CHARLES DARWIN

ORIGEM DAS ESPÉCIES

TRADUÇÃO
DE
JOAQUIM DÁ MESQUITA PAUL
MÉDICO E PROFESSOR

...riação das espécies no estado doméstico. — Variação no estado natural. — A luta pela existência. — Concorrência universal. — A luta pela vida é muito encarniçada entre os indivíduos e as variedades da mesma espécie. — A selecção natural ou a persistência do mais apto. — Selecção sexual. — Lei da variação. — Hipótese da descendência. — Objecções à teoria da selecção natural. — Instinto. — Conclusão.



LELLO & IRMÃO — EDITORES
144, Rua das Carmelitas — PORTO

CHARLES DARWIN

Origem das Espécies

Tradução de Joaquim Dá Mesquita Paul

Médico e Professor

Variação das espécies no estado doméstico. — Variação no estado natural. — A luta pela existência. — Concorrência universal. — A luta pela vida é muito encarniçada entre os indivíduos e as variedades da mesma espécie. — A selecção natural ou a persistência do mais apto. — Selecção sexual. — Lei da variação. — Hipótese da descendência. — Objecções à teoria da selecção natural. — Instinto. — Conclusão.



SBD-FFLCH-USP

207242

LELLO & IRMÃO — EDITORES

144, Rua das Carmelitas — PORTO

BIBLIOTECA RACIONALISTA

ERNESTO HAECKEL

Enigmas do Universo (Os), tradução de Jaime Filinto.

Maravilhas da Vida (As), tradução do Dr. João de Meira.

(Esta obra é o complemento dos ENIGMAS DO UNIVERSO)

Monismo (O), laço entre a religião e a ciência (profissão de fé de um naturalista), tradução de Fonseca Cardoso.

Origem do Homem, tradução de Fonseca Cardoso.

Religião e Evolução, tradução do Dr. Domingos Ramos.

História da Criação Natural, tradução do Dr. Eduardo Pimenta, obra em 1 grosso volume com 47 gravuras, 21 quadros genealógicos e um mapa.

DR. LUÍS BUCHNER

Força e Matéria, ou princípios da ordem natural postos ao alcance de todos, tradução de Jaime Filinto, 1 grosso volume.

Homem Segundo a Ciência (O), seu passado, seu presente, seu futuro. De onde viemos? — ou — Quem somos? Para onde vamos?, tradução de Alfredo Pimenta, 1 gr. volume com 37 gravuras.

CHARLES DARWIN

Origem das Espécies, no meio da selecção natural ou a luta pela existência na natureza, 1 grosso vol., tradução do Dr. Mesquita Paul.

J. M. PARGAME

Origem da Vida, tradução de Jaime Filinto.

ERNESTO RENAN

(História das Origens do Cristianismo)

Vida de Jesus, tradução feita sobre a 11.ª edição francesa, por F. J. Vieira de Sá Júnior e E. A. Salgado. Nova edição.

Apóstolos (Os), História das Origens do Cristianismo, segundo livro, desde a morte de Jesus até às grandes missões de S. Paulo, 2.ª edição.

S. Paulo, tradução do Dr. Campos Lima, 1 vol.

Anticristo, tradução do Dr. Campos Lima, 1 vol.

Da História das Origens do Cristianismo, este é o livro IV, que vai desde a chegada de S. Paulo a Roma até à revolução judaica (61-73).

Evangelhos (Os) e a Segunda Geração Cristã, tradução do Dr. Eduardo Pimenta, 1 vol.

Igreja Cristã (A), tradução do Dr. Eduardo Pimenta, 1 vol.

Marco Aurélio e o Fim do Mundo Antigo, tradução do Dr. Eduardo Pimenta, 1 vol.

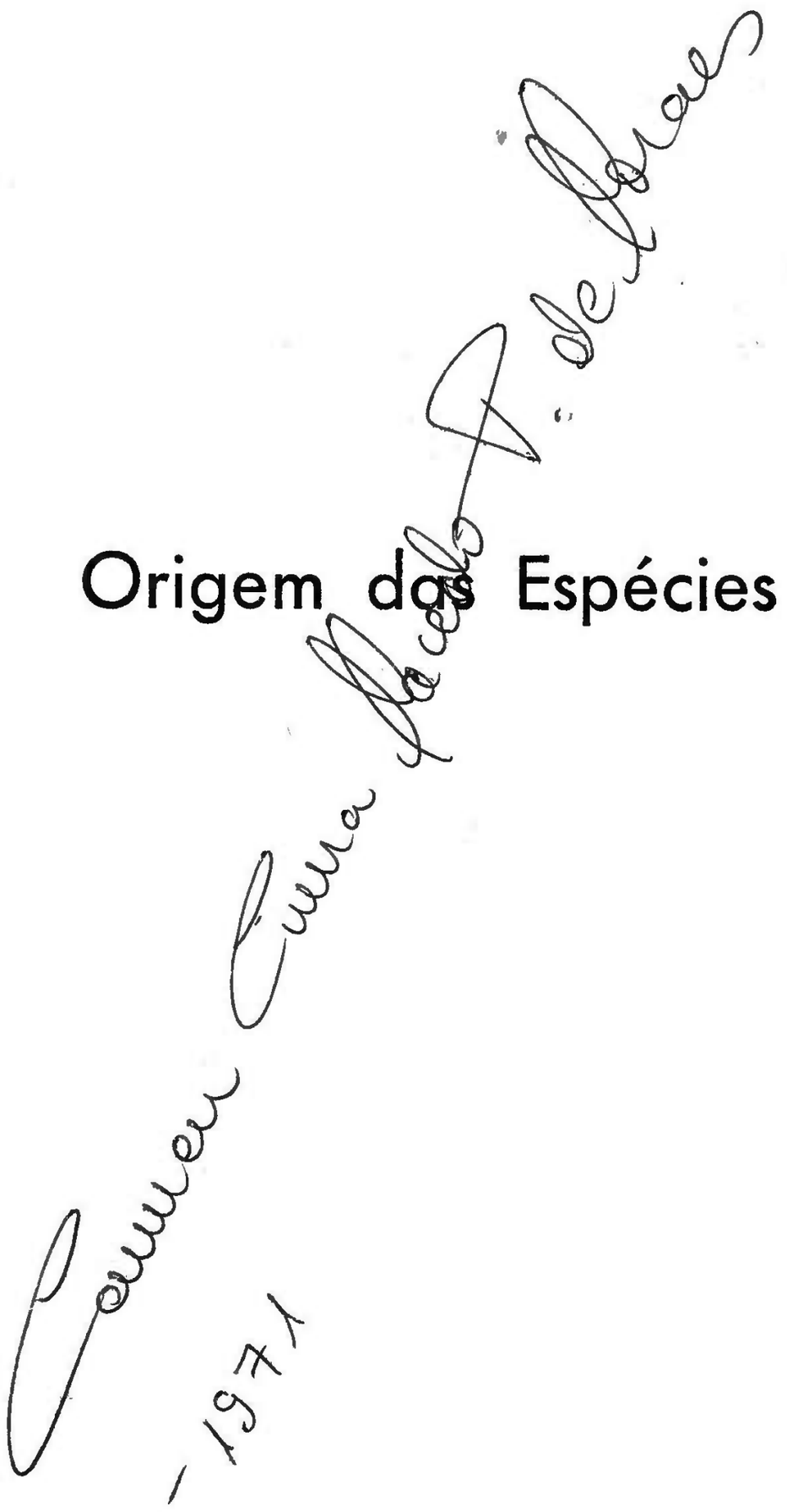
D. F. STRAUSS

Antiga e a Nova Fé (A) (Confissão), traduzido e anotado por Alfredo Pimenta, prefácio de E. Littré, 1 vol.

Nova Vida de Jesus, tradução portuguesa de Heliodoro Salgado, 2 grossos volumes.

Artes Gráficas — Porto

Origem das Espécies





CHARLES DARWIN

DEDALUS - Acervo - FFLCH-FIL

21000045491

«Quanto ao mundo material, podemos pelo menos ir até à conclusão de que os factos se não produzem em consequência da intervenção isolada do poder divino, manifestando-se em cada caso particular, mas antes pela acção das leis gerais.»

WHEWELL, «Bridgewater Treatises».

«O único sentido preciso da palavra «natural» é a qualidade de ser «estabelecido, fixo ou estável»; por isso tudo o que é natural exige e supõe qualquer factor inteligente para o tornar tal, isto é, para o produzir contìnuamente ou em intervalos determinados, enquanto que tudo o que é sobrenatural ou miraculoso é produzido uma só vez, e de um só golpe.»

BUTLER, «Analogy of Revealed Religion».

«Para concluir, não deixeis crer ou sustentar, devido a uma ideia muito acentuada da fraqueza humana ou a uma moderação mal entendida, que o homem pode ir longe ou ser instruído com a palavra de Deus, ou com a do livro das obras de Deus, isto é, em religião ou em filosofia; mas que todo o homem se esforce por progredir cada vez mais numa e noutra, e tirando disto vantagem sem jamais parar.»

BACON, «Advancement of Learning».

NOTÍCIA HISTÓRICA

COM RESPEITO AOS PROGRESSOS DA OPINIÃO RELATIVA À ORIGEM DAS ESPÉCIES

ANTES DA PUBLICAÇÃO DA PRIMEIRA EDIÇÃO INGLESA DA PRESENTE OBRA

Proponho-me noticiar a largos traços o progresso da opinião relativamente à origem das espécies. Até há bem pouco tempo, a maior parte dos naturalistas supunha que as espécies eram produções imutáveis criadas separadamente. Numerosos sábios defenderam hàbilmente esta hipótese. Outros, pelo contrário, admitiam que as espécies provinham de formas preexistentes por intermédio de geração regular. Pondo de lado as alusões que, a tal respeito, se encontram nos autores antigos,[1] Buffon foi o primeiro que, nos tempos modernos, tratou este assunto de um modo essencialmente científico. Todavia, como as suas opiniões variavam muito de época para época, e não trata nem das causas, nem dos meios de transformação da espé-

---

[1] Aristóteles, nas suas «Physicae Auscultationes» (lib. II, cap. VIII, § 2), depois de ter notado que a chuva não cai para fazer crescer o trigo como não cai para o deteriorar quando o rendeiro o bate nas eiras, aplica o mesmo argumento aos organismos e acrescenta (foi M. Clair Grece que me notou esta passagem): «Qual a razão por que as diferentes partes (do corpo) não teriam na natureza estas relações puramente acidentais? Os dentes, por exemplo, crescem necessàriamente incisivos na parte anterior da boca, para dividir os alimentos; os maiores, planos, servem para mastigar; portanto não foram feitos para este fim, e esta

cie, é inútil entrar aqui em maiores minudências a respeito dos seus trabalhos.

Lamarck foi o primeiro que despertou pelas suas conclusões, um estudo sério sobre tal assunto. Este sábio, justamente célebre, publicou as suas opiniões, pela vez primeira, em 1801; desenvolveu-as consideràvelmente em 1809, na sua *Philosophie Zoologique*, e subsequentemente em 1815, na introdução à sua *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres*. Sustenta nas suas obras a doutrina de que todas as espécies, compreendendo o próprio homem, derivam de outras espécies. Foi ele o primeiro que prestou à ciência o grande serviço de declarar que toda a alteração no mundo orgânico, bem como no mundo inorgânico, é o resultado de uma lei, e não uma intervenção miraculosa. Ã impossibilidade de estabelecer uma distinção entre as espécies e as variedades, a gradação tão perfeita em certos grupos, e a analogia das produções domésticas, parece terem conduzido Lamarck às suas conclusões a respeito das transformações graduais das espécies. Quanto às causas da modificação, procurou-as ele em parte na acção directa das condições físicas da existência, no cruzamento das formas já existentes, e sobretudo no uso e não uso, isto é, nos efeitos do hábito. É a esta última causa que parece ligar todas as admiráveis adaptações da natureza, tais como o longo pescoço da girafa, que lhe permite pascer as folhas das árvores. Admite igualmente uma lei de desenvolvimento progressivo; ora, como todas as formas da vida tendem também ao aperfeiçoamento, ele explica a existência actual dos organismos muito simples pela geração espontânea.[1]

Geoffroy Saint-Hilaire, como pode ver-se na sua biografia, escrita por seu filho, já, em 1795, tinha suposto que o que chamamos *espécies* não são mais que desvios variados do mesmo tipo. Foi sòmente em 1828 que se declarou convencido que as mesmas formas se não perpetuam desde a origem de todas as coisas; parece ter considerado as condições de existência ou *meio ambiente* como a causa primordial de cada transformação.

---

forma é o resultado de um acidente. O mesmo se diz para os outros órgãos que parecem adaptados a determinado acto. Por toda a parte, pois, todas as coisas reunidas (isto é, o conjunto das partes de um todo) são constituídas como se tivessem sido feitas com vista em algum desiderato; estas formas de uma maneira apropriada, por uma espontaneidade interna, são conservadas, enquanto que, no caso contrário, têm desaparecido e desaparecem ainda». Encontra-se aqui um esboço dos princípios da selecção natural; mas as observações sobre a conformação dos dentes indicam quão pouco Aristóteles compreendia estes princípios.

[1] É na excelente história de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire («Hist. Nat. Générale», 1859, t. II, p. 405) que encontrei a data da primeira publicação de Lamarck; esta obra contém também um resumo das con-

Um pouco tímido nas suas conclusões, não acreditava que as espécies existentes estivessem em via de modificação; e, como seu filho diz, «é pois um problema reservado inteiramente ao futuro, supondo mesmo que o futuro pode tomar conta dele».

O Dr. W. C. Wells, em 1813, dirigiu à Sociedade Real uma memória sobre «uma mulher branca, cuja pele, em certos pontos, se assemelha à de um negro», memória que só foi publicada em 1818 com os seus famosos *Two Essays upon Dew and Single Vision*. Admite distintamente nesta memória o princípio da selecção natural, e foi a primeira vez que pùblicamente a sustentou; mas aplica-a apenas às raças humanas e a certos caracteres particulares. Depois de ter notado que os negros e os mulatos escapam a certas doenças tropicais, verifica primeiramente que todos os animais tendem a variar num certo grau, e secundàriamente que os agricultores aperfeiçoam os animais domésticos pela selecção. Em seguida acrescenta que o que, neste último caso, é efectuado pela «arte», parece sê-lo igualmente, mas mais lentamente, pela natureza, para a produção de variedades humanas adaptadas às regiões que habitam; assim, em meio das variedades acidentais que puderam surgir entre alguns habitantes disseminados nas partes centrais da África, algumas eram sem dúvida mais aptas que outras para suportar as doenças do país. Esta raça devia, por conseguinte, multiplicar-se, enquanto que as outras desapareceriam, não só porque não podiam resistir às doenças, mas ainda porque lhes era impossível lutar contra os seus vigorosos vizinhos. Depois das minhas notas precedentes, não se pode duvidar que esta raça enérgica não fosse uma raça escura. Ora, persistindo sempre a mesma tendência para a formação de variedades, deviam surgir, no decorrer do tempo, raças cada vez mais negras; e a raça mais negra, sendo a mais própria para adaptar-se ao clima, devia tornar-se a raça predominante, senão a única, no país particular onde tomou origem. O autor estende em seguida estas mesmas considerações aos

---

clusões de Buffon sobre o mesmo assunto. É curioso ver quanto o Dr. Erasmo Darwin, meu avô, na sua «Zoonomia» (vol. I, p. 500-510), publicada em 1794, antecedeu Lamarck nas suas ideias e seus erros. Segundo Isidore Geoffroy, Goethe partilhava completamente as mesmas ideias, como prova a introdução de uma obra escrita em 1794 e 1795, mas publicada muito mais tarde. Insistiu sobre este ponto («Goethe als Naturforscher», pelo Dr. Karl Meding, p. 34), que os naturalistas terão de procurar, por exemplo, como os bois e carneiros adquiriram os cornos, e não para que servem. É um caso bastante singular a aparição quase simultânea de opiniões semelhantes, porque se vê que Goethe na Alemanha, o Dr. Darwin na Inglaterra, e Geoffroy Saint-Hilaire em França, chegam, nos anos de 1794-1795 à mesma conclusão sobre a origem das espécies.

habitantes brancos dos climas mais frios. Devo agradecer a M. Rowley, dos Estados Unidos, ter chamado, por intermédio de M. Brace, a minha atenção para esta passagem da memória do Dr. Wells.

O venerável e reverendo W. Herbert, mais tarde deão de Manchéster, escrevia em 1822, no 4.º volume das *Horticultural Transactions*, e na sua obra as *Amaryllidacées* (1837, p. 19, 339), que «as experiências de horticultura têm estabelecido, sem refutação possível, que as espécies botânicas não são mais que uma classe superior de variedades mais permanentes». Aplica a mesma opinião aos animais e vê que as espécies únicas de cada género foram criadas num estado primitivo muito plástico, e que estes tipos produziram ulteriormente, principalmente pelo cruzamento e também por variação, todas as nossas espécies existentes.

Em 1826, o professor Grant, no último parágrafo da sua memória sobre as espongilas (*Edinburgh Philos. Journal*, 1826, t. XIV, p. 283), declara nìtidamente que acredita que as espécies derivam de outras espécies, e que se aperfeiçoam no correr das modificações que vão sofrendo. Apoiou-se nesta mesma opinião na sua 55.ª conferência, publicada em 1834 no jornal *The Lancet*.

Em 1831, M. Patrick Matthew publicou um tratado com o título *Naval Timber and Arboriculture*, no qual emite exactamente a mesma opinião que M. Wallace e eu expusemos no *Linnean Journal*, e que vou desenvolver na presente obra. Infelizmente M. Matthew enunciou as suas opiniões lacònicamente e em passagens disseminadas num apêndice a uma obra tratando de assunto muito diverso; passariam até despercebidas se M. Matthew não chamasse a atenção para elas no *Guardener's Chronicle* (7 Abril 1860). As diferenças em os nossos modos de ver não têm grande importância. Parece crer que o mundo foi quase despovoado em períodos sucessivos e povoado de novo em seguida; admite, a título de alternativa, que novas formas podem produzir-se «sem auxílio de molde ou germe anterior». Julgo não compreender bem algumas passagens; parece-me, todavia, que dá muita importância à acção directa das condições da existência. Contudo, estabeleceu claramente todo o poder do princípio da selecção natural.

Na sua *Description Physique des îles Canaries* (1836, p. 147), o célebre geólogo e naturalista von Buch exprime nìtidamente a opinião de que as variedades se modificam pouco a pouco e se tornam espécies permanentes que não mais são capazes de cruzar-se.

Na *Nouvelle Flore de l'Amérique du Nord* (1836, p. 6), Rafi-

nesque exprimia-se assim: «Todas as espécies podiam ser outrora variedades, e muitas variedades tornaram-se gradualmente espécies, adquirindo caracteres permanentes e particulares»; e um pouco mais adiante (pág. 18) acrescenta: «exceptuando os tipos primitivos ou ancestrais do género».

Em 1843 a 44, no *Boston Journal of Nat. Hist. U. S.* (t. IV, pág. 468), o professor Haldeman expôs com talento os argumentos pró e contra a hipótese do desenvolvimento e da modificação da espécie; parecia pender para o lado da variabilidade.

Os *Vestiges of Creation* apareceram em 1844. Na 10.ª edição, muito melhorada (1853), o autor anónimo diz (p. 155): «A proposição na qual se pode parar após numerosas considerações, é que as diversas séries de seres animados, desde os mais simples e mais antigos até aos mais elevados e mais recentes, são, pela providência de Deus, o resultado de duas causas: *primeiramente*, de uma impulsão comunicada às formas da vida; impulsão esta que as arremessa num tempo dado, por via de geração regular, através de todos os graus de organização, até às Dicotiledóneas e Vertebrados superiores; estes graus são, além disso, pouco numerosos e geralmente marcados por intervalos no seu carácter orgânico, o que torna muito difícil na prática a apreciação das afinidades; *secundàriamente*, de uma outra impulsão respeitante às forças vitais, tendendo, na série das gerações, a apropriar, modificando-as, as conformações orgânicas às circunstâncias exteriores, como a nutrição, a localidade e as influências meteóricas; são essas as *Adaptações* do teólogo natural». O autor parece acreditar que a organização progride por saltos, mas que os efeitos produzidos pelas condições de existência são graduais. Sustenta com bastante força, baseando-se sobre razões gerais, que as espécies não são produções imutáveis, mas não vejo como as duas supostas «impulsões» possam explicar cientìficamente as numerosas e admiráveis coadaptações que se notam na natureza; como, por exemplo, podemos tomar nota da marcha que devia seguir o picanço para se adaptar aos seus hábitos particulares. O estilo brilhante e enérgico deste livro, ainda que apresentando nas primeiras edições poucos conhecimentos exactos e uma grande falta de prudência científica, assegurou-lhe logo um grande êxito; e, em minha opinião, prestou serviços chamando a atenção para o assunto, combatendo os prejuízos e preparando os espíritos para a adopção de ideias análogas.

Em 1846, o veterano da zoologia, M. J. d'Omalius d'Halloy, publicou (*Bull. de l'Acad. roy. de Bruxelles*, vol. XIII, p. 581) uma excelente memória, ainda que breve, na qual emite a opi-

nião de que é mais provável que as espécies novas tenham sido produzidas por descendência com modificação do que criadas separadamente; o autor tinha já exprimido esta opinião em 1831.

Na sua obra *Nature of Limbs*, p. 86, o professor Owen escrevia em 1849: «A ideia arquétipo está encarnada no nosso planeta por manifestações diversas, muito tempo antes da existência das espécies animais de que são actualmente a expressão. Mas, até agora, ignoramos inteiramente a que leis naturais ou a que causas secundárias têm sido submetidas a sucessão regular e a progressão destes fenómenos orgânicos». No seu discurso na Associação Britânica, em 1858, fala (p. 51) do «axioma da contínua potência criadora, ou do destino preordenado das coisas vivas». Mais adiante, a propósito da distribuição geográfica, acrescenta: «Estes fenómenos abalam a crença em que estávamos de que o aptérix da Nova Zelândia e o «tetras urogallus L.» da Inglaterra tenham sido criações distintas feitas numa ilha e só para ela. É útil, além disso, lembrar sempre que o zoólogo atribui o nome de *criação* ao processo sobre o qual nada se conhece». Desenvolve esta ideia acrescentando que todas as vezes que um «zoólogo cita exemplos, como o precedente, para provar uma criação distinta numa ilha e para ela, quer dizer sòmente que não sabe como o «tetras urogallus L.» se encontra exclusivamente neste lugar, e que esta maneira de exprimir a sua ignorância implica ao mesmo tempo a crença numa grande causa criadora primitiva, à qual a ave, assim como as ilhas, devem a sua origem». Se nós relacionarmos as frases pronunciadas no seu discurso umas com as outras, parece que em 1858 o célebre naturalista não estava convencido que o aptérix e o «tetras urogallus L.» tenham aparecido pela primeira vez nos seus países respectivos, sem que se possa explicar como e porquê.

Este discurso foi pronunciado após a leitura da memória de M. Wallace e minha, sobre a origem das espécies da *Sociedade Lineana*. Quando da publicação da primeira edição da presente obra, fui, como muitos outros, tão completamente enganado por expressões como «a acção contínua do poder criador», que coloquei o professor Owen, com outros paleontólogos, entre os partidários convictos da imutabilidade da espécie; mas parece-me que foi um grave erro da minha parte (*Anatomy of Vertebrates*, vol. III, p. 796). Nas precedentes edições da minha obra concluí e mantenho ainda a minha conclusão, segundo uma passagem que começa (*ibid.*, vol. I, p. 35), por estas palavras: «Sem dúvida a forma-tipo, etc.», que o professor Owen admitia a selecção natural como podendo ter contribuído em alguma coisa para a formação de novas espécies; mas parece-me,

segundo uma outra passagem (*ibid.*, vol. III, p. 798), que isto é inexacto e não demonstrado. Dei também alguns extractos de uma correspondência entre o professor Owen e o redactor principal da *London Review*, que pareciam provar a este último como a mim mesmo, que o professor Owen pretendia ter emitido antes de mim a teoria da selecção natural. Tive uma grande surpresa e grande satisfação com esta notícia; mas, tanto quanto é possível compreender certas passagens recentemente publicadas (*Anat. of Vertebrates*, III, p. 798), estou caído ainda no erro total ou parcialmente. Mas tranquilizo-me, vendo que outros, como eu, acham também difíceis de compreender e conciliar entre si os trabalhos de controvérsia do professor Owen. Quanto ao simples enunciado do princípio da selecção natural, é inteiramente indiferente que o professor Owen o tenha apresentado primeiro do que eu ou não, porque os dois, como prova este esboço histórico, temos, desde há muito, como predecessores o Dr. Wells e M. Matthew.

M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, nas conferências feitas em 1850 (resumidas na *Revue et Mag. de Zoologie*, Janeiro 1851), expõe, em breves termos, as razões que lhe fizeram crer que «os caracteres específicos são fixados para cada espécie, enquanto se perpetuar no meio das mesmas circunstâncias; e modificam-se se as condições ambientes tendem a mudar». «Em resumo, a *observação* dos animais selvagens mostra já a variabilidade *limitada* das espécies. As *experiências* sobre os animais selvagens tornados domésticos, e sobre os animais domésticos que voltaram ao estado selvagem, demonstram-na mais claramente ainda. Estas mesmas experiências provam, além disso, que as diferenças produzidas podem ser de *valor genérico*». Na sua *Histoire Naturelle Générale* (vol. II, 1859, p. 430), desenvolve conclusões análogas.

Uma circular recente afirma que desde 1851 (*Dublin Medical Press*, p. 322), o Dr. Freke emitiu a opinião de que todos os seres organizados derivam de uma única forma primitiva. As bases e o tratamento do assunto diferem totalmente das minhas, e, como o Dr. Freke publicou em 1861 o seu ensaio sobre a *Origem das espécies por via de afinidade orgânica*, seria supérfluo da minha parte dar um resumo qualquer do seu sistema.

M. Herbert Spencer, numa memória (publicada pela vez primeira no *Leader*, Março de 1852, e reproduzida nos seus *Essays* em 1858), estabeleceu, com um talento e uma habilidade notáveis, a comparação entre a teoria da criação e o desenvolvimento dos seres orgânicos. Tira os argumentos da analogia das produções domésticas, das transformações que sofrem os embriões

de muitas espécies, da dificuldade de distinguir espécies e variedades, e do princípio de gradação geral; conclui que as espécies têm sofrido modificações que atribui à mudança de condições. O autor (1855) estudou também a psicologia partindo do princípio da aquisição gradual de cada aptidão e de cada faculdade mental.

Em 1852, M. Naudin, botânico distinto, num trabalho notável sobre a origem das espécies (*Revue Horticole*, p. 102, reproduzido em parte nos *Nouvelles Archives du Muséum*, vol. I, pág. 171), declara que as espécies se formam do mesmo modo que as variedades cultivadas, o que atribui à selecção exercida pelo homem. Mas não explica como actua a selecção no estado selvagem. Admite, como o deão Herbert, que as espécies na época da sua aparição eram mais plásticas do que hoje. Apoia-se sobre o que ele chamava o *princípio de finalidade*, «potência misteriosa, indeterminada, fatalidade para uns, para outros vontade providencial, de que a acção incessante sobre os seres vivos determina, em todas as épocas da existência do mundo, a forma, o volume e a duração de cada um deles, em razão do seu destino, na ordem das coisas de que faz parte. É esta potência que harmoniza cada membro no conjunto apropriando-o à função que deve desempenhar no organismo geral da natureza, função que tem para ele a sua razão de ser».[1]

Um geólogo célebre, o conde Keyserling, em 1853 (*Bull. de la Soc. Geolg.*, 2.ª série, vol. X, pág. 357), sugeriu que, do mesmo modo que as novas doenças, causadas talvez por algum miasma, têm aparecido e se têm espalhado no mundo, da mesma forma gérmenes de espécies existentes puderam ser, em certos períodos, quìmicamente afectados por moléculas ambientes de natureza particular, e dar origem a novas formas.

No mesmo ano de 1853, o Dr. Schaaffhausen publicou uma excelente brochura (*Verhandt. des Naturhist. Vereins der Preuss. Rhein Lands*, etc.), na qual explica o desenvolvimento progressivo das formas orgânicas sobre a Terra. Julga que numerosas espé-

---

[1] Parece resultar das citações feitas em «Untersuchungen über die Entwickelungs-Geselze», de Bronn, que Unger, botânico e paleontólogo distinto, tornou pública, em 1852, a opinião de que as espécies sofreram um desenvolvimento e modificações. D'Alton exprimiu a mesma opinião em 1821, na obra sobre os fósseis, na qual colaborou com Pander. Oken, na sua obra mística «Natur-Philosophie», sustentou opiniões análogas. Parece resultar dos ensinamentos contidos na obra «Sur l'Espéce», de Godron, que Bory Saint-Vicent, Burdach, Poiret et Fries admitiram todos a continuidade da produção de novas espécies. — Devo juntar que em 34 autores citados nesta notícia histórica, que admitem a modificação das espécies, e rejeitam os actos da criação isolados, há 27 que escreveram sobre ramos especiais de história natural e geologia.

cies persistem há muito tempo, sendo modificadas algumas sòmente, e explica as diferenças actuais pela destruição das formas intermédias. «Assim as plantas e os animais vivos não estão separados das espécies atingidas por novas criações, mas devem considerar-se como seus descendentes por via de geração regular».

M. Lecoq, botânico francês muito conhecido, nos seus *Études sur la Géographie Botanique*, vol. I, p. 250, escreveu em 1854: «Vê-se que os nossos estudos sobre a fixação ou variação da espécie nos conduzem directamente às ideias emitidas por dois homens justamente célebres, Geoffroy Saint-Hilaire e Gœthe». Várias outras passagens esparsas na obra de M. Lecoq deixam algumas dúvidas sobre os limites que assinala às suas opiniões sobre as modificações das espécies.

Nos seus *Essays on the Unity of Worlds*, 1855, o reverendo Baden Powell tratou magistralmente a filosofia da criação. Não se pode demonstrar de uma maneira mais frisante como a aparição de uma espécie nova «é um fenómeno regular e não casual», ou, segundo a expressão de *sir* John Herschell, «um processo natural por oposição ao processo miraculoso».

O terceiro volume do *Journal of the Linnean Society*, publicado em 1 de Julho de 1858, contém algumas memórias de M. Wallace e minhas, nas quais, como eu constato na introdução do presente volume, M. Wallace enuncia com muita clareza e precisão a teoria da selecção natural.

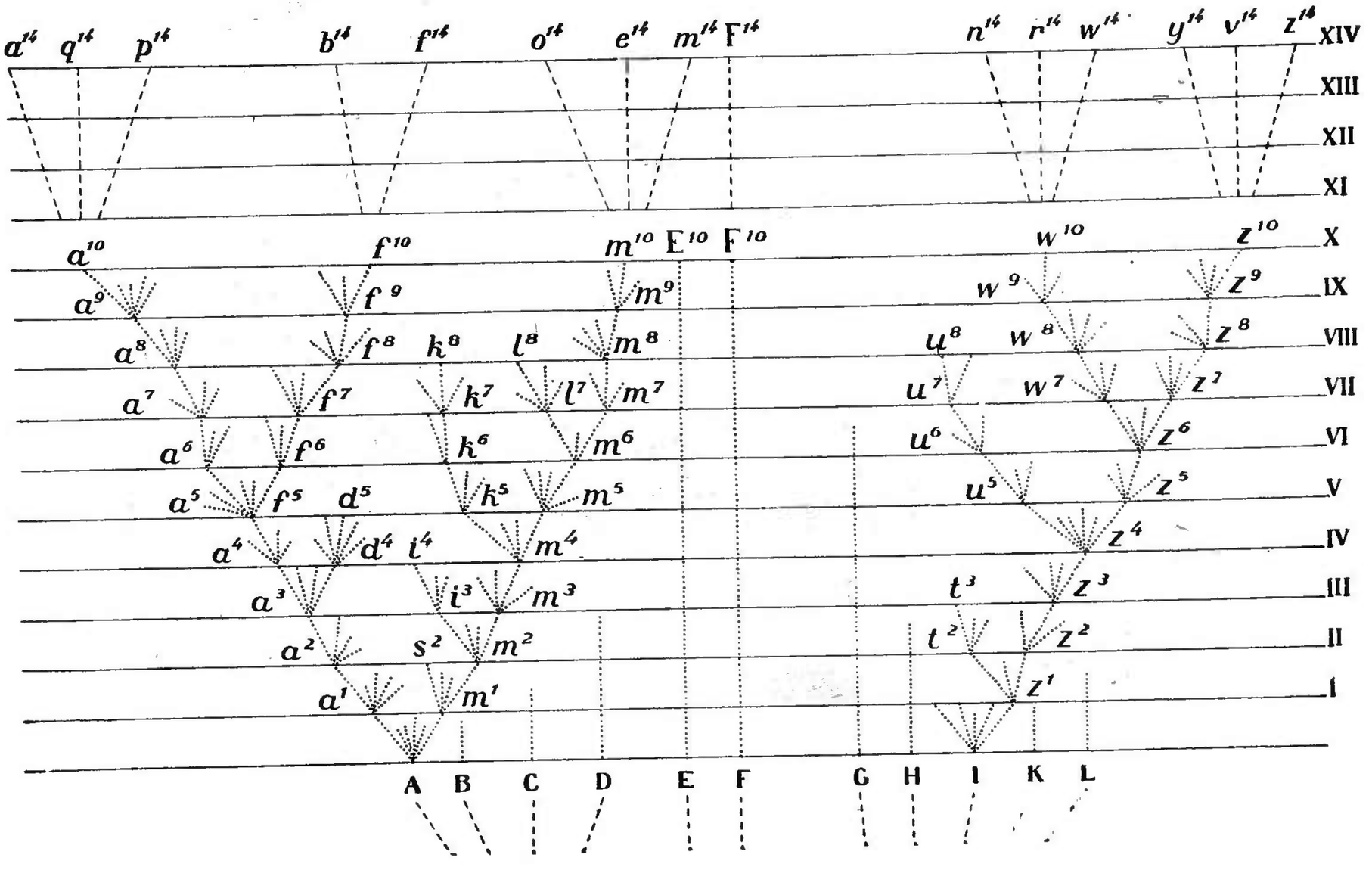
Von Baer, tão respeitado entre os zoólogos, exprimiu em 1859 (ver Prof. Rud. Wagner, *Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen*, p. 51, 1861), a sua convicção, fundada sobretudo nas leis da distribuição geográfica, que formas actualmente distintas no mais alto grau são descendentes de um progenitor único.

Em Junho de 1859, o professor Huxley, numa conferência perante a instituição real sobre «os tipos persistentes da vida animal», fez os seguintes reparos: «É difícil compreender a significação dos factos desta natureza, se supusermos que cada espécie de animais, ou de plantas, ou cada tipo de organização, foi formado e colocado na Terra, a longos intervalos, por um acto distinto do poder criador; e é necessário também lembrar que uma suposição tal é também pouco apoiada pela tradição ou revelação, que é muitíssimo oposta à analogia geral da natureza. Se, por outra parte, nós considerarmos os *Tipos persistentes* do ponto de vista da hipótese de as espécies, em cada época, serem o resultado da modificação gradual das espécies preexistentes, hipótese que, posto que não provada, e triste-

mente comprometida por alguns dos seus aderentes, é ainda a única a que a fisiologia presta um apoio favorável, a existência destes tipos persistentes pareceria demonstrar que a extensão das modificações que os seres vivos devem ter durante os tempos geológicos é fraca relativamente à série total de transformações pelas quais têm passado».

Em Dezembro de 1859, o Dr. Hooker publicou a sua *Introduction to the Australian Flora;* na primeira parte desta magnífica obra, admite a verdade da descendência e das modificações das espécies, e apoia esta doutrina com grande número de observações originais.

A primeira edição inglesa da presente obra foi publicada a 24 de Novembro de 1859, e a segunda a 7 de Janeiro de 1860.


a14 q14 p14 b14 f14 o14 e14 m14 F14 n14 r14 w14 y14 v14 z14 XIV
XIII
XII
XI
a10 f10 m10 E10 F10 w10 z10 X
a9 f9 m9 w9 z9 IX
a8 f8 k8 l8 m8 u8 w8 z8 VIII
a7 f7 k7 l7 m7 u7 w7 z7 VII
a6 f6 k6 m6 u6 z6 VI
a5 f5 d5 k5 m5 u5 z5 V
a4 d4 i4 m4 z4 IV
a3 i3 m3 t3 z3 III
a2 s2 m2 t2 z2 II
a1 m1 z1 I
A B C D E F G H I K L

INTRODUÇÃO

As relações geológicas que existem entre a fauna actual e a fauna extinta da América meridional, assim como certos factos relativos à distribuição dos seres organizados que povoam este continente, impressionaram-me profundamente quando da minha viagem a bordo do navio *Beagle*,[1] na qualidade de naturalista. Estes factos, como se verá nos capítulos subsequentes deste volume, parecem lançar alguma luz sobre a origem das espécies — mistério dos mistérios — para empregar a expressão de um dos maiores filósofos. Na minha volta a Inglaterra, em 1837, julguei eu que acumulando pacientemente todos os factos relativos a este assunto, e examinando-os sob todos os pontos de vista, poderia talvez chegar a elucidar esta questão. Depois de cinco anos de um trabalho pertinaz, redigi algumas notas; em seguida, em 1844, resumi estas notas em forma de memória, onde indicava os resultados que me pareciam oferecer algum grau de probabilidade; depois desta época, tenho constantemente trabalhado para o mesmo fim. Escusar-me-á o leitor, assim o espero, de entrar nestas minúcias pessoais; e se o faço, é para provar que não tomei decisão alguma menos pensada.

A minha obra está actualmente (1859) quase completa. Ser-me-ão, contudo, necessários alguns anos ainda para a terminar, e, como a minha saúde está longe de ser boa, os meus amigos têm-me aconselhado a publicar o resumo que faz o objecto deste volume. Uma outra razão me tem decidido por

---

[1] A relação da viagem de M. Darwin foi recentemente publicada em francês com o título de: «Viagem de um naturalista à volta da Terra», 1 vol. in-8.°, Paris, Reinwald.

completo: M. Wallace, que estuda actualmente a história natural no arquipélago malaio, chegou a conclusões quase idênticas às minhas sobre a origem das espécies. Em 1858, este sábio naturalista enviou-me uma memória a este respeito, pedindo-me para a comunicar a *sir* Charles Lyell, que a enviou à Sociedade Lineana; a memória de M. Wallace apareceu no III volume do jornal desta sociedade. *Sir* Charles Lyell e o Dr. Hooker, que estão ao corrente dos meus trabalhos — o Dr. Hooker leu o extracto do meu manuscrito feito em 1844 — aconselharam-me a publicar, ao mesmo tempo que a memória de M. Wallace, alguns extractos das minhas notas manuscritas.

A memória que faz o objecto do presente volume é necessàriamente imperfeita. Ser-me-á impossível referir-me a todas as autoridades a quem atribuo certos factos, mas espero que o leitor confiará na minha exactidão. Alguns erros poderão passar, sem dúvida, no meu trabalho, posto que eu tenha tido o máximo cuidado em apoiar-me sòmente em trabalhos de primeira ordem. Demais, eu deveria limitar-me a indicar as conclusões gerais a que cheguei, citando apenas alguns exemplos, que, julgo eu, bastariam na maior parte dos casos. Ninguém, melhor do que eu, compreende a necessidade de publicar mais tarde minuciosamente todos os factos que servem de base às minhas conclusões; será este o objecto de uma outra obra. Isto é tanto mais necessário quanto, sobre quase todos os pontos, podem invocar-se factos, que, à primeira vista, parecem tender para conclusões absolutamente contrárias àquelas que defendo. Ora, não se pode chegar a um resultado satisfatório a não ser pelo exame dos dois lados da questão e pela discussão dos factos e dos argumentos; é isto coisa impossível nesta obra.

Lamento muito que a falta de espaço me impeça de reconhecer o auxílio generoso que me prestaram muitos naturalistas, dos quais alguns me são pessoalmente desconhecidos. Não posso, contudo, deixar passar esta ocasião sem exprimir o meu profundo reconhecimento ao Dr. Hooker, que, durante estes quinze últimos anos, pôs à minha inteira disposição os seus tesouros de ciência e o seu excelente critério.

Compreende-se fàcilmente que o naturalista que se entrega ao estudo da origem das espécies e que observa as afinidades mútuas dos seres organizados, as suas relações embriológicas, a sua distribuição geográfica, a sua sucessão geológica e outros factos análogos, chegue à conclusão de que as espécies não foram criadas independentemente umas das outras, mas que, como as variedades, derivam de outras espécies. Todavia, admitindo mesmo que esta conclusão seja bem estabelecida, seria

pouco satisfatória até que se pudesse provar como as inumeráveis espécies, habitando a Terra, foram modificadas de maneira a adquirir esta perfeição de forma e coadaptação que excita por tão justo título a nossa admiração. Os naturalistas assinalam, como únicas causas possíveis às variações, as condições exteriores, tais como o clima, a alimentação, etc. Pode isto ser verdade, num sentido muito limitado, como nós veremos mais tarde; mas seria absurdo atribuir a simples causas exteriores a conformação do picanço, por exemplo, de que as patas, a cauda, o bico e a língua estão admiràvelmente adaptadas para ir agarrar os insectos debaixo da casca das árvores. Seria igualmente absurdo explicar a conformação do visco e as suas relações com muitos seres organizados distintos pelos únicos efeitos das condições exteriores, do hábito, ou da vontade da própria planta, quando se pensa que este parasita tira a sua nutrição de certas árvores, que produzem grãos que certas aves devem transportar, e que dá flores unissexuadas, o que necessita a intervenção de certos insectos para conduzir o pólen de uma flor a outra.

É, pois, da mais alta importância elucidar quais são os meios de modificação e de coadaptação. A princípio, pareceu-me provável que o exame atento dos animais domésticos e das plantas cultivadas devia oferecer o campo mais propício a estudos que explicassem este obscuro problema. Não me enganei; reconheci logo, com efeito, que os nossos conhecimentos, por mais imperfeitos que sejam sobre as variações no estado doméstico, nos fornecem sempre a explicação mais simples e menos sujeita a erro. Seja-me pois permitido juntar que, na minha convicção, estes estudos têm a máxima importância e que são ordinàriamente muito desprezados pelos naturalistas.

Estas considerações levam-me a consagrar o primeiro capítulo desta obra ao estudo das variações no estado doméstico. Aí veremos que muitas das modificações hereditárias são pelo menos possíveis; e, o que é igualmente importante, ou mesmo mais importante ainda, veremos que influência o homem exerce acumulando, por selecção, ligeiras variações sucessivas. Estudarei em seguida a variabilidade das espécies no estado selvagem, mas ver-me-ei naturalmente forçado a tratar este assunto a largos traços; não se poderia, com efeito, tratá-lo completamente a não ser citando longa série de factos. Em todo o caso, discutiremos ainda assim quais são as circunstâncias mais favoráveis à variação. No capítulo seguinte consideraremos a luta pela existência entre os seres organizados em todo o mundo, luta que deve inevitàvelmente fluir da progressão geométrica

do seu aumento em número. É a doutrina de Malthus aplicada a todo o reino animal e a todo o reino vegetal. Como nascem muitos mais indivíduos de cada espécie, que não podem subsistir; como, por consequência, a luta pela existência se renova a cada instante, segue-se que todo o ser que varia, ainda que pouco, de maneira a tornar-se-lhe aproveitável tal variação, tem maior probabilidade de sobreviver, este ser é também objecto de uma *selecção natural*. Em virtude do princípio tão poderoso da hereditariedade, toda a variedade objecto da selecção tenderá a propagar a sua nova forma modificada.

Tratarei com mais minúcias, no quarto capítulo, este ponto fundamental da selecção natural. Veremos então que a selecção natural causa quase inevitàvelmente uma extinção considerável das formas menos bem organizadas e conduz ao que se chama a *divergência dos caracteres*. No capítulo seguinte, indicarei as leis complexas e pouco conhecidas da variação. Nos cinco capítulos subsequentes, discutirei as dificuldades mais sérias que parecem opor-se à adopção desta teoria; isto é, primeiramente, as dificuldades de transição, ou, por outros termos, como um ser simples, ou um simples organismo, pode modificar-se e aperfeiçoar-se, para tornar-se um ser altamente desenvolvido, ou um organismo altamente constituído; em segundo lugar, o instinto, ou o poder intelectual dos animais; terceiro, a hibridade, ou a esterilidade das espécies e a fecundidade das variedades quando se cruzam; e, em quarto lugar, a imperfeição dos documentos geológicos. No capítulo seguinte examinarei a sucessão geológica dos seres através dos tempos; no duodécimo e décimo terceiro capítulos, a sua distribuição geográfica através do espaço; no décimo quarto, a sua classificação ou afinidades mútuas, quer no estado de completo desenvolvimento, quer no estado embrionário. Consagrarei o último capítulo a uma breve recapitulação da obra inteira e a algumas notas finais.

Ninguém se pode admirar que haja ainda tantos pontos obscuros relativamente à origem das espécies e das variedades, se reflectirmos na nossa profunda ignorância sobre tudo o que se prende com as relações recíprocas dos inúmeros seres que vivem em redor de nós. Quem pode dizer a razão por que tal espécie é mais numerosa e mais espalhada, quando outra espécie vizinha é muito rara e tem um habitat muito restrito? Estas relações têm, contudo, a mais alta importância, porque é delas que dependem a prosperidade actual e, creio firmemente, os futuros progressos e a modificação de todos os habitantes da Terra. Conhecemos ainda bem pouco das relações recíprocas dos inúmeros habitantes da Terra durante os longos períodos geoló-

gicos passados. Ora, posto que numerosos pontos sejam ainda muito obscuros, se bem que devem ficar, sem dúvida, inexplicáveis por bastante tempo ainda, vejo-me, contudo, após os estudos mais profundos e uma apreciação fria e imparcial, forçado a sustentar que a opinião defendida até há pouco pela maior parte dos naturalistas, opinião que eu próprio partilhei, isto é, que cada espécie foi objecto de uma criação independente, é absolutamente errónea. Estou plenamente convencido que as espécies não são imutáveis; estou convencido que as espécies que pertencem ao que chamamos o *mesmo género* derivam directamente de qualquer outra espécie ordinàriamente distinta, do mesmo modo que as variedades reconhecidas de uma espécie, seja qual for, derivam directamente desta espécie; estou convencido, enfim, que a selecção natural tem desempenhado o principal papel na modificação das espécies, posto que outros agentes tenham nela partilhado igualmente.

CAPÍTULO I

Variação das espécies no estado doméstico

Causas da variabilidade. — Efeitos do hábito. — Efeito do uso ou não uso dos órgãos. — Variação por correlação. — Hereditariedade. — Caracteres das variedades domésticas. — Dificuldade em distinguir as variedades e as espécies. — As nossas variedades domésticas derivam de uma ou muitas espécies. — Pombos domésticos, suas diferenças e origem. — A selecção aplicada desde há muito, seus efeitos. — Selecção metódica e inconsciente. — Origem desconhecida dos nossos animais domésticos. — Circunstâncias favoráveis ao exercício da selecção pelo homem.

CAUSAS DA VARIABILIDADE

Quando se comparam os indivíduos pertencentes à mesma variedade ou subvariedade das nossas plantas já de há muito cultivadas e dos nossos animais domésticos mais antigos, logo se nota que ordinàriamente diferem mais uns dos outros que os indivíduos pertencentes a uma espécie ou a uma variedade qualquer no estado selvagem. Ora, se pensarmos na imensa diversidade das nossas plantas cultivadas e dos animais domésticos, que têm variado em todos os tempos, logo que sejam expostos a climas e tratamentos os mais diversos, chegamos a concluir que esta grande variabilidade provém de que as nossas produções domésticas foram produzidas em condições de vida menos uniformes, ou mesmo um tanto diferentes daquelas a que a espécie-mãe foi submetida no estado selvagem. Há também algum tanto de exacto na opinião sustentada por Andrew Knight, isto é, que a variabilidade pode em parte ter

origem no excesso de nutrição. Parece evidente que os seres organizados devem, durante muitas gerações, ser expostos a novas condições de existência, para que se produza neles qualquer variação apreciável; mas é também evidente, que, desde que um organismo começou a variar, continua ordinàriamente a fazê-lo durante numerosas gerações. Não se poderia citar exemplo algum de um organismo variável que tenha cessado de variar no estado doméstico. As nossas plantas há longo tempo cultivadas, tais como o trigo, ainda produzem novas variedades; os animais reduzidos de há muito ao estado doméstico são ainda susceptíveis de modificações ou aperfeiçoamentos muito rápidos.

De modo que posso julgar, depois de ter por muito tempo estudado este assunto, que as condições de vida parecem actuar de duas maneiras distintas: directamente sobre o organismo inteiro, ou sobre certas partes sòmente, e indirectamente afectando o sistema reprodutor. Quanto à acção directa, devemos lembrar-nos que, em todos os casos, como o fez ùltimamente notar o professor Weismann, e como eu incidentalmente demonstrei na minha obra sobre a *Variation à l'État Domestique,*[1] devemos lembrar-nos, disse eu, que essa acção está sujeita a dois factores: natureza do organismo e natureza das condições. O primeiro destes factores parece ser muito mais importante, porque, tanto quanto o podemos julgar, variações quase semelhantes se produzem algumas vezes em condições diferentes, e, por outro lado, variações diferentes se produzem em condições que parecem quase uniformes. Os efeitos sobre a descendência são definidos ou indefinidos. Podem considerar-se como definidos quando todos, ou quase todos os descendentes de indivíduos submetidos a certas condições de existência durante muitas gerações, se modificam da mesma maneira. É extremamente difícil especificar a extensão das alterações que têm sido definitivamente produzidas deste modo. Todavia, não se pode ter dúvida relativamente às numerosas modificações muito ligeiras, tais como: modificações no talhe provenientes da quantidade de nutrição; modificações na cor provenientes da natureza da alimentação; modificações na espessura da pele e suas produções provenientes da natureza do clima, etc. Cada uma das variações indefinidas que encontramos na plumagem das aves das nossas capoeiras deve ser o resultado de uma causa eficaz; portanto, se a mesma causa actuasse uniformemente, durante uma longa série de gerações, sobre um grande número de indi-

[1] «De la Variation des Animaux et des Plantes à l'État Domestique». Paris, Reinwald.

víduos, todos se modificavam provàvelmente da mesma maneira. Factos tais como as excrescências extraordinárias e complicadas, consequência invariável do depósito de uma gota microscópica de veneno fornecida pelo cinipe, provam-nos que modificações singulares podem, entre as plantas, resultar de uma alteração química na natureza da seiva.

A mudança das condições produz muito mais vezes uma variabilidade indefinida do que definida, e a primeira goza provàvelmente de um papel muito mais importante que a segunda na formação das nossas raças domésticas. Esta variabilidade indefinida traduz-se por inúmeras pequenas particularidades que se não podem atribuir, em virtude da hereditariedade, nem ao pai, nem à mãe, nem a outro parente afastado. Diferenças consideráveis aparecem mesmo por vezes nos filhos da mesma ninhada, ou em plantas nascidas de grãos provenientes da mesma cápsula. A longos intervalos, vêem-se surgir desvios de formação fortemente pronunciados para merecer a qualificação de monstruosidades; estes desvios afectam alguns indivíduos, em meio de milhões de outros nascidos no mesmo país e alimentados quase da mesma maneira; todavia, não pode estabelecer-se uma linha absoluta de limite entre as monstruosidades e as simples variações. Podem considerar-se como efeitos indefinidos das condições de existência, sobre cada organismo individualmente, todas estas alterações de conformação, quer sejam pouco, quer muito pronunciadas, que se manifestam num grande número de indivíduos vivendo em conjunto. Poderiam comparar-se estes efeitos indefinidos aos efeitos de um resfriamento, que afecta diferentes pessoas de modos indefinidos, segundo o seu estado de saúde ou a sua constituição, traduzindo-se nuns por bronquite, noutros por coriza, neste pelo reumatismo, naquele pela inflamação de diversos órgãos.

Passemos agora ao que eu chamei *acção indirecta* da alteração das condições de existência, isto é, as alterações provenientes de modificações que afectem o sistema reprodutor. Duas causas principais nos autorizam a admitir a existência destas variações: a extrema sensibilidade do sistema reprodutor para toda a alteração nas condições exteriores; a grande analogia, provada por Kölreuter e outros naturalistas, entre a variabilidade resultante do cruzamento de espécies distintas e a que se pode observar nas plantas e nos animais criados em condições novas ou artificiais. Um grande número de factos testemunham a excessiva sensibilidade do sistema reprodutor para esta alteração, mesmo insignificante, nas condições ambientes. Nada mais fácil que domesticar um animal; nada, porém, mais difícil

que levá-lo a reproduzir-se no cativeiro, mesmo que a união dos dois sexos se efectue fàcilmente. Quantos animais se não reproduzem, posto que deixados quase em liberdade no seu país natal! Atribui-se ordinàriamente este facto, ainda que sem razão, a uma corrupção dos instintos. Muitas plantas cultivadas rebentam com todo o vigor, e, contudo, produzem raramente grãos, ou até nada produzem. Tem-se descoberto, em alguns casos, que uma alteração insignificante, um pouco de água a mais ou a menos por exemplo, numa época particular do crescimento, arrasta ou não na planta a produção de grãos. Não posso entrar aqui nas minúcias dos factos que recolhi e publiquei noutra parte a respeito deste curioso assunto; todavia, para mostrar como são singulares as leis que regem a reprodução dos animais cativos, posso verificar que os animais carnívoros, mesmo os provenientes dos países tropicais, se reproduzem com bastante facilidade nos nossos países, salvo, contudo, os animais pertencentes à família dos plantígrados; assim como também posso notar que as aves carnívoras não põem quase sempre ovos fecundos. Muitas plantas exóticas produzem apenas um pólen sem valor como o das híbridas mais estéreis. Vemos, pois, de um lado, animais e plantas reduzidas ao estado doméstico reproduzirem-se fàcilmente no estado de cativeiro, posto que sejam muitas vezes raquíticas e doentes; e por outro lado, indivíduos, tirados muito novos às suas florestas e suportando perfeitamente o cativeiro, admiràvelmente domesticados, na força da idade, e sadios (eu poderia citar numerosos exemplos), de que o sistema reprodutor, sendo sèriamente comprometido por causas desconhecidas, cessou de funcionar. Em presença destas duas ordens de factos, é para estranhar que o sistema reprodutor actue tão irregularmente quando funciona no cativeiro, e que os descendentes sejam um pouco diferentes dos pais? Posso acrescentar que, da mesma forma que certos animais se reproduzem fàcilmente nas condições menos naturais (por exemplo, os coelhos e os furões encerrados em gaiolas), o que prova que o seu sistema reprodutor não foi afectado pelo cativeiro; assim, também, certos animais e certas plantas suportam a domesticidade ou a cultura sem variar muito.

Alguns naturalistas sustentam que todas as variações estão ligadas ao acto da reprodução sexual; é certamente um erro. Citei, com efeito, noutra obra, uma extensa lista de plantas que os jardineiros chamam *plantas loucas*, isto é, plantas nas quais se vê surgir de repente um rebento apresentando qualquer carácter novo, e por vezes diferente por completo dos outros rebentos da mesma planta. Estas variações dos gomos, se pode

empregar-se esta expressão, podem progagar-se por seu turno por enxerto ou mergulhia, etc., ou algumas vezes mesmo por sementeira. Tais variações reproduzem-se raras vezes no estado selvagem, são, porém, bastante frequentes nas plantas cultivadas. Podemos concluir, pois, que a natureza do organismo desempenha o papel principal na produção da forma particular de cada variação, e que a natureza das condições lhe está subordinada; com efeito, vemos muitas vezes na mesma árvore, submetida a condições uniformes, um só gomo, entre milhares de outros produzidos anualmente, apresentar de improviso caracteres novos; vemos, demais, renovos pertencendo a árvores distintas, colocadas em condições diferentes, produzirem quase a mesma variedade — rebentos de pessegueiros, por exemplo, produzirem pêssegos vermelhos, e rebentos de roseira comum produzirem rosas de musgo. A natureza das condições não tem, pois, talvez mais importância neste caso do que a natureza da faísca, comunicando o fogo a uma massa de combustível, para determinar a natureza da chama.

EFEITOS DOS HÁBITOS E DO USO OU NÃO USO DAS PARTES; VARIAÇÃO POR CORRELAÇÃO; HEREDITARIEDADE

A mudança dos hábitos produz efeitos hereditários; poderia citar-se, por exemplo, a época da floração das plantas transportadas de um clima para outro. Nos animais, o uso ou não uso das partes tem uma influência mais considerável ainda. Assim, proporcionalmente ao resto do esqueleto, os ossos da asa pesam menos e os ossos da coxa pesam mais no canário doméstico que no canário selvagem. Ora, pode incontestàvelmente atribuir-se esta alteração a que o canário doméstico voa menos e marcha mais que o canário selvagem. Podemos ainda citar, como um dos efeitos do uso das partes, o desenvolvimento considerável, transmissível por hereditariedade, das mamas das vacas e das cabras nos países em que há o hábito de ordenhar estes animais, comparativamente ao estado desses órgãos nos outros países. Todos os animais domésticos têm, em alguns países, as orelhas pendentes; atribui-se esta particularidade ao facto de estes animais, tendo menos causas de alarme, acabarem por se não servir dos músculos da orelha, e esta opinião parece bem fundada.

A variabilidade está submetida a muitas leis; conhecem-se imperfeitamente algumas, que em breve discutirei. Desejo ocupar-me sòmente aqui da variação por correlação. Alterações

importantes que se produzem no embrião, ou na larva, trazem quase sempre alterações análogas no animal adulto. Nas monstruosidades, os efeitos de correlação entre as partes completamente distintas são muito curiosos; Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire cita exemplos numerosos na sua grande obra sobre este assunto. Os tratadores admitem que, quando os membros são compridos, a cabeça o é também quase sempre. Alguns casos de correlação são extremamente singulares: assim, os gatos completamente brancos, e que têm os olhos azuis, são ordinàriamente surdos; todavia, M. Tait provou recentemente que o facto é limitado aos machos. Certas cores e certas particularidades constitucionais vão ordinàriamente em conjunto; eu poderia citar muitos exemplos notáveis a este respeito nos animais e nas plantas. Segundo um grande número de factos recolhidos por Heusinger, parece que certas plantas incomodam os carneiros e os porcos brancos, enquanto que os indivíduos de cor carregada delas se nutrem impunemente. O professor Wyman comunicou-me recentemente uma excelente prova do que digo. Perguntou a alguns lavradores da Virgínia a razão por que só tinham porcos de cor negra; e eles responderam que os porcos comiam a raiz do *lachnanthes*, que cora os ossos de rosa e que lhes faz cair os cascos; isto produz-se em todas as variedades, excepto na variedade negra. Um deles ajuntou: «Escolhemos, para os tratar, todos os indivíduos negros de uma ninhada, porque são os únicos que têm condições para viver». Os cães desprovidos de pêlos têm a dentição imperfeita; diz-se que os animais de longo pêlo e áspero são predispostos a ter os cornos longos e numerosos; os pombos de patas emplumadas têm membranas entre os dedos anteriores; os pombos de bico curto têm os pés pequenos; os pombos de bico longo têm os pés grandes. Resulta, pois, que o homem, continuando sempre a escolher, e, por conseguinte, a desenvolver uma particularidade qualquer, modifica, sem intenção, outras partes do organismo, em virtude das leis misteriosas da correlação.

As leis diversas, absolutamente ignoradas ou imperfeitamente compreendidas, que regem a variação, têm efeitos extremamente complexos. É interessante estudar os diferentes tratados, relativos a algumas das nossas plantas cultivadas de há muito, tais como o jacinto, a batata, ou mesmo a dália, etc.; é realmente para admirar ver por que inúmeros pontos de conformação e de constituição as variedades e subvariedades diferem ligeiramente entre si. A sua organização parece tornar-se plástica por completo e afastar-se ligeiramente da do tipo original.

Toda a variação não hereditária é sem interesse para nós.

Mas o número e a diversidade dos desvios de conformação transmissíveis por hereditariedade, quer sejam insignificantes, quer tenham uma importância fisiológica considerável, são quase infinitos. A melhor obra e mais completa que temos sobre o assunto é a do Dr. Prosper Lucas. Nenhum tratador pôs em dúvida a grande energia das tendências hereditárias; todos têm por axioma fundamental que o semelhante produz o semelhante, e apenas alguns teóricos põem em dúvida o valor deste princípio. Quando uma divisão de estrutura se reproduz muitas vezes, quando a procuramos no pai e no filho, é muito difícil dizer se este desvio provém ou não de alguma coisa que actuou tanto num como noutro. Mas, por outra parte, quando entre indivíduos, evidentemente expostos às mesmas condições, qualquer desvio muito raro, devido a algum concurso extraordinário de circunstâncias, aparece num só indivíduo, em meio de milhões de outros que não são afectados, e vemos aparecer este desvio no descendente, a simples teoria das probabilidades força-nos quase a atribuir esta aparição à hereditariedade. Quem não tem ouvido falar dos casos de albinismo, de pele espinhosa, de pele felpuda, etc., hereditários em muitos membros de uma mesma família? Ora, se os desvios raros e extraordinários podem realmente transmitir-se por hereditariedade, com mais forte razão se pode sustentar que desvios menos extraordinários e mais comuns podem igualmente transmitir-se. A melhor maneira de resumir a questão seria talvez considerar que, em regra geral, todo o carácter, qualquer que seja, se transmite por hereditariedade e que a não transmissão é excepção.

As leis que regulam a hereditariedade são pela maior parte desconhecidas. Qual a razão porque, por exemplo, uma mesma particularidade, aparecendo em diversos indivíduos da mesma espécie ou espécies diferentes, se transmite algumas vezes e outras se não transmite por hereditariedade? Porque é que certos caracteres do avô ou da avó, ou de antepassados mais distantes, reaparecem no indivíduo? Porque é que uma particularidade se transmite muitas vezes de um sexo, quer aos dois sexos, quer a um só, mas mais comummente a um só, ainda que não exclusivamente ao sexo semelhante? As particularidades que aparecem nos machos das nossas espécies domésticas transmitem-se muitas vezes, quer exclusivamente, quer num grau muito mais considerável no macho só; ora, é isto um facto que tem extraordinária importância para nós. Uma regra muito mais importante e que sofre, creio eu, poucas excepções, é que em qualquer período da vida que uma particularidade apareça de princípio, tende a reaparecer nos descendentes numa idade correspon-

dente, algumas vezes mesmo, um pouco mais cedo. Em muitos casos, não pode ser de outra maneira; com efeito, as particularidades hereditárias que apresentam os cornos do grande *touro* só podem manifestar-se nos seus descendentes na idade adulta pouco mais ou menos: as particularidades que apresentam os bichos-da-seda não aparecem também a não ser na idade correspondente em que o bicho existe sob a forma de larva ou crisálida. Mas as doenças hereditárias e alguns outros factos levam-me a crer que esta regra é susceptível de maior extensão; com efeito, ainda que não haja razão aparente para que uma particularidade reapareça numa idade determinada, tende contudo a representar-se no descendente da mesma idade que o antepassado. Esta regra parece-me ter um alto valor para explicar as leis da embriologia. As presentes notas só se aplicam, naturalmente, à primeira *aparição* da particularidade, e não à causa primária que pode ter actuado sobre os óvulos ou sobre o elemento macho; assim, no descendente de uma vaca desarmada e de um touro de longos cornos, o desenvolvimento dos mesmos, posto que se manifeste sòmente muito tarde, é evidentemente devido à influência do elemento macho.

Visto que aludi ao *regresso dos caracteres* primitivos, posso agora tratar de uma observação feita muitas vezes pelos naturalistas, isto é, que as nossas variedades domésticas, voltando à vida selvagem, retomam gradualmente, mas invariàvelmente, os caracteres do tipo original. Tem-se concluído deste facto que se não pode tirar do estudo das raças domésticas qualquer dedução aplicável ao conhecimento das espécies selvagens. Em vão procuro descobrir em que factos decisivos se pode apoiar esta asserção tão frequentemente e tão ardilosamente renovada; seria muito difícil, com efeito, provar-lhe a exactidão, porque podemos afirmar, sem receio de nos enganarmos, que a maior parte das nossas variedades domésticas, as mais fortemente caracterizadas, não poderiam viver no estado selvagem. Em muitos casos, não sabemos mesmo qual é a sua origem primitiva; é-nos, pois, quase impossível dizer se o *regresso* a esta origem é mais ou menos perfeito. Além disso, seria indispensável, para impedir os efeitos do cruzamento, que uma única variedade fosse posta em liberdade. Contudo, como é certo que as nossas variedades podem acidentalmente regressar ao tipo ancestral por alguns dos seus caracteres, parece-me bastante provável que, se conseguíssemos chegar a aclimatar, ou mesmo a cultivar durante muitas gerações, as diferentes raças de couve, por exemplo, num solo muito pobre (neste caso, todavia, seria necessário atribuir qualquer influência à acção *definida* da pobreza do solo), vol-

tariam, mais ou menos completamente, ao tipo selvagem primitivo. Que a experiência desse resultado ou não, isso pouca importância tem do ponto de vista da nossa argumentação, porque as condições de existência seriam completamente modificadas pela própria experiência. Se pudesse demonstrar-se que as nossas variedades domésticas apresentam uma grande tendência ao regresso, isto é, se pudesse estabelecer-se que tendem a perder os caracteres adquiridos, quando mesmo fiquem submetidas às mesmas condições e sejam mantidas em número considerável, de maneira tal que os cruzamentos pudessem parar, confundindo-os, os pequenos desvios de conformação, reconheço eu, neste caso, que não poderíamos concluir das variedades domésticas para as espécies. Mas esta maneira de ver não encontra prova alguma em seu favor. Afirmar que não poderíamos perpetuar os nossos cavalos de tiro e os cavalos de corrida, o nosso boi de longos e de curtos cornos, as nossas *aves de capoeira* de raças diversas, os nossos legumes, durante um número infinito de gerações, seria contrário ao que nos ensina a experiência de todos os dias.

CARACTERES DAS VARIEDADES DOMÉSTICAS; DIFICULDADE DE DISTINGUIR ENTRE AS VARIEDADES E AS ESPÉCIES; ORIGEM DAS VARIEDADES DOMÉSTICAS ATRIBUÍDA A UMA OU A MUITAS ESPÉCIES

Quando examinamos as variedades hereditárias ou as raças dos nossos animais domésticos e plantas cultivadas e as comparamos às espécies muito próximas, notamos ordinàriamente, como já dissemos, em cada raça doméstica, caracteres menos uniformes que nas espécies verdadeiras. As raças domésticas apresentam frequentemente um carácter um tanto monstruoso; entendo por isso que, posto que diferentes umas das outras e das espécies vizinhas do mesmo género por alguns leves caracteres, diferem muitas vezes em alto grau por um ponto especial, quer as comparemos umas às outras, quer sobretudo as comparemos à espécie selvagem de que mais se aproximam. Além disto (e salvo a fecundidade perfeita das variedades cruzadas entre si, assunto que discutiremos mais tarde), as raças domésticas da mesma espécie diferem entre si da mesma maneira que as espécies vizinhas do mesmo género no estado selvagem; mas as diferenças, na maior parte dos casos, são menos consideráveis. É necessário admitir que este ponto está provado, porque julgadores competentes salientam que as raças

domésticas de muitos animais e de muitas plantas derivam de espécies originais distintas, enquanto que outros, não menos competentes, as consideram apenas como simples variedades. Ora, se existisse uma distinção bem nítida entre as raças domésticas e as espécies, esta dúvida não se apresentaria tão frequentemente. Tem-se repetido muitas vezes que as raças domésticas não diferem umas das outras por caracteres de valor genérico. Pode demonstrar-se que esta asserção não é exacta; todavia, os naturalistas têm opiniões muito diferentes quanto ao que constitui um carácter genérico, e, por conseguinte, todas as apreciações actuais sobre este ponto são puramente empíricas. Quando eu explicar a origem do género natural, ver-se-á que não devemos de modo algum esperar encontrar nas raças domésticas diferenças de ordem genérica.

Estamos reduzidos a hipóteses desde que tentamos avaliar o valor das diferenças de conformação que separam as nossas raças domésticas mais vizinhas; não sabemos, com efeito, se elas derivam de uma ou muitas espécies mães. Seria, portanto, um ponto muito interessante a elucidar. Se, por exemplo, pudesse provar-se que o Galgo, o Sabujo, o Caçador, o Espanhol e o Buldogue, animais cuja raça, como sabemos, se propaga tão puramente, derivam todos de uma mesma espécie, estávamos evidentemente autorizados a duvidar da imutabilidade de um grande número de espécies selvagens estreitamente ligadas, a das raposas por exemplo, que habitam as diversas partes do globo. Não creio, como veremos em breve, que a soma das diferenças, que constatamos entre as nossas diversas raças de cães, se tenha produzido inteiramente no estado de domesticidade; julgo, ao contrário, que uma parte destas diferenças provém da descendência de espécies distintas. Apesar das raças muito características de algumas outras espécies domésticas, há fortes presunções, ou mesmo provas absolutas de que descendem todas de uma origem selvagem comum.

Tem-se pretendido muitas vezes que, para os reduzir à domesticidade, o homem escolheu animais e plantas que apresentam uma tendência inerente excepcional à variação, e que possuíam a faculdade de suportar os mais diferentes climas. Não contesto que estas aptidões tenham aumentado muito o valor da maior parte dos nossos produtos domésticos; mas como poderia um selvagem saber, quando aprisionou um animal, se esse animal era susceptível de variar nas gerações futuras e suportar as mudanças de clima? Acaso a fraca variabilidade do jumento e do pato, a pouca disposição da rena para o calor ou do camelo para o frio, impediram a sua domesticação?

Estou persuadido de que, se se tomassem no estado selvagem animais e plantas em número igual ao dos nossos produtos domésticos e pertencendo a um grande número de classes e países, e se se fizessem reproduzir no cstado doméstico, durante um número igual de gerações, variariam em média tanto como têm variado as espécies mães das nossas raças domésticas actuais.

É impossível decidir, com respcito à maior parte das nossas plantas há mais tempo cultivadas e dos animais reduzidos há longos séculos à domesticidade, se derivam de uma ou mais espécies selvagens. O argumento principal daqueles que crêem na origem múltipla dos animais domésticos repousa sobre o facto de encontrarmos, desde os tempos mais remotos, nos monumentos do Egipto e nas habitações lacustres da Suíça, uma grande diversidade de raças. Muitas delas têm uma semelhança frisante, ou são mesmo idênticas com as que existem hoje. Mas isto só faz recuar a origem da civilização, e prova que os animais foram reduzidos à domesticidade num período muito anterior ao que julgamos presentemente. Os habitantes das cidades lacustres da Suíça cultivavam muitas espécies de trigo e de aveia, as ervilhas e as papoilas para daí extraírem óleo e o cânhamo; possuíam muitos animais domésticos e estavam em relações comerciais com as outras nações. Tudo isto prova, claramente, como Heer o fez notar, que tinham progredido consideràvelmente; isto, porém, implica também um longo período antecedente de civilização menos avançada, durante o qual os animais domésticos, tratados em diferentes regiões, puderam, variando, dar origem a raças distintas. Depois da descoberta dos instrumentos de sílex nas camadas superficiais de muitas partes do mundo, todos os geólogos acreditaram que o homem bárbaro existia num período extraordinàriamente afastado, e sabemos hoje que não há tribo, por mais bárbara que seja, que não tenha domesticado o cão.

A origem da maior parte dos animais domésticos ficará duvidosa para sempre. Mas devo acrescentar que, depois de laboriosamente haver recolhido todos os factos conhecidos relativos aos cães domésticos de todo o mundo, fui levado a concluir que muitas espécies selvagens de canídeos deviam ter sido aprisionadas, e que o seu sangue corre mais ou menos misturado nas veias das nossas raças domésticas naturais. Não pude chegar a nenhuma conclusão precisa relativamente aos carneiros e às cabras. Após os factos que M. Blyth me comunicou sobre os hábitos, voz, constituição e formação do touro de bossa indiano, é quase certo que ele descende de uma origem

primitiva diferente da que produziu o nosso touro europeu. Alguns críticos competentes crêem que este último deriva de duas ou três origens selvagens, sem pretender afirmar que tais origens sejam ou não consideradas como espécies. Esta conclusão, bem como a distinção específica que existe entre o touro de bossa e o boi ordinário, foi quase definitivamente estabelecida pelos admiráveis estudos do professor Rütimeyer. Quanto aos cavalos, hesito em crer, por motivos que não posso desenvolver aqui, e demais contrários à opinião de muitos sábios, que todas as raças derivam de uma só espécie. Tenho tratado quase todas as raças inglesas das nossas aves de capoeira, tenho-as cruzado, tenho-lhe estudado o esqueleto, e cheguei à conclusão que provêm todas de uma espécie selvagem índica, o *Gallus bankiva;* é também a opinião de M. Blyth e de outros naturalistas que estudaram esta ave na Índia. Quanto aos patos e aos coelhos, de que algumas raças diferem consideràvelmente entre si, é evidente que derivam todas do pato comum selvagem e do coelho selvagem.

Alguns autores têm levado ao extremo a doutrina de as nossas raças domésticas derivarem de muitas origens selvagens. Julgam que toda a raça que se reproduz puramente, por ligeiros que sejam os seus caracteres distintivos, teve o seu protótipo selvagem. Sendo assim, deveriam existir pelo menos uma vintena de espécies de touros selvagens, outras tantas de carneiros, e muitas espécies de cabras da Europa, das quais muitas na Grã-Bretanha sòmente. Um autor sustenta que deviam existir na Grã-Bretanha onze espécies de carneiros selvagens que lhe eram próprios! Quando nos lembramos que este país não possui hoje um mamífero que lhe seja particular, que a França tem apenas alguns, muito poucos, que sejam distintos dos da Alemanha, e que o mesmo se dá na Hungria e na Espanha, etc., mas que cada um destes países possui muitas espécies particulares de touros, de carneiros, etc., é necessário então admitir que um grande número de raças domésticas tiveram origem na Europa, porque de onde poderiam elas vir? E o mesmo se dá na Índia. É certo que as variações hereditárias desempenharam um papel importante na formação das raças tão numerosas de cães domésticos para os quais admito, contudo, muitas origens distintas. Quem poderia acreditar, com efeito, que muitos animais assemelhando-se ao Galgo italiano, ao Rafeiro, ao Buldogue, ao Fraldiqueiro e ao Espanhol de Blenheim, tipos tão diferentes dos tipos dos canídeos selvagens, tivessem existido no estado primitivo? Tem-se afirmado muitas vezes, sem prova segura, que todas as nossas raças de cães provêm do

cruzamento de um pequeno número de espécies primitivas. Mas apenas se obtêm, pelo cruzamento, formas intermediárias entre os pais; ora, se queremos explicar assim a existência das nossas diferentes raças domésticas, necessário se torna admitir a existência anterior das formas mais extremas, tais como o Galgo italiano, o Rafeiro, o Buldogue, etc., no estado selvagem. De resto, tem-se exagerado muito a possibilidade de formar raças distintas pelo cruzamento. Está provado que pode modificar-se uma raça pelos cruzamentos acidentais, admitindo, todavia, que se escolhem cuidadosamente os indivíduos que representam o tipo desejado; mas seria muito difícil obter uma raça intermédia entre duas raças completamente distintas. *Sir* J. Sebrigth tentou numerosas experiências com este fim, mas não pôde obter resultado algum. Os produtos do primeiro cruzamento entre duas raças puras são bastante uniformes, algumas vezes mesmo perfeitamente idênticos, como tenho constatado nos pombos. Nada parece, pois, mais simples; quando, porém, se cruzam estes mestiços entre si durante muitas gerações, não mais se obtêm dois produtos semelhantes e as dificuldades de operação tornam-se manifestas.

RAÇAS DO POMBO DOMÉSTICO, SUAS DIFERENÇAS E SUA ORIGEM

Persuadido que vale sempre mais estudar um grupo especial, decidi-me, após madura reflexão, pelos pombos domésticos. Tenho tratado todas as raças que pude obter por compra ou por outra maneira; além disso, têm-me sido enviadas peles provenientes de quase todas as partes do mundo; estou principalmente agradecido por estas remessas ao honorário W. Elliot, que me fez aperceber de especímenes da India, e ao honorário C. Murray, que me expediu exemplares da Pérsia. Em todas as línguas se têm publicado tratados sobre pombos; algumas destas obras são muito importantes, pois que ascendem à mais remota antiguidade. Associei-me a muitos criadores importantes e faço parte dos dois «Pigeons-clubs» de Londres. A diversidade das raças de pombos é verdadeiramente admirável. Se se compara o Correio inglês com o Cambalhota de face curta, fica-se impressionado pela enorme diferença do bico, condizendo com diferenças correspondentes no crânio. O Correio, e mais particularmente o macho, apresenta um desenvolvimento pronunciado da membrana carunculosa da cabeça, acompanhado de grande alongamento das pálpebras, de largos orifícios nasais e

grande abertura do bico. O bico do Cambalhota de face curta parece-se com o de um pardal; o Cambalhota ordinário possui o hábito singular de elevar-se a grande altura desordenadamente, e depois fazer no ar uma cambalhota completa. O Runt (pombo-galinha romano) é uma ave grande, de bico longo e maciço e grandes pés; algumas sub-raças têm longo pescoço, outras longas asas e longa cauda. O Barbado está aliado ao pombo-correio; mas o bico, em lugar de ser longo, é largo e muito curto. O Pombo de papo tem corpo, asas e patas alongadas; o enorme papo, que tumefaz com orgulho, dá-lhe um aspecto bizarro e cómico. O pombo-gravata tem o bico curto e cónico, e uma ordem de penas riçadas sobre o peito; tem o hábito de dilatar ligeiramente a parte superior do esófago. O Cabeleira tem as penas de tal maneira erriçadas na parte dorsal do pescoço, que formam uma espécie de capucho; proporcionalmente ao tamanho, tem as penas das asas e do pescoço muito alongadas. O Trombeta, ou Pombo tambor, e o Pombo que ri, fazem ouvir, assim como indica o seu nome, um arrulho muito diferente do das outras raças. O Pombo de leque tem trinta ou mesmo quarenta penas na cauda, em vez de doze ou catorze, número normal em todos os membros da família dos pombos; tem estas penas tão ostentadas e tão erriçadas, que, nas aves de raça pura, a cabeça e a cauda se tocam; mas a glândula oleífera é completamente atrofiada. Poderíamos ainda indicar algumas outras raças menos distintas.

O desenvolvimento dos ossos da face difere enormemente, tanto pelo comprimento como pela largura e curvatura, no esqueleto das diferentes raças. A forma, assim como as dimensões do maxilar inferior variam de uma maneira muito acentuada. O número das vértebras caudais e das vértebras sagradas varia também da mesma forma que o número de costelas e das apófises, assim como a sua largura relativa. A forma e a grandeza das aberturas do esterno, o grau de divergência e as dimensões dos ramos da forquilha, são igualmente muito variados. A largura proporcional da abertura do bico; o comprimento relativo das pálpebras; as dimensões do orifício das narinas e as da língua, que não estão sempre em correlação absolutamente exacta com o comprimento do bico; o desenvolvimento do papo e da parte superior do esófago; o desenvolvimento ou atrofia da glândula oleífera; o número de penas primárias da asa e da cauda; o comprimento relativo das asas e da cauda, quer entre si, quer com relação ao corpo; o comprimento relativo da perna e do pé; o número de escamas dos dedos; o desenvolvimento da membrana interdigital são outras tantas partes essencialmente variá-

veis. A época em que as aves novas adquirem a plumagem perfeita, bem como a natureza da plumagem de que os borrachos são revestidos na sua eclosão, variam também; e igualmente a forma e tamanho dos ovos. O voo e, em certas raças, a voz e os instintos, apresentam diversidades notáveis. Enfim, em certas variedades, os machos e as fêmeas chegam a diferir algum tanto uns dos outros.

Poder-se-ia fàcilmente reunir uma vintena de pombos tais que, se se mostrassem a um ornitólogo, e se lhe dissessem que eram aves selvagens, ele os classificaria certamente como outras tantas espécies distintas. Não creio mesmo que qualquer ornitólogo consentisse em colocar num mesmo género o Correio inglês, o Cambalhota de face curta, o Runt, o Barbado, o Pombo de papo e o Pombo de leque; ele o faria tanto menos que se lhe poderiam mostrar, por cada uma destas raças, muitas subvariedades de descendência pura, isto é, de espécies, como lhes chamaria certamente.

Por considerável que seja a diferença que se observa entre as diversas raças de pombos, estou completamente da opinião comum dos naturalistas que os fazem descendentes do Pombo torcaz *(Columbia livia)*, compreendendo debaixo deste termo muitas raças geográficas, ou subespécies, que só diferem umas das outras por pontos insignificantes. Exporei sucintamente muitas das razões que me levam a adoptar esta opinião, porque são, até certo ponto, aplicáveis a outros casos. Se as nossas diversas raças de pombos não são variedades, se, numa palavra, não derivam do Torcaz, devem derivar de sete ou oito tipos originais pelo menos, porque seria impossível produzir as nossas raças domésticas actuais por cruzamentos recíprocos de um número menor. Como, por exemplo, produzir um Pombo de papo cruzando duas raças, a não ser que uma das raças ascendentes possua o enorme papo característico? Os supostos tipos originais devem todos ter sido habitantes dos rochedos como o Torcaz, isto é, espécies que não se empoleiram nem fazem ninhos voluntàriamente sobre as árvores. Mas, além da *Columbia livia* e as suas subespécies geográficas, sòmente se conhecem duas ou três outras espécies de pombos dos rochedos e não apresentam qualquer dos caracteres próprios às raças domésticas. As espécies primitivas devem, pois, ou existir ainda nos países em que têm sido originàriamente reduzidas à domesticidade, e neste caso escapavam à atenção dos ornitólogos, o que atendendo ao talhe, aos hábitos e ao notável carácter, parece impossível; ou foram extintas no estado selvagem. É, porém, difícil exterminar aves que fazem ninho à beira dos precipícios e dotadas de voo pode-

roso. Demais o Torcaz comum, que tem os mesmos hábitos que as raças domésticas, não foi exterminado nem nas pequenas ilhas que cercam a Grã-Bretanha, nem nas costas do Mediterrâneo. Seria pois fazer uma falsa suposição admitir a extinção de um tão grande número de espécies tendo os mesmos costumes que o Torcaz. Além disso, as raças domésticas, de que temos falado mais acima, foram transportadas para todas as partes do mundo; algumas, por conseguinte, devem ter sido levadas ao seu país de origem; nenhuma, contudo, voltou ao estado selvagem, ainda que o pombo comum, que não é outro senão o Torcaz sob forma muito pouco modificada, se tenha tornado selvagem em muitos lugares. Enfim, a experiência prova-nos bem o quanto é difícil obrigar um animal selvagem a reproduzir-se regularmente em cativeiro; todavia, admitindo a origem múltipla dos nossos pombos, necessário se torna também admitir que sete ou oito espécies pelo menos foram aprisionadas pelo homem num estado semi-selvagem para as tornar perfeitamente fecundas no estado de cativas.

Há um outro argumento que me parece ter um grande valor e que pode aplicar-se a muitos outros casos: é que as raças de que temos falado, posto que semelhando-se de uma maneira geral ao Torcaz selvagem pela constituição, hábitos, voz, cor e pela maior parte da sua conformação, diferenciam-se dele, todavia, por muitos outros pontos. Debalde se procuraria, em toda a grande família das Columbídeas, um bico semelhante ao do Correio inglês, ao do Cambalhota de face curta ou ao do Barbado; penas erriçadas análogas às do Cabeleira; papo comparado ao do Pombo de papo; penas caudais comparáveis às do pombo-pavão. Seria necessário, pois, admitir, não só que homens semi-selvagens aprisionaram completamente muitas espécies, como ainda, por acaso ou intencionalmente, escolheram as espécies mais extraordinárias e mais anormais; era necessário admitir ainda que todas estas espécies se extinguiram em seguida ou ficaram desconhecidas. Um tal concurso de circunstâncias é improvável no mais alto grau.

Merecem menção alguns factos relativos à cor dos pombos. O Torcaz é azul-ardósia com os flancos brancos; na subespécie índica, a *Columbia intermedia* de Strickland, os flancos são azulados; a cauda apresenta uma orla carregada terminal e as penas dos lados são exteriormente limitadas de branco na base; as asas têm duas barras negras. Em algumas raças semidomésticas, bem como em algumas absolutamente selvagens, as asas, além das duas orlas negras, são pontilhadas de negro. Estes diversos sinais não se encontram reunidos em qualquer outra

espécie da família. Ora, todos os sinais que acabamos de indicar são por vezes e perfeitamente desenvolvidos até ao bordo branco das penas exteriores da cauda, nas aves de raça pura pertencendo a todas as nossas raças domésticas. Além disso, quando se cruzam os pombos, pertencentes a duas ou mais raças distintas, não oferecendo nem a coloração azul, nem qualquer dos sinais que acabamos de expor, os produtos, destes cruzamentos mostram-se muito dispostos a adquirir ràpidamente estes caracteres. Limitar-me-ei a citar um exemplo que entre tantos outros observei. Cruzei alguns pombos-pavões brancos da raça mais pura com alguns Barbados negros — as variedades azuis do Barbado são tão raras que não conheço um só exemplar em Inglaterra — ; as aves que obtive eram negras, cinzentas e manchadas. Cruzei igualmente um Barbado com um pombo *Spot*, que é uma ave branca com a cauda vermelha e uma mancha vermelha no alto da cabeça, e que se reproduz fielmente; obtive mestiços acinzentados e manchados. Cruzei então um dos mestiços barbado-pavão com um mestiço barbado-spot, e obtive uma ave de um tão belo azul como nenhum pombo de raça selvagem, tendo os flancos brancos, possuindo a dupla orla negra das asas e as penas externas da cauda orladas de negro e limitadas de branco! Se todas as raças de pombos domésticos derivam do Torcaz, estes factos explicam-se fàcilmente pelo princípio bem conhecido da reversão aos caracteres dos antepassados; mas se se contesta esta origem, é necessário forçosamente admitir uma das duas hipóteses seguintes, hipóteses o mais improváveis possível: ou todos os diversos tipos originais eram coloridos e marcados como o Torcaz, posto que nenhuma outra espécie existente apresente estes mesmos caracteres, de modo que, em cada raça separada, exista uma tendência à reversão de cores e característicos; ou então cada raça, mesmo a mais pura, foi cruzada com o Torcaz num intervalo de uma dezena ou ainda mais de uma vintena de gerações — digo *uma vintena* de gerações, porque não se conhece exemplo algum de produtos de um cruzamento que tenham voltado a um antepassado de sangue estranho afastado deles por um número de gerações mais considerável. — Numa raça que foi cruzada apenas uma vez, a tendência à reversão a um destes caracteres devidos a este cruzamento, diminui naturalmente, contendo cada geração sucessiva uma quantidade sempre menor de sangue estranho. Mas, quando não tem havido cruzamento e existe numa raça a tendência a regressar a um carácter perdido durante muitas gerações, esta tendência, depois do que fica dito, pode transmitir-se sem enfraquecimento durante um número indefinido de gerações.

Os autores que têm escrito sobre a hereditariedade têm, muitas vezes, confundido estes dois casos assaz distintos da reversão.

Enfim, assim como pude constatar pelas observações que tenho feito expressamente sobre as mais distintas raças, os híbridos ou mestiços provenientes de todas as raças domésticas do pombo são perfeitamente fecundos. Ora é difícil, senão impossível, citar um caso bem estabelecido tendente a provar que os descendentes híbridos provindo de duas espécies de animais nìtidamente distintos são completamente fecundos. Alguns autores julgam que uma domesticidade por muito tempo prolongada diminui esta grande tendência à esterilidade. A história do cão e a de alguns outros animais domésticos torna esta opinião muito provável, se se aplicar às espécies estreitamente aliadas; mas parece-me em extremo temerário generalizar esta hipótese até supor que espécies primitivamente tão distintas, como são hoje os Correios, os Cambalhotas, os Papudos e os Pavões, tenham podido produzir descendentes perfeitamente fecundos *inter se*.

Estas diferentes razões, que sempre é bom recapitular, isto é, a improbabilidade de outrora o homem ter reduzido ao estado doméstico sete ou oito espécies de pombos, e sobretudo fazê-los reproduzir neste estado livremente; o facto de serem desconhecidas por toda a parte estas supostas espécies no estado selvagem, e de as espécies domésticas se não tornarem selvagens em parte alguma; o facto de estas espécies apresentarem certos caracteres muito anormais, comparando-as com todas as outras espécies de columbídeas, posto que se assemelhem ao Torcaz sob quase todos os aspectos; o facto de a cor azul e os diferentes estigmas negros reaparecerem em todas as raças, quer se conservem puras, quer se cruzem; enfim, o facto de os mestiços serem perfeitamente fecundos — este complexo de razões leva-nos a concluir que todas as nossas raças domésticas derivam do Torcaz ou *Columbia livia* e das suas subespécies geográficas.

Juntarei, em apoio desta opinião: *primò*, que o *Columbia livia* ou Torcaz se mostra, na Europa e na Índia, susceptível de uma domesticidade fácil, e que há uma grande analogia entre os seus hábitos e a conformação de todas as raças domésticas; *secundò*, que, ainda que o Correio inglês ou o Cambalhota de face curta difiram consideràvelmente do Torcaz por certos caracteres, se pode, contudo, comparando as diversas subvariedades destas duas raças, e principalmente as provenientes de países afastados, estabelecer entre o Torcaz e elas uma série quase completa ligando os dois extremos (podem estabelecer-se as mesmas séries em alguns outros casos, mas não com todas as

raças); *terciò*, que os principais caracteres de cada raça são, em cada uma delas, essencialmente variáveis, tais como, por exemplo, as carúnculas e o comprimento do bico no Correio inglês, o bico tão curto do Cambalhota, e o número de penas caudais no Pombo pavão (a explicação evidente deste facto ressaltará quando tratarmos da selecção); *quartò*, que os pombos têm sido objecto dos mais extremos cuidados da parte de um grande número de amadores, e que foram reduzidos ao estado doméstico há milhares de anos nas diferentes partes do mundo. O documento mais antigo que se encontra na história relativamente aos pombos ascende à quinta dinastia egípcia, cerca de três mil anos antes da nossa era; este documento foi-me indicado pelo professor Lepsius; por outra parte, M. Birch ensina-me que o pombo está mencionado num boletim de refeição da dinastia precedente. Plínio diz-nos que os Romanos pagavam os pombos por um preço considerável: «Chegou-se, diz o naturalista latino, a tomar conta da sua genealogia e da sua raça». Na Índia, pelo ano 1600, Abker-Khan fazia tão grande caso dos pombos, que o seu pombal tinha pelo menos vinte mil exemplares. «Os monarcas do Irão e do Turão enviavam-lhe aves muito raras»; em seguida o cronista real acrescenta: «Sua majestade, cruzando as raças, o que ainda não tivera sido feito até então, melhorou-as extraordinàriamente». Nesta mesma época, os Holandeses mostravam-se também amadores de pombos como o tinham sido os antigos Romanos. Quando tratarmos da selecção, compreender-se-á a grande importância destas considerações para explicar a soma enorme de variantes que os pombos apresentam. Veremos então, também, como se faz com que muitas vezes as diferentes raças ofereçam caracteres monstruosos. É necessário, por fim, indicar uma circunstância extremamente favorável para a produção de raças distintas, e é que os pombos machos e fêmeas se unam de ordinário para a vida, e que se possam tratar muitas raças diferentes numa mesma gaiola.

Acabo de discutir muito largamente, e contudo de uma maneira insuficiente, a origem provável dos nossos pombos domésticos; se tal fiz, foi porque, quando comecei a tratar dos pombos e a observar as diferentes espécies, eu estava também pouco disposto a admitir (sabendo com que fidelidade as diversas raças se reproduzem), que derivassem todas de uma única espécie mãe, e se tivessem formado desde o momento em que foram reduzidas ao estado doméstico, como o estaria qualquer naturalista em aceitar a mesma conclusão com respeito a numerosas espécies de pardais ou de qualquer outro grupo natural

de aves selvagens. Uma circunstância me feriu sobretudo, é que a maior parte dos tratadores de animais domésticos, ou os cultivadores com os quais estou em contacto, ou de que tenho lido as obras, estão todos firmemente convencidos que as diferentes raças de que cada um se tem ocupado em especial, derivam de outras tantas espécies primitivamente distintas. Perguntai, assim como eu o fiz, a um célebre tratador de bois de Hereford, se não poderia fazer derivar o seu gado de uma raça de longos cornos, ou que as duas raças derivassem de uma origem comum, e ele se rirá de vós. Nunca encontrei um tratador de pombos, de galinhas, de patos ou de coelhos, que não estivesse inteiramente convencido que cada raça principal derivasse de uma espécie distinta. Van Mons, no seu tratado sobre peras e maçãs, recusa-se categòricamente a acreditar que espécies diferentes, um *pippin Ribston* e uma maçã *Codlin*, por exemplo, possam descender de sementes de uma mesma árvore. Poder-se-iam citar uma infinidade de outros exemplos. A explicação deste facto parece-me simples: fortemente impressionados, em razão dos seus longos estudos, pelas diferenças que existem entre as diversas raças, e ainda sabendo bem que cada uma delas varia ligeiramente, pois que sòmente ganham prémios nos concursos escolhendo com cuidado estas leves diferenças, os tratadores ignoram contudo os princípios gerais, e recusam-se a tomar em linha de conta as leves diferenças que se foram acumulando durante um grande número de gerações sucessivas. Os naturalistas, que sabem bem menos que os tratadores sobre as leis da hereditariedade, que não sabem mais a respeito dos elos intermédios que ligam entre si longas séries genealógicas, e que, contudo, admitem que a maior parte das nossas raças domésticas derivam de um mesmo tipo, não poderiam tornar-se um pouco mais prudentes, e não zombarem da opinião de que uma espécie, no estado natural, pode ser a posteridade directa de outras espécies?

PRINCÍPIOS DE SELECÇÃO ANTIGAMENTE APLICADOS E SEUS EFEITOS

Consideremos agora, em algumas linhas, a formação gradual das nossas raças domésticas, quer derivem de uma espécie única, quer derivem de muitas espécies vizinhas. Podem atribuir-se alguns efeitos à acção directa e definida das condições exteriores de existência, alguns outros aos hábitos, mas necessário seria ser bem ardiloso para explicar, por tais causas, as

diferenças que existem entre o Cavalo de tiro e o Cavalo de corrida, entre o Perdigueiro e o Galgo, entre o Correio e o Cambalhota. Um dos caracteres mais notáveis das nossas raças domésticas, é que vemos entre elas adaptações que não contribuem em nada para o bem-estar do animal ou da planta, mas simplesmente para vantagem e capricho do homem. Determinadas variações úteis ao homem são provàvelmente produzidas sucedânea e gradualmente por outras; alguns naturalistas, por exemplo, julgam que o Cardo penteador armado de ganchos, que não pode substituir qualquer máquina, é muito simplesmente uma variedade do *Dipsacus* selvagem; ora, esta transformação pode manifestar-se numa só semente. Igualmente é provável que o tenha sido para o cão *Tournebroche*, sabe-se, pelo menos, que o carneiro *Ancon* surgiu de uma maneira súbita. Mas é necessário, se compararmos o cavalo de tiro e o cavalo de corrida, o dromedário e o camelo, as diversas raças de carneiros adaptadas quer às planícies cultivadas, quer às pastagens das montanhas, e de que a lã, segundo a raça, é apropriada tanto a um como a outro uso; se compararmos as diferentes raças de cães, de que cada uma é útil ao homem sob pontos de vista diversos; se compararmos o galo de combate, tão inclinado à luta, com outras raças tão pacíficas, com as poedeiras perpétuas sem nunca chocarem, e com o galo *Bantam*, tão pequeno e tão elegante; se considerarmos, enfim, essa legião de plantas agrícolas e culinárias, as árvores que ensombram os nossos vergéis, as flores que adornam os nossos jardins, umas tão úteis ao homem em diferentes estações e para tantos usos diversos, ou sòmente tão agradáveis à vista, é necessário procurar, penso eu, alguma coisa a mais que um simples efeito de variabilidade. Não podemos supor, com efeito, que todas estas raças tenham sido sucedâneamente produzidas com toda a perfeição e toda a utilidade que têm hoje; sabemos mesmo, em muitos casos, que não tem sido assim. O poder de selecção, de acumulação, que possui o homem, é a chave deste problema; a natureza fornece as variações sucessivas, o homem as acumula em certas direcções que lhe são úteis. Neste sentido, pode dizer-se que o homem criou em seu proveito raças úteis.

O grande valor deste princípio de selecção não é hipotético. É certo que muitos dos nossos mais eminentes criadores têm, durante a simples idade de um homem, modificado consideràvelmente os seus gados e seus rebanhos. Para bem compreender os resultados que têm obtido, é indispensável ler algumas das numerosas obras que têm consagrado a este assunto e ver os próprios animais. Os criadores consideram ordinàriamente o

organismo de um animal como um elemento plástico, que podem modificar a seu bel-prazer. Se não tivesse falta de espaço, poderia citar, a este respeito, numerosos exemplos compilados de autoridades altamente competentes. Youatt, que, mais que qualquer outro, conhecia os trabalhos dos agricultores, e que por si mesmo era um excelente julz em questões de animais, admite que o princípio da selecção «permite ao agricultor, não sòmente modificar o carácter do seu rebanho, mas transformá-lo inteiramente. É a vara mágica por meio da qual pode apresentar as formas e os modelos que lhe agradarem». Lorde Somerville diz, a propósito do que os criadores têm feito para o carneiro: «Parece que traçaram o esboço de uma forma perfeita, e depois lhe deram existência». Em Saxe, compreende-se tão bem a importância do princípio da selecção, relativamente aos carneiros merinos, que se tem feito uma profissão; coloca-se o carneiro sobre uma mesa e um conhecedor o estuda como faria a um quadro; repete-se este exame três vezes por ano, e cada vez se marcam e se classificam os carneiros de maneira a escolher os mais perfeitos para a reprodução.

O preço considerável atribuído aos animais de que a genealogia é irrepreensível prova os resultados que os criadores ingleses têm já atingido; os seus produtos são expedidos para quase todas as partes do mundo. Não seria necessário crer que estas melhoras fossem ordinàriamente devidas ao cruzamento de diferentes raças; os melhores criadores condenam esta prática em absoluto, e empregam-na sòmente para as sub-raças estreitamente relacionadas. Quando um cruzamento deste género se faz, uma selecção rigorosa se torna ainda muito mais indispensável que nos casos ordinários. Se a selecção consistisse simplesmente em isolar algumas variedades distintas e fazê-las reproduzir-se, este princípio seria tão óbvio, que a custo teríamos de nos ocupar dele; mas a grande importância da selecção consiste nos efeitos consideráveis produzidos pela acumulação numa mesma direcção, durante gerações sucessivas, de diferenças absolutamente inapreciáveis a olhos inexperientes, diferenças que, quanto a mim, em vão tenho tentado apreciar. Nem um homem entre mil tem agudeza de vista e a segurança de critério necessários para tornar-se um hábil criador. Um homem dotado destas qualidades, que se consagra longos anos ao estudo deste assunto, desde que a ele dedica a existência inteira, aplicando-lhe toda a sua energia e uma perseverança indomável, terá bons resultados sem dúvida e poderá realizar imensos progressos; mas a falta de uma só destas qualidades determinará forçosamente o mau resultado. Poucas pessoas imaginam quan-

tas capacidades naturais são precisas, e quantos anos de prática para se chegar a ser um bom criador de pombos.

Os horticultores seguem os mesmos princípios; mas aqui as variações são muitas vezes repentinas. Ninguém supõe que as nossas mais belas plantas são o resultado de uma única variação da fonte original. Sabemos que tem sido de outra maneira em muitos casos a respeito dos quais possuímos conhecimentos exactos. Assim, pode citar-se como exemplo o aumento sempre crescente da groselha comum. Se compararmos as flores actuais com os desenhos feitos há sòmente vinte ou trinta anos, notam-se os melhoramentos na maior parte dos produtos do floricultor. Quando uma raça de plantas está fixada bastantemente, os horticultores não se dão mais ao trabalho de escolher as melhores plantas, contentam-se em visitar as plantas limites para apartar aquelas que voltaram ao tipo ordinário. Pratica-se também esta espécie de selecção com os animais, porque ninguém é bastante negligente para permitir que os indivíduos defeituosos de um rebanho se reproduzam.

Há ainda um outro meio de observar os efeitos acumulados da selecção nas plantas; basta, com efeito, comparar, num canteiro, a diversidade das flores nas diferentes variedades de uma mesma espécie; numa horta, a diversidade de folhas, de vagens, de tubérculos, ou em geral da parte procurada das plantas hortícolas, relativamente às flores das mesmas variedades; e, enfim, num pomar, a diversidade de frutos de uma mesma espécie, comparativamente às folhas e às flores dessas mesmas árvores. Notai quanto diferem as folhas da Couve, e quanta semelhança na flor; quanto, ao contrário, são diferentes as flores do amor-perfeito, e como as folhas são uniformes; como os frutos das diversas espécies de Groselheira diferem pelo tamanho, pela cor, pela forma e grau de vilosidade, e que pouca diferença nas flores. São apenas as variedades que diferem muito num ponto, não diferindo de resto em todos os outros, porque posso afirmar, após longas e cuidadosas observações, que isto jamais se dá ou quase nunca. A lei da correlação do crescimento, de que não se deve esquecer a importância, arrasta quase sempre algumas diferenças; mas, em regra geral, não se pode duvidar que a selecção contínua de ligeiras variações, quer nas folhas, quer nas flores, quer nos frutos, não produza raças diferentes umas das outras, mais particularmente num dos órgãos.

Poder-se-ia objectar que o princípio da selecção tem sido reduzido à prática apenas há cerca de três quartos de século. Sem dúvida que este assunto, recentemente, tem merecido mais interesse e se têm publicado numerosas obras a seu respeito;

também os resultados têm sido, como era de esperar, rápidos e importantes; mas não é permitido dizer-se que este princípio seja uma descoberta moderna. Eu poderia citar muitas obras de uma remota antiguidade provando que, desde então, se reconhecia a importância deste princípio. Temos a prova de que, mesmo durante os períodos bárbaros pelos quais tem passado a Inglaterra, se importavam muitas vezes animais de raça, e as leis proibiam a exportação; ordenava-se a destruição dos cavalos que não atingiam uma certa altura; o que se pode comparar ao trabalho que fazem os horticultores quando eliminam, entre os produtos das suas sementes, todas as plantas que tendam a desviar-se do tipo regular. Uma antiga enciclopédia chinesa formula nìtidamente os princípios da selecção; certos autores clássicos romanos indicam algumas regras precisas; resulta de certas passagens do Génese que, desde esse antigo período, se prestava já alguma atenção à cor dos animais domésticos. Ainda hoje os selvagens cruzam algumas vezes os seus cães com as espécies caninas selvagens para melhorar a raça; Plínio confirma que o mesmo se fazia outrora. Os selvagens da Africa meridional aparelham as suas juntas de bois pela cor; os Esquimós usam da mesma forma para as matilhas de cães. Livingstone constata que os negros do interior da África, que não têm relação alguma com os Europeus, avaliam em alto preço as boas raças domésticas. Sem dúvida, alguns destes factos não testemunham selecção directa; mas provam que, desde a antiguidade, a cultura dos animais domésticos era objecto de cuidados muito particulares, e que os selvagens fazem hoje o mesmo. Seria estranho, além disso, que a hereditariedade das boas qualidades e dos defeitos sendo tão evidente, a escolha tivesse constantemente atraído a atenção do homem.

SELECÇÃO INCONSCIENTE

Os bons criadores modernos, que prosseguem num fim determinado, procuram, por uma selecção metódica, criar novas castas ou sub-raças superiores a todas aquelas que existem no país. Mas há uma outra maneira de selecção muito mais importante do ponto de vista que nos ocupa, selecção que poderia chamar-se inconsciente; tem por móbil o desejo que cada um experimenta em possuir e fazer produzir os melhores indivíduos de cada espécie. Assim, quem quer possuir cães de caça procura naturalmente obter os melhores cães que pode; em seguida, faz reproduzir os mesmos ùnicamente, sem ter o desejo de modi-

ficar a raça de uma maneira permanente e sem mesmo nisso pensar. Todavia, este hábito, continuado durante séculos, acaba por modificar e por melhorar uma raça qualquer que seja; é além disso seguindo este processo, mas de uma maneira mais metódica, que Bakewell, Collins, etc., chegaram a modificar consideràvelmente, durante o decurso da sua vida, as formas e as qualidades dos seus gados. Alterações desta natureza, isto é, lentas e insensíveis, sòmente podem ser apreciadas tanto como as antigas medidas exactas ou desenhos feitos com cuidado podem servir de ponto de comparação. Em alguns casos, contudo, encontra-se nas regiões menos civilizadas, onde a raça é menos melhorada, indivíduos da mesma raça pouco modificados, outros mesmo que não sofreram modificação alguma. Há lugar para acreditar que o podengo King Charles foi bastante modificado de maneira inconsciente, desde a época em que reinava o rei de que ele tira o nome. Algumas autoridades muito competentes estão convencidas que o cão perdigueiro descende directamente do podengo, e que as modificações se produziram muito devagar. Sabe-se que o cão de caça inglês foi consideràvelmente modificado durante o último século; atribui-se, como causa principal a estas mudanças, o cruzamento com o galgo. Mas o que nos importa, é que a alteração foi efectuada inconscientemente, gradualmente, e contudo com tanta eficácia que, posto que o nosso velho cão de caça espanhol venha com certeza de Espanha, M. Borrow disse-me não ter visto neste último país um único cão indígena semelhante ao nosso cão de caça actual.

O mesmo processo de selecção, juntamente com cuidados particulares, transformou o cavalo de corrida inglês e levou-o a ultrapassar em velocidade e talhe os cavalos árabes de que descende, se bem que estes últimos, seguindo os regulamentos das corridas de Goodwod, tenham um peso menor. Lorde Spencer e outros demonstraram que o boi inglês aumentou em peso e em precocidade, comparativamente ao antigo boi. Se, com auxílio dos dados que nos fornecem os velhos tratados, compararmos o estado antigo e o actual estado dos Pombos-correios e dos Cambalhotas na Grã-Bretanha, na Índia e na Pérsia, podemos ainda determinar as bases por que têm passado sucessivamente as diferentes raças de pombos, e como vieram a diferir tão prodigiosamente do Torcaz.

Youatt cita um excelente exemplo dos efeitos obtidos por meio da selecção contínua que pode considerar-se como inconsciente, pela razão de que não podem os criadores prever nem desejar o resultado que tenha sido a consequência, isto é, a criação de dois ramos distintos de uma mesma raça. M. Buckley

e M. Burgess possuem dois rebanhos de carneiros de Leicester, que «descendem em linha recta, depois de mais de cinquenta anos, diz M. Youatt, de uma mesma origem que possuía M. Bakewell. Quem entenda um pouco de criação não pode supor que o proprietário de um ou de outro rebanho tivesse jamais misturado o puro sangue da raça Bakewell, e, contudo, a diferença que existe actualmente entre estes dois rebanhos é tão grande, que parecem compostos de duas variedades completamente distintas».

Se existem povos bastante selvagens para jamais pensarem em ocupar-se da hereditariedade dos caracteres entre os descendentes dos seus animais domésticos, pode suceder todavia que um animal, que lhes é particularmente útil, seja mais preciosamente conservado durante uma fome, ou durante outros acidentes a que estão sujeitos os selvagens, e que, por isso, este animal de escolha deixe mais descendentes que os seus congéneres inferiores. Neste caso, resulta uma selecção inconsciente. Os selvagens da Terra do Fogo ligam tão grande valor aos seus animais domésticos, que preferem, em tempo de fome, matar e devorar as velhas mulheres da tribo, pois as consideram muito menos úteis que os cães.

Os mesmos processos de aperfeiçoamento conduzem a resultados análogos nas plantas, em virtude da conservação acidental dos mais belos indivíduos, quer sejam ou não bastante distintos para que se possam classificar, quando aparecem, como variedades distintas, quer sejam ou não o resultado de cruzamento entre duas ou mais espécies ou raças. O aumento do porte e da beleza das variedades actuais do Amor-perfeito, da Rosa, do Delargonium, da Dália e de outras plantas, comparadas com a fonte primitiva ou mesmo com as antigas variedades, indica claramente estes aperfeiçoamentos. Ninguém poderia chegar a obter um Amor-perfeito ou uma Dália de primeira escolha semeando grãos de uma planta selvagem. Ninguém poderia esperar produzir uma pêra sumarenta de primeira ordem semeando a pevide da pêra selvagem; talvez pudesse obter-se este resultado se se empregasse uma pobre semente crescendo no estado selvagem, mas provindo de uma árvore outrora cultivada. Posto que a pêra fosse muito cultivada nos tempos clássicos, era, segundo o testemunho de Plínio, apenas um fruto de qualidade muito inferior. Pode ver-se, nas obras de horticultura, a surpresa que sentiram os autores vendo os resultados admiráveis obtidos por jardineiros, que apenas tinham ingratos materiais ao seu alcance; todavia, o processo é muito simples, e tem sido aplicado quase de maneira inconsciente para chegar ao resultado final. Este processo consiste em cultivar sempre

as melhores variedades conhecidas, em semear os grãos e, quando uma variedade um pouco melhor chegue a produzir-se, cultivá-la de preferência a qualquer outra. Os horticultores da época greco-latina, que cultivavam as melhores peras que então se podiam procurar, não poderiam imaginar quão deliciosos frutos nós comeríamos agora; seja como for, devemos, sem dúvida alguma, estes excelentes frutos a que têm sido naturalmente escolhidas e conservadas as melhores variedades conhecidas.

Estas consideráveis modificações efectuadas lentamente e acumuladas de maneira inconsciente explicam, julgo eu, o facto bem conhecido de, num grande número de casos, nos ser impossível distinguir e, por conseguinte, reconhecer as origens selvagens das plantas e das flores que, desde uma época afastada, têm sido cultivadas nos nossos jardins e pomares. Se foram necessárias centenas ou mesmo milhares de anos para modificar a maior parte das nossas plantas e para as aperfeiçoar de maneira que se tornassem tão úteis ao homem, é fácil compreender como nem a Austrália, nem o Cabo da Boa Esperança, nem qualquer outro país habitado pelo homem selvagem nos tenha fornecido qualquer planta digna de ser cultivada. Estes países tão ricos em espécies devem possuir, sem dúvida alguma, os tipos de muitas plantas úteis; mas estas plantas indígenas não têm sido melhoradas por uma selecção contínua, e não têm sido trazidas, por isso, ao estado de aperfeiçoamento comparável ao que têm atingido as plantas cultivadas nos países mais remotamente civilizados.

Quanto aos animais domésticos dos povos selvagens, é conveniente não esquecer que têm quase sempre, pelo menos durante algumas estações, de procurar por si mesmo os alimentos. Ora, em dois países muito diferentes com relação às condições de vida, indivíduos pertencendo a uma mesma espécie, tendo, porém, uma constituição ou uma conformação ligeiramente diferentes, podem muitas vezes aclimatar-se melhor num país que noutro; resulta que, por processo de selecção natural que mais adiante exporemos minuciosamente, podem formar-se duas sub-raças. É talvez aí, como o têm feito notar muitos autores, que é conveniente procurar a explicação do facto de, entre os selvagens, os animais domésticos terem muitos mais caracteres de espécies do que os animais domésticos dos países civilizados.

Se se ponderar bem o papel importante que tem desempenhado o poder selectivo do homem, explicar-se-á fàcilmente como as nossas raças domésticas, quer pela sua conformação, quer pelos seus hábitos, são tão completamente adaptados às nossas necessidades e caprichos. Encontramos, além disso, a

explicação do carácter tão frequentemente anormal das nossas raças domésticas e do facto de as suas diferenças serem tão grandes, posto que as diferenças sofridas pelo organismo sejam relativamente tão pequenas. O homem não pode escolher senão os desvios de conformação, que afectam o exterior; quanto aos desvios internos, só poderia escolhê-los com a maior dificuldade e pode mesmo acrescentar-se que pouco se incomoda com isso. Além disso, apenas pode exercer o seu poder selectivo sobre variações que a natureza lhe forneceu de princípio. Ninguém, por exemplo, teria jamais ensaiado produzir um pombo-pavão antes de ter visto um pombo cuja cauda oferecia um desenvolvimento um tanto inusitado; ninguém teria procurado produzir um pombo Papudo, antes de ter notado uma dilatação excepcional do papo em uma destas aves; ora, quanto mais um desvio acidental apresenta um carácter anormal ou bizarro, tanto mas atrai a atenção do homem. Mas acabamos de empregar a expressão: *ensaiar produzir um pombo-pavão;* é isto, não há dúvida, na maior parte dos casos, uma expressão absolutamente inexacta. O primeiro homem que escolheu, para o fazer reproduzir, um pombo cuja cauda era um pouco mais desenvolvida que a dos seus congéneres, nunca imaginou no que se tornariam os descendentes deste pombo em seguida a uma selecção longamente continuada, quer inconsciente, quer metódica. Talvez o pombo, origem de todos os pombos-pavões, tivesse só catorze penas caudais um pouco abertas em forma de leque, como o actual pombo-pavão de Java, ou como alguns indivíduos de outras raças distintas entre os quais se contam até dezassete penas caudais. Talvez o primeiro pombo Papudo não inchasse mais o papo do que o actual Turbit quando dilata a parte superior do esófago, hábito a que nenhum dos criadores presta atenção, porque não é um dos caracteres desta raça.

Não seria preciso crer, contudo, que para prender a atenção do criador, o desvio de estrutura deve ser muito pronunciado. O criador, ao contrário, nota as mais pequenas diferenças, porque é próprio de cada homem prender-se com qualquer novidade por insignificante que seja. Não poderia julgar-se da importância que se atribuía outrora a algumas diferenças entre indivíduos da mesma espécie, pela importância que hoje se lhe atribui quando as diversas raças estão bem estabelecidas. Sabe-se que pequenas variações se apresentam ainda acidentalmente entre os pombos, mas têm-se considerado como defeitos ou desvios do tipo de perfeição admitido para cada raça. O Pato comum não tem fornecido variedades bem acentuadas; todavia, têm-se últimamente exposto como espécies distintas, nas exposições

ornitológicas, a raça de Tolosa e a raça comum, que só diferem pela cor, isto é, pelo mais fugaz de todos os caracteres.

Estas diferentes razões explicam porque nada sabemos, ou quase nada, sobre a origem ou sobre a história das nossas raças domésticas. Mas, com efeito, pode sustentar-se que uma raça, ou um dialecto, tenha uma origem distinta? Um homem conserva e faz reproduzir um indivíduo que apresenta qualquer leve desvio de conformação; ou então dispensa mais cuidados do que faria de ordinário para aparelhar os seus mais belos exemplares; fazendo isto, aperfeiçoa-os, e estes animais aperfeiçoados espalham-se lentamente na vizinhança. Não têm ainda um nome particular; pouco apreciados, a sua história é desprezada. Mas, se continua a seguir este processo lento e gradual, e que, por consequência, estes animais se aperfeiçoam cada vez mais, espalham-se extensamente, e termina-se por os reconhecer como raça distinta tendo algum valor; recebem então um nome, provàvelmente um nome de província. Nos países meio civilizados, onde as comunicações são difíceis, uma nova raça só se espalha muito lentamente. Os principais caracteres da nova raça sendo reconhecidos e apreciados pelo seu justo valor, o princípio da selecção inconsciente, como o tenho chamado, terá sempre por efeito aumentar os traços característicos da raça, quaisquer que possam ser além disso — sem dúvida numa época mais particular que outra, segundo a nova raça é ou não da moda — mais particularmente também num país que noutro, segundo os habitantes são mais ou menos civilizados. Mas, em todo o caso, é muito pouco provável que se conserve a história de mudanças tão lentas e tão insensíveis.

CIRCUNSTÂNCIAS FAVORÁVEIS À SELECÇÃO OPERADA PELO HOMEM

Convém agora indicar, ainda que resumidamente, as circunstâncias que facilitam ou contrariam o exercício da selecção feita pelo homem. Uma grande faculdade de variabilidade é evidentemente favorável, porque fornece todos os materiais sobre que repousa a selecção; todavia, simples diferenças individuais são mais que suficientes para permitir, juntando-lhe ainda muitos cuidados, a acumulação de uma grande soma de modificações em quase todos os sentidos. Contudo, como variações manifestamente úteis ou agradáveis ao homem se produzem apenas acidentalmente, tem-se tanto mais desejo em produzi-las quanto maior é o número de indivíduos que se tratam. O número é,

pois, um dos grandes elementos de sucesso. É partindo deste princípio que Marshall fez notar outrora, falando dos carneiros de certas partes de Yorkshire: «Estes animais, pertencendo a gente pobre e estando, por isso, divididos *em pequenos rebanhos*, há pouca probabilidade de jamais melhorarem». Por outra parte, os horticultores, que cultivam quantidades consideráveis da mesma planta, acertam ordinàriamente melhor que os amadores em produzir novas variedades. Para que um grande número de indivíduos de uma espécie qualquer exista num mesmo país, é útil que a espécie encontre aí condições de existência favoráveis à sua reprodução. Quando os indivíduos são em pequeno número, permite-se a todos reproduzir-se, sejam quais forem de mais as suas qualidades, o que impede a acção seleccionante de se manifestar. Mas o ponto mais importante de todos, é, sem contradição, que o animal ou a planta seja bastante útil ao homem, ou tenha bastante valor a seus olhos, para que prenda a mais escrupulosa atenção aos menores desvios que podem produzir-se nas qualidades ou na conformação desse animal ou dessa planta. Nada é possível sem estas precauções. Tenho ouvido fazer a sério a observação de que o morangueiro começou a variar precisamente quando os jardineiros prestaram atenção a esta planta. Ora, não há dúvida que o morangueiro devia variar desde quando se cultiva, sòmente foram desprezadas estas pequenas variações. Desde, porém, que os jardineiros começaram a escolher as plantas que davam o maior fruto, o mais perfumado e mais precoce, a semear os seus grãos, a estrumar as plantas para fazer reproduzir as melhores, e assim seguidamente, chegaram a obter, ajudados com os cruzamentos com outras espécies, essas numerosas e admiráveis variedades de morangos que têm aparecido nestes trinta ou quarenta últimos anos.

Importa, para a formação de novas raças de animais, impedir tanto quanto possível os cruzamentos, pelo menos num país que encerra já outras raças. A este respeito, os cerrados gozam de um grande papel. Os selvagens nómadas, ou os habitantes das planícies, possuem raramente mais de uma raça da mesma espécie. O pombo casala-se para a vida; o que é uma grande comodidade para o criador, que pode assim aperfeiçoar e fazer reproduzir fielmente muitas raças, contanto que habitem o mesmo pombal; esta circunstância deve, além disso, ter favorecido singularmente a formação de novas raças. Há um ponto que é bom frisar: os pombos multiplicam-se muito e muito depressa, e podem sacrificar-se todos os borrachos defeituosos, porque servem para a alimentação. Os gatos, ao contrário, devido aos seus hábitos nocturnos e vagabundos, não podem ser

fàcilmente casalados, e, posto que tenham um grande valor aos olhos das mulheres e das crianças, vemos raramente uma raça distinta perpetuar-se entre si; as que se encontram, são, com efeito, quase sempre importadas de outro país. Alguns animais domésticos variam menos que outros, sem dúvida; pode-se, contudo, julgo eu, atribuir este facto a que a selecção lhes não tem sido aplicada, e à raridade ou ausência de raças distintas no gato, no burro, no pavão, no pato, etc.; nos gatos, porque é muito difícil casalá-los; nos burros, porque estes animais se encontram ordinàriamente apenas na gente pobre, que se ocupa pouco em vigiar a sua reprodução, e a prova é que, muito recentemente, se chegou a modificar e a melhorar singularmente este animal por uma selecção cuidadosa em certas partes de Espanha e dos Estados Unidos; nos pavões, porque este animal é difícil de criar e não se conserva em grande quantidade; nos patos, porque esta ave tem sòmente valor pela carne e pelas penas, e sobretudo, talvez, porque ninguém tem desejado jamais multiplicar as raças. É justo acrescentar que o Pato doméstico parece ter um organismo singularmente inflexível, posto haja variado um pouco, como já acima demonstrei.

Alguns autores têm afirmado que o limite da variação nos nossos animais domésticos é cedo atingido e que não poderia ser ultrapassado. Seria talvez temerário afirmar que o limite foi atingido num caso qualquer, porque quase todos os nossos animais e quase todas as nossas plantas foram muito melhoradas de qualquer maneira num período recente; ora, estes aperfeiçoamentos implicam variações. Seria igualmente temerário afirmar que os caracteres, levados hoje até ao seu extremo limite, não poderão, depois de estar fixos durante séculos, variar de novo em novas condições de existência. Claro está que, como o fez notar M. Wallace com muita razão, se terminará por atingir um limite. Há, por exemplo, um limite na velocidade de um animal terrestre, porque este limite é determinado pela resistência a vencer, pelo peso do corpo e pelo poder de contracção das fibras musculares. Mas o que nos interessa, é que as variedades domésticas das mesmas espécies diferem umas das outras, em quase todos os caracteres de que o homem se tem ocupado e de que faz objecto de selecção, muito mais do que fazem as espécies distintas dos mesmos géneros. Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire demonstrou-o relativamente ao talhe; e da mesma forma para a cor, e provàvelmente para o comprimento do pêlo. Quanto à velocidade, que depende de tantos caracteres físicos, *Eclipse* era muito mais rápido, e um cavalo de carro é incomparàvelmente mais forte que qualquer outro indivíduo perten-

cendo ao mesmo género. Da mesma forma para as plantas, os grãos das diferentes qualidades de favas ou de milho diferem provàvelmente mais, com relação ao tamanho, do que os grãos de espécies distintas de um género qualquer pertencendo às mesmas duas famílias. Esta nota aplica-se aos frutos das diferentes variedades de ameixieiras, mais ainda aos melões e a um grande número de outros casos análogos.

Resumamos em algumas palavras o que há de relativo à origem das nossas raças de animais domésticos e das nossas plantas cultivadas. As alterações nas condições de existência têm a mais alta importância como causa de variabilidade, e porque estas condições actuam directamente sobre o organismo, e porque actuando indirectamente afectam o sistema reprodutor. Não é provável que a variabilidade seja, em todas as circunstâncias, uma resultante inerente e necessária destas alterações. A força maior ou menor da hereditariedade e a da tendência à regressão determinam ou não a constância das variações. Muitas leis desconhecidas, de que a correlação de crescimento é provàvelmente a mais importante, regulam a variabilidade. Pode atribuir-se uma certa influência à acção definida das condições de vida, mas não sabemos em que proporções esta influência se exerce. Pode considerar-se como causa, mesmo até como causa considerável, o aumento do uso ou não uso das partes. O resultado final, se se consideram todas estas influências, torna-se infinitamente complexo. Em alguns casos, o cruzamento de espécies primitivas distintas parece ter desempenhado um papel muito importante do ponto de vista da origem das nossas raças. Desde que muitas raças foram formadas em qualquer região, o seu cruzamento acidental, com auxílio da selecção, tem sem dúvida contribuído poderosamente para a formação de novas variedades. Tem-se, todavia, exagerado consideràvelmente a importância dos cruzamentos, tanto relativamente aos animais, como às plantas que se multiplicam por sementes. A importância do cruzamento é imensa, ao contrário para as plantas que se multiplicam temporàriamente por estacas, por garfos, etc., porque o cultivador pode, neste caso, desprezar a extrema variabilidade das híbridas e das mestiças e a esterilidade das híbridas; mas as plantas que se não multiplicam por sementes têm para nós pouca importância, a sua duração é apenas temporária. A acção acumuladora da selecção, quando seja metódica e ràpidamente aplicada, ou o seja inconscientemente, lentamente, mas da forma mais eficaz, parece ter sido a maior potência que tem presidido a todas estas causas de alteração.

CAPÍTULO II

Variação no estado selvagem

Variabilidade. — Diferenças individuais. — Espécies duvidosas. — As espécies tendo um habitat muito extenso, as espécies muito espalhadas e as espécies comuns são as que mais variam. — Em cada país, as espécies pertencendo aos géneros que contêm mais espécies variam mais frequentemente que aquelas que pertencem aos géneros que contêm poucas espécies. — Muitas espécies pertencendo aos géneros que contêm um grande número de espécies assemelham-se às variedades, pois que estão aliadas muito de perto, mas desigualmente, entre si e porque têm um habitat restrito.

VARIABILIDADE

Antes de aplicar aos seres organizados vivendo no estado selvagem os princípios que expusemos no capítulo precedente, importa examinar ràpidamente se estes últimos estão sujeitos a variações. Para tratar este assunto com a atenção que merece, seria necessário apresentar um longo e árido catálogo de factos; reservo-os, porém, para uma obra próxima. Nem tão-pouco discutirei aqui as diferentes definições dadas do termo *espécie*. Nenhuma destas definições tem satisfeito completamente todos os naturalistas, e, contudo, cada um deles sabe vagamente o que quer dizer quando fala de uma espécie. Ordinàriamente o termo *espécie* implica o elemento desconhecido de um acto criador distinto. É igualmente difícil definir o termo *variedade;* todavia, este termo implica quase sempre uma comunidade de descendência, posto que possam raramente fornecer-se provas. Temos, igualmente, o que se designa sob o nome de *monstruosi-*

dades; porém estas confundem-se com as variedades. Quando se emprega o termo *monstruosidade*, quer-se exprimir, penso eu, um desvio considerável de conformação, ordinàriamente nocivo ou pelo menos pouco útil à espécie. Alguns autores empregam o termo *variação*, no sentido técnico, isto é, como fazendo supor uma modificação que deriva directamente das condições físicas da vida; ora neste sentido as variações não são susceptíveis de ser transmitidas por hereditariedade. Quem poderia sustentar, contudo, que a diminuição do talhe das conchas das águas salobras do Báltico, ou a das plantas nos píncaros dos Alpes, ou o espessamento da pele de um animal árctico não são hereditários durante algumas gerações pelo menos? Neste caso estas formas, suponho eu, chamar-se-iam *variedades*.

Pode duvidar-se que os desvios de estrutura tão rápidos e tão consideráveis como os que observamos algumas vezes nas nossas produções domésticas, principalmente nas plantas, se propagam de mancira permanente no estado selvagem. Quase todas as partes de cada ser organizado são tão admiràvelmente dispostas, relativamente às condições complexas da existência deste ser, que parece improvável que cada uma destas partes tenha atingido logo de pronto a perfeição, como pareceria improvável que uma máquina muito complicada tenha sido inventada pelo homem logo no estado perfeito. Nos animais reduzidos à domesticidade, produzem-se algumas vezes monstruosidades que se assemelham às conformações normais em animais muito diferentes. Também os porcos nascem algumas vezes com uma espécie de tromba; ora se uma espécie selvagem do mesmo género possuísse naturalmente uma tromba, poderia sustentar-se que este apêndice apareceu sob a forma de monstruosidade. Mas, até ao presente, apesar de estudos escrupulosos, não pude encontrar caso algum de monstruosidade semelhando-se às estruturas normais nas formas quase vizinhas, e são essas sòmente que teriam importância no caso que nos ocupa. Admitindo que monstruosidades semelhantes aparecem por vezes no animal no estado selvagem e que são susceptíveis de transmissão por hereditariedade — o que não é sempre o caso — a sua conservação dependeria de circunstâncias extraordinàriamente favoráveis, porque elas se produzem raramente e isoladamente. Além disso, durante a primeira geração e gerações seguintes, os indivíduos afectados destas monstruosidades deveriam cruzar-se com os indivíduos ordinários, e, por consequência, o seu carácter anormal desapareceria quase inevitàvelmente. Mas eu voltarei, num capítulo subsequente, à conservação e perpetuação das variações isoladas ou acidentais.

DIFERENÇAS INDIVIDUAIS

Pode dar-se o nome de *diferenças individuais* às diferenças numerosas e ligeiras que se apresentam nos descendentes dos mesmos pais, ou aos quais se pode indicar esta causa, porque se observam nos indivíduos da mesma espécie, habitando a mesma localidade restrita. Ninguém pode, de forma alguma, supor que todos os indivíduos da mesma espécie sejam fundidos no mesmo molde. Estas diferenças individuais têm para nós a mais alta importância, porque como cada um pode observar, transmitem-se muitas vezes por hereditariedade; demais, fornecem também materiais sobre os quais pode actuar a selecção natural acumulando da mesma maneira que o homem acumula, numa direcção dada, as diferenças individuais destes produtos domésticos. Estas diferenças individuais afectam ordinàriamente partes que os naturalistas consideram como pouco importantes; eu poderia contudo provar, por numerosos exemplos, que partes muito importantes, quer do ponto de vista fisiológico, quer do ponto de vista da classificação, variam algumas vezes nos indivíduos pertencendo a uma mesma espécie. Estou convencido que o naturalista mais experimentado se surpreenderia com o número de casos de variabilidade que aparecem em órgãos importantes; pode fàcilmente tomar-se nota deste facto recolhendo, como eu fiz durante muitos anos, todos os casos verificados por autoridades competentes. É bom lembrar que aos naturalistas repugna sistemàticamente admitir que os caracteres principais possam variar; há, além disso, poucos naturalistas que queiram dar-se ao incómodo de examinar atentamente os órgãos internos importantes e compará-los com os numerosos especímenes pertencendo à mesma espécie. Ninguém poderia supor que a ramificação dos principais nervos, junto do grande gânglio central do insecto, seja variável na mesma espécie. Ter-se-ia podido pensar pelo menos que alterações desta natureza não podem efectuar-se senão muito lentamente; contudo, *sir* John Lubbock demonstrou que nos *Coccus* existe uma grande variabilidade que pode quase comparar-se à ramificação irregular de um tronco de árvore. Posso acrescentar que este mesmo naturalista demonstrou que os músculos das larvas de certos insectos estão longe de ser uniformes. Os autores andam muitas vezes num círculo vicioso quando sustentam que os órgãos importantes não variam jamais; estes mesmos autores, com efeito, e necessário é dizer que alguns o têm confessado francamente, só consideram como importantes os órgãos que

não variam. Porém, diga-se de passagem que, se raciocinarmos assim, não se poderá citar exemplo algum de variação de um órgão importante; mas, se os considerarmos noutro ponto de vista, poderão certamente citar-se numerosos exemplos destas variações.

Há um ponto extremamente embaraçoso, relativamente às diferenças individuais. Refiro-me aos géneros chamados *proteus* ou *polimorfos*, nos quais as espécies variam de maneira desmedida. Dificilmente se encontram dois naturalistas que estejam de acordo em classificar estas formas como espécies ou variedades. Podem citar-se, como exemplos, os géneros *Rubus*, *Rosa* e *Hieracium* nas plantas; alguns géneros de insectos e de conchas de braquiópodes. Na maior parte dos géneros polimorfos, algumas espécies têm caracteres fixos e definidos. Os géneros polimorfos num país parecem, com algumas excepções, sê-lo também num outro, e, se os julgarmos pelos braquiópodes, estes têm-no sido noutras épocas. Estes factos são muito embaraçosos, porque parecem provar que esta espécie de variabilidade é independente das condições de existência. Estou disposto a crer que em alguns destes géneros polimorfos pelo menos, estão aquelas variações que não são úteis nem nocivas à espécie, e que, por conseguinte, a selecção natural se não empenha em tornar definitivas, como nós explicaremos mais tarde.

Sabe-se que, independentemente das variações, certos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie apresentam muitas vezes grande diferença de conformação; assim, por exemplo, os dois sexos de diferentes animais, as duas ou três castas de fêmeas estéreis e obreiras nos insectos, muitos animais inferiores no estado de larva ou ainda não chegados à idade adulta. Têm-se também verificado casos de dimorfismo e trimorfismo em animais e plantas. Assim, M. Wallace, que ùltimamente chamou a atenção para este assunto, demonstrou que, no arquipélago malaio, as fêmeas de certas espécies de borboletas revestem regularmente duas ou mesmo três formas absolutamente distintas que não estão ligadas por qualquer variedade intermédia. Fritz Müller descreveu casos análogos, mas mais extraordinários ainda, entre os machos de certos crustáceos do Brasil. Assim um macho encontra-se regularmente sob duas formas distintas; uma destas formas possui pinças fortes e tendo um aspecto diferente, a outra tem antenas mais abundantes guarnecidas de cílios odorantes. Posto que, na maior parte destes casos, as duas ou três formas observadas em animais e plantas não estejam ligadas actualmente por fuzis intermédios, é provável que em certa época estes intermediários existissem. M. Wallace, por exemplo,

descreveu uma certa borboleta, que apresenta, numa mesma ilha, um grande número de variedades ligadas por anéis intermediários, e de que as formas extremas se assemelham estreitamente às duas formas de uma espécie dimorfa vizinha, habitando uma outra parte do arquipélago malaio. O mesmo se dá com as formigas; as diferentes castas de obreiras são ordinàriamente muito distintas; mas, em alguns casos, como veremos mais tarde, estas castas estão ligadas umas às outras por variedades imperceptìvelmente graduadas. Observei os mesmos fenómenos em certas plantas dimorfas. Sem dúvida, que parece a princípio extremamente notável que a mesma borboleta fêmea possa produzir ao mesmo tempo três formas fêmeas distintas e uma só macho; ou então que uma planta hermafrodita possa produzir, na mesma cápsula, três formas hermafroditas distintas, tendo três espécies femininas ou mesmo seis. Todavia, estes casos são apenas exageros do facto ordinário, a saber: que a fêmea produz descendentes dos dois sexos, que, por vezes, diferem entre si de uma maneira extraordinária.

ESPÉCIES DUVIDOSAS

As formas mais importantes para nós são, em vários pontos de vista, aquelas que, apresentando num grau muito pronunciado o carácter das espécies, são muito semelhantes a outras formas ou estão assaz perfeitamente ligadas com elas por intermediários que aos naturalistas repugna considerar como espécies distintas. Há toda a razão em julgar que um grande número destas formas vizinhas e duvidosas têm conservado os caracteres próprios de uma maneira permanente durante longo tempo, durante tanto tempo mesmo que não podemos avaliar quais as boas e verdadeiras espécies. Na prática, quando um naturalista pode ligar duas formas por intermediários, considera uma como variedade da outra; designa a mais comum, mas por vezes também a primeira descrita, como espécie, e a segunda como variedade. Apresentam-se algumas vezes, contudo, casos muito difíceis, que não enumerarei aqui, em que se trata de decidir se uma forma deve ser classificada como uma variedade de uma outra forma, ainda que estejam ligadas por formas intermédias; posto que, de ordinário, se suponha que estas formas intermédias tenham uma natureza híbrida, isto não basta sempre para desfazer a dificuldade. Em muitos casos considera-se uma forma como variedade de outra, não porque se encontrassem as formas intermédias, mas porque a analogia que entre elas existe

faz supor ao observador que estes intermediários existem hoje, ou que existiram antigamente. Ora, falar assim, é abrir a porta à dúvida ou a conjecturas.

Para determinar, por conseguinte, se deve classificar-se uma forma como uma espécie ou como uma variedade, parece que o único processo a seguir será a opinião dos naturalistas que tenham um excelente critério e uma grande experiência; mas, muitas vezes, torna-se necessário decidir pela maioria de opiniões, porque há variedades bem conhecidas e bem distintas que críticos muito competentes têm considerado como tais, enquanto que outros muito competentes também as consideram como espécies.

É certo pelo menos que as variedades que têm esta natureza duvidosa são muito comuns. Se compararmos a flora da Grã-Bretanha com a da França ou com a dos Estados Unidos, floras descritas por diferentes botânicos, vê-se que número surpreendente de formas têm sido classificadas por um botânico como espécies, e por outro como variedades. M. H. C. Watson, ao qual estou muito reconhecido pelo concurso que me prestou, indicou-me 182 plantas inglesas, que se consideram ordinàriamente como variedades, mas que certos botânicos têm colocado na ordem das espécies; fazendo esta lista, omitiu muitas variedades insignificantes, as quais, não obstante, têm sido classificadas como espécies por alguns botânicos, e omitiu inteiramente muitos géneros polimorfos. M. Babington conta, nos géneros que compreendem o maior número das formas polimorfas, 251 espécies, enquanto que M. Bentham apenas 112, o que faz uma diferença de 139 formas duvidosas! Entre os animais que se computam para cada ninhada e que gozam, em alto grau, da faculdade de locomoção, encontram-se raramente, no mesmo país, formas duvidosas classificadas como espécies por um zoólogo e como variedades por outro; mas estas formas são comuns em regiões separadas. Quantas aves existem e quantos insectos da América setentrional e da Europa, diferindo muito pouco entre si, que têm sido contados, por um eminente naturalista, como espécies incontestáveis, por outro como variedades, ou então, como por vezes se lhe chama, como raças geográficas! M. Wallace demonstra, em muitas memórias notáveis, que se podem dividir em quatro grupos os diferentes animais, principalmente os lepidópteros, que habitam as ilhas do grande arquipélago malaio: a formas variáveis, as formas locais, as raças geográficas ou subespécies e as verdadeiras espécies representativas. As primeiras, ou formas variáveis, variam muito nos limites de uma mesma ilha. As formas locais são assaz constantes e são dis

tintas em cada ilha separada; mas, se compararmos umas às outras as formas locais das diferentes ilhas, vê-se que as diferenças que as separam são tão insignificantes e oferecem tantas graduações, que é impossível defini-las e descrevê-las, posto que ao mesmo tempo sejam suficientemente distintas as formas extremas. As raças geográficas ou subespécies constituem formas locais completamente fixas e isoladas; mas, como não diferem umas das outras por caracteres importantes e fortemente acentuados, «é necessário fazer referência ùnicamente à opinião individual para determinar quais convém considerar como espécies, quais como variedades». Enfim, as espécies representativas ocupam, na economia natural de cada ilha, o mesmo lugar que as formas locais e as subespécies; mas distinguem-se entre si por um conjunto de diferenças maior que aquelas que existem entre as formas locais e as subespécies; os naturalistas consideram-nas quase todas como verdadeiras espécies. Todavia, não é possível indicar um critério certo que permita reconhecer as formas variáveis, as formas locais, as subespécies e as espécies representativas.

Há muitos anos, quando comparava e via outros naturalistas compararem umas com outras e com as do continente americano as aves provindo de ilhas tão vizinhas do arquipélago de Galápagos, fiquei profundamente ferido pela distinção vaga e arbitrária que existe entre as espécies e variedades. M. Wollaston, na sua admirável obra, considera como variedades muitos dos insectos que hàbitam as ilhas do pequeno grupo da Madeira; ora, muitos dos entomólogos classificariam a maior parte delas como espécies distintas. Há, mesmo na Irlanda, alguns animais que certos zoólogos colocam na ordem das espécies. Muitos sábios ornitólogos julgam que o nosso galo de *bruyère* vermelho, não é mais que uma variedade bastante pronunciada de uma espécie norueguesa; mas a maior parte considera-o como uma espécie incontestàvelmente particular à Grã-Bretanha. Um afastamento considerável entre os habitats de duas formas duvidosas conduz muitos naturalistas a classificarem estas últimas como espécies distintas. Mas não haverá razão de perguntar: qual é, neste caso, a distância suficiente? Se a distância entre a América e a Europa é assaz considerável, bastará, por outra parte, a distância entre a Europa e os Açores, Madeira e as Canárias, ou a que existe entre as diferentes ilhas destes pequenos arquipélagos?

M. B. D. Walsh, entomólogo distinto dos Estados Unidos, descreveu o que ele chama *as variedades e as espécies fitófagas*. A maior parte dos insectos que se nutrem de vegetais vivem

exclusivamente sobre uma espécie ou sobre um grupo de plantas; alguns nutrem-se indistintamente de muitas espécies de plantas, mas não é para eles uma causa de variações. Em muitos casos, contudo, M. Walsh observou que os insectos vivendo sobre plantas apresentam, quer no estado de larva, quer no estado perfeito, quer nos dois casos, diferenças ligeiras, posto que constantes, do ponto de vista da cor, do talhe, ou da natureza das secreções. Algumas vezes os machos sòmente, outras vezes os machos e as fêmeas apresentam estas diferenças em fraco grau. Quando as diferenças são um pouco mais acentuadas e os dois sexos são afectados em todas as idades, todos os entomólogos consideram estas formas como espécies verdadeiras. Mas nenhum observador pode decidir por outro, admitindo mesmo que possa fazê-lo só para si, a quais destas formas fitófagas convém dar o nome de *espécies* ou *variedades*. M. Walsh põe no número das *variedades* as formas que se entrecruzam fàcilmente; chama *espécies* às que parecem ter perdido esta faculdade de entrecruzamento. Como as diferenças provêm de que os insectos se têm nutrido, durante muito tempo, de plantas distintas, não se podem chegar a encontrar actualmente os intermédios ligando as diferentes formas. O naturalista perde assim o seu melhor guia, quando trata de determinar se deve dispor as formas duvidosas como variedades ou como espécies. O mesmo se dá para todos os organismos vizinhos que habitam ilhas ou continentes separados. Quando, ao contrário, um animal ou uma planta se propaga no mesmo continente, ou habita muitas ilhas do mesmo arquipélago, apresentando diversas formas nos diferentes pontos que ocupa, pode sempre esperar-se encontrar as formas intermédias que, ligando entre si as formas extremas, fazem descer estas à categoria de simples variedades.

Alguns naturalistas sustentam que os animais nunca apresentam variedades; do mesmo modo atribuem um valor específico à mais pequena diferença, e, quando encontram uma mesma forma idêntica em dois países afastados, ou em duas formações geológicas, afirmam que duas espécies distintas estão ocultas sob o mesmo invólucro. O termo *espécie* torna-se, neste caso uma simples abstracção inútil, implicando e afirmando um acto separado do poder criador. É certo que muitas formas, consideradas como variedades por críticos muito competentes, têm caracteres que as fazem assemelhar tão bem às espécies, que outros críticos, não menos competentes, as consideram como tais. Mas discutir se é necessário chamá-las espécies ou variedades, antes de ter encontrado uma definição destes ter

mos e que esta definição seja geralmente aceite, é trabalhar em vão.

Muitas das variedades bem acentuadas ou espécies duvidosas merecem despertar a nossa atenção; têm-se apresentado, com efeito, numerosos e poderosos argumentos da distribuição geográfica das variações análogas da hibridez, etc., para ensaiar determinar a ordem em que convém dispô-las; mas não posso, por falta de espaço, discutir aqui estes argumentos. Estudos atentos permitem sem dúvida aos naturalistas entender-se para a classificação destas formas duvidosas. É necessário juntar, contudo, que as encontramos em grande número nos países mais conhecidos. Demais, se um animal ou uma planta no estado selvagem é muito útil ao homem, ou por qualquer causa fere vivamente a sua atenção, verifica-se imediatamente que existem numerosas variedades que muitos autores consideram como espécies. O carvalho comum, por exemplo, é uma das árvores que mais se tem estudado, e, contudo, um naturalista alemão classifica como espécies mais de uma dúzia de formas, que os outros botânicos consideram quase universalmente como variedades. Em Inglaterra, pode invocar-se a opinião dos mais eminentes botânicos e dos práticos mais experimentados; uns afirmam que os carvalhos cerquinhos e os carvalhos pedunculados são espécies muito diferentes, outros afirmam que são simples variedades.

Visto que trato deste assunto, desejo citar uma notável memória ùltimamente publicada por M. A. de Candolle sobre os carvalhos de todo o mundo. Ninguém teve à sua disposição materiais mais completos relativos aos caracteres distintivos das espécies, ninguém poderia estudar esses materiais com mais cuidado e sagacidade. Começa por indicar minuciosamente os numerosos pontos de conformação susceptíveis de variações nas diferentes espécies, e avalia numèricamente a frequência relativa destas variações. Indica mais de uma dúzia de caracteres que variam, mesmo num só ramo, várias vezes em razão da idade ou do desenvolvimento do indivíduo, sem que para algumas se possa indicar qualquer causa a estas variações. Claro está que semelhantes caracteres não têm valor algum específico; mas, como fez notar Asa Gray no seu comentário a esta memória, estes caracteres fazem geralmente parte das definições específicas. De Candolle acrescenta que dispõe como espécies as formas possuindo caracteres que jamais variam na mesma árvore e que jamais são reatadas por formas intermediárias. Depois desta discussão, resultado de tanto trabalho, termina com esta nota: «Aqueles que pretendem que a maior parte das nossas espécies são nìtidamente delimitadas, e que as espécies duvi-

dosas se encontram em pequena minoria, enganam-se certamente. Parece verdadeiro de há muito tempo que um género é imperfeitamente conhecido, e que se descrevem as suas espécies segundo alguns especímenes provisórios, se assim me posso exprimir. A medida que se conhece melhor um género, descobrem-se formas intermediárias e as dúvidas aumentam quanto aos limites específicos». Junta, também, que são as espécies melhor conhecidas que apresentam maior número de variedades e de subvariedades espontâneas. Assim o *Quercus robur* tem vinte e oito variedades, de que todas, excepto seis, se agrupam em torno de três subespécies, que são, *Quercus pedunculata*, *sessiliflora* e *pubescens*. As formas que ligam estas três subespécias são comparativamente raras; porém, Asa Gray nota com justiça que se estas formas intermédias, raras hoje, viessem a extinguir-se por completo, as três subespécies encontrar-se-iam entre si exactamente na mesma relação em que estão as quatro ou cinco espécies provisòriamente admitidas, as quais se agrupam de muito perto em volta do *Quercus robur*. Enfim, de Candolle admite que, sobre as trezentas espécies que enumera na sua memória como pertencendo à família dos carvalhos, dois terços, pelo menos, são espécies provisórias, isto é, que essas espécies não são estritamente conformes à definição dada mais acima para constituírem uma espécie verdadeira. É necessário juntar que de Candolle não acredita que as espécies sejam criações imutáveis; chega à conclusão que a teoria de derivação é a mais natural «e é a que melhor concorda com os factos conhecidos em paleontologia, em botânica, em zoologia geográfica, em anatomia e em classificação».

Quando um naturalista principiante começa o estudo de um grupo de organismos que lhe são completamente desconhecidos, vê-se muito embaraçado em determinar quais são as diferenças que deve considerar como próprias de uma espécie ou simplesmente de uma variedade; não sabe, com efeito, quais são a natureza e extensão das variações de que o grupo de que trata é susceptível, facto que prova pelo menos quanto as variações são gerais. Mas, se restringe os seus estudos a uma só classe, habitando um só país, saberá logo qual a disposição que convém dar à maior parte das formas duvidosas. A princípio, está disposto a reconhecer muitas espécies, porque está maravilhado, assim como o criador de pombos e aves domésticas, de que temos já falado, da extensão das diferenças que existem entre as formas que estuda contìnuamente; além disso, sabe apenas que variações análogas, que se apresentam em outros grupos e em outros países, seriam de natureza a corrigir as suas pri-

meiras impressões. À medida que as suas observações tomam um desenvolvimento mais considerável, as dificuldades aumentam, porque se encontra em presença de um grande número de formas muito próximas. Supondo que as suas observações tomam um carácter geral, acabará por poder decidir-se; mas não conseguirá este desiderato, a não ser que admita variações numerosas, e não faltarão naturalistas que contestem as suas conclusões. Enfim, as dificuldades surgirão em abundância, e será forçado a apoiar-se quase inteiramente sobre a analogia, quando chegar a estudar as formas vizinhas provindo hoje de países separados, porque não poderá encontrar os anéis intermediários que reatam estas formas duvidosas.

Até ao presente não se tem podido traçar uma linha de demarcação entre as espécies e as subespécies, isto é, entre as formas que, na opinião de alguns naturalistas, podiam ser quase consideradas como espécies sem o merecerem inteiramente. Não se tem podido, além disso, traçar uma linha de demarcação entre as subespécies e as variedades bem características, ou entre as variedades apenas sensíveis e as diferenças individuais. Estas diferenças fundem-se uma na outra por graus insensíveis constituindo uma verdadeira série; ora, a noção de série implica a ideia de uma transfomação real.

Ainda que as diferenças individuais ofereçam pouco interesse aos naturalistas classificadores, considero que têm a mais alta importância, visto que constituem os primeiros degraus para estas variedades tão ligeiras que se julga indicá-las apenas nas obras sobre a história natural. Creio que as variedades um pouco mais pronunciadas, um pouco mais persistentes, conduzem a outras variedades mais pronunciadas e mais persistentes ainda; estas últimas conduzem à subespécie, e por fim à espécie. A passagem de um grau de diferença a outro pode, em muitos casos, resultar simplesmente da natureza do organismo e das diferentes condições físicas a que tem estado muito tempo exposto. Mas a passagem de um grau de diferença para um outro, quando se trata de caracteres de adaptação mais importantes, pode atribuir-se seguramente à acção acumuladora da selecção natural, que eu explicarei mais tarde, e aos efeitos de aumento de uso e não uso das partes. Pode dizer-se então que uma variedade grandemente acentuada é o começo de uma espécie. Esta asserção tem fundamento ou não? É o que se poderá julgar depois de se terem avaliado com cuidado os argumentos e os diferentes factos que fazem o objecto deste volume.

Seria necessário supor, além disso, que todas as variedades ou espécies em vias de formação atingem a classificação de

espécies. Podem extinguir-se, ou podem perpetuar-se como variedades durante longos períodos; M. Wollaston demonstrou que isto se passava assim com respeito às variedades de certas conchas terrestres fósseis da Madeira, e M. Gaston de Saporta o mesmo demonstrou relativamente a certas plantas. Se uma variedade toma um desenvolvimento tal, que o número dos seus indivíduos ultrapassa o da espécie origem, é certo que se considera a variedade como espécie e a espécie como variedade. Ou, então, pode fazer-se ainda com que a variedade suplante e extermine a espécie origem; ou, ainda, podem coexistir ambas e serem ambas consideradas como espécies independentes. Voltaremos a este assunto daqui a pouco.

Compreender-se-á depois destas notas, que, segundo a minha opinião, se tem, por comodidade, aplicado arbitràriamente o termo *espécie* a certos indivíduos que se parecem de perto, e que este termo não difere essencialmente do termo *variedade* dado às formas menos distintas e mais variáveis. É necessário acrescentar, por outro lado, que o termo *variedade*, comparativamente ao de simples diferenças individuais, é também aplicado arbitràriamente com o fim de ser mais cómodo.

AS ESPÉCIES COMUNS E MUITO ESPALHADAS SÃO AS QUE VARIAM MAIS

Pensava eu, guiado por considerações teóricas, que poderiam obter-se alguns resultados interessantes relativamente à natureza e à relação das espécies que variam mais, formando um quadro de todas as variedades de muitas floras bem estudadas. Acreditava, a princípio, que fosse um trabalho muito simples; mas M. H. C. Watson, ao qual devo importantes conselhos e um auxílio precioso sobre esta questão, me mostrou logo que eu encontraria muitas dificuldades; o Dr. Hooker exprimiu-me a mesma opinião em termos mais enérgicos ainda. Reservo, para um trabalho futuro, a discussão destas dificuldades e os quadros que indicam os números proporcionais das espécies variáveis. O Dr. Hooker autoriza-me a acrescentar que depois de ter lido com atenção o meu manuscrito e examinado estas diferentes tabelas, compartilha da minha opinião, quanto ao princípio que acabo de estabelecer. Seja como for, esta questão, tratada em breves palavras como é necessário que aqui o seja, é assaz embaraçosa quanto a não poder evitar alusões à *luta pela existência, à divergência de caracteres* e algumas outras questões que discutiremos mais tarde.

Alphonse de Candolle e alguns outros naturalistas demonstraram que as plantas tendo um habitat muito extenso têm ordinàriamente variedades. Isto é perfeitamente compreensível, porque estas plantas estão expostas a diversas condições físicas, e encontram-se em concorrência (o que, como vamos ver mais adiante, é igualmente importante ou mesmo mais importante ainda) com diferentes séries de seres organizados. Todavia, os nossos quadros mostram por outro lado que, em todo o país limitado, as espécies mais comuns, isto é, aquelas que têm maior número de indivíduos e os mais espalhados no seu próprio país (consideração diferente da de habitat considerável e, até certo ponto, da de uma espécie comum), oferecem, as mais das vezes, variedades assaz acentuadas para que delas se faça menção nas obras sobre botânica. Pode, por isso, dizer-se que as espécies que têm um habitat considerável, que são as mais espalhadas no seu país natal, e a que pertencem o maior número de indivíduos, são as espécies florescentes ou espécies dominantes, como poderia chamar-se-lhes, e são essas que produzem as mais das vezes variedades tão acentuadas que as considero como espécies nascentes. Poderiam, talvez, prever-se estes resultados; em verdade, as variedades, a fim de tornar-se permanentes, têm necessàriamente de lutar contra os outros habitantes do mesmo país; ora as espécies que dominam já são as mais próprias a produzir descendentes, que, posto que modificados num certo grau, herdam ainda superioridades que permitem a seus pais vencer os concorrentes. Diga-se de passagem que estas notas sobre o predomínio sòmente se aplicam às formas que entram em concorrência com outras formas, e, mais especialmente, aos membros de um mesmo género ou de uma mesma classe tendo hábitos quase semelhantes. Quanto ao número de indivíduos, a comparação, claro está, aplica-se sòmente aos membros de um mesmo grupo. Pode dizer-se que uma planta domina se é muito espalhada, ou se o número dos indivíduos que comporta é mais considerável que o de outras plantas do mesmo país vivendo em condições quase análogas. Uma tal planta não é menos dominante porque algumas confervas aquáticas ou alguns cogumelos parasitas têm um maior número de indivíduos e são mais geralmente espalhados; mas, se uma espécie de confervas ou de cogumelos parasitas ultrapassa as espécies vizinhas do ponto de vista que acabamos de indicar, será uma espécie dominante na sua própria classe.

AS ESPÉCIES DOS GÉNEROS MAIS RICOS EM CADA PAÍS VARIAM MAIS FREQUENTEMENTE QUE AS ESPÉCIES DOS GÉNEROS MENOS RICOS

Se se dividem em duas massas iguais as plantas que habitam um país, tais como são descritas na sua flora, e se colocam de um lado as que pertencem aos géneros mais ricos, isto é, aos géneros que compreendem mais espécies, e de outro os géneros mais pobres, ver-se-á que os géneros mais ricos compreendem maior número de espécies muito comuns, muito espalhadas, ou como nós lhes chamamos, espécies dominantes. Isto era ainda de prever; com efeito, o simples facto de muitas espécies do mesmo género habitarem um país demonstra que há, nas condições orgânicas ou inorgânicas deste país, qualquer coisa que é particularmente favorável a este género; por consequência, era de esperar que se encontrasse nos géneros mais ricos, isto é, naquelas que compreendem muitas espécies, um número relativamente mais considerável de espécies dominantes. Todavia, há tantas causas em jogo tendentes a contrabalançar este resultado, que me surpreende como os meus quadros indicam mesmo uma pequena maioria em favor dos grandes géneros. As plantas de água doce e as de água salgada estão ordinàriamente muito espalhadas e têm uma extensão geográfica considerável, mas isto parece resultar da natureza das estações que ocupam e ter pouca ou nenhuma relação com a importância dos géneros a que estas espécies pertencem. Demais, as plantas colocadas muito baixo na escala da organização são, ordinàriamente, muito mais espalhadas que as plantas melhor organizadas; ainda aqui, não há relação alguma imediata com a importância dos géneros. Voltarei a falar, no capítulo da distribuição geográfica, com respeito à causa da grande disseminação das plantas de organização inferior.

Partindo deste princípio, que as espécies são apenas variedades bem talhadas e definidas, eu fui levado a supor que as espécies dos géneros mais ricos em cada país devem oferecer mais variedades que as espécies dos géneros menos ricos; porque, cada vez que as espécies vizinhas se têm formado (falo de espécies do mesmo género), muitas variedades ou espécies nascentes devem, em regra geral, estar actualmente em via de formação. Por toda a parte onde crescem grandes árvores, podemos esperar encontrar-se plantas novas. Por toda a parte onde muitas espécies de um género se têm formado em virtude de variações, é que circunstâncias exteriores favorecem a variabi-

lidade. Além disso, se se considerar cada espécie como o resultado de tantos actos independentes da criação, não há razão alguma para que os grupos compreendendo muitas espécies apresentem mais variedades que os grupos que menos apresentam.

Para verificar a verdade desta indução, classifiquei as plantas de doze países e os insectos coleópteros de duas regiões em dois grupos quase iguais, pondo de um lado as espécies pertencentes aos géneros mais ricos, e de outro as que pertencem aos géneros menos ricos; ora, tem-se encontrado invariàvelmente que as espécies pertencentes aos géneros mais ricos oferecem mais variedades do que as que pertencem a outros géneros. Por outro lado, as primeiras apresentam um maior número de variedades do que as últimas. Os resultados são os mesmos quando se segue um outro modo de classificação e quando se excluem dos quadros os menores géneros, isto é, os géneros que possuem apenas de uma a quatro espécies. Estes factos têm uma alta significação se considerarmos que as espécies são apenas variedades permanentes e bem talhadas; porque, em toda a parte onde se formam muitas espécies do mesmo género, ou, se pudéssemos empregar esta expressão, em toda a parte onde as causas desta formação tenham sido muito activas, devemos acreditar que estas causas estejam ainda em acção, apesar de que temos toda a razão para crer que a formação das espécies deve ser muito lenta. Este é, certamente, o caso em que se consideram as variedades como espécies nascentes, porque os meus quadros demonstram claramente que, em regra geral, em todo o lugar em que muitas espécies de um género se formam, as espécies deste género apresentam um número de variedades, isto é, de espécies nascentes, muito abaixo da média. Não quer isto dizer que todos os géneros muito ricos variem actualmente e acrescentem assim o número das suas espécies, ou que os géneros menos ricos não variem e não aumentem, o que seria fatal à minha teoria; a geologia prova-nos com efeito que, no correr dos tempos, os géneros pobres têm aumentado muito e que os géneros ricos, depois de atingirem um máximo, declinaram e acabaram por desaparecer. Tudo o que queremos demonstrar, é que em toda a parte em que muitas espécies de um género se formam, muitas em média se formam ainda, e é certamente o que é fácil de provar.

MUITAS ESPÉCIES COMPREENDIDAS NOS GÉNEROS MAIS RICOS ASSEMELHAM-SE A VARIEDADES PORQUE ESTÃO MUITO ESTREITAMENTE, MAS DESIGUALMENTE, PRÓXIMAS UMAS DAS OUTRAS, E PORQUE TÊM UM HABITAT MUITO LIMITADO

Outras relações entre as espécies dos géneros ricos e as variedades que delas dependem, merecem a nossa atenção. Temos visto que não há critério infalível que nos permita distinguir entre as espécies e as variedades bem acentuadas. Quando se descobrem fuzis intermediários entre as formas duvidosas, os naturalistas são forçados a decidir-se tendo em conta a diferença que existe entre as formas duvidosas, para julgar, por analogia, se esta diferença satisfaz para as considerar como espécies. Portanto, a diferença é um critério muito importante que nos permite classificar duas formas como espécies ou como variedades. Ora, Fries notou nas plantas, e Westwood nos insectos, que, nos géneros ricos, as diferenças entre as espécies são muitas vezes insignificantes. Tenho procurado apreciar numèricamente este acto pelo método das médias; os meus resultados são imperfeitos, mas não confirmam menos esta hipótese. Consultei também alguns bons observadores, e depois de maduras reflexões têm partilhado da minha opinião. A este respeito, pois, as espécies dos géneros ricos assemelham-se às variedades mais que as espécies dos géneros pobres. Por outros termos, pode dizer-se que para os géneros ricos em que se produz actualmente um número de variedades, ou espécies nascentes, maior que a média, muitas das espécies já produzidas parecem-se ainda com as variedades, porque diferem menos umas das outras, o que não é comum.

Demais, as espécies dos géneros ricos oferecem entre si as mesmas relações que se constatam entre as variedades da mesma espécie. Nenhum naturalista ousaria sustentar que todas as espécies de um género são igualmente distintas umas das outras; podem ordinàriamente dividir-se em subgéneros, em secções ou em grupos inferiores. Como Fries o fez notar muito bem, alguns pequenos grupos de espécies reúnem-se ordinàriamente como satélites à volta de outras espécies. Ora, o que são as variedades, senão grupos de organismos desigualmente aparentados uns com os outros e reunidos em torno de certas formas, isto é, à volta de espécies tipos? Há, sem dúvida, uma diferença importante entre as variedades e as espécies, quer dizer que a soma das diferenças que existem entre as variedades

comparadas entre si, ou com a espécie tipo, é muito menor que a soma das diferenças que existem entre as espécies do mesmo género. Quando, porém, tornarmos a discutir o princípio da divergência dos caracteres, encontraremos a explicação deste facto, e veremos também como se faz com que as pequenas diferenças entre as variedades tendam a crescer e a atingir gradualmente o nível das diferenças maiores que caracterizam as espécies.

Ainda um ponto digno de atenção. As variedades têm geralmente uma distribuição muito restrita; é quase uma banalidade esta asserção, porque se uma variedade tivesse uma distribuição maior do que a espécie que se lhe atribui como origem, a sua denominação seria recìprocamente inversa. Mas há razão para acreditar que as espécies muito próximas de outras espécies, e que sob tal relação se parecem com as variedades, oferecem também muitas vezes uma distribuição limitada. Assim, por exemplo, M. H. C. Watson quis bem indicar-me, no excelente *Catálogo das Plantas de Londres* (4.ª edição), 63 plantas que aí se encontram mencionadas como espécies, mas que considera como duvidosas por causa da sua estreita analogia com outras espécies. Estas sessenta e três espécies estendem-se em média a 6,9 das províncias ou distritos botânicos em que M. Watson dividiu a Grã-Bretanha. Neste mesmo catálogo, encontram-se 53 variedades reconhecidas estendendo-se a 7,7 destas províncias, enquanto que as espécies a que se ligam estas variedades se estendem a 14,3 províncias. Resulta destes números que as variedades, reconhecidas como tais, têm pouco mais ou menos a mesma distribuição restrita que estas formas muito próximas que M. Watson me indicou como espécies duvidosas, mas que são universalmente consideradas pelos botânicos ingleses como boas e verdadeiras espécies.

RESUMO

Em resumo, podem distinguir-se as variedades das espécies: 1.º, pela descoberta de anéis intermediários; 2.º, por uma certa soma pouco definida de diferenças que existem entre umas e outras. Com efeito, se duas formas diferem muito pouco, classificam-se ordinàriamente como variedades, posto que se não possam reatar directamente entre si; mas não se saberia definir a soma das diferenças necessárias para dar às duas formas a categoria de espécies. Entre os géneros apresentados, num país qualquer, um número de espécies superior à média, as espécies

apresentam também uma média de variedades mais considerável. Entre os grandes géneros, as espécies estão frequentemente, ainda que num grau desigual, muito próximas umas das outras, e formam pequenos grupos em volta de outras espécies. As espécies muito próximas têm ordinàriamente uma distribuição restrita. Atendendo a estas diversas razões, as espécies dos grandes géneros apresentam grandes analogias com as variedades. Ora é fácil dar-se conta destas analogias, se se parte deste princípio que cada espécie existiu primeiro como variedade, sendo a variedade a origem da espécie; estas analogias, ao contrário, ficam inexplicáveis se se admitir que cada espécie foi criada separadamente.

Temos visto também o que são as espécies mais florescentes, isto é, as espécies dominantes, dos maiores géneros de cada classe que produzem em média o maior número de variedades; ora, estas variedades, como veremos mais tarde, tendem a converter-se em espécies novas e distintas. Assim, os géneros mais ricos têm uma tendência a tornar-se mais ricos ainda; e, em toda a natureza, as formas vivas, hoje dominantes, manifestam esta tendência cada vez mais, porque produzem muitos descendentes modificados e dominantes. Mas, por uma marcha gradual que explicaremos mais tarde, os maiores géneros tendem também a fraccionar-se em géneros menores. É assim que, em todo o universo, as formas viventes se encontram divididas em grupos subordinados a outros grupos.

CAPÍTULO III

Luta pela existência

A sua influência sobre a selecção natural. — Esta palavra tomada em sentido figurado. — Progressão geométrica do aumento dos indivíduos. — Aumento rápido dos animais e das plantas aclimatados. — Natureza dos obstáculos que impedem este aumento. — Concorrência universal. — Efeitos do clima. — O grande número de indivíduos torna-se uma protecção. — Relações complexas entre todos os animais e entre todas as plantas. — A luta pela existência é muito encarniçada entre os indivíduos e entre as variedades da mesma espécie, e muitas vezes também entre as espécies do mesmo género. — As relações de organismo para organismo são as mais importantes de todas as relações.

Antes de entrar na discussão do assunto deste capítulo, é bom indicar, ainda que resumidamente, qual a influência da luta pela existência sobre a selecção natural. Vimos no capítulo precedente, que existe uma certa variabilidade individual entre os seres organizados no estado selvagem; não creio, além disso, que este ponto tenha sido contestado. Pouco importa que se dê o nome de *espécies*, de *subespécies* ou de *variedades* a um conjunto de formas duvidosas; pouco importa, por exemplo, a ordem que se designa para duzentas ou trezentas formas duvidosas das plantas britânicas, visto que se admite a existência de variedades bem caracterizadas. Mas o único facto da existência de variabilidades individuais e de algumas variedades bem acentuadas, ainda que necessárias como ponto de partida para a formação das espécies, ajuda-nos muito pouco a compreender como se formam estas espécies no estado natural, como são aperfeiçoadas todas estas admiráveis adaptações de uma parte

do organismo nas suas relações com outra parte, ou com as condições de vida, ou ainda as relações de um ser organizado com outro. As relações do picanço e do visco oferecem-nos um exemplo frisante destas admiráveis coadaptações. Talvez os exemplos, que vão seguir-se, sejam um pouco menos surpreendentes, mas a coadaptação não existe menos entre o mais humilde parasita e o animal ou a ave com pêlos ou com penas às quais se prende; na estrutura do escaravelho que mergulha na água; no grão com pêlos que a mais leve brisa transporta; numa palavra, podemos notar admiráveis adaptações por toda a parte e em todas as partes do mundo organizado.

Pode ainda perguntar-se como é que as variedades, que eu chamo *espécies nascentes*, acabaram por se converter em espécies verdadeiras e distintas, as quais, na maior parte dos casos, diferem evidentemente muito mais umas das outras que as variedades de uma mesma espécie; como se formam estes grupos de espécies, que constituem o que se chamam *géneros distintos*, e que diferem mais uns dos outros que as espécies do mesmo género? Todos estes efeitos, como explicaremos de maneira mais minuciosa no capítulo seguinte, dimanam de uma causa: a luta pela existência. Devido a esta luta, as variações, por mais fracas que sejam e seja qual for a causa de onde provenham, tendem a preservar os indivíduos de uma espécie e transmitem-se ordinàriamente à descendência logo que sejam úteis a esses indivíduos nas suas relações infinitamente complexas com os outros seres organizados e com as condições físicas da vida. Os descendentes terão, por si mesmo, em virtude deste facto, maior probabilidade em persistir; porque, dos indivíduos de uma espécie nascidos periòdicamente, um pequeno número pode sobreviver. Dei a este princípio, em virtude do qual uma variação, por insignificante que seja, se conserva e se perpetua, se for útil, o nome de *selecção natural*, para indicar as relações desta selecção com a que o homem pode operar. Mas a expressão que M. Herbert Spencer emprega: «a persistência do mais apto», é mais exacta e algumas vezes mais cómoda. Vimos que, devido à selecção, o homem pode certamente obter grandes resultados e adaptar os seres organizados às suas necessidades, acumulando as ligeiras mas úteis variações que lhe são fornecidas pela natureza. Mas a selecção natural, como veremos mais adiante, é um poder sempre pronto a actuar; poder tão superior aos fracos esforços do homem como as obras da natureza são superiores às da arte.

Discutamos agora, um pouco mais minuciosamente, a luta pela existência. Tratarei este assunto com os desenvolvimentos

que merece numa obra futura. De Candolle, o velho, e Lyell demonstraram, com a sua habitual perspicácia, que todos os seres organizados têm que sustentar uma terrível concorrência. Ninguém tratou este assunto, relativamente às plantas, com mais elevação e talento que M. W. Herbert, deão de Manchéster; o seu profundo conhecimento de botânico punha-o em condições de o fazer com toda a autoridade. Nada mais fácil que admitir a verdade deste princípio: a luta universal pela existência; nada mais difícil — e falo por experiência — do que ter este princípio sempre presente ao espírito; pois não sendo assim ou se vê mal toda a economia da natureza, ou se erra com respeito ao sentido que convém atribuir a todos os factos relativos à distribuição, à raridade, à abundância, à extinção e às variações dos seres organizados. Contemplamos a natureza exuberante de beleza e de prosperidade, e notamos muitas vezes uma superabundância de alimentação; mas não vemos, ou esquecemos, que as aves, que cantam empoleiradas descuidadamente num ramo, se nutrem principalmente de insectos ou de grãos, e que, fazendo isto, destroem contìnuamente seres vivos; esquecemos que as aves carnívoras e os animais de presa estão à espreita para destruir quantidades consideráveis destes alegres cantores, devastando-lhes os ovos ou devorando-lhes os filhos; não nos lembramos sempre que, se há superabundância de alimentação em certas épocas, o mesmo se não dá em todas as estações do ano.

A EXPRESSÃO: LUTA PELA EXISTÊNCIA, EMPREGADA NO SENTIDO FIGURADO

Devo fazer notar que emprego o termo *luta pela existência* no sentido geral e metafórico, o que implica as relações mútuas de dependência dos seres organizados, e, o que é mais importante, não sòmente a vida do indivíduo, mas a sua aptidão e bom êxito em deixar descendentes. Pode certamente afirmar-se que dois animais carnívoros em tempo de fome, lutam um com outro em busca de alimentos necessários à sua existência. Mas chegar-se-á a dizer que uma planta, à beira de um deserto, luta pela existência contra a falta de água, posto que fosse mais exacto dizer que a sua existência depende da humidade. Poder-se-ia dizer com mais exactidão que uma planta, que produz anualmente um milhão de sementes, das quais uma, em média, chega a desenvolver-se e a amadurecer por seu turno, luta com as plantas da mesma espécie, ou espécies diferentes, que cobrem

já o solo. O visco depende da macieira e de algumas outras árvores; ora, é sòmente no sentido figurado que se poderá dizer que luta contra estas árvores, porque se grande número de parasitas se estabelecem na mesma árvore, esta enfraquece e morre; mas pode dizer-se que muitos viscos, vivendo em conjunto sobre o mesmo ramo e produzindo sementes, lutam uns com os outros. Como são as aves que espalham as sementes do visco, a sua existência depende delas, e poderá dizer-se, em sentido figurado, que o visco luta com as outras plantas que tenham frutos, porque importa a cada planta levar os pássaros a comer os frutos que produz, para disseminar as sementes. Emprego, pois, para mais comodidade, o termo geral *luta pela existência*, nestes diferentes sentidos que se confundem uns com os outros.

PROGRESSÃO GEOMÉTRICA DO AUMENTO DOS INDIVÍDUOS

A luta pela existência resulta inevitàvelmente da rapidez com que todos os seres organizados tendem a multiplicar-se. Todo o indivíduo que, durante o termo natural da vida, produz muitos ovos ou muitas sementes, deve ser destruído em qualquer período da sua existência, ou durante uma estação qualquer, porque, de outro modo, dando-se o princípio do aumento geométrico, o número dos seus descendentes tornar-se-ia tão considerável, que nenhum país os poderia alimentar. Também, como nascem mais indivíduos que os que podem viver, deve existir, em cada caso, luta pela existência, quer com outro indivíduo da mesma espécie, quer com indivíduos de espécies diferentes, quer com as condições físicas da vida. É a doutrina de Malthus aplicada com a mais considerável intensidade a todo o reino animal e vegetal, porque não há nem produção artificial de alimentação, nem restrição ao casamento pela prudência. Posto que algumas espécies se multiplicam hoje mais ou menos ràpidamente, não pode ser o mesmo para todas, porque a terra não as poderia comportar.

Não há excepção nenhuma à regra que se todo o ser organizado se multiplicasse naturalmente com tanta rapidez, e não fosse destruído, a terra em breve seria coberta pela descendência de um só par. O próprio homem, que se produz tão lentamente, veria o seu número dobrado todos os vinte e cinco anos, e, nesta proporção, em menos de mil anos, não haveria espaço suficiente no globo onde pudesse conservar-se de pé. Lineu calculou que, se uma planta anual produz sòmente duas sementes — e não há planta que tão pouco produza — e no ano seguinte

cada uma destas sementes desse novas plantas que produzissem outras duas sementes, e assim seguidamente, chegar-se-ia em vinte anos a um milhão de plantas. De todos os animais conhecidos, o elefante, assim se julga, é o que se reproduz mais lentamente. Fiz alguns cálculos para avaliar qual seria provàvelmente o valor mínimo do seu aumento em número. Pode, sem temor de errar, admitir-se que começa a reproduzir-se na idade de trinta anos, e que continua até aos noventa; neste intervalo, produz seis filhos, e vive por si mesmo até à idade de cem anos. Ora, admitindo estes números, em setecentos e quarenta ou setecentos e cinquenta anos, haveria dezanove milhões de elefantes vivos, todos descendentes do primeiro casal.

Mas, temos melhor, sobre o assunto, do que os cálculos teóricos, temos provas directas, isto é, os numerosos casos observados da rapidez assombrosa com que se multiplicam certos animais no estado selvagem, quando as circunstâncias lhes são favoráveis durante duas ou três estações. Os nossos animais domésticos, tornados selvagens em muitas partes do mundo, oferecem-nos uma prova muito frisante ainda deste facto. Se não tivéssemos dados autênticos sobre o aumento das bestas e dos cavalos — que todavia se reproduzem tão lentamente — na América meridional e mais recentemente na Austrália, não se poderia decerto acreditar nos números que se indicam. Da mesma forma para as plantas; poderiam citar-se numerosos exemplos de plantas importadas tornadas comuns numa ilha em menos de dez anos. Muitas plantas, tais como o cardo e o grande cardo, que são hoje as mais comuns nas grandes planícies do Prata, e que cobrem espaços de muitas léguas quadradas, com exclusão de qualquer outra planta, foram importadas da Europa. O Dr. Falconer diz-me que há hoje nas Índias plantas comuns, desde o cabo Comorin ao Himalaia, que foram importadas da América, necessàriamente desde a descoberta desta última parte do mundo. Nestes casos, e em tantos outros que poderiam citar-se, ninguém supõe que a fecundidade dos animais e das plantas tenha de repente aumentado de uma maneira tão sensível. As condições de vida são de todo favoráveis, e, por conseguinte, os pais vivem muito mais tempo, e todos ou quase todos os filhos se desenvolvem; tal é, evidentemente, a explicação destes factos. A progressão geométrica do seu aumento, progressão cujos resultados jamais deixam de surpreender, explica fàcilmente este aumento tão rápido, tão extraordinário, e a sua distribuição considerável numa nova pátria.

No estado selvagem, quase todas as plantas chegadas à maturação produzem anualmente sementes, e, nos animais, poucos

há que se não copulem. Podemos pois afirmar, sem receio de engano, que todas as plantas e todos os animais tendem a multiplicar-se segundo uma progressão geométrica; ora, esta tendência deve ser reprimida pela destruição de indivíduos em certos períodos da vida, porque, de outra maneira, invadiriam todos os países e não poderiam subsistir. A nossa familiaridade com os grandes animais domésticos tende, creio eu, a dar-nos ideias falsas; não vemos para eles caso algum de destruição geral, mas não nos lembramos que se abatem, cada ano, milhares deles para a nossa alimentação, e que no estado selvagem uma outra causa deve certamente produzir igual efeito.

A única diferença que há entre os organismos que produzem anualmente um grande número de ovos ou de sementes e os que produzem muito pouco, é que seriam necessários mais anos para estes últimos povoarem uma região colocada em condições favoráveis, por mais extensa que fosse. O condor põe dois ovos, e o avestruz vinte, e contudo, num mesmo país, o condor pode ser a ave mais numerosa das duas. Os albatrozes põem apenas um ovo, e contudo considera-se esta espécie de ave a mais numerosa que há no mundo. Tal mosca deposita centenas de ovos; tal outra, como a hipobosca, não deposita mais que um; mas esta diferença não determina quantos indivíduos das duas espécies podem encontrar-se na mesma região. Uma grande fecundidade tem alguma importância para as espécies cujas existências dependem de uma quantidade de alimentação essencialmente variável, porque ela lhes permite crescer ràpidamente em número num momento dado. Mas a importância real do grande número de ovos ou de sementes é compensar uma destruição considerável num certo período da vida; ora, este período de destruição, na maioria dos casos, apresenta-se cedo. Se o animal tem poder para proteger de qualquer maneira os ovos ou os filhos, uma reprodução pouco considerável basta para manter no seu máximo o número dos indivíduos da espécie; se, ao contrário, os ovos e os filhos são expostos a uma fácil destruição, a reprodução deve ser considerável para que a espécie se não extinga. Bastaria, para conservar no mesmo número os indivíduos de uma espécie de árvore, vivendo em média um milhar de anos, que uma só semente fosse produzida uma vez todos os mil anos, mas com a expressa condição de tal semente não ser destruída, e ser colocada em lugar onde pudesse desenvolver-se. Assim, pois, e em todos os casos, a quantidade de sementes ou de ovos produzidos tem ùnicamente uma influência indirecta sobre o número médio dos indivíduos de uma espécie animal ou vegetal.

É necessário, por isso, quando se contempla a natureza, estar-se compenetrado das observações que acabamos de fazer; é necessário não esquecer que cada ser organizado se esforça sempre por multiplicar-se; que cada um deles sustenta uma luta durante um certo período da sua existência; que os novos e os velhos estão inevitàvelmente expostos a uma destruição incessante, quer durante cada geração, quer em certos intervalos. Quando um desses obstáculos acaba por afrouxar, ou a destruição pára por pouco que seja, o número dos indivíduos de uma espécie sobe ràpidamente a uma conta considerável.

DA NATUREZA DOS OBSTÁCULOS À MULTIPLICAÇÃO

As causas que obstam à tendência natural à multiplicação de cada espécie são muito obscuras. Consideremos uma espécie muito vigorosa; quanto maior é o número dos indivíduos que a compõem, tanto mais este número tende a aumentar. Não poderíamos mesmo, num dado caso, determinar exactamente quais são os obstáculos que actuam. Isto nada deve surpreender, quando se reflicta que a nossa ignorância sobre este ponto é absoluta, relativamente mesmo à espécie humana, posto que o homem seja melhor conhecido que qualquer outro animal. Muitos autores têm discutido este assunto com grande elevação; espero mesmo estudá-lo largamente numa obra futura, principalmente com respeito a animais que têm voltado ao estado selvagem na América meridional. Limitar-me-ei aqui a algumas notas, para recordar certos pontos principais ao espírito do leitor. Os ovos ou os animais muito novos parecem ordinàriamente sofrer mais, mas nem sempre é assim; nas plantas, faz-se uma grande destruição de sementes; mas, pelas minhas observações, parece que são as semeadas que mais sofrem, porque germinam num terreno já atravancado por outras plantas. Diferentes inimigos destroem também uma grande quantidade de renovos; observei, por exemplo, alguns renovos das nossas ervas indígenas, semeadas num canteiro tendo 3 pés de comprimento por 2 de largo, bem cultivado e bem desembaraçado de plantas estranhas, e onde, por conseguinte, não podiam sofrer a vizinhança dessas plantas: em trezentas e cinquenta e sete plantas, duzentas e noventa e cinco foram destruídas, principalmente pelas lesmas e pelos insectos. Se se deixa rebentar a relva que tem sido ceifada por muito tempo, ou, o que quer dizer o mesmo, que os quadrúpedes têm o hábito de pastar, as plantas mais vigorosas matam gradualmente as que são mais fracas, ainda

que estas tenham atingido a sua plena maturidade; assim, num pequeno tabuleiro de relva, tendo 3 pés por 7, em vinte espécies que aí rebentaram, nove morreram, porque se deixaram crescer as outras livremente.

A quantidade de nutrição determina, diga-se de passagem, o limite extremo da multiplicação de cada espécie; mas, mais ordinàriamente, o que determina o número médio dos indivíduos de uma espécie, não é a dificuldade de obter alimentos, mas a facilidade com que esses indivíduos se tornam presa de outros animais. Assim, parece fora de dúvida que a quantidade de perdizes, de tetras e de lebres que podem existir num grande parque, depende principalmente do cuidado com que se destroem os seus inimigos. Se se não matasse uma só cabeça em Inglaterra durante vinte anos, mas que ao mesmo tempo se não destruísse um só dos seus inimigos, haveria então provàvelmente menos caça do que há hoje, posto que se matem centenas de milhar por ano. É verdade que, em muitos casos particulares, como se dá com o elefante por exemplo, as feras não atacam o animal; na Índia, o próprio tigre só raramente se aventura a atacar um elefante novo defendido pela mãe.

O clima goza de um papel importante quanto à determinação da média de uma espécie, e a volta periódica dos frios ou das secas extremas parece ser o mais eficaz de todos os obstáculos. Tenho calculado, baseando-me em alguns ninhos construídos na Primavera, que o Inverno de 1854 a 1885 destruiu os quatro quintos das aves da minha propriedade; foi uma destruição terrível, quando se compara com os 10 % que para o homem constituem uma mortalidade extraordinária em caso de epidemia. À primeira vista, parece que a acção do clima é absolutamente independente da luta pela existência; mas é necessário lembrar que as variações climatéricas actuam directamente sobre a quantidade de nutrição, e produzem assim a mais viva luta entre os indivíduos, quer da mesma espécie, quer de espécies distintas, que se nutrissem do mesmo género de alimentos. Quando actua directamente, o frio extremo, por exemplo, são os indivíduos menos vigorosos, ou os que têm à sua disposição menor nutrição durante o Inverno, que sofrem mais. Quando vamos do sul para o norte, ou passamos de uma região húmida para uma região seca, notamos sempre que certas espécies se tornam cada vez mais raras, e acabam por desaparecer; a alteração de clima ferindo os nossos sentidos, dispõe-nos a atribuir esta desaparição à sua acção directa. Ora, isto não é exacto; esquecemos que cada espécie, nos mesmos pontos onde é mais abundante, sofre constantemente grandes perdas em certos

momentos da sua existência, perdas que lhe infligem inimigos ou concorrentes ao mesmo habitat e para a mesma nutrição; ora, se estes inimigos ou estes concorrentes são favorecidos, por pouco que seja, por uma leve variação do clima, o seu número cresce consideràvelmente, e, como cada distrito contém já tantos habitantes quantos pode nutrir, as outras espécies devem diminuir. Quando nos dirigimos para o sul e vemos uma espécie diminuir em número, podemos estar certos que esta diminuição atinge tanto uma outra espécie que é favorecida como a primeira que sofreu um prejuízo. Dá-se o mesmo, ainda que em menor grau, quando vamos para o norte, porque o número de espécies de todas as qualidades, e, por consequência, dos concorrentes, diminui nos países setentrionais. Também encontramos muitas vezes, dirigindo-nos para o norte, ou fazendo a ascensão de uma montanha, o que nos não sucede seguindo uma direcção oposta, formas definhadas, devidas directamente à acção nociva do clima. Quando atingimos as regiões árcticas, ou os píncaros cobertos de neves eternas, ou os desertos absolutos, a luta pela existência existe apenas com os elementos.

O número prodigioso de plantas que, nos nossos jardins, suportam perfeitamente o nosso clima, mas jamais se aclimatam, porque não podem sustentar a concorrência com as plantas próprias do nosso país, ou resistir aos nossos animais indígenas, prova claramente que o clima actua principalmente de uma maneira indirecta, favorecendo as outras espécies.

Quando uma espécie, graças às circunstâncias favoráveis, se multiplica desmedidamente numa pequena região, as epidemias se declaram nela muitas vezes. Ao menos, parece que isto se dá com a nossa caça; podemos observar nisto um obstáculo independente da luta pela existência. Mas algumas destas pretendidas epidemias parecem provir da presença de vermes parasitas que, por uma causa qualquer, talvez por causa de uma difusão mais fácil no meio de animais muito numerosos, têm tomado um desenvolvimento mais considerável; assistimos, por isso, a uma espécie de luta entre o parasita e a sua presa.

Por outro lado, em muitos casos, é necessário que uma mesma espécie comporte um grande número de indivíduos relativamente ao número dos seres inimigos, para poder perpetuar-se. Assim, cultivamos fàcilmente muito trigo, muita couve silvestre, etc., nos nossos campos, porque as sementes são em excesso considerável comparativamente ao número de aves que vêm comê-las. Ora, as aves, se bem que tenham uma superabundância de nutrição durante este momento da estação, não podem aumentar proporcionalmente a esta abundância de sementes,

porque o Inverno põe um obstáculo ao seu desenvolvimento; mas sabe-se quanto é difícil recolher alguns pés de trigo ou outras plantas análogas num jardim; quanto a mim, tem-me sido impossível. Esta condição da necessidade de um número considerável de indivíduos para a conservação de uma espécie explica, creio eu, certos factos singulares que nos oferece a natureza, por exemplo, plantas muito raras que são por vezes abundantíssimas em alguns pontos onde existem; e plantas verdadeiramente sociáveis, isto é, que se agrupam em grande número de extremos limites do seu habitat. Podemos crer, com efeito, em semelhantes casos, que uma planta só pode existir num único ponto, em que as condições da vida são assaz favoráveis para que muitas possam existir simultâneamente e salvar assim a espécie de uma completa destruição. Devo acrescentar que os bons efeitos dos cruzamentos, e os deploráveis efeitos das uniões consanguíneas, gozam também de um papel importante na maior parte destes casos. Mas não posso desenvolver aqui este assunto.

RELAÇÕES COMPLEXAS QUE TÊM ENTRE SI OS ANIMAIS E AS PLANTAS NA LUTA PELA EXISTÊNCIA

Muitos casos bem constatados provam quanto são complexas e inesperadas as relações recíprocas dos seres organizados que têm que lutar no mesmo país. Contentar-me-ei em citar aqui um único exemplo, que, ainda que muito simples, me tem interessado. Um dos meus parentes possui, no Staffordshire, uma propriedade onde tenho tido ocasião de fazer numerosos estudos; ao lado de uma grande charneca muito estéril, que jamais foi cultivada, encontra-se um terreno de muitas centenas de jeiras, tendo exactamente a mesma natureza, mas que foi tapado há vinte e cinco anos e plantado a pinheiros da Escócia. Estas plantas têm apresentado, na vegetação da parte fechada da charneca, alterações tão notáveis, que se julgava passar de uma região a outra; não sòmente o número proporcional das urzes ordinárias tem mudado completamente, mas doze espécies de plantas (sem contar ervas e espadanas) que não existiam na quinta, prosperam na parte plantada. O efeito produzido sobre os insectos tem sido ainda maior, porque se encontram a cada passo, nas plantações, seis espécies de aves insectívoras que jamais se viram na charneca, a qual era apenas frequentada por duas ou três espécies distintas de aves insectívoras. Isto prova que imensa alteração produziu a introdução de uma só espécie

de árvores, porque se não tinha feito cultura alguma nesta terra; contentaram-se em fechá-la, de maneira que o gado não pudesse entrar. É verdade que o cerrado é também um elemento muito importante de que pude observar os efeitos junto de Farnham, no condado de Surrey. Aí se encontram extensas propriedades plantadas aqui e ali, no vértice das colinas, de alguns grupos de velhos pinheiros da Escócia; durante estes dez últimos anos, têm fechado algumas destas quintas, e hoje aparecem em todas as partes novos pinheiros em quantidade, nascidos naturalmente, e tão aproximados uns dos outros, que não podem viver todos. Quando soube que estas árvores novas não tinham sido nem semeadas nem plantadas, fiquei de tal maneira surpreendido, que me dirigi a diversos pontos de onde podia abranger com a vista centenas de hectares de propriedades que não estavam fechadas; pois nada pude descobrir a mais que as velhas árvores. Examinando com mais cuidado o estado da charneca, descobri uma grande quantidade de pequenas plantas que tinham sido roídas pelos animais. No espaço de um só metro quadrado, a uma distância de algumas centenas de metros de uma das velhas árvores, contei trinta e duas plantas novas; uma delas tinha vinte e seis anéis; tinha pois tentado, durante muitos anos, levantar a curuta acima das urzes, e não o conseguira. Não admira, pois, que o solo se cubra de novos pinheiros vigorosos desde que os cerrados foram estabelecidos. E, contudo, estas charnecas são tão estéreis e tão extensas, que ninguém poderia imaginar que os animais pudessem aí encontrar alimentos.

Vemos aqui que a existência do pinheiro da Escócia depende absolutamente da presença ou da ausência dos animais; em algumas partes do mundo, a existência do gado depende de certos insectos. O Paraguai oferece talvez o mais frisante exemplo deste facto; neste país nem os animais silvestres, nem os cavalos, nem os cães voltaram ao estado selvagem, bem pelo contrário se têm produzido em grande escala nas regiões situadas ao norte e ao sul. Azara e Rengger demonstraram que deve atribuir-se este facto à existência no Paraguai de uma certa mosca que põe os ovos nas ventas desses animais logo depois do nascimento. Por mais numerosas que sejam estas moscas, a sua multiplicação deve ser ordinàriamente embaraçada por qualquer obstáculo, provàvelmente pelo desenvolvimento de outros insectos parasitas. Por isso, se certas aves insectívoras diminuíssem no Paraguai, os insectos parasitas aumentariam decerto em número, o que traria a desaparição das moscas, e então os animais silvestres e os cavalos voltariam ao estado selvagem, o que teria como resultado seguro modificar considerà-

velmente a vegetação, como eu mesmo pude observar em muitas partes da América meridional. A vegetação, pelo seu lado, teria uma grande influência sobre os insectos, e o aumento destes provocaria, como acabamos de ver do exemplo de Staffordshire, o desenvolvimento de aves insectívoras e assim sucessivamente, em círculos cada vez mais complexos. Todavia, em a natureza, as relações não são sempre tão simples como isto. A luta deve sempre reproduzir-se com sucessos diferentes; contudo, no decorrer dos séculos, as forças equilibram-se tão exactamente, que a face da natureza fica uniforme durante imensos períodos, posto que seguramente a causa mais insignificante baste para assegurar a vitória a tal ou tal ser organizado. Não obstante, a nossa ignorância é tão profunda e a nossa vaidade tão grande, que nos admiramos quando conhecemos a extinção de um ser organizado; como não compreendemos a causa desta extinção, sabemos apenas invocar cataclismos, que vieram entristecer o mundo, e inventar leis sobre a duração das formas vivas!

Ainda um outro exemplo para melhor fazer compreender que relações complexas ligam entre si as plantas e os animais muito afastados uns dos outros na escala da natureza. Terei mais tarde ocasião de demonstrar que os insectos, no meu jardim, nunca visitam a *Lubelia fulgens,* planta exótica, e por consequência, em razão da sua conformação particular, esta planta nunca produziu sementes. É necessário absolutamente, para as fecundar, que os insectos visitem quase todas as nossas orquídeas, porque são eles que transportam o pólen de uma flor para outra. Depois de numerosas experiências, reconheci que o zângão é quase indispensável para a fecundação do amor-perfeito *(Viola tricolor),* porque os outros insectos do género abelha não visitam esta flor. Reconheci igualmente que as visitas das abelhas são necessárias para a fecundação de algumas espécies de trevo; vinte pés de trevo de Holanda *(Trifolium repens),* por exemplo, produziram duas mil e duzentas e noventa sementes, enquanto que outros vinte pés, de que as abelhas não puderam aproximar-se, não produziram uma única. O zângão só visita o trevo vermelho, porque as outras abelhas não podem atingir o néctar. Afirma-se que as borboletas podem fecundar esta planta; mas duvido muito, porque o peso do corpo não é suficiente para deprimir as pétalas alares. Podemos pois considerar como muito provável que, se o género zângão chegasse a desaparecer, ou se tornasse muito raro na Inglaterra, o amor-perfeito e o trevo vermelho tornar-se-iam também muito raros ou desapareceriam completamente. O número de zângãos, num distrito qualquer, depende, em grande parte, do número de arganazes que

destroem os seus ninhos e os seus favos; ora, o coronel Newman, que durante muito tempo estudou os hábitos do zângão, julga que «mais de dois terços destes insectos são destruídos por ano em Inglaterra». Por outro lado, todos sabem que o número de arganazes depende essencialmente do dos gatos, e o coronel Newman acrescenta: «Notei que os ninhos de zângãos são mais abundantes nas aldeias e pequenas cidades, o que atribuo ao maior número de gatos que destroem os arganazes». É pois perfeitamente possível que a presença de um animal felino numa localidade possa determinar nesta mesma localidade, a abundância de certas plantas, em razão da intervenção dos ratos e das abelhas!

Diferentes obstáculos, cuja acção se faz sentir em diversas épocas da vida e durante certas estações do ano, afectam então a existência de cada espécie. Uns são muito eficazes, outros o são menos, mas o efeito de todos é determinar a quantidade média dos indivíduos de uma espécie ou a própria existência de cada um deles. Poderia demonstrar-se que, em alguns casos, obstáculos absolutamente diferentes actuam sobre a mesma espécie em certos distritos. Quando se consideram as plantas e os arbustos que constituem uma forragem, tem-se tentado atribuir o seu número proporcional ao que se chama o *acaso*. Mas é um grande erro. Todos sabem que, quando se corta uma floresta americana, surge uma vegetação completamente diferente; observei que antigas ruínas indianas, no Sul dos Estados Unidos, ruínas que deviam ser outrora despovoadas de árvores, apresentam hoje a mesma diversidade, a mesma proporção de espécies que as florestas virgens circunvizinhas. Ora, que combate se devia ter travado durante longos séculos entre as diferentes espécies de árvores, das quais cada uma espalha anualmente as sementes aos milhares! Que guerra incessante de insecto para insecto, que luta entre os insectos, as lesmas e outros animais análogos, com as aves e os animais selvagens, esforçando-se todos por multiplicar-se, comendo-se uns aos outros, ou nutrindo-se da substância das árvores, das suas sementes, dos seus rebentos, ou de outras plantas que cobriram a princípio o solo e que impediam por isso o crescimento das árvores! Quando se lança ao ar um punhado de penas, cairão todas sobre o solo em virtude de certas leis definidas; mas como é simples o problema da queda, comparado ao das acções e reacções das plantas e dos animais inumeráveis que, durante o decorrer dos séculos, determinaram as quantidades proporcionais das espécies de árvores que crescem hoje nas ruínas indianas!

A dependência de um ser organizado em frente de outro, tal como a de um parasita nas suas relações com a sua presa, mani-

festa-se de ordinário entre seres muito afastados uns dos outros na escala da natureza. Tal é o caso, algumas vezes, de certos animais que não podemos considerar como lutando um com outro pela existência; e isto no sentido mais restrito da palavra, os gafanhotos, por exemplo, e os quadrúpedes herbívoros. Mas a luta é quase sempre muito mais encarniçada entre os indivíduos pertencendo à mesma espécie; com efeito, frequentam os mesmos territórios, procuram o mesmo alimento, e estão expostos aos mesmos perigos. A luta é quase também encarniçada quando se trata de variedades da mesma espécie, e é curta na maior parte do tempo; se, por exemplo, se semeiam juntamente muitas variedades de trigo, e no ano seguinte se semeiam os grãos misturados provenientes da primeira colheita, as variedades que melhor convêm ao solo e ao clima, e que naturalmente se vêem ser as mais fecundas, prevalecem sobre as outras, produzem mais sementes, e, por conseguinte, ao fim de alguns anos, suplantam todas as outras variedades. E tão verdade é isto, que, para conservar uma mistura de variedades tão próximas como são as da ervilha-de-cheiro, é necessário escolher cada ano separadamente as sementes de cada variedade e ter cuidado de as misturar na proporção desejada, de outra forma as variedades mais fracas diminuem pouco a pouco e acabam por desaparecer. O mesmo se dá para as variedades de carneiros; afirma-se que certas variedades do monte esfomeiam de tal maneira as outras, que não se podem deixar reunidas nas mesmas pastagens. Igual resultado se produz quando queremos conservar no mesmo vaso diferentes variedades de sanguessugas medicinais. É mesmo duvidoso que todas as variedades das nossas plantas cultivadas e dos nossos animais domésticos tendo tão exactamente a mesma força, os mesmos hábitos e a mesma constituição que as primeiras proporções de uma massa misturada (não falo, claro está, dos cruzamentos) possam manter-se durante uma meia dúzia de gerações, se, como nas raças no estado selvagem, deixarmos a luta travar-se entre elas, e se não tivermos cuidado em conservar anualmente uma proporção exacta entre as sementes ou os filhos.

A LUTA PELA EXISTÊNCIA É MAIS ENCARNIÇADA QUANDO SE TRAVA ENTRE INDIVÍDUOS E VARIEDADES PERTENCENDO À MESMA ESPÉCIE

As espécies pertencendo ao mesmo género têm quase sempre, posto que haja muitas excepções a esta regra, hábitos e

constituição muito parecidos; a luta entre estas espécies é pois muito mais renhida, se se encontram colocadas em concorrência umas com as outras, do que se luta se travar entre espécies pertencendo a géneros distintos. A extensão recente que tem tomado, em certas partes dos Estados Unidos, uma espécie de andorinha que causou a extinção de uma outra espécie, oferece-nos um exemplo deste facto. O desenvolvimento do abelharuco trouxe, em certas partes da Escócia, a raridade crescente do tordo comum. Quantas vezes temos ouvido dizer que uma espécie de rato expulsa outra diante de si nos mais diversos climas! Na Rússia, a pequena barata da Ásia leva diante de si a sua grande congénere. Na Austrália, a abelha que importamos extermina ràpidamente a pequena abelha indígena, desprovida de aguilhão. Uma espécie de mostarda suplanta uma outra, e assim sucessivamente. Podemos conceber, ainda que pouco, como se faz que a concorrência seja mais viva entre as formas aliadas, que ocupam quase o mesmo lugar na economia da natureza; mas é muito provável que, em alguns casos, pudéssemos indicar as razões exactas da vitória obtida por uma espécie sobre outra na grande batalha da vida.

As notas que acabamos de dar conduzem a um corolário da mais alta importância, isto é, que a conformação de cada ser organizado está em relação, nos pontos mais essenciais e algumas vezes contudo mais ocultos, com a de todos os seres organizados com os quais se encontra em concorrência para a sua alimentação e habitação, e com a de todos aqueles que lhe servem de presa ou contra os quais tem de defender-se. A conformação dos dentes e das garras do tigre, a das patas e dos ganchos do parasita que se prende aos pêlos do tigre, oferece uma confirmação evidente desta lei. Mas as admiráveis sementes emplumadas da chicória silvestre e as patas achatadas e franjadas dos coleópteros aquáticos não parecem estar em relação com o ar e com a água. Contudo, a vantagem apresentada pelas sementes emplumadas encontra-se, sem dúvida, em relação directa com o solo já guarnecido de outras plantas de maneira que as sementes possam distribuir-se num grande espaço e cair sobre um terreno que ainda não está ocupado. No coleóptero aquático, a estrutura das pernas, tão admiràvelmente adaptada para que possa mergulhar, permite-lhe combater com outros insectos aquáticos para procurar a sua presa, ou para escapar aos ataques de outros animais.

A substância nutritiva depositada nas sementes de muitas destas plantas parece, à primeira vista, não apresentar espécie alguma de relação com outras plantas. Mas o crescimento vigo-

roso das novas plantas provindo destas sementes, as ervilhas e os feijões, por exemplo, quando se semeiam por entre outras gramíneas, parece indicar que a principal vantagem desta substância é favorecer o crescimento da sementeira, na luta que tem de sustentar com as outras plantas que crescem em volta de si.

Porque se não multiplica cada forma de planta em toda a extensão da sua região natural até dobrar ou quadruplicar o número dos seus representantes? Sabemos perfeitamente que pode suportar um pouco mais de calor ou de frio, um pouco mais de humidade ou de secura, porque sabemos que habita regiões mais quentes ou mais frias, mais húmidas ou mais secas. Este exemplo demonstra-nos que, se desejarmos dar a uma planta um meio de acrescentar o número dos seus representantes, é necessário pô-la em condições de vencer os seus concorrentes e de obstar aos ataques dos animais que se nutrem dela. Nos limites geográficos do seu habitat, uma alteração de constituição, em relação com o clima, seria de uma certa vantagem; mas temos toda a razão para julgar que algumas plantas ou alguns animais sòmente se afastam para longe por serem exclusivamente destruídos pelo rigor do clima. É sòmente nos confins extremos da vida, nas regiões árcticas, ou nos limites de um deserto absoluto, que cessa a concorrência. Quando a terra seja muito fria e muito seca, não haverá menos concorrência entre algumas espécies ou entre indivíduos da mesma espécie, para ocupar os lugares mais quentes ou mais húmidos.

Disto resulta que as condições de existência de uma planta ou de um animal colocado em novo país, em meio de novos competidores, devem modificar-se de uma maneira essencial, posto que o clima seja perfeitamente idêntico ao do seu antigo habitat. Se se deseja que o número dos seus representantes cresça na nova pátria, é necessário modificar o animal ou a planta de maneira diferente do que se fazia na sua antiga região, porque é necessário procurar-lhe certas vantagens sobre um conjunto de concorrentes ou de inimigos muito diversos.

Nada mais fácil que ensaiar assim, em imaginação, o procurar a uma espécie certas superioridades sobre uma outra; mas, na prática, é mais que provável que não soubéssemos o que teríamos a fazer. Isto só bastaria para nos convencer da nossa ignorância sobre as relações mútuas que existem entre todos os seres organizados; é uma verdade que nos é tão necessária como difícil de compreender. Tudo o que podemos fazer, é lembrar-nos a todo o momento que todos os seres organizados se esforçam contìnuamente por se multiplicar segundo uma pro-

gressão geométrica; que cada um deles em certos períodos da vida, durante certas estações do ano, no decurso de cada geração ou em certos intervalos, deve lutar pela existência e estar exposto a uma grande destruição. O pensamento desta luta universal provoca tristes reflexões, mas podemos consolar-nos com a certeza de que a guerra não é incessante na natureza, que o medo é desconhecido, que a morte está geralmente pronta, e que são os seres vigorosos, sãos e felizes, que sobreviverão e se multiplicarão.

CAPÍTULO IV

A selecção natural ou a persistência do mais apto

A selecção natural; comparação do seu poder com o poder selectivo do homem; sua influência sobre os caracteres de pouca importância; sua influência em todas as idades e sobre os dois sexos. — Selecção sexual. — Circunstâncias favoráveis ou desfavoráveis à selecção natural, tais como cruzamentos, isolamento, número de indivíduos. — Acção lenta. — Extinção causada pela selecção natural. — Divergência de caracteres nas suas relações com a diversidade dos habitantes de uma região limitada e com a aclimatação. — Acção da selecção natural sobre os descendentes de um tipo comum resultando da divergência dos caracteres. — A selecção natural explica o agrupamento de todos os seres organizados; os progressos do organismo; a persistência das formas inferiores; a convergência dos caracteres; a multiplicação indefinida das espécies. — Resumo.

Que influência tem sobre a variabilidade, esta luta pela existência que acabamos de descrever tão abreviadamente? O princípio da selecção, que vemos tão poderoso entre as mãos do homem, aplica-se ao estado selvagem? Provaremos que se aplica de uma maneira muito eficaz. Lembremos o número infinito de variações ligeiras, de simples diferenças individuais, que se apresentam nas nossas produções domésticas e, num grau inferior, nas espécies no estado selvagem; lembremos também a força das tendências hereditárias. No estado doméstico, pode dizer-se que todo o organismo inteiro se torna de certa forma plástico. Mas, como Hooker e Asa Gray o fizeram notar, a variabilidade que observamos entre todas as nossas produções domésticas não é obra directa do homem. O homem não pode produzir nem impedir as variações; pode apenas conservar e acumular as que se lhe apresentam. Expõe, sem intenção, os

seres organizados a novas condições de existência e às variações que daí resultam; ora, mudanças análogas podem e devem mesmo apresentar-se no estado selvagem. Lembre-se também como são complexas, como são estreitas as relações mútuas de todos os seres organizados uns com os outros e com as condições físicas da vida, e, por consequência, que vantagem pode cada um deles tirar de diversidades de conformação infinitamente variadas, sendo dadas as condições de vida diferentes. Há razão para admirações, quando vemos que variações úteis ao homem são certamente produzidas, que outras variações, úteis ao animal na grande e terrível batalha da vida, se produziram no decorrer de numerosas gerações? Se se admite este facto, poderemos duvidar (é preciso lembrar que nascem mais indivíduos do que aqueles que podem viver) que os indivíduos possuindo uma vantagem qualquer, por mais ligeira que seja, tenham probabilidade de viver e de reproduzir-se? Podemos estar certos, por outro lado, que toda a variação, por menos nociva que seja ao indivíduo, traz forçosamente a desaparição deste. Dei o nome de *selecção natural* ou de *persistência do mais apto* à conservação das diferenças e das variações individuais favoráveis e à eliminação das variações nocivas. As variações insignificantes, isto é, que não são nem úteis nem nocivas ao indivíduo, não são certamente afectadas pela selecção natural e permanecem no estado de elementos variáveis, como as que podemos observar em certas espécies polimorfas, ou terminando por se fixar, graças à natureza do organismo e às das condições de existência.

Muitos escritores têm compreendido mal, ou criticado mal, este termo de *selecção natural*. Uns têm mesmo imaginado que a selecção natural traz a variabilidade, visto que envolve sòmente a conservação das variações acidentalmente produzidas, quando são vantajosas ao indivíduo nas condições de existência em que se encontra colocado. Ninguém protesta contra os agricultores, quando falam dos poderosos efeitos da selecção efectuada pelo homem; ora, neste caso, é indispensável que a natureza produza a princípio diferenças individuais que o homem escolhe para um fim determinado. Outros têm pretendido que o termo *selecção* envolve uma escolha consciente da parte dos animais que se modificam, e tem-se mesmo argumentado que não possuindo as plantas qualquer vontade, a selecção natural não lhe é aplicável. No sentido literal da palavra, não há dúvida que o termo *selecção natural* é um termo erróneo; mas, quem tem criticado os químicos, por que se servem do termo *afinidade electiva* falando dos diferentes elementos? Contudo, não pode

dizer-se, estritamente falando, que o ácido escolhesse a base com a qual se combina de preferência. Diz-se que falo da selecção natural como de uma potência activa ou divina; mas quem critica um autor quando fala da atracção ou gravitação, como regendo o movimento dos planetas? Todos sabem o que significam, o que querem exprimir estas expressões metafóricas necessárias à clareza da discussão. É também muito difícil evitar personificar o nome *natureza;* mas, por *natureza,* entendo sòmente a acção combinada e os resultados complexos de um grande número de leis naturais; e, por *leis,* a série de factos que temos reconhecido. No fim de algum tempo ser-nos-ão familiares estes termos e esqueceremos estas críticas inúteis.

Compreenderemos melhor a aplicação da lei da selecção natural tomando para exemplo um país submetido a quaisquer ligeiras alterações físicas, uma alteração climatérica, por exemplo. O número proporcional dos seus habitantes muda quase imediatamente também, e é provável que algumas espécies se extingam. Podemos concluir do que temos visto relativamente às relações complexas e últimas que ligam entre si os habitantes de cada país, que toda a alteração na proporção numérica dos indivíduos de uma espécie afecta sèriamente todas as outras espécies, sem falar na influência exercida pelas modificações do clima. Se este país está aberto, novas formas aí penetram certamente, e esta emigração tende ainda a alterar as relações mútuas de seus antigos habitantes. Lembremo-nos, a este respeito, qual tem sido sempre a influência da introdução de uma só árvore ou de um mamífero num país. Mas se se trata de uma ilha, ou de um país rodeado de barreiras intransitáveis, na qual, por consequência, novas formas melhor adaptadas às modificações do clima não podem penetrar fàcilmente, encontra-se então, na economia da natureza, qualquer lugar que seria melhor preenchido se alguns dos habitantes originais se modificassem de uma maneira ou de outra, pois que, se o país estava aberto, estes lugares seriam ocupados pelos emigrantes. Neste caso, ligeiras modificações, favoráveis em qualquer grau que seja aos indivíduos de uma espécie, adaptando-as melhor a novas condições ambientes, tenderiam a perpetuar-se, e a selecção natural teria assim materiais disponíveis para começar a sua obra de aperfeiçoamento.

Temos boas razões para acreditar, como o demonstrámos no primeiro capítulo, que as alterações das condições de existência tendem a aumentar a faculdade à variabilidade. Nos casos que acabamos de citar, tendo mudado as condições de existência, o terreno é então favorável à selecção natural, porque oferece

mais probabilidades para a produção de variações vantajosas, sem as quais a selecção natural nada pode. É necessário jamais esquecer, que no termo *variação*, compreendo as simples diferenças individuais. O homem pode produzir grandes alterações nos seus animais domésticos e nas suas plantas cultivadas, acumulando as diferenças individuais numa dada direcção; a selecção natural pode obter os mesmos resultados, mas muito mais fàcilmente, porque a sua acção pode prolongar-se por um lapso de tempo mais considerável. Além disso, não acredito que sejam necessárias grandes mudanças físicas, tais como mudanças climatéricas, ou que um país esteja particularmente isolado e ao abrigo da imigração, para que os lugares livres se tornem produtivos e que a selecção natural os faça ocupar melhorando alguns dos organismos variáveis. Com efeito, como todos os habitantes de cada país lutam com armas quase iguais, basta uma modificação muito ligeira na conformação ou nos hábitos de uma espécie para dar-lhe superioridade sobre as demais. Outras modificações da mesma natureza poderão aumentar ainda esta superioridade, por tão longo tempo quanto a espécie se encontrar nas mesmas condições de existência e gozar dos mesmos meios para se nutrir e defender. Não se poderia citar país algum cujos habitantes indígenas estejam actualmente tão perfeitamente adaptados uns aos outros, tão absolutamente em relação com as condições físicas que os rodeiam, que não haja lugar para qualquer aperfeiçoamento; porque, em todos os países, as espécies nativas têm sido tão completamente vencidas pelas espécies aclimatadas, que têm deixado algumas destas estranhas tomar definitivamente posse do solo. Ora, tendo as espécies estranhas vencido assim, em cada país, algumas espécies indígenas, pode concluir-se que estas últimas poderiam modificar-se com vantagem, de forma a melhor resistir às invasoras.

Desde que o homem pode obter e certamente obteve grandes resultados por meios metódicos e inconscientes de selecção, onde pára a acção da selecção natural? O homem pode apenas agir sobre os caracteres exteriores e visíveis. A natureza, se me permitem personificar com este nome a conservação natural ou a persistência do mais apto, não se ocupa de modo algum das aparências, a não ser que a aparência tenha qualquer utilidade para os seres vivos. A natureza pode actuar sobre todos os órgãos interiores, sobre a menor diferença de organização, sobre todo o mecanismo vital. O homem tem apenas um fim: escolher para vantagem de si próprio; a natureza, ao contrário, escolhe para vantagem do próprio ser. Dá pleno exercício aos caracteres que escolhe, o que implica o facto único da sua selecção.

O homem reúne num mesmo país as espécies provindo de muitos climas diferentes; exercita raramente de uma forma especial e conveniente os caracteres que escolheu; dá a mesma nutrição aos pombos de bico longo e aos pombos de bico curto; não exercita de maneira diferente o quadrúpede de longas patas e o de patas curtas; expõe às mesmas influências climatéricas os carneiros de lã comprida e os de lã curta. Não permite aos machos mais vigorosos lutar pela posse das fêmeas. Não destrói rigorosamente todos os indivíduos inferiores; protege, ao contrário, cada um deles, tanto quanto pode, durante todas as estações. Muitas vezes começa a selecção escolhendo algumas formas semimonstruosas, ou, pelo menos, prendendo-se a qualquer modificação assaz aparente para atrair a sua atenção ou para lhe ser imediatamente útil. No estado de natureza, ao contrário, a menor diferença de conformação ou de constituição pode bastar para fazer pender a balança na luta pela existência e perpetuar-se assim. Os desejos e os esforços do homem são tão vários! a sua vida é tão curta! Como devem ser também imperfeitos os resultados que ele obtém quando os compara àqueles que a natureza pode acumular durante longos períodos geológicos! Podemos nós admirar-nos então que os caracteres das produções da natureza sejam muito mais nítidos do que os das raças domésticas do homem? Que de extraordinário pode haver em que estas produções naturais sejam infinitamente melhor adaptadas às condições complexas da existência, e que tragam contudo o selo de uma obra muito mais completa?

Pode dizer-se, metafòricamente, que a selecção natural procura, a cada instante e em todo o mundo, as variações mais ligeiras; repele as que são nocivas, conserva e acumula as que são úteis; trabalha em silêncio, insensìvelmente, por toda a parte e sempre, desde que a ocasião se apresente para melhorar todos os seres organizados relativamente às suas condições de existência orgânicas e inorgânicas. Estas transformações lentas e progressivas escapam-nos até que, no decorrer das idades, a mão do tempo as tenha marcado com o seu sinete e então damos tão pouca conta dos longos períodos geológicos decorridos, que nos contentamos em dizer que as formas viventes são hoje diferentes do que foram outrora.

Para que modificações importantes se produzam numa espécie, é necessário que uma variedade, uma vez formada, apresente de novo, depois de longos séculos talvez, diferenças individuais entregando à natureza útil aquelas que se têm apresentado de princípio; é necessário, por outra parte, que estas diferenças se conservem e se renovem ainda. Diferenças individuais da

mesma natureza se reproduzem constantemente; é então quase certo que as coisas se passam deste modo. Mas, em suma, só podemos afirmar este facto assegurando-nos se esta hipótese concorda com os fenómenos gerais da natureza e os explica. Por outro lado, a crença geral de que a soma de variações possíveis é uma quantidade estritamente limitada, é também uma simples asserção hipotética.

Posto que a selecção natural só possa actuar com vantagem para cada ser vivo, não é menos verdade que caracteres e conformações, que estamos dispostos a considerar como tendo uma importância muito secundária, podem ser o objecto da sua acção. Quando vemos os insectos que se nutrem de folhas revestir quase sempre uma cor verde, os que se nutrem da casca uma cor cinzenta, o *ptarmigan* dos Alpes tornar-se branco no Inverno, e o galo montês apresentar as penas cor de urze, não devemos nós acreditar que as cores que revestem certas aves e certos insectos lhes são úteis para livrá-los do perigo? O galo montês multiplicar-se-ia desmesuradamente se não fosse destruído em algumas das fases da sua existência; e sabe-se que as aves de rapina lhe fazem uma caça activa; os falcões, dotados de uma vista subtil, apercebem a sua presa de tão longe, que, em certas partes do continente, não se cultivam os pombos brancos porque estão expostos a grandes perigos. A selecção natural podia então desempenhar o seu papel dando a cada espécie de galo montês uma cor apropriada ao país que habita, conservando e perpetuando esta cor desde que é adquirida. Não seria necessário tão-pouco pensar que a destruição acidental de um animal, que tem uma cor particular, possa apenas produzir pequenos efeitos sobre uma raça. Devemos lembrar-nos, com efeito, quanto é essencial num rebanho de carneiros brancos destruir os cordeiros que tenham a mais pequena mancha preta. Já vimos que a cor dos porcos que, na Virgínia, se nutrem de certas raízes é para eles uma causa de vida ou morte. Nas plantas, consideram os botânicos a penugem do fruto e a cor do mesocarpo como caracteres muito insignificantes; contudo, um excelente horticultor, Dowing, refere-nos que nos Estados Unidos os frutos com pele lisa sofrem muito mais os ataques de um insecto, o curcúlio, do que os que são cobertos de pêlos; que as ameixas vermelhas são muito mais sujeitas a certas doenças que as ameixas amarelas; e que uma outra doença ataca mais fàcilmente os pêssegos de mesocarpo amarelo do que os pêssegos de mesocarpo de outra cor. Se estas ligeiras diferenças, apesar do auxílio da arte, decidem da sorte das variedades cultivadas, estas mesmas diferenças devem evidentemente, no estado

de natureza, ser suficientes para decidir quem prevalecerá, se uma árvore produzindo frutos com a pele lisa ou com a pele peluda, com o mesocarpo vermelho ou com o mesocarpo amarelo; porque, neste estado, as árvores têm de lutar com outras árvores e com uma série de inimigos.

Quando estudamos os numerosos pequenos pontos de diferença que existem entre as espécies e que, na nossa ignorância, nos parecem insignificantes, não devemos esquecer que o clima, a alimentação, etc., têm, sem dúvida, produzido alguns efeitos directos. É necessário não esquecer tão-pouco que, em virtude das leis da correlação, quando uma parte varia e a selecção natural acumula as variações, se originam, por vezes, outras modificações de natureza mais inesperada.

Vemos que certas variações que, no estado doméstico, aparecem num período determinado da vida, tendem a reaparecer nos descendentes em igual período. Poderiam citar-se, como exemplos, a forma, o talhe e o sabor dos grãos de muitas variedades dos nossos legumes e das nossas plantas agrícolas; as variações do bicho-da-seda no estado de larva e de crisálida; os ovos das aves domésticas e a cor da penugem dos filhos; os cornos dos nossos carneiros e de outros animais na idade adulta. Ora, no estado de natureza, a selecção natural pode actuar sobre certos seres organizados e modificá-los em qualquer idade que seja pela acumulação de variações proveitosas a esta idade e por transmissão hereditária na idade correspondente. Se é vantajoso a uma planta que as suas sementes sejam mais fàcilmente disseminadas pelo vento, é tão fácil à selecção natural produzir este aperfeiçoamento como é fácil ao cultivador, pela selecção metódica, aumentar e melhorar a penugem contida nas cascas dos seus algodoeiros.

A selecção natural pode modificar a larva de um insecto de forma a adaptá-la a circunstâncias completamente diferentes daquelas em que deverá viver o insecto adulto. Estas modificações poderão mesmo afectar, em virtude da correlação, a conformação do adulto. Mas, inversamente, modificações na conformação do adulto podem afectar a conformação da larva. Em todos os casos, a selecção natural não produz modificações nocivas ao insecto, porque então a espécie se extinguiria.

A selecção natural pode modificar a conformação do filho relativamente aos pais e a dos pais relativamente aos filhos. Entre os animais que vivem em sociedade, transforma a conformação de cada indivíduo de modo tal que possa tornar-se útil à comunidade, com a condição, todavia, de a comunidade aproveitar com a alteração. Mas o que a selecção natural não

saberia fazer, era modificar a estrutura de uma espécie sem lhe procurar qualquer vantagem própria e ùnicamente em benefício de uma outra espécie. Ora, posto que as obras sobre história natural apresentem, por vezes, semelhantes factos, não encontrei um único que possa resistir ao exame. A selecção natural pode modificar profundamente uma conformação que sòmente fosse muito útil uma vez durante a vida de um animal, se é importante para ele. Tais são, por exemplo, as grandes mandíbulas, que possuem certos insectos e que empregam exclusivamente para abrir os casulos, ou a extremidade córnea do bico das avezinhas que as auxilia a quebrar o ovo, para sair. Afirma-se que, entre as melhores espécies de pombos cambalhotas de bico curto, morrem no ovo mais borrachos do que os que podem sair; também os amadores vigiam o momento da eclosão para auxiliar os borrachos se disso tiverem necessidade. Ora, se a natureza queria produzir um pombo de bico muito curto para vantagem desta ave, a modificação seria muito lenta e a selecção mais rigorosa se faria no ovo, e sobreviveriam sòmente aqueles que tivessem o bico bastante duro, porque todos os de bico fraco morreriam inevitàvelmente; ou melhor ainda, a selecção natural agiria para produzir cascas mais delgadas, partindo-se mais fàcilmente, porque a espessura da casca está sujeita à variabilidade como todas as outras estruturas.

É talvez bom fazer lembrar aqui que deve haver, para todos os seres, grandes destruições acidentais que têm pouca ou nenhuma influência sobre a acção da selecção natural. Por exemplo, muitos ovos ou sementes são destruídos cada ano; ora, a selecção natural só pode modificá-los tanto quanto eles variem de maneira a escaparem aos ataques dos inimigos. Contudo, muitos destes ovos ou destas sementes poderiam, se não fossem destruídos, produzir indivíduos melhor adaptados às condições ambientes do que alguns daqueles que têm sobrevivido. Além disso, um grande número de animais ou de plantas adultas, quer sejam ou não os melhores adaptados às condições ambientes, devem anualmente perecer, em razão de causas acidentais, que não seriam de forma alguma mitigadas por alterações de conformação ou constituição vantajosa à espécie sobre todas as outras relações. Mas, por mais considerável que seja esta destruição dos adultos, pouco importa, suposto que o número dos indivíduos que sobrevivem numa região qualquer fique bastante considerável — pouco importa, ainda, que a destruição dos ovos ou das sementes seja tão grande que só a centésima ou mesmo a milésima parte se desenvolva — não é menos verdade que os indivíduos mais aptos, entre os que sobre-

vivem, supondo que se produzem neles variações numa direcção proveitosa, tendem a multiplicar-se em maior número que os indivíduos menos aptos. A selecção natural não podia, sem dúvida, exercer a sua acção em certas direcções vantajosas, se o número dos indivíduos se encontrasse consideràvelmente diminuído pelas causas que acabamos de indicar, e este caso tem-se produzido muitas vezes; mas isto não é uma objecção valiosa contra a sua eficacidade em outras épocas e em outras circunstâncias. Estamos longe de poder supor, com efeito, que muitas espécies sejam submetidas a modificações e melhoramentos na mesma época e no mesmo país.

SELECÇÃO SEXUAL

No estado doméstico, certas particularidades aparecem algumas vezes em um dos sexos e tornam-se hereditárias nesse sexo; o mesmo se efectua no estado de natureza. É então possível que a selecção natural modifique os dois sexos relativamente aos hábitos diferentes da existência, como algumas vezes sucede, ou que um sexo se modifique relativamente ao outro sexo, o que acontece frequentemente. Isto leva-me a dizer algumas palavras a respeito do que denominei *selecção sexual.* Esta forma de selecção não depende da luta pela existência com outros seres organizados, ou com as condições ambientes, mas da luta entre os indivíduos de um sexo, ordinàriamente os machos, para assegurar a posse do outro sexo. Esta luta não termina pela morte do vencido, mas pela falta ou pela pequena quantidade de descendentes. A selecção sexual é, pois, menos rigorosa que a selecção natural. Ordinàriamente, os machos mais vigorosos, isto é, os que são mais aptos a ocupar o seu lugar em a natureza, deixam um maior número de descendentes. Mas, em muitos casos, a vitória não depende tanto do vigor geral do indivíduo como da posse de armas especiais que se encontram apenas no macho. Um veado desprovido de pontas, ou um galo desprovido de esporões, teriam poucas probabilidades de deixar numerosos descendentes. A selecção sexual, permitindo sempre aos vencedores reproduzir-se, pode dar sem dúvida a estes uma coragem indomável, esporões mais longos, uma asa mais forte para quebrar a pata do concorrente, quase da mesma maneira que o brutal criador de galos de combate pode melhorar a raça pela escolha rigorosa dos seus mais belos adultos. Eu não saberia dizer até onde se estende esta lei da guerra na escala da natu-

reza. Dizem que os aligátores machos se batem, rugem, giram em círculo, como fazem os Índios nas suas danças guerreiras, para apoderar-se das fêmeas; vêem-se os salmões machos bater-se durante dias inteiros; os besouros machos trazem algumas vezes o sinal das feridas que lhes fizeram as largas mandíbulas de outros machos; M. Fabre, este observador inimitável, viu muitas vezes certos insectos himenópteros machos baterem-se pela posse de uma fêmea que parecia ficar espectadora indiferente ao combate, e que, em seguida, partia com o vencedor. A guerra é talvez mais terrível ainda entre os machos dos animais polígamos, porque estes últimos parecem providos de armas especiais. Os animais carnívoros machos parecem já bem armados, e, contudo, a selecção natural pode dar-lhes ainda novos meios de defesa, tais como a juba do leão e a queixada de ganchos do salmão macho, porque o escudo pode ser tão importante como a lança do ponto de vista da vitória.

Entre as aves, esta luta reveste, frequentemente, um carácter mais pacífico. Todos aqueles que têm estudado este assunto, verificam uma ardente rivalidade entre os machos de muitas espécies para atrair as fêmeas com seus cantos. Os melros de rocha da Guiana, as aves-do-paraíso, e muitas outras ainda, reúnem-se em bandos; os machos apresentam-se sucessivamente; mostram com o maior cuidado, com o maior efeito possível, a sua magnífica plumagem, tomam as mais extraordinárias atitudes diante das fêmeas, simples espectadoras, que terminam por escolher o companheiro mais agradável. Quem tem estudado com interesse as aves em cativeiro, sabe que, estas mesmo, são muito susceptíveis de preferências e de antipatias individuais; assim, *sir* R. Heron observou que todas as fêmeas do seu viveiro amavam em especial um certo pavão penachado. É-me impossível entrar aqui em todas as particularidades que seriam necessárias; mas, se o homem chega a dar, em pouco tempo, a elegância do porte e a beleza da plumagem aos nossos galos Bantão, segundo o tipo ideal que concebemos para esta espécie, não vejo razão para que as aves fêmeas não possam obter um resultado semelhante escolhendo, durante milhares de gerações, os machos que lhes pareçam mais belos, ou aqueles cuja voz seja mais melodiosa. Podem explicar-se, em parte, pela acção da selecção sexual algumas leis bem conhecidas relativas à plumagem das aves machos e fêmeas comparada à plumagem dos filhos, por variações que se apresentam em diferentes idades e transmitidas seja sòmente aos machos, seja aos dois sexos, ou na idade correspondente; mas o espaço falta-nos para desenvolver este assunto.

Creio que, todas as vezes que os machos e as fêmeas de qualquer animal têm os mesmos hábitos gerais de existência, mas que diferem do ponto de vista da conformação, da cor ou da ornamentação, estas diferenças são devidas principalmente à selecção sexual; isto é, que certos machos têm tido, durante uma série ininterrupta de gerações, algumas ligeiras vantagens sobre outros machos, provindo quer de suas armas, quer de seus meios de defesa, quer da sua beleza ou dos seus atractivos, vantagens que transmitiram exclusivamente à sua posteridade masculina. Eu não queria, contudo, atribuir a esta causa todas as diferenças sexuais; vemos, com efeito, entre os animais domésticos, produzirem-se entre os machos particularidades que parecem não ter sido aumentadas pela selecção do homem. O tufo de pêlos sobre o papo do peru selvagem não lhe seria de vantagem alguma, e até é duvidoso que possa servir-lhe de ornamentação aos olhos da fêmea; se mesmo este tufo de pêlos tivesse aparecido no estado doméstico, teríamo-lo considerado como uma monstruosidade.

EXEMPLOS DA ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL OU DA PERSISTÊNCIA DO MAIS APTO

A fim de bem fazer compreender de que modo actua, segundo me parece, a selecção natural, peço permissão para dar um ou dois exemplos imaginários. Suponhamos um lobo que se nutrisse de diferentes animais, apoderando-se de uns pela astúcia, de outros pela força, de outros, enfim, pela agilidade. Suponhamos ainda que a sua presa mais rápida, o gamo por exemplo, tinha aumentado em número após algumas alterações sobrevindas no país, ou que os outros animais, de que se nutre ordinàriamente, tinham diminuído durante a estação do ano em que o lobo está mais apertado pela fome. Nestas circunstâncias, os lobos mais ágeis e mais velozes têm mais probabilidades de sobreviver do que os outros; persistem então, contanto que conservem, todavia, bastante força para vencer a sua presa e tornarem-se senhores dela, nesta época do ano ou em qualquer outra, quando são forçados a apoderar-se de outros animais para se nutrir. Não vejo mais razão para duvidar deste resultado do que da possibilidade, para o homem, de aumentar a ligeireza dos seus galgos por uma selecção diligente e metódica, ou por esta espécie de selecção inconsciente que provém de cada pessoa se esforçar por possuir os melhores cães sem ter o menor pensamento em modificar a raça. Posso juntar que,

segundo M. Pierce, duas variedades de lobos habitam as montanhas de Catskill, nos Estados Unidos: uma destas variedades, que afecta um pouco a forma do galgo, nutre-se principalmente de gamos; a outra, mais pesada, as pernas mais curtas, ataca mais frequentemente os rebanhos.

É necessário observar que, no exemplo citado acima, falo dos lobos mais velozes tomados individualmente, e não de uma variação manifestamente pronunciada que se perpetuasse. Nas edições precedentes desta obra, podia acreditar-se que eu apresentava esta última alternativa como se fosse muitas vezes produzida. Eu compreendia a extrema importância das diferenças individuais, e isto me conduzia a discutir pormenorizadamente os resultados da selecção inconsciente feita pelo homem, selecção que depende da conservação dos indivíduos mais ou menos superiores e da destruição dos indivíduos inferiores. Compreendia também que, no estado de natureza, a conservação de um desvio acidental de estrutura, tal como uma monstruosidade, deve ser um sucesso muito raro, e que, se este desvio se conserva de princípio, deve tender a desaparecer imediatamente, em seguida aos cruzamentos com indivíduos comuns. Todavia, depois de ter lido um excelente artigo da *North British Review* (1867), compreendi melhor ainda o quanto é raro que variações isoladas, quer sejam ligeiras quer fortemente acentuadas, possam perpetuar-se. O autor deste artigo toma para exemplo um casal de animais que produzam durante a vida duzentos filhos, dos quais, em razão de diferentes causas de destruição, dois ùnicamente, em média, sobrevivem para propagar a espécie. Pode dizer-se, primeiramente, que é um valor pequeníssimo para a maior parte dos animais elevados na escala, mas que não há exagero para os organismos inferiores. O escritor demonstra em seguida que, se nasce um único indivíduo que varia de forma a ter mais duas probabilidades de vida do que todos os outros, teria, ainda assim, muito pouca probabilidade de persistir. Supondo que se reproduzisse e que metade dos filhos herdassem a variação favorável, os filhos, se se deve acreditar o autor, teriam apenas uma leve probabilidade a mais para sobreviver e se reproduzirem, e esta probabilidade diminuiria em cada geração sucessiva. Não se pode, creio eu, pôr em dúvida a exactidão destas observações. Suponhamos, com efeito, que uma ave qualquer pode procurar os alimentos mais fàcilmente tendo o bico recurvo; suponhamos ainda que uma ave desta espécie nasce com o bico demasiado curvo, e que, por consequência, vive fàcilmente; não é menos verdade que haveria poucas probabilidades deste único indivíduo perpetuar a espécie com exclu-

são da forma ordinária. Mas, se é preciso julgar pelo que se passa nos animais no estado de domesticidade, não se pode duvidar tão-pouco que, se se escolheu, durante muitas gerações, um grande número de indivíduos tendo o bico mais ou menos recurvado, e se se destruiu um maior número ainda de indivíduos tendo o bico o mais direito possível, os primeiros não se multiplicam fàcilmente.

Todavia, é necessário não esquecer que certas variações perfeitamente acentuadas, que ninguém pensaria em classificar como simples diferenças individuais, se apresentam muitas vezes, porquanto condições análogas actuam sobre organismos análogos; as nossas produções domésticas oferecem-nos numerosos exemplos deste facto. Neste caso, se o indivíduo que variou não transmite exactamente aos filhos os seus caracteres novamente adquiridos, menos lhes transmite por muito tempo, contanto que as condições fiquem as mesmas, uma grande tendência a variar da mesma forma. Não se pode duvidar tão-pouco que a tendência para variar na mesma direcção tenha sido outrora tão poderosa, que todos os indivíduos da mesma espécie se modificassem da mesma maneira, sem o auxílio de qualquer espécie de selecção. Poderiam, em todos os casos, citar-se muitos exemplos de um terço, de um quinto ou mesmo de um décimo dos indivíduos que foram afectados desta forma. Assim, Graba julga que, nas ilhas de Feroé, um quinto pouco mais ou menos de *Guillemots* se compõe de uma variedade tão bem definida, que se classificou outrora como uma espécie distinta, com o nome de *Uria lacrymans*. Sendo isto assim, se a variação é vantajosa ao animal, a forma modificada deve suplantar bem depressa a forma original, em virtude da sobrevivência do mais apto.

Terei de voltar aos efeitos dos cruzamentos do ponto de vista da eliminação das variações de toda a espécie; algumas vezes posso fazer observar aqui que a maior parte dos animais e das plantas tendem a conservar o mesmo habitat se não a afastam sem razão; poderia citar, como exemplo, as próprias aves de arribação, que, quase sempre, voltam a habitar a mesma localidade. Por consequência, toda a variedade de formação nova seria ordinàriamente local no princípio, o que parece, aliás, ser regra geral para as variedades no estado da natureza; de tal modo que os indivíduos modificados de maneira análoga devem formar em breve um pequeno grupo e tender a reproduzir-se fàcilmente. Se a nova variedade é bem sucedida na luta pela existência, propaga-se lentamente em torno de um ponto central; luta constantemente com os indivíduos que não tenham

sofrido alteração alguma, aumentando sempre o círculo da sua acção, e acabando por vencê-los.

Não seria inútil citar um outro exemplo um pouco mais complicado da acção da selecção natural. Certas plantas segregam um líquido açucarado, aparentemente com o fim de eliminar da seiva algumas substâncias nocivas. Esta secreção efectua-se, quase sempre, com o auxílio de glândulas colocadas na base das estípulas entre algumas leguminosas, e na página inferior das folhas do loureiro comum. Os insectos procuram àvidamente este líquido, posto que se encontre sempre em pequena quantidade; mas a sua visita não constitui vantagem alguma para a planta. Ora, suponhamos que um certo número de plantas de uma espécie qualquer segregam este líquido ou este néctar no interior das flores. Os insectos em busca do néctar cobrem-se de pólen e transportam-no de uma flor para outra. As flores de dois indivíduos distintos da mesma espécie cruzam-se por este facto; ora, o cruzamento, como seria fácil demonstrá-lo, produz plantas vigorosas, que têm a maior probabilidade de viver e de perpetuar-se. As plantas que produziram as flores em glândulas maiores, e que, por consequência, segregaram mais líquido, seriam maior número de vezes visitadas pelos insectos e cruzar-se-iam mais vezes também; por isso, acabariam, no decorrer do tempo, por suplantar todas as outras e formar uma variedade local. As flores cujos estames e pistilos estivessem situados, em relação ao tamanho e hábitos dos insectos que os procuram, de maneira a favorecer, de qualquer forma, o transporte do pólen, seriam igualmente superiores. Poderíamos escolher para exemplo insectos que visitam as flores em busca do pólen no lugar da secreção açucarada; tendo o pólen por único objecto a fecundação, parece, à primeira vista, que a sua destruição seria uma verdadeira perda para a planta. Contudo, se os insectos que se nutrissem de pólen transportassem de flor em flor um pouco desta substância, primeiro acidentalmente, depois habitualmente, e que os cruzamentos fossem o resultado destes transportes, a planta teria ainda a lucrar, posto que nove décimos do pólen fossem destruídos. Resultaria então que os indivíduos que possuíssem as antenas mais grossas e a maior quantidade de pólen, tinham mais probabilidades de perpetuar a espécie.

Quando uma planta, após desenvolvimentos sucessivos, é cada vez mais procurada pelos insectos, estes, operando inconscientemente, levam regularmente o pólen de flor em flor; muitos exemplos admiráveis me permitiriam provar que este facto se apresenta todos os dias. Citarei apenas um único, porque

me servirá ao mesmo tempo para demonstrar como pode efectuar-se gradualmente a separação dos sexos entre as plantas. Certos azevinhos têm apenas flores masculinas, providas de um pistilo rudimentar e de quatro estames que produzem uma pequena quantidade de pólen; outros têm apenas flores femininas, com um pistilo muito desenvolvido e quatro estames com anteras não desenvolvidas, nas quais se não descobriria um único grão de pólen. Tendo observado uma árvore feminina à distância de 60 metros de uma árvore masculina, coloquei no microscópio os estigmas de vinte flores colhidas de diversos ramos. Em todos, sem excepção, notei a presença de alguns grãos de pólen, e em alguns uma profusão. O pólen não tinha podido ser transportado pelo vento, que, desde alguns dias, soprava numa direcção contrária. O tempo estava frio, tempestuoso, e por consequência pouco favorável às visitas das abelhas; contudo, todas as flores que examinei tinham sido fecundadas por abelhas que voavam de árvore em árvore, em busca de néctar. Voltemos à nossa demonstração: desde que a planta se torna assaz atraente para os insectos para que o pólen seja transportado regularmente de flor em flor, uma outra série de factos começa a produzir-se. Nenhum naturalista põe em dúvida as vantagens do que se chama *a divisão fisiológica do trabalho.* Pode concluir-se daí que seria proveitoso para as plantas produzir ùnicamente estames em uma flor ou em um arbusto completo, e ùnicamente pistilos em outra flor ou em outro arbusto. Entre as plantas cultivadas e colocadas por isso em novas condições de existência, umas vezes os órgãos masculinos e outras vezes os órgãos femininos tornam-se mais ou menos impotentes. Ora, se nós supomos que isto se pode produzir, em qualquer grau que seja, no estado de natureza, estando o pólen já regularmente transportado de flor em flor e sendo útil a completa separação dos sexos do ponto de vista da divisão do trabalho, os indivíduos em que esta tendência cresça progressivamente são cada vez mais favorecidos e escolhidos, até que enfim a completa separação dos sexos se efectue. Seria preciso demasiado espaço para demonstrar como, pelo dimorfismo, ou por outros meios, certamente hoje em acção, se efectua actualmente a separação dos sexos entre as plantas de diversas espécies. Mas posso juntar, que, segundo Asa Gray, algumas espécies de azevinhos, na América setentrional, se encontram exactamente numa posição intermediária, ou, para empregar a sua expressão, são mais ou menos diòicamente poligâmicas.

Examinemos agora os insectos que se nutrem de néctar. Podemos supor que a planta, de que vimos aumentar as secre-

ções lentamente em seguida a uma selecção contínua, é uma planta comum, e que certos insectos procuram em grande parte o seu néctar para a alimentação. Poderia provar, por numerosos exemplos, quanto as abelhas são económicas do tempo; lembrarei ùnicamente as incisões que costumam fazer na base de certas flores para colher o néctar, quando com um pouco mais de dificuldade poderiam entrar pelo vértice da corola. Recordando estes factos, pode fàcilmente acreditar-se que, em certas circunstâncias, diferenças individuais na curvatura ou no comprimento da tromba, etc., ainda que demasiado insignificantes para que possamos apreciá-las, podem ser proveitosas às abelhas ou a qualquer outro insecto, de forma tal que certos indivíduos estariam em estado de procurar mais fàcilmente a sua nutrição do que quaisquer outros; as sociedades a que pertencessem desenvolver-se-iam por consequência mais depressa, e produziriam mais enxames herdando as mesmas particularidades. Os tubos das corolas do trevo vermelho comum e o trevo encarnado (*Trifolium pratense* e *T. incarnatum*), não pareciam, à primeira vista, diferir no comprimento; contudo, a abelha doméstica colhe fàcilmente o néctar do trevo encarnado, mas não do trevo comum vermelho, que é apenas procurado pelos zângãos; de maneira tal que campos completos de trevo vermelho em vão oferecem à abelha uma abundante colheita de precioso néctar. É certo que a abelha gosta em extremo deste néctar; eu mesmo vi frequentemente, mas sòmente no Outono, muitas abelhas sugar as flores por aberturas que os zângãos tinham praticado na base do tubo. A diferença do comprimento das corolas nas duas espécies de trevo deve ser insignificante; todavia, é o bastante para decidir as abelhas a procurarem uma flor mais depressa do que outra. Afirma-se, além disso, que as abelhas procuram as flores do trevo vermelho da segunda colheita, que são um pouco mais pequenas. Não sei se esta asserção tem fundamento; também não sei se uma outra asserção, recentemente publicada, tem mais fundamento, isto é, que a abelha da Ligúria, que se considera ordinàriamente como uma simples variedade da abelha doméstica comum, e que se cruza muitas vezes com ela, pode atingir e sugar o néctar do trevo vermelho. Como quer que seja, seria muito vantajoso para a abelha doméstica, num país onde abunda esta espécie de trevo, ter uma tromba um pouco mais comprida ou diferentemente construída. Por outro lado, como a fecundidade desta espécie de trevo depende absolutamente da procura dos zângãos, seria muito vantajoso para a planta, se os zângãos se tornassem raros num país, ter uma corola mais curta ou mais profundamente

dividida, para que a abelha pudesse sugar as flores. Pode compreender-se assim como se faz que uma flor e um insecto possam lentamente, quer simultâneamente, quer um após outro, modificar-se e adaptar-se mùtuamente da maneira mais perfeita, pela conservação contínua de todos os indivíduos que apresentam ligeiros desvios de estrutura para um e para outro.

Sei bem que esta doutrina da selecção natural, baseada sobre exemplos análogos àqueles que acabo de citar, pode levantar as objecções que a princípio se tinham oposto às magníficas hipóteses de *sir* Charles Lyell, quando quis explicar as transformações geológicas pela acção das causas actuais. Contudo, hoje raramente se procura julgar insignificantes as causas que vemos ainda em acção actualmente, quando se empregam para explicar a escavação dos mais profundos vales ou a formação de longas linhas de dunas interiores. A selecção natural opera apenas pela conservação e acumulação de pequenas modificações hereditárias, de que cada uma é proveitosa ao indivíduo conservado; ora, da mesma forma que a geologia moderna, quando se trata de explicar a escavação de um profundo vale, renuncia a invocar a hipótese de uma só grande vaga diluviana, da mesma forma a selecção natural tende a fazer desaparecer a crença na criação contínua de novos seres organizados, ou nas grandes e inopinadas modificações da sua estrutura.

CRUZAMENTO DOS INDIVÍDUOS

Devo permitir-me aqui uma curta digressão. Quando se trata de animais e plantas tendo os sexos separados, é evidente que a participação de dois indivíduos é sempre necessária para cada fecundação (à excepção, contudo, dos casos tão curiosos e tão pouco conhecidos de partenogénese); mas a existência desta lei está longe de ser igualmente evidente nos hermafroditas. Há, entretanto, alguma razão para acreditar que, entre todos os hermafroditas, dois indivíduos cooperam, já acidentalmente, já habitualmente, para a reprodução da espécie. Esta ideia foi sugerida, há já muito tempo, mas de uma forma bastante duvidosa, por Sprengel, por Knight e por Kölreuter. Veremos, em breve, a importância desta sugestão; mas serei obrigado a tratar aqui este assunto em muito poucas palavras, se bem que tenho à minha disposição os materiais necessários para uma profunda discussão. Todos os vertebrados, todos os insectos e alguns outros grupos consideráveis de animais copulam-se para cada fecundação. As investigações modernas têm diminuído muito

o número dos supostos hermafroditas, e, entre os verdadeiros hermafroditas, há muitos que se copulam, isto é, que dois indivíduos se unem regularmente para a reprodução da espécie; ora, é este o único ponto que nos interessa. Todavia, há muitos hermafroditas que, certamente, se não copulam habitualmente, e a grande maioria das plantas encontra-se neste caso. Que razão pode haver, pois, para supor que, mesmo neste caso, dois indivíduos concorrem para o acto reprodutor? E como me é impossível entrar aqui nestas particularidades, devo contentar-me com algumas considerações gerais.

Em primeiro lugar, colhi um número considerável de factos. Fiz mesmo um grande número de experiências provando, de acordo com a opinião quase universal dos tratadores, que, nos animais e nas plantas, um cruzamento entre variedades diferentes ou entre indivíduos da mesma variedade, mas de uma outra casta, torna a posteridade que nasce mais vigorosa e mais fecunda; e que, por outra parte, as reproduções entre próximos parentes diminuem este vigor e esta fecundidade. Estes factos tão numerosos bastam para provar que é uma lei geral da natureza tendendo a que nenhum ser organizado se fecunda à si mesmo durante um ilimitado número de gerações, e que um cruzamento com um outro indivíduo é indispensável de tempos a tempos, posto que talvez com longos intervalos.

Esta hipótese permite-nos, creio eu, explicar grandes séries de factos, tais como o seguinte, inexplicável de outra maneira. Todos os horticultores que se ocupam de cruzamentos, sabem quanto a exposição à humidade torna difícil a fecundação de uma flor; e, contudo, que multidão de flores têm as anteras e os estigmas completamente expostos às intempéries do ar! Admitindo que um cruzamento acidental é indispensável, ainda que as anteras e o pistilo da planta estejam tão próximos que a fecundação de um para outro seja quase inevitável, esta livre exposição, por desvantajosa que seja, pode ter por fim permitir livremente a entrada do pólen proveniente de outro indivíduo. Por outra parte, muitas flores, como as da grande família das Papilionáceas ou Leguminosas, têm os órgãos sexuais completamente fechados; mas estas flores oferecem quase invariàvelmente belas e curiosas adaptações em relação com as visitas dos insectos. As visitas das abelhas são tão precisas a muitas flores da família das Papilionáceas, que a fecundidade destas últimas diminui muito se se impedem estas visitas. Ora, é apenas possível que os insectos voem de flor em flor sem levar o pólen de uma à outra, para grande vantagem da planta. Os insectos actuam, neste caso, como o pincel de que nos ser-

vimos, e que basta, para assegurar a fecundação, passear sobre as anteras de uma flor e sobre os estigmas de uma outra. Mas não seria preciso supor que as abelhas produzam assim uma multidão de híbridas entre as espécies distintas; porque, se se coloca no mesmo estigma pólen próprio à planta e o de uma outra espécie, o primeiro anula completamente, assim como demonstrou Gaertner, a influência do pólen estranho.

Quando os estames de uma flor se lançam de improviso para o pistilo, ou se movem lentamente um após outro, parece que é ùnicamente para melhor assegurar a fecundação de uma flor por si mesma; sem dúvida, esta adaptação é útil com este fim. Mas a intervenção dos insectos é muitas vezes necessária para determinar os estames a moverem-se, como o demonstrou Kölreuter para a bérberis. Neste género, onde tudo parece disposto para assegurar a fecundação da flor por si própria, sabe-se que, se se plantam uma perto da outra formas ou variedades muito próximas, é quase impossível criar plantas de raça pura, pois se cruzam naturalmente. Em numerosos outros casos, como poderia demonstrá-lo pelas averiguações de Sprengel e de outros naturalistas assim como pelas minhas próprias observações, bem longe de que nada há que contribua para favorecer a fecundação de uma planta por si mesma, observam-se adaptações especiais que impedem absolutamente o estigma de receber o pólen dos seus próprios estames. Na *Lobelia fulgens*, por exemplo, há um sistema, tão admirável como completo, por meio do qual as anteras de cada flor deixam escapar os numerosos grânulos de pólen antes que o estigma da mesma flor esteja apto a recebê-los. Ora, como no meu jardim pelo menos os insectos nunca visitam esta flor, resulta daí que jamais produz sementes, posto que tenha obtido uma grande quantidade colocando eu mesmo o pólen de uma flor no estigma de outra. Uma outra espécie de Lobélia, visitada pelas abelhas, produziu, no meu jardim, abundantes sementes. Em muitos outros casos, ainda que nenhum obstáculo mecânico especial impeça o estigma de receber o pólen da mesma flor, todavia, como Sprengel e mais recentemente Hildebrando e outros o demonstraram, e como eu mesmo posso confirmá-lo, as anteras rebentam antes que o estigma esteja apto a ser fecundado, ou então, ao contrário, é o estigma que chega à maturação antes do pólen, de tal maneira que estas pretendidas plantas dicogâmicas têm na realidade sexos separados e devem cruzar-se habitualmente. Há mesmo plantas recìprocamente dimorfas e trimorfas a que já temos feito alusão. Como estes factos são extraordinários! Como é estranho que o pólen e o estigma da mesma flor, ainda que

colocados um ao pé do outro com o fim de assegurar a fecundação da flor por si mesma, sejam, em tantos casos, recìprocamente inúteis um ao outro! Como é fácil explicar estes factos, que se tornam então tão simples, na hipótese de que um cruzamento acidental com um indivíduo distinto é vantajoso ou indispensável.

Se se deixam produzir sementes a muitas variedades de couves, rabanetes, cebolas e algumas outras plantas colocadas umas perto das outras, tenho observado que a grande maioria das novas plantas provenientes destas sementes são mestiças. Assim, tratei duzentas e trinta e três novas couves provenientes de diferentes variedades que nasceram junto umas das outras, e, destas duzentas e trinta e três plantas, apenas setenta e oito eram de raça pura, e ainda algumas destas últimas eram ligeiramente alteradas. Contudo, o pistilo de cada flor, na couve, é não sòmente cercado de seis estames, mas ainda pelos de numerosas outras flores que se encontram na mesma planta; além disso, o pólen de cada flor chega fàcilmente ao estigma, sem que seja necessário a intervenção dos insectos; observei, com efeito, que as plantas protegidas com cuidado contra as visitas dos insectos produzem um número completo de silíquas. Como sucede, pois, que um tão grande número de plantas novas sejam mestiças? Isto deve provir de que o pólen de uma *variedade* distinta é dotado de um poder fecundante mais activo do que o pólen da própria flor, e que isto faz parte da lei geral em virtude da qual o cruzamento de indivíduos distintos da mesma espécie é vantajoso à planta. Quando, ao contrário, *espécies* distintas se cruzam, o efeito é inverso, porque o próprio pólen de uma planta excede quase sempre em poder fecundante um pólen estranho; nós voltaremos, demais, a este assunto num capítulo subsequente.

Poder-se-ia fazer esta objecção que, em uma grande árvore, coberta de inumeráveis flores, é quase impossível que o pólen seja transportado de árvore em árvore, e que apenas poderia ser de flor em flor sobre a mesma árvore; ora, sòmente se podem considerar num sentido muito limitado as flores da mesma árvore como indivíduos distintos. Creio que esta objecção tem um certo valor, mas a natureza proveu a isto suficientemente dando às árvores uma grande tendência a produzir flores de sexos separados. Ora, quando os sexos são separados, ainda que a mesma árvore possa produzir flores masculinas e flores femininas, é preciso que o pólen seja regularmente transportado de uma flor a outra, e além disso este transporte oferece uma probabilidade para que o pólen passe acidentalmente

de uma árvore para outra. Tenho verificado que, nas nossas regiões, as árvores pertencentes a todas as ordens têm os sexos muitas mais vezes separados do que todas as outras plantas. A meu pedido, o Dr. Hooker teve a amabilidade de formar a lista das árvores da Nova Zelândia, e o Dr. Asa Gray a das árvores dos Estados Unidos; os resultados foram tais como eu os tinha previsto. Por outra parte, o Dr. Hooker informou-me que esta regra se não aplica à Austrália; mas, se a maior parte das árvores australianas são dicogâmicas, o mesmo efeito se produz como se tivessem flores com sexos separados. Tenho feito algumas referências às árvores apenas para chamar a atenção sobre este ponto.

Examinemos resumidamente o que se passa entre os animais. Muitas espécies terrestres são hermafroditas, tais são, por exemplo, os moluscos terrestres e as minhocas; todos, entretanto, se copulam. Até ao presente, não encontrei ainda um só animal terrestre que pudesse fecundar-se a si mesmo. Este facto singular, que contrasta tão vivamente com o que se passa com as plantas terrestres, explica-se fàcilmente pela hipótese da necessidade de um cruzamento acidental; porque, em razão da natureza do elemento fecundante, não há, no animal terrestre, meios análogos à acção dos insectos e do vento sobre as plantas, que possam produzir um cruzamento acidental sem a cooperação de dois indivíduos. Entre os animais aquáticos, há, pelo contrário, muitos hermafroditas que se fecundam a si mesmos, mas aqui as correntes oferecem um meio fácil de cruzamentos acidentais. Depois de numerosos estudos, feitos conjuntamente com uma das mais altas e mais competentes autoridades, o professor Huxley, foi-me impossível descobrir, nos animais aquáticos, e até mesmo nas plantas, um só hermafrodita no qual os órgãos reprodutores fossem tão perfeitamente internos, que todo o acesso fosse absolutamente fechado à influência acidental de um outro indivíduo, de modo a tornar todo o cruzamento impossível. Durante muito tempo me pareceu que os Cirrípedes fariam excepção a esta regra; mas, graças a um feliz acaso, pude provar que dois indivíduos, ambos hermafroditas e capazes de se fecundar a si mesmos, se cruzam contudo algumas vezes.

A maior parte dos naturalistas devem estar impressionados, como por uma estranha anomalia, pelo facto de, nos animais e nas plantas, entre as espécies de uma mesma família e também de um mesmo género, serem uns hermafroditas e outros unissexuados, posto que sejam muito semelhantes em todos os outros pontos da sua organização. Contudo, se se acha que todos os hermafroditas se cruzam de tempos a tempos, a dife-

rença que existe entre eles e as espécies unissexuadas é muito insignificante, pelo menos com relação às funções.

Estas diferentes considerações e um grande número de factos especiais que pude recolher, mas que a falta de espaço me impede de citar aqui, parecem provar que o cruzamento acidental entre indivíduos distintos, nos animais e nas plantas, constitui uma lei senão universal, pelo menos muito geral em a natureza.

CIRCUNSTANCIAS FAVORÁVEIS Á PRODUÇÃO DE NOVAS FORMAS PELA SELECÇÃO NATURAL

É este um assunto extremamente complicado. Uma grande variabilidade — e, sob este termo, se compreendem sempre as diferenças individuais — é evidentemente favorável à acção da selecção natural. A multiplicidade de indivíduos, oferecendo mais probabilidades de variações vantajosas num tempo dado, compensa uma variabilidade menor em cada indivíduo tomado pessoalmente, e é este, creio eu, um elemento importante de sucesso. Posto que a natureza aplique longos períodos ao trabalho da selecção natural, não seria necessário acreditar, contudo, que esta delonga seja indefinida. Com efeito, todos os seres organizados lutam por se apoderar dos lugares vagos na economia da natureza; por consequência, se uma espécie, seja qual for, se não modifica nem se aperfeiçoa tão depressa como os seus concorrentes, deve ser exterminada. Demais, a selecção natural não pode agir sem que alguns descendentes herdem variações vantajosas. A tendência à regressão ao tipo dos antepassados pode muitas vezes embaraçar ou impedir a acção da selecção natural; mas, por outro lado, como esta tendência não impede o homem de criar, pela selecção, numerosas raças domésticas, porque prevaleceria ela contra a obra da selecção natural?

Quando se procede com uma selecção metódica, o tratador escolhe certos indivíduos para atingir um fim determinado; se permite a todos os indivíduos cruzarem-se livremente, é certo que falhará. Quando, porém, muitos tratadores, sem a intenção de modificar uma raça, têm um tipo comum de perfeição, e que todos tentam procurar e fazer reproduzir os indivíduos mais perfeitos, esta selecção inconsciente traz lenta, mas seguramente, grandes progressos, admitindo mesmo que se separem os indivíduos mais particularmente belos. Dá-se o mesmo no estado livre; porque, numa região restrita, em que a economia geral

apresenta algumas lacunas, todos os indivíduos que variam numa certa direcção determinada, ainda que em graus diferentes, tendem a persistir. Se, ao contrário, a região é considerável, os diversos distritos apresentam certamente condições diferentes de existência; ora, se uma espécie é submetida a modificações nestes diversos distritos, as novas variedades formadas cruzam-se nos confins de cada um deles. Veremos, todavia, no sexto capítulo desta obra, que as variedades intermediárias, habitando distritos intermediários, são ordinàriamente eliminadas, num lapso de tempo mais ou menos considerável, por uma das variedades vizinhas. O cruzamento afecta principalmente os animais que se copulam para cada fecundação, que vagueiam muito, e se não multiplicam numa proporção rápida. Assim, nos animais desta natureza, aves por exemplo, as variedades devem ordinàriamente ser limitadas em regiões separadas umas das outras; é isto o que acontece quase sempre. Nos organismos hermafroditas que se não cruzam a não ser acidentalmente, da mesma forma como nos animais que se copulam para cada fecundação, mas que pouco vagueiam, e se multiplicam ràpidamente, uma nova variedade aperfeiçoada pode formar-se depressa em um lugar qualquer, pode aí sustentar-se e espalhar-se depois de tal maneira que os indivíduos da nova variedade se cruzem principalmente uns com os outros. É em virtude deste princípio que os horticultores preferem conservar sempre sementes recolhidas sobre maciços consideráveis de plantas, porque evitam assim as probabilidades de cruzamento.

Não seria preciso acreditar tão-pouco que os cruzamentos fáceis possam embaraçar a acção da selecção natural nos animais que se reproduzem lentamente e se copulam para cada fecundação. Eu poderia citar factos numerosos provando que, num mesmo país, duas variedades de uma mesma espécie de animais podem ficar por muito tempo distintas, quer frequentem ordinàriamente regiões diferentes, quer a estação da cópula não seja a mesma para cada um deles, quer enfim os indivíduos de cada variedade prefiram copular-se entre si.

O cruzamento representa um papel importante em a natureza; graças a ele os tipos ficam puros e uniformes na mesma espécie ou na mesma variedade. A sua acção é mais eficaz nos animais que se copulam para cada fecundação; mas, acabamos de ver que todos os animais e todas as plantas se cruzam de tempos a tempos. Logo que os cruzamentos não tenham lugar senão com longos intervalos, os indivíduos que daí provêm, comparados aos que resultam da fecundação da planta ou do animal por si mesmo, são muito mais vigorosos e muito mais

fecundos, e têm, por conseguinte, mais probabilidades de sobreviver e propagar a sua espécie. Por muito raros que sejam certos cruzamentos, a sua influência deve, depois de um longo período, exercer um poderoso efeito sobre os progressos da espécie. Quanto aos seres organizados colocados tão baixo na escala, que se não propagam sexualmente, se não copulam, e nos quais os cruzamentos são impossíveis, a uniformidade dos caracteres só pode conservar-se entre eles, ficando colocados nas mesmas condições de existência, em virtude do princípio da hereditariedade, e devido à selecção natural, cuja acção traz a destruição dos indivíduos que se afastam do tipo ordinário. Se as condições de existência chegam a mudar, se a forma sofre modificações, a selecção natural, conservando variações vantajosas análogas, pode dar sòmente aos descendentes modificados a uniformidade dos caracteres.

O isolamento goza também de um papel importante na modificação das espécies pela selecção natural. Numa região fechada, isolada e pouco extensa, as condições orgânicas e inorgânicas da existência são quase sempre uniformes, de tal modo que a selecção natural tende a modificar da mesma maneira todos os indivíduos variáveis da mesma espécie. Demais, o cruzamento com os habitantes dos distritos vizinhos acha-se impedido. Moritz Wagner publicou ùltimamente, sobre este assunto, uma memória muito interessante; demonstrou que o isolamento, impedindo os cruzamentos entre as variedades novamente formadas, tem provàvelmente um efeito mais considerável que eu mesmo não supunha. Mas, pelas razões que já indiquei, não posso, de forma alguma, adoptar a opinião deste naturalista, quando sustenta que a emigração e o isolamento são os elementos necessários à formação de novas espécies. O isolamento goza também um papel muito importante depois de uma alteração física das condições de existência, tal, por exemplo, como modificações de clima, agitação do solo, etc., porque impede a emigração de organismos melhor adaptados a estas novas condições de existência; encontram-se assim, na economia natural da região, novos lugares vagos, que serão preenchidos, em virtude disso, por modificações dos antigos habitantes. Enfim, o isolamento assegura a uma nova variedade todo o tempo que lhe é necessário para se aperfeiçoar lentamente, e é este algumas vezes um ponto importante. Contudo, se a região isolada é muito pequena, ou porque seja cercada de barreiras, ou porque as condições físicas sejam todas particulares, o número total dos seus habitantes será também muito pouco considerável, o que retarda a acção da selecção natural, no ponto de vista da selecção de

novas espécies, porque as probabilidades da aparição de variedades vantajosas são diminutas.

A própria duração do tempo nada pode por si mesma, nem pró nem contra a selecção natural. Enuncio esta regra porque se tem sustentado sem razão que eu ligava ao elemento do tempo um papel preponderante na transformação das espécies, como se todas as formas da vida devessem necessàriamente sofrer modificações em virtude de algumas leis inatas. A duração do tempo é sòmente importante — e nisto não exageraríamos esta importância — porque apresenta mais probabilidade para a aparição de variações vantajosas e lhes permite, depois que fazem o objecto da selecção, acumular-se e fixar-se. A duração do tempo contribui também para aumentar a acção directa das condições físicas da vida na sua relação com a constituição de cada organismo.

Se interrogamos a natureza para lhe pedir a prova das regras que acabamos de formular, e se considerarmos uma pequena região isolada, seja qual for, uma ilha oceânica, por exemplo, posto que o número das espécies que a habitam seja bastante reduzido, como veremos no capítulo sobre a distribuição geográfica — todavia a maior parte destas espécies são endémicas, isto é, foram produzidas neste lugar, e em mais parte nenhuma do mundo. Pareceria então, à primeira vista, que uma ilha oceânica era muito favorável à produção de novas espécies. Mas estamos muito expostos a enganarmo-nos, porque, para determinar se uma pequena região isolada tem sido mais favorável do que uma grande região aberta como um continente, ou recìprocamente, à produção de novas formas orgânicas, seria preciso poder estabelecer uma comparação entre tempos iguais, o que nos é impossível fazer.

O isolamento contribui poderosamente, sem dúvida, para a produção de novas espécies; contudo, estou disposto a acreditar que uma vasta região aberta é mais favorável ainda, quando se trata da produção de espécies capazes de se perpetuar durante longos períodos e adquirir uma grande extensão. Uma vasta região aberta oferece não sòmente mais probabilidades para que variações vantajosas façam a sua aparição em razão do grande número de indivíduos da mesma espécie que a habitam, mas também em razão de que as condições de vida são muito mais complexas por causa da multiplicidade das espécies já existentes. Ora, se alguma destas numerosas espécies se modifica e se aperfeiçoa, outras devem aperfeiçoar-se também na mesma proporção, senão desapareceriam fatalmente. Demais, cada nova forma, desde que está muito aperfeiçoada, pode espalhar-se numa

região aberta e contínua, e encontra-se assim em concorrência com muitas outras formas. As grandes regiões, ainda que hoje contínuas, por certo que já foram, em virtude de antigas oscilações de nível, anteriormente fraccionadas, de tal forma que os bons efeitos do isolamento puderam produzir-se também numa certa medida. Em resumo, concluo que, posto que as pequenas regiões isoladas sejam, sob quaisquer relações, muito favoráveis à produção de novas espécies, as grandes regiões devem, contudo, favorecer as modificações mais rápidas, e, além disso, o que é mais importante, as novas formas produzidas nas grandes regiões, tendo já ganho a vitória sobre numerosos concorrentes, são as que tomam a extensão mais rápida e que produzem um maior número de variedades e espécies novas. São estas que desempenham o papel mais importante na história constantemente variável do mundo organizado.

Este princípio ajuda-nos a compreender, talvez, alguns factos a que teremos de voltar no capítulo sobre a distribuição geográfica; por exemplo, o facto de as produções do pequeno continente australiano desaparecerem actualmente diante das do grande continente euro-asiático. Por isso que também as produções continentais se aclimatam por toda a parte e em tão grande número nas ilhas. Numa pequena ilha, a luta pela existência deve ser menos ardente, e, por conseguinte, as modificações e extinções menos importantes. Isto nos explica por que a flora da Madeira, assim como o faz notar Oswald Heer, se parece, até certo ponto, à flora extinta da época terciária da Europa. A totalidade da superfície de todas as bacias de água doce ocupa sòmente uma pequena extensão comparativamente com a das terras e dos mares. Portanto, a concorrência, nas produções de água doce, deve ser menos viva que em qualquer outra parte; as novas formas devem produzir-se mais lentamente, as antigas formas extinguir-se mais lentamente ainda. Ora, é na água doce que encontramos sete géneros de peixes ganóides, restos de uma ordem outrora preponderante; é igualmente na água doce que encontramos algumas das formas mais anormais que se conhecem no mundo, o Ornitorrinco e a Lepidossereia, por exemplo, que, como certos animais fósseis, constituem, até certo ponto, uma transição entre as ordens hoje profundamente separadas na escala da natureza. Poderiam chamar-se estas formas anormais verdadeiros fósseis viventes; se se conservaram até à época actual, é porque têm habitado uma região isolada e têm estado expostas a uma concorrência menos variada e, por consequência, menos viva.

Se me fosse preciso resumir em algumas palavras as con-

dições vantajosas ou não à produção de novas espécies pela selecção natural, tanto, todavia, quanto um problema tão complexo o permite, chegaria a concluir que, para as produções terrestres, um grande continente, que sofreu numerosas oscilações de nível, deve ser o mais favorável à produção de numerosos novos seres organizados, capazes de se perpetuarem durante muito tempo e tomar uma grande extensão. Enquanto a região existiu na forma de continente, os habitantes deviam ser numerosos em espécies e em indivíduos, e, por isso, submetidos a uma ardente concorrência. Quando, após os abaixamentos, o continente se subdividiu em numerosas grandes ilhas separadas, cada uma destas ilhas deve ainda conter muitos indivíduos da mesma espécie, de tal sorte que os cruzamentos deviam ter cessado entre as variedades em breve tornadas próprias de cada ilha. Depois das alterações físicas, de qualquer natureza, toda a emigração deve ter cessado, de maneira que os antigos habitantes modificados devem ter ocupado todos os novos lugares na economia natural de cada ilha; enfim, o lapso de tempo decorrido permitiu às variedades, que habitavam cada ilha, modificar-se completamente e aperfeiçoar-se. Quando, após os elevamentos, as ilhas se transformaram de novo num continente, uma luta muito viva deve ter recomeçado; as variedades mais favorecidas ou mais aperfeiçoadas puderam então estender-se; as formas menos aperfeiçoadas foram exterminadas, e o continente restaurado mudou de aspecto com respeito ao número relativo dos habitantes. Aí, enfim, abre-se um novo campo à selecção natural, que tende a aperfeiçoar ainda mais os habitantes e a produzir novas espécies.

Admito completamente que a selecção natural actue de ordinário com extrema lentidão. Não pode mesmo actuar a não ser quando haja, na economia natural de uma região, lugares vagos, que seriam melhor preenchidos se alguns dos habitantes sofressem certas modificações. Estas lacunas apenas se produzem quase sempre após mudanças físicas, que quase sempre se efectuam muito lentamente, e com a condição de alguns obstáculos se oporem à emigração de formas melhor adaptadas. Contudo, à medida que alguns dos antigos habitantes se modificam, as relações mútuas de quase todos os outros se alteram. Isto é o bastante para criar lacunas que formas melhor adaptadas podem preencher; mas é esta uma operação que se faz muito lentamente. Posto que muitos indivíduos da mesma espécie diferem um pouco entre si, é preciso em alguns casos, decorrer muito tempo antes que se produzam variações vantajosas nas diferentes partes da organização; demais, o livre cruzamento

atrasa muitas vezes consideràvelmente os resultados que poderiam obter-se. Não faltará quem me objecte que estas diversas causas são mais que suficientes para neutralizar a influência da selecção natural. Não o creio. Admito, contudo, que a selecção natural actua apenas muito lentamente, com longos intervalos, e também sòmente sobre alguns habitantes de uma mesma região. Creio, além disso, que estes resultados lentos e intermitentes concordam ainda com o que nos ensina a geologia sobre o desenvolvimento progressivo dos habitantes do mundo.

Por mais lenta que seja a marcha da selecção natural, se o homem, com os seus limitados meios, consegue realizar tantos progressos aplicando a selecção artificial, não posso perceber limite algum na soma de alterações, assim como na beleza e complexidade das adaptações de todos os seres organizados nas suas relações mútuas e com as condições físicas de existência que pode, no decurso das idades, realizar a força selectiva da natureza.

A SELECÇÃO NATURAL TRAZ CERTAS EXTINÇÕES

Direi algumas palavras sobre este assunto, porque se relaciona de perto com a selecção natural, reservando-me para o tratar mais completamente no capítulo relativo à geologia. A selecção natural actua ùnicamente por meio da conservação das variações úteis a certos respeitos, variações que persistem em razão desta mesma utilidade. Devido à progressão geométrica da multiplicação de todos os seres organizados, cada região contém já tantos habitantes quantos pode nutrir; resulta daí que, à medida que as formas favorecidas aumentam em número, as formas menos favorecidas diminuem e tornam-se raras. A geologia ensina-nos que a raridade é o precursor da extinção. É fácil de compreender que uma forma qualquer, tendo apenas alguns representantes, tem grandes probabilidades para desaparecer completamente, quer em razão de alterações consideráveis em a natureza das estações, quer por causa do aumento temporário do número dos inimigos. Podemos, além disso, avançar mais ainda; com efeito, podemos afirmar que as formas mais antigas devem desaparecer à medida que as novas formas se produzem, a não ser que admitamos que o número de formas específicas aumente indefinidamente. Ora, a geologia demonstra-nos claramente que o número de formas específicas não aumenta indefinidamente, e nós tentaremos demonstrar em breve como sucede que o número de espécies se não tornou infinito sobre o globo.

Vimos que as espécies que compreendem o maior número de indivíduos têm mais probabilidades de produzir, num tempo dado, variações favoráveis. Os factos citados no segundo capítulo fornecem-nos a prova, porque demonstram que são as espécies comuns, espalhadas ou dominantes, como lhes chamámos, que apresentam o maior número de variedades. Resulta daí que as espécies raras se modificam ou se aperfeiçoam menos ràpidamente num tempo dado; por consequência, são vencidas, na luta pela existência, pelos descendentes modificados ou aperfeiçoados das espécies comuns.

Creio que estas diferentes considerações nos conduzem a uma conclusão inevitável; à medida que novas espécies se formam no decorrer dos tempos devido à acção da selecção natural, outras espécies se tornam cada vez mais raras e terminam por extinguir-se. As que sofrem mais, são naturalmente as que se encontram imediatamente em concorrência com as espécies que se modificam e se aperfeiçoam. Ora, vimos, no capítulo que trata da luta pela existência, que são as formas mais próximas — as variedades da mesma espécie e as espécies do mesmo género ou de géneros próximos — que em razão da sua estrutura, constituição e hábitos análogos, lutam de ordinário mais vigorosamente entre si; por conseguinte, cada variedade ou cada espécie nova, enquanto se forma, deve lutar ordinàriamente com mais energia com os seus parentes mais próximos e acabar por destruí-los. Podemos observar, além disso, uma mesma marcha de extermínio nas produções domésticas, em razão da selecção operada pelo homem. Poderiam citar-se muitos exemplos curiosos para provar com que rapidez novas raças de gado, carneiros e outros animais, ou novas variedades de flores tomam o lugar de raças mais antigas e menos aperfeiçoadas. A história ensina-nos que, no Yorkshire, os antigos gados negros foram substituídos por gados de longos chifres, e que estes últimos desapareceram ante os gados de curtos chifres (cito as próprias expressões de um escritor agrícola), como se tivessem sido levados pela peste.

DIVERGÊNCIA DOS CARACTERES

O princípio que designo por este termo tem uma alta importância, e permite, creio eu, explicar muitos factos consideráveis. Em primeiro lugar, as variedades, quando mesmo sejam muitíssimo pronunciadas, e ainda que tenham, sob quaisquer relações, os caracteres de espécies — o que está provado pelas dificulda-

des que se experimentam, em muitos casos, para as classificar — diferem, contudo, muito menos umas das outras do que as espécies verdadeiras e distintas. Todavia, julgo que as variedades são espécies em via de formação, ou são, como eu lhes tenho chamado, espécies nascentes. Como sucede então que uma leve diferença entre as variedades se amplifique a ponto de tornar-se a grande diferença que observamos entre as espécies? A maior parte das inúmeras espécies que existem na natureza, e que apresentam diferenças muito pronunciadas, prova-nos que o facto é ordinário; ora, as variedades, origem suposta de espécies futuras muito definidas, apresentam ligeiras diferenças e a custo indicadas. O acaso, poderíamos dizer, chegaria a fazer com que uma variedade diferisse, por quaisquer motivos, dos seus descendentes; os descendentes desta variedade poderiam, por seu turno, diferir dos ascendentes pelos mesmos motivos, mas de forma mais acentuada; isto, contudo, não bastaria para explicar as grandes diferenças que existem habitualmente entre as espécies do mesmo género.

Como é meu costume, procurei entre as nossas produções domésticas a explicação deste facto. Ora, observamos nelas qualquer coisa análoga. Admitir-se-á, sem dúvida, que a produção de raças também diferentes, como são os animais de curtos chifres e os animais de Hereford, o cavalo de corrida e o cavalo de tiro, as diferentes raças de pombos, etc., não puderam jamais efectuar-se pela simples acumulação, devida ao acaso, de variações análogas durante numerosas gerações sucessivas. Na prática, um amador observa, por exemplo, um pombo que tem um bico mais curto do que o usual; um outro amador observa um pombo que tem o bico comprido; é em virtude deste axioma que os amadores não admitem um tipo médio, mas preferem os extremos, começam ambos (e é o que aconteceu com as sub-raças do pombo Cambalhota) a procurar e a fazer reproduzir aves que têm um bico mais ou menos longo ou um bico mais ou menos curto. Podemos supor ainda que num antigo período da história, os habitantes de uma nação ou de um distrito tiveram necessidade de cavalos ligeiros, enquanto que os de outro distrito tiveram necessidade de cavalos mais pesados e mais fortes. As primeiras diferenças deviam ser certamente muito pequenas, mas, no decorrer dos tempos, em consequência da selecção contínua de cavalos rápidos num caso e de cavalos vigorosos noutro, as diferenças deviam ter-se acentuado, e não se chegou à formação de duas sub-raças. Enfim, após séculos, estas duas sub-raças converteram-se em duas raças distintas e fixas. À medida que as diferenças se acentuavam, os animais

inferiores tendo caracteres intermediários, isto é, os que não eram nem muito rápidos nem muito fortes, nunca deviam ter sido empregados na reprodução, tendendo assim a desaparecer. Vemos pois aqui, nas produções do homem, a acção do que se pode chamar «o princípio da divergência»; em virtude deste princípio, as diferenças, pouco apreciáveis no começo, aumentam contìnuamente, e as raças tendem a desviar-se cada vez mais umas das outras e da origem comum.

Mas como, dir-se-á, pode aplicar-se em a natureza um princípio análogo? Creio que pode aplicar-se e se aplica da forma mais eficaz (mas devo confessar que me foi necessário muito tempo para compreender como), em razão desta simples circunstância de que quanto mais os descendentes de uma espécie qualquer se tornarem diferentes em relação à estrutura, constituição e hábitos, tanto mais estarão no caso de se apoderarem de lugares numerosos e muito diferentes na economia da natureza, e por consequência aumentar um número.

Podemos claramente distinguir este facto entre os animais que têm hábitos simples. Tomemos, por exemplo, um quadrúpede carnívoro e admitamos que o número destes animais atingiu, há muito tempo, o máximo do que pode nutrir um país qualquer. Se a tendência natural deste quadrúpede a multiplicar-se continua a actuar, e as condições actuais do país que habita não sofreram modificação alguma, só pode chegar a crescer em número com a condição de os seus descendentes variáveis se apoderarem de lugares presentemente ocupados por outros animais: uns, por exemplo, tornando-se capazes de se alimentarem de novas espécies de presas mortas ou vivas; outros, habitando novas estações, subindo às árvores, tornando-se aquáticos; outros, enfim, talvez, tornando-se menos carnívoros. Quanto mais os descendentes deste animal carnívoro se modificam relativamente aos hábitos e estrutura, tanto mais podem ocupar lugares em a natureza. O que se aplica a um animal, aplica-se a todos os outros e em todos os tempos, com a condição, contudo, de serem susceptíveis de variações, porque de outra forma a selecção natural nada pode. O mesmo sucede com as plantas. Prova-se pela experiência que, se se semeia num canteiro uma só espécie de gramíneas, e num canteiro semelhante muitos géneros distintos de gramíneas, criam-se neste segundo canteiro mais plantas e recolhe-se um peso mais considerável de ervas secas que no primeiro. Esta mesma lei aplica-se também quando se semeia, em espaços semelhantes, quer uma só variedade de trigo, quer muitas variedades misturadas. Por consequência, se uma espécie qualquer de gramí-

neas varia e se se escolhessem contìnuamente variedades que diferissem entre si da mesma maneira, ainda que num grau pouco considerável, como o fazem aliás as espécies distintas e os géneros das gramíneas, um maior número de plantas individuais desta espécie, incluídos os descendentes modificados, conseguiriam viver no mesmo terreno. Ora, sabemos que cada espécie e cada variedade de gramíneas espalha sobre o solo anualmente sementes inúmeras, e que cada uma delas, poderia dizer-se, emprega todos os esforços para aumentar em número. Por isso, no decurso de muitos milhares de gerações, as variedades mais distintas de uma espécie qualquer de gramíneas teriam a maior probabilidade de vencer, aumentar em número e suplantar assim as variedades menos distintas; ora, quando as variedades se tornam muito distintas umas das outras, consideram-se como espécies.

Muitas circunstâncias naturais nos demonstram a veracidade do princípio, que uma grande diversidade de estrutura pode sustentar a maior soma de vida. Observamos sempre uma grande diversidade entre os habitantes de uma pequena região, sobretudo se esta região está livremente aberta à emigração, onde, por conseguinte, a luta entre indivíduos deve ser muito viva. Observei, por exemplo, que uma relva, tendo uma superfície de 3 pés por 4, colocada, há muitos anos, absolutamente nas mesmas condições, contém 20 espécies de plantas pertencentes a 18 géneros e a 8 ordens, o que prova quanto estas plantas diferiam umas das outras. O mesmo acontece com as plantas e com os insectos que habitam pequenas ilhotas uniformes, ou então pequenos lagos de água doce. Os rendeiros acharam que obtinham melhores colheitas estabelecendo uma rotação de plantas pertencentes às ordens mais diferentes; ora, a natureza segue o que poderia chamar-se uma «rotação simultânea». A maior parte dos animais e das plantas que vivem perto de um pequeno terreno, qualquer que ele seja, poderiam viver neste terreno, supondo, contudo, que a sua natureza não oferece particularidade alguma extraordinária; poder-se-ia mesmo dizer que empregam todos os esforços para aí se sustentar, mas vê-se que, quando a luta se torna muito viva, as vantagens que resultam da diversidade de estrutura assim como as diferenças de hábito e de constituição que são disso a consequência, fazem que os habitantes que se aproximam de mais perto pertençam em regra geral ao que chamamos géneros e ordens diferentes.

A aclimatação das plantas nos países estranhos, produzida por intermédio do homem, fornece uma nova prova do mesmo princípio. Deveria atender-se a que todas as plantas que che-

garam a aclimatar-se num país qualquer foram ordinàriamente muito próximas das plantas indígenas; não se pensa ordinàriamente, com efeito, que estas últimas foram criadas especialmente para o país que habitam e adaptadas às suas condições? Poder-se-ia também atender, talvez, a que as plantas aclimatadas pertenciam a quaisquer grupos mais especialmente adaptados a certos pontos da sua nova pátria. Ora, o caso é muito diferente, e Alphonse Candolle fez observar com razão, na sua grande e admirável obra, que as floras, em seguida à sua aclimatação, aumentam muito mais em novos géneros que em novas espécies, proporcionalmente ao número de géneros e de espécies indígenas. Para dar um só exemplo, na última edição do *Manual da Flora da parte Setentrional dos Estados Unidos*, pelo Dr. Asa Gray, o autor indica 260 plantas aclimatadas, que pertencem a 162 géneros. Isto basta para provar que estas plantas aclimatadas têm uma natureza muito diversa. Elas diferem, além disso, extraordinàriamente das plantas indígenas; porque, nestes 162 géneros aclimatados, não há menos de 100 que não sejam indígenas dos Estados Unidos; uma adição proporcional considerável foi então feita aos géneros que habitam hoje este país.

Se considerarmos a natureza das plantas ou dos animais que, num país qualquer, têm lutado com vantagem com os habitantes indígenas e são assim aclimatados, podemos fazer uma ideia da forma como os habitantes indígenas deveriam modificar-se para prevalecer sobre os seus compatriotas. Podemos, pelo menos, concluir que a diversidade de estrutura, chegada ao ponto de constituir novas diferenças genéricas, lhes seria de um grande proveito.

As vantagens da diversidade de estrutura entre os habitantes da mesma região são análogas, numa palavra, às que apresenta a divisão fisiológica do trabalho nos órgãos do mesmo indivíduo, assunto tão admiràvelmente elucidado por Milne Edwards. Nenhum fisiólogo põe em dúvida que um estômago construído para digerir sòmente matérias vegetais, ou sòmente matérias animais, tire destas substâncias a maior soma de nutrição. Da mesma forma, na economia geral de um país qualquer, quanto mais as plantas e os animais oferecerem diversidades nítidas apropriando-as a diferentes modos de existência, tanto mais considerável é o número de indivíduos capazes de habitar este país. Um grupo de animais cujo organismo apresenta poucas diferenças pode dificilmente lutar com um grupo cujas diferenças são mais acentuadas. Poderia duvidar-se, por exemplo, que os marsupiais australianos, divididos em grupos que diferissem muito pouco uns dos outros, e que representam frouxa-

mente, como M. Waterhouse e alguns outros o fizeram notar, os nossos carnívoros, os nossos ruminantes e os nossos roedores, pudessem lutar com êxito contra estas ordens tão bem desenvolvidas. Entre os mamíferos australianos podemos então observar a diversificação das espécies num estado incompleto de desenvolvimento.

EFEITOS PROVÁVEIS DA ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL, EM SEGUIDA À DIVERGÊNCIA DOS CARACTERES E À EXTINÇÃO, SOBRE OS DESCENDENTES DE UM ANTEPASSADO COMUM

Depois da discussão que precede, ainda que resumida seja, podemos concluir que os descendentes modificados de uma espécie qualquer se desenvolvam tanto melhor quanto a sua estrutura é mais diversificada e podem assim apoderar-se de lugares ocupados por outros seres. Examinemos agora como estas vantagens resultantes da divergência dos caracteres tendem a actuar, quando se combinam com a selecção natural e com a extinção.

O diagrama atrás pode auxiliar-nos a compreender este assunto bastante complicado. Suponhamos que as letras A a L representam as espécies de um género rico no país que habita; suponhamos, além disso, que estas espécies se assemelham, em graus desiguais, como acontece ordinàriamente em a natureza; é isto que indicam, no diagrama, as distâncias desiguais que separam as letras. Disse um género rico, porque, como vimos no segundo capítulo, mais espécies variam em média num género rico do que num género pobre, e que as espécies variáveis dos géneros ricos apresentam um maior número de variedades. Vimos também que as espécies mais comuns e as mais espalhadas variam mais do que as espécies raras cujo habitat é restrito. Suponhamos que *A* representa uma espécie variável comum muito espalhada, pertencendo a um género rico no seu próprio país. As linhas pontuadas divergentes, de comprimento desigual, partindo de *A*, podem representar os seus descendentes variáveis. Supõe-se que as variações são muito pequenas e da mais diversa natureza; que não aparecem simultâneamente, mas muitas vezes após longos intervalos de tempo, e que não persistem também durante períodos iguais. Só as variações vantajosas persistem, ou, por outros termos, fazem o objecto da selecção natural. É então que se manifesta a importância do princípio das vantagens que resultam da divergência dos caracteres; porque este princípio determina ordinàriamente as varia-

ções mais divergentes e mais diversas (representadas por linhas pontuadas exteriores), que a selecção natural fixa e acumula. Quando uma linha pontuada atinge uma das linhas horizontais e o ponto de contacto é indicado por uma letra minúscula, acompanhada de um número, supõe-se que se acumulou uma quantidade suficiente de variações para formar uma variedade bem definida, isto é, tal como se julgaria dever indicar numa obra sobre a zoologia sistemática.

Cada um dos intervalos entre as linhas horizontais do diagrama podem representar mil gerações ou mais. Suponhamos que após mil gerações a espécie *A* produziu duas variedades bem definidas, isto é, a^1 e *m*. Estas duas variedades encontram-se geralmente colocadas em condições análogas àquelas que determinaram variações nos seus antepassados, tanto quanto a variabilidade seja por si mesmo hereditária; por consequência, tendem também a variar, e ordinàriamente do mesmo modo que os seus antepassados. Demais, estas duas variedades, sendo apenas formas levemente modificadas, tendem a herdar vantagens que tornaram o seu protótipo *A* mais numeroso do que a maior parte dos outros habitantes do mesmo país; participam também das vantagens mais gerais que tornaram o género a que pertencem os seus antepassados um género rico no seu próprio país. Ora, todas estas circunstâncias são favoráveis à produção de novas variedades.

Se estas duas variedades são variáveis, as suas variações mais divergentes persistirão ordinàriamente durante as mil gerações seguintes. Após este intervalo, pode supor-se que a variedade a^1 produziu a variedade a^2, a qual, graças ao princípio da divergência, difere mais de *A* do que a variedade a^1. Pode-se supor também que a variedade m^1 produziu, no fim do mesmo lapso de tempo, duas variedades: m^2 e s^2, diferindo uma da outra, e diferindo mais ainda da origem comum *A*. Poderíamos continuar a seguir estas variedades passo a passo durante um período qualquer. Algumas variedades, após cada série de mil gerações, terão produzido uma só variedade, mas sempre mais modificada; outras produzirão duas ou três variedades; outras, enfim, nada produzirão. Assim, as variedades, ou os descendentes modificados da origem comum *A*, aumentam ordinàriamente em número revestindo caracteres cada vez mais divergentes. O diagrama representa esta série até à décima milésima geração, e, sob forma simples e resumida, até à décima milésima quarta.

Não pretendo dizer, claro está, que esta série seja tão regular como o é no diagrama, posto que tenha sido representada

de forma bastante irregular; não pretendo dizer também que estes progressos sejam incessantes; é muito mais provável, pelo contrário, que cada forma persista sem alteração durante longos períodos, pois que é de novo submetida a modificações. Não pretendo dizer tão-pouco que as variedades as mais divergentes persistam sempre; uma forma média pode persistir durante muito tempo e pode, ou não, produzir mais do que um descendente modificado. A selecção natural, com efeito, actua sempre em razão dos lugares vagos, ou daqueles que não estão perfeitamente ocupados por outros seres, e isto envolve relações infinitamente complexas. Mas, em regra geral, quanto mais os descendentes de uma espécie qualquer se modificam com relação à conformação, tanto mais probabilidades têm de se apoderar dos lugares e tanto mais a sua descendência modificada tende a aumentar. No nosso diagrama, a linha de descendência é interrompida em intervalos regulares por letras minúsculas com números, indicando as formas sucessivas que se tornaram suficientemente distintas para que se reconheçam como variedades; diga-se de passagem que estes pontos são imaginários e que poderiam ter-se colocado não importa aonde, deixando intervalos assaz longos para permitir a acumulação de uma soma considerável de variações divergentes.

Como todos os descendentes modificados de uma espécie comum e muito espalhada, pertencendo a um género rico, tendem a participar das vantagens que deram ao antepassado a preponderância na luta pela existência, multiplicam-se ordinàriamente em número, ao mesmo tempo que os seus caracteres se tornam mais divergentes; este facto é representado no diagrama por diferentes ramos divergentes que partem de *A*. Os descendentes modificados dos ramos mais recentes e mais aperfeiçoados tendem a tomar o lugar dos ramos mais antigos e menos aperfeiçoados, e por isso a eliminá-los; os ramos inferiores do diagrama, que não chegam até às linhas horizontais superiores, indicam este facto. Em qualquer caso, sem dúvida, as modificações produzem-se numa só linha de descendência, e o número de descendentes modificados não se aumenta, posto que a soma das modificações divergentes tenha aumentado. Este caso seria representado no diagrama se todas as linhas partindo de *A* fossem levantadas, à excepção das que partissem de a^1 até a^{10}. O cavalo de corrida inglês, e o cão de caça inglês evidentemente divergem lentamente da sua origem primitiva da forma que acabamos de indicar, sem que algum deles produzisse ramos ou novas raças.

Suponhamos que, após dez mil gerações, a espécie *A* tenha

produzido três formas: a^{10}, f^{10} e m^{10}, que, divergindo em caracteres durante gerações sucessivas, chegaram a diferir grandemente, mas talvez desigualmente umas das outras e da origem comum. Se supusermos que a soma das alterações entre cada linha horizontal do diagrama é excessivamente pequena, estas três formas serão apenas varicdades bem definidas; mas temos sòmente que supor um maior número de gerações, ou uma modificação um pouco mais considerável em cada grau, para converter estas três formas em espécies duvidosas, ou em espécies bem definidas. O diagrama indica pois os graus por meio dos quais as pequenas diferenças, separando as variedades, se acumulam a ponto de formar as grandes diferenças que separam as espécies. Continuando a mesma marcha durante um maior número de gerações, o que indica o diagrama sob uma forma condensada e sïmplificada, obtemos oito espécies, a^{14} a m^{14}, descendentes todas de *A*. É assim, creio eu, que as espécies se multiplicam e que os géneros se formam.

É provável que, num género rico, mais de uma espécie deva variar. Supus, no diagrama, que uma segunda espécie produziu, por uma marcha análoga, após dez mil gerações, quer duas variedades bem definidas, w^{10} e z^{10}, quer duas espécies, segundo a soma de alterações que representem as linhas horizontais. Depois de catorze mil gerações, supõe-se que seis novas espécies, n^{14} a z^{14} foram produzidas. Num género qualquer, as espécies que já diferem muito umas das outras tendem ordinàriamente a produzir o maior número de descendentes modificados, porque são eles que têm mais probabilidades de se apoderar de novos lugares e muito diferentes na economia da natureza. Também escolhi no diagrama a espécie extrema *A* e uma outra espécie quase extrema *I*, como as que têm variado muito, e que têm produzido novas variedades e novas espécies. As outras nove espécies do nosso género primitivo, indicadas pelas letras maiúsculas, podem continuar, durante períodos mais ou menos longos, a transmitir aos descendentes os caracteres não modificados; isto é indicado no diagrama por linhas pontuadas que se prolongam mais ou menos longe.

Mas, durante a marcha das modificações, representadas no diagrama, um outro dos nossos princípios, o da extinção, deve ter gozado um papel importante. Como, em cada país bem provido de habitantes, a selecção natural actua necessàriamente, dando a uma forma, que faz o objecto da sua acção, algumas vantagens sobre outras formas na luta pela existência, produz-se uma tendência constante entre os descendentes aperfeiçoados de uma espécie qualquer para suplantar e exterminar os seus

predecessores e a sua origem primitiva. É preciso lembrar, com efeito, que a luta mais viva se produz ordinàriamente entre as formas que estão mais próximas umas das outras, em relação aos hábitos, constituição e estrutura. Por consequência, todas as formas intermediárias entre a forma mais antiga e a forma mais moderna, isto é, entre as formas mais ou menos aperfeiçoadas da mesma espécie, assim como a espécie origem própria, tendem ordinàriamente a extinguir-se. É provàvelmente da mesma maneira para muitas das linhas colaterais completas, vencidas por formas mais recentes e mais aperfeiçoadas. Se, contudo, o descendente modificado de uma espécie penetra em qualquer região distinta, ou se adapta ràpidamente a qualquer região absolutamente nova, não se encontra em concorrência com o tipo primitivo e ambos podem continuar a existir.

Se se supuser, pois, que o nosso diagrama representa uma soma considerável de modificações, a espécie *A* e todas as primeiras variedades que produziu, terão sido eliminadas e espalhadas por oito novas espécies, a^{14} a m^{14}; e a espécie *I* por seis novas espécies, n^{14} a z^{14}.

Mas podemos ir mais longe ainda. Supusemos que as espécies primitivas do género de que nos ocupamos se assemelham entre si mas em graus desiguais; é o que se apresenta muitas vezes em a natureza. A espécie *A* está então mais próxima das espécies *B*, *C*, *D* do que das outras espécies, e a espécie *I* está mais próxima das espécies *G*, *H*, *K*, *L* do que das primeiras. Supusemos também que estas duas espécies, *A* e *I* são muito comuns e muito espalhadas, de tal maneira que deviam, no princípio, possuir algumas vantagens sobre a maior parte das outras espécies pertencentes ao mesmo género. As espécies representativas, em número de catorze para a décima quarta geração, têm provàvelmente herdado algumas destas vantagens; e são, além disso, modificadas, aperfeiçoadas de diversas maneiras, em cada geração sucessiva, de forma a melhor adaptar-se aos numerosos lugares vagos na economia natural do país que habitam. É pois muito provável que tenham exterminado, para substituí-los, não sòmente os representantes não modificados das origens mães *A* e *I*, mas também algumas espécies primitivas mais próximas destas origens. Por consequência, devem ficar na décima quarta geração muito poucos descendentes das espécies primitivas. Podemos supor que uma espécie sòmente, a espécie *F*, sobre as duas espécies *E* e *F*, as menos próximas das duas espécies primitivas *A* e *I*, pode ter tido descendentes até esta última geração.

Assim como o indica o nosso diagrama, as onze espécies pri-

mitivas são daqui em diante representadas por quinze espécies. Em razão da tendência divergente da selecção natural, o valor da diferença dos caracteres entre as espécies a^{14} e z^{14} deve ser muito mais considerável que a diferença que existia entre os indivíduos mais distintos das onze espécies primitivas. Demais, as novas espécies estão aliadas entre si de uma maneira muito diferente. Nos oito descendentes de *A*, os indicados pelas letras a^{14}, q^{14} e p^{14}, são muito próximos porque são ramos recentes de a^{10}; b^{14} e f^{14}, tendo divergido num período muito mais antigo de a^{5}, são, até certo ponto, distintos destas três primeiras espécies; e enfim o^{14}, e^{14} e m^{14} são muito próximas umas das outras; mas, como divergem de *A* no começo mesmo desta série de modificações, estas espécies devem ser bastante diferentes das outras cinco, para constituir sem dúvida um subgénero ou um género distinto.

Os seis descendentes de *I* formam dois subgéneros ou dois géneros distintos. Mas como a espécie primitiva *I* diferia muito de *A*, porque se encontrava quase na outra extremidade do género primitivo, as seis espécies descendentes de *I*, devido apenas à hereditariedade, devem diferir consideràvelmente das oito espécies descendentes de *A*; demais, supusemos que os dois grupos têm continuado a divergir em direcções diferentes. As espécies intermediárias, e é isto uma consideração muito importante, que ligam as espécies originais *A* e *I*, foram todas extintas, à excepção de *F*, única que deixou descendentes. Portanto, as seis novas espécies descendentes de *I*, e as oito espécies descendentes de *A*, deverão ser classificadas como géneros muito distintos, ou mesmo como subfamílias distintas.

É assim, creio eu, que dois ou muitos géneros derivam, após modificações, de duas ou de muitas espécies de um mesmo género. Estas duas ou muitas espécies origens derivam também, por seu turno, de qualquer espécie de um género anterior. Isto está indicado, no nosso diagrama, por linhas pontuadas colocadas por baixo das letras maiúsculas, linhas convergindo em grupo para um só ponto. Este ponto representa uma espécie, o suposto predecessor dos nossos subgéneros e dos nossos géneros. É útil parar um instante a considerar o carácter da nova espécie F^{14}, que, temo-lo suposto, não divergiu muito, mas conservou a forma de *F*, quer com algumas pequenas modificações, quer sem qualquer alteração. As afinidades desta espécie com as outras catorze novas espécies devem ser necessàriamente muito curiosas. Derivada de uma forma situada pouco mais ou menos a igual distância entre as espécies origens *A* e *I*, que supomos extintas e desconhecidas, deve apresentar, até certo

ponto, um carácter intermediário entre o dos dois grupos descendentes da mesma espécie. Mas, como o carácter destes dois grupos é contìnuamente desviado do tipo origem, a nova espécie F^{14} não constitui um intermediário imediato entre eles; constitui, contudo, um intermediário entre os tipos dos dois grupos. Ora, cada naturalista pode lembrar, sem dúvida, casos análogos.

Supusemos, até ao presente, que cada linha horizontal do diagrama representava mil gerações; mas cada uma poderia representar um milhão de gerações, ou mesmo mais; cada uma poderia mesmo representar uma das camadas sucessivas da crusta terrestre, na qual se encontram os fósseis. Tornaremos a insistir neste ponto, no nosso capítulo sobre a geologia, e veremos então, creio eu, que o diagrama lança alguma luz sobre as afinidades dos seres extintos. Estes seres, posto que pertençam ordinàriamente às mesmas ordens, às mesmas famílias ou aos mesmos géneros que os que existem hoje, apresentam muitas vezes contudo, numa certa medida, caracteres intermediários entre os grupos actuais; podemos compreender isto tanto melhor que as espécies existentes viviam em diferentes épocas afastadas, quando as linhas de descendência tinham divergido menos.

Não vejo razão alguma que obrigue a limitar apenas à formação dos géneros a série de modificações que acabamos de indicar. Se supusermos que, no diagrama, a soma das alterações representada por cada grupo sucessivo de linhas pontuadas divergentes é muito grande, as formas a^{14} a p^{14}, b^{14} e f^{14}, o^{14} a m^{14} formarão três géneros muito distintos. Teremos também dois géneros muito distintos descendendo de I e diferindo muito consideràvelmente dos descendentes de A. Estes dois grupos de géneros formarão assim duas famílias ou duas ordens distintas, segundo a soma das modificações divergentes que se supõe representada pelo diagrama. Ora, as duas novas famílias ou as duas novas ordens, descendem de duas espécies pertencendo a um mesmo género primitivo, e pode supor-se que estas espécies descendem de formas ainda mais antigas e mais desconhecidas.

Temos visto que, em cada país, são as espécies pertencentes aos géneros mais ricos que apresentam as mais das vezes variedades ou espécies nascentes. Poder-se-ia parar aqui; com efeito, a selecção natural actuando sòmente sobre os indivíduos ou sobre as formas que, devido a certas qualidades, sobrepujam as outras na luta pela existência, exerce principalmente a sua acção sobre os que possuem já certas vantagens; ora, a extensão de um grupo qualquer prova que as espécies que o compõem herdaram algumas qualidades possuídas por um antepassado comum. Também a luta para a produção de descendentes novos

e modificados se estabelece principalmente entre os grupos mais ricos que tentam multiplicar-se. Um grupo numeroso prevalece sobre um outro grupo considerável, redu-lo em número e diminui assim as suas probabilidades de variação e aperfeiçoamento. Num mesmo grupo considerável, os subgrupos mais recentes e mais aperfeiçoados, aumentando sem cessar, apoderando-se a cada instante de novos lugares na economia da natureza, tendem constantemente também a suplantar e destruir os subgrupos mais antigos e menos aperfeiçoados. Enfim, os grupos e os subgrupos pouco numerosos e vencidos acabam por desaparecer.

Se lançarmos os olhos para o futuro, podemos predizer que os grupos de seres organizados que são hoje ricos e dominantes, que não estão ainda rompidos, isto é, que não sofreram ainda a menor extinção, devem continuar a aumentar em número durante longos períodos. Mas que grupos acabarão por prevalecer? É o que ninguém pode prever, porque sabemos que muitos grupos, outrora desenvolvidíssimos, são hoje extintos. Se nos ocuparmos de um futuro ainda mais remoto, prediremos que, por causa do aumento contínuo e regular dos maiores grupos, um conjunto de pequenos grupos deve desaparecer completamente sem deixar descendentes modificados, e que, por conseguinte, muito poucas espécies vivendo numa época qualquer devem ter descendentes depois de um lapso de tempo considerável. Terei de voltar a este ponto no capítulo sobre a classificação; mas posso ajuntar que, segundo a nossa teoria, poucas espécies muito antigas devem ter representantes na época actual; ora, como todos os descendentes da mesma espécie formam uma classe, é fácil de compreender como se faz que haja tão poucas classes em cada divisão principal dos reinos animal e vegetal. Posto que poucas das mais antigas espécies tenham deixado descendentes modificados, todavia, em antigos períodos geológicos, a Terra pode ter sido quase tão povoada como é hoje de espécies pertencendo a muitos géneros, famílias, ordens e classes.

DO PROGRESSO POSSÍVEL DA ORGANIZAÇÃO

A selecção natural actua exclusivamente no meio da conservação e acumulação das variações que são úteis a cada indivíduo nas condições orgânicas e inorgânicas em que pode encontrar-se colocado em todos os períodos da vida. Cada ser, e é este o ponto final do progresso, tende a aperfeiçoar-se cada vez mais relativamente a estas condições. Este aperfeiçoamento conduz inevitàvelmente ao progresso gradual da organização do maior

número de seres vivos em todo o mundo. Mas referimo-nos aqui a um assunto muito complicado, porque os naturalistas ainda não definiram, de uma forma satisfatória para todos, o que deve compreender-se por «um progresso de organização». Para os vertebrados, trata-se claramente de um progresso intelectual e de uma conformação que se aproxime da do homem. Poder-se-ia pensar que a soma das alterações que se produzem nas diferentes partes e nos diferentes órgãos, por meio de desenvolvimentos sucessivos desde o embrião até à maternidade, basta como termo de comparação; mas há casos, certos crustáceos parasitas por exemplo, nos quais muitas partes da conformação se tornam menos perfeitas, de tal forma que o animal adulto não é certamente superior à larva. O *critérium* de von Baer parece o mais geralmente aplicável e o melhor, isto é, a extensão da diferenciação das partes do mesmo ser e a especialização destas partes para diferentes funções, ao que juntarei: no estado adulto; ou, como o diria Milne Edwards, o aperfeiçoamento da divisão do trabalho fisiológico. Mas compreendemos bem depressa que obscuridade existe neste assunto, se estudarmos, por exemplo, os peixes. Com efeito, certos naturalistas consideram como os mais elevados na escala os que, como o tubarão, se aproximam mais dos anfíbios, enquanto que outros naturalistas consideram como mais elevados os peixes ósseos ou teleósteos, porque são realmente mais pisciformes e diferem mais das outras classes dos vertebrados. A obscuridade do assunto fere-nos mais ainda se estudarmos as plantas, para as quais, bem entendido, o *critérium* da inteligência não existe; em verdade, alguns botânicos dispõem entre as plantas mais elevadas aquelas que apresentam em cada flor, no estado completo de desenvolvimento, todos os órgãos, tais como: sépalas, pétalas, estames e pistilos, enquanto que outros botânicos, provàvelmente com mais razão, concedem o primeiro grau às plantas cujos diversos órgãos são muito modificados e em número reduzido.

Se adoptamos, como *critérium* de uma alta organização, a soma das diferenciações e de especializações dos diversos órgãos em cada indivíduo adulto, o que compreende o aperfeiçoamento intelectual do cérebro, a selecção natural conduz claramente a esse fim. Todos os fisiólogos, com efeito, admitem que a especialização dos órgãos é uma vantagem para o indivíduo, no sentido de que, neste estado, os órgãos executam melhor as suas funções; por consequência, a acumulação das variações tendentes à especialização, entra na alçada da selecção natural. Por outro lado, se se pensar que todos os seres organizados tendem a multiplicar-se ràpidamente e a apoderar-se de todos os lugares

desocupados, ou pouco ocupados na economia da natureza, é fácil compreender que é muito possível que a selecção natural prepare gradualmente um indivíduo para uma situação na qual muitos órgãos lhe serão supérfluos e inúteis; neste caso, haveria uma retrogradação real na escala da organização. Discutiremos com mais proficiência, no capítulo sobre a sucessão geológica, a questão de saber se, em regra geral, a organização tem feito progressos seguros desde os períodos geológicos mais remotos até nossos dias.

Mas, poder-se-á dizer, se todos os seres organizados tendem a elevar-se na escala, como sucede que uma multidão de formas inferiores exista ainda no mundo? Como sucede que haja, em cada grande classe, formas muito mais desenvolvidas do que algumas outras? Porque é que as formas mais aperfeiçoadas não têm por toda a parte suplantado e exterminado as formas inferiores? Lamarck, que acreditava em uma tendência inata e fatal de todos os seres organizados para a perfeição, parece ter pressentido também esta dificuldade, que o levou a supor que as formas simples e novas são constantemente produzidas pela geração espontânea. A ciência não provou ainda o bom fundamento desta doutrina, posto que possa, além disso, revelar-no-lo no futuro. Pela nossa teoria, a existência persistente dos organismos inferiores não oferece dificuldade alguma; com efeito, a selecção natural, ou a persistência do mais apto, não obriga necessàriamente a um desenvolvimento progressivo, apodera-se ùnicamente das variações que se apresentam e que são úteis a cada indivíduo nas relações complexas da sua existência. E, poderia dizer-se, que vantagem haveria, tanto quanto o podemos avaliar, para um animálculo infusório, para um verme intestinal, ou mesmo para uma minhoca em adquirir uma organização superior? Se esta vantagem não existe, a selecção natural melhora apenas muito pouco estas formas, e deixa-as, durante períodos infinitos, nas suas condições inferiores actuais. Ora, a geologia ensina-nos que algumas formas muito inferiores, como os *infusórios* e os *rizópodes*, conservam o seu estado actual desde um período imenso. Mas seria muito temerário supor que a maior parte das numerosas formas inferiores existentes hoje não fizeram progresso algum desde a aparição da vida sobre a Terra; com efeito, todos os naturalistas que dissecaram alguns destes seres, e estão de acordo em colocá-los na mais baixa escala, devem ter-se impressionado pela sua organização tão admirável e tão bela.

As mesmas observações se podem aplicar também, se examinarmos os mesmos graus de organização, em cada um dos

grandes grupos; por exemplo, a coexistência dos mamíferos e dos peixes com os vertebrados, a do homem e do ornitorrinco com os mamíferos, a do tubarão e do branquióstomo *(Amphioxus)* com os peixes. Este último peixe, pela extrema simplicidade da sua conformação, aproxima-se muito dos invertebrados. Mas os mamíferos e os peixes não entram em luta uns com os outros; os progressos de toda a classe dos mamíferos ou de certos indivíduos desta classe, admitindo mesmo que estes progressos os conduzem à perfeição, não os levariam a tomar o lugar dos peixes. Os fisiólogos crêem que, para adquirir toda a actividade de que é susceptível, o cérebro deve ser banhado de sangue quente, o que exige uma respiração aérea. Os mamíferos de sangue quente encontram-se pois colocados numa posição muito desvantajosa quando habitam na água; com efeito, são obrigados a subir contìnuamente à superfície para respirar. Nos peixes, os membros da família do tubarão não tendem a suplantar o *branquióstomo*, porque este último, segundo Fritz Müller, tem por único companheiro e único concorrente, sobre as costas arenosas e estéreis do Brasil meridional, um anelídeo anormal. As três ordens inferiores de mamíferos, isto é, os *marsupiais*, os *desdentados* e os *roedores*, habitam, na América meridional, a mesma região de numerosas espécies de macacos, e, provàvelmente, importam-se muito pouco uns com os outros. Posto que a organização possa, em suma, ter progredido, e progrida ainda em todo o mundo, haverá contudo sempre muitos graus de perfeição; de facto, o aperfeiçoamento de muitas classes inteiras, ou de certos indivíduos de cada classe, não conduz necessàriamente à extinção dos grupos com que se não encontra em concorrência activa. Em alguns casos, como em breve veremos, os organismos inferiores parecem ter persistido até à época actual, porque habitam regiões restritas e fechadas, onde estão submetidos a uma concorrência menos activa, e onde o seu pequeno número retarda a produção de variações favoráveis.

Enfim, creio que muitos organismos inferiores existem ainda no mundo em razão de causas diversas. Casos há em que variações, ou diferenças individuais de uma natureza vantajosa, jamais se apresentam, e, por consequência, a selecção natural não pode nem actuar nem acumulá-las. Em caso algum, provàvelmente, decorreu tempo suficiente para permitir todo o desenvolvimento possível. Em alguns casos, houve, decerto, o que nós devemos designar por *retrogradação de organização*. Mas a causa principal reside neste facto de, sendo dadas condições de existência muito simples, uma alta organização tornar-se inútil, talvez mesmo desvantajosa, porque sendo de uma

natureza mais delicada, degeneraria mais fàcilmente, e seria mais fàcilmente destruída.

Pergunta-se como, aquando da primeira aparição da vida, quando todos os seres organizados, podemos crer, apresentaram uma conformação mais simples, puderam produzir-se os primeiros graus do progresso ou da diferenciação das partes. M. Herbert Spencer responderia provàvelmente que, desde que um organismo unicelular simples se torna, pelo crescimento ou pela divisão, um composto de muitas células, ou se está fixo a algumas superfícies de apoio, a lei que estabeleceu entra em acção e exprime assim esta lei: «As unidades homólogas de toda a força diferenciam-se à medida que as suas relações com as forças incidentes são diversas». Mas, como não conhecemos facto algum que nos possa servir de ponto de comparação, toda a especulação sobre este assunto seria quase inútil. É, contudo, um erro supor que não tenha havido luta pela existência, e, por conseguinte, selecção natural, até que muitas formas fossem produzidas; podem produzir-se variações vantajosas numa única espécie, habitando uma estação isolada, e toda a massa dos indivíduos pode também, por consequência, modificar-se, e produzirem-se duas formas distintas. Mas, como já lembrei no fim da introdução, ninguém deve esquecer-se de que ficam ainda tantos pontos inexplicados sobre a origem das espécies, se meditarmos na profunda ignorância em que estamos sobre as relações mútuas dos habitantes do mundo na nossa época, e muito mais ainda durante períodos afastados.

CONVERGÊNCIA DOS CARACTERES

M. H. C. Watson julga que atribuo demasiada importância à divergência dos caracteres (de que me parece, além disso, admitir a importância) e que o que pode chamar-se a sua *convergência* deve igualmente desempenhar qualquer papel. Se duas espécies, pertencendo a dois géneros distintos, ainda que próximos, têm produzido um grande número de formas novas e divergentes, é compreensível que estas formas possam aproximar-se bastante umas das outras para que devam colocar-se todas as classes no mesmo género; por isso, os descendentes de dois géneros distintos convergiriam em um só. Mas, na maior parte dos casos, seria muito temerário atribuir à convergência uma analogia íntima e geral de conformação entre os descendentes modificados de formas muito distintas. As forças moleculares determinam sòmente a forma de um cristal; e não

é para surpreender que substâncias diferentes possam muitas vezes revestir a mesma forma. Mas devemos lembrar-nos, que, entre os seres organizados, a forma de cada um deles depende de uma infinidade de relações complexas; as variações que se manifestam, devidas a causas muito inexplicáveis para que se possam analisar — a natureza das variações que tem persistido ou feito o objecto da selecção natural, as quais dependem das condições físicas ambientes, e, em alto grau ainda, dos organismos circunvizinhos com os quais cada indivíduo entra em concorrência — e, enfim, a hereditariedade (elemento flutuante em si) de inumeráveis antepassados cujas formas foram determinadas por meio de relações igualmente complexas. Seria inacreditável que os descendentes de dois organismos que, na origem, diferiam de uma maneira pronunciada, tivessem jamais convergido depois suficientemente para que a sua organização total se aproxime da identidade. Se assim fosse, encontraríamos a mesma forma, independentemente de toda a conexão genésica, nas formações geológicas muito separadas; ora, o estudo dos factos observados opõe-se a uma semelhante consequência.

M. Watson objecta também que a acção contínua da selecção natural, acompanhada da divergência dos caracteres, tenderia à produção de um número infinito de formas específicas. Parece provável, no que diz respeito pelo menos às condições físicas, que um número suficiente de espécies se adaptaria em breve a todas as diferenças de calor, de humidade, etc., por mais consideráveis que sejam estas diferenças; mas admito completamente que as relações recíprocas de seres organizados são mais importantes. Ora, à medida que o número das espécies cresce num país qualquer, as condições orgânicas da vida devem tornar-se cada vez mais complexas. Portanto, não parece haver, à primeira vista, limite algum à quantidade de diferenças de estrutura vantajosas e, por consequência também, ao número de espécies que poderiam ser produzidas. Não sabemos mesmo se as regiões mais ricas possuem o máximo de formas específicas: no cabo da Boa Esperança, na Austrália, onde vive já um número tão admirável de espécies, muitas plantas europeias se aclimataram. Mas a geologia demonstra-nos que, depois de uma época muito antiga do período terciário, o número das espécies de conchas e, desde o meado deste mesmo período, o número de espécies de mamíferos não aumentou muito, admitindo mesmo que tenham aumentado um pouco. Qual é então o obstáculo que se opõe a um aumento indefinido do número das espécies? A quantidade de indivíduos (não quero dizer o número de formas específicas) podendo viver numa região deve ter um limite,

porque esta quantidade depende em grande parte das condições exteriores; logo, se muitas espécies habitam uma mesma região, cada uma destas espécies, quase todas certamente, devem ser representadas por um pequeno número de indivíduos apenas; demais, estas espécies são sujeitas a desaparecer em razão de alterações acidentais provenientes da natureza das estações, ou do número dos seus inimigos. Em tais casos, o extermínio é rápido, quando pelo contrário a produção de novas espécies é sempre muito lenta. Suponhamos, como caso extremo, que havia em Inglaterra tantas espécies quantos indivíduos: o primeiro Inverno rigoroso, ou um Verão muito seco, causaria o extermínio de milhares de espécies. As espécies raras (e cada espécie tornar-se-ia rara se o número de espécies de um país crescesse indefinidamente), oferecem, explicámos já em virtude de que princípio, poucas variações vantajosas num tempo dado; por consequência, a produção de novas formas específicas seria consideràvelmente demorada. Quando uma espécie se torna rara, os cruzamentos consanguíneos contribuem para adiantar a sua extinção; alguns autores pensaram que conviria, em grande parte, atribuir a este facto a desaparição do *uro* na Lituânia, do *veado* na Córsega e do *urso* na Noruega, etc. Enfim, e estou disposto a acreditar que é isto o elemento mais importante, uma espécie dominante, tendo já vencido muitos concorrentes no seu próprio habitat, tende a estender-se e a suplantar muitos outros. Alphonse de Candolle demonstrou que as espécies que se espalham muito tendem ordinàriamente a espalhar-se cada vez mais; por isso, estas espécies tendem a suplantar e a exterminar muitas espécies em muitas regiões e atrasar assim o aumento desordenado das formas específicas sobre o globo. O Dr. Hooker demonstrou recentemente que na extremidade sudeste da Austrália, que parecia ter sido invadida por numerosos indivíduos vindos de diferentes partes do globo, as diferentes espécies australianas indígenas diminuíram consideràvelmente em número. Não pretendo determinar que valor convém atribuir a estas diversas considerações; mas estas diferentes causas reunidas devem limitar em cada país a tendência para um aumento indefinido do número de formas específicas.

RESUMO DO CAPÍTULO

Se, no meio das condições inconstantes da existência, os seres organizados apresentam diferenças individuais, em quase todas as partes da sua estrutura, e este ponto não é contestável;

se se produz, entre as espécies, em razão da progressão geométrica do aumento dos indivíduos, uma encarniçada luta pela existência numa certa idade, numa certa estação, ou durante um período qualquer da vida, e este ponto não é certamente contestável; tendo, então, em conta a infinita complexidade das relações mútuas de todos os seres organizados e das suas relações com as condições da sua existência, o que causa uma diversidade infinita e considerável de estruturas, de constituições e de hábitos, seria deveras extraordinário que se não produzissem jamais variações úteis à prosperidade de cada indivíduo, da mesma forma como se produzem tantas variações úteis ao homem. Mas, se as variações úteis a um ser organizado qualquer se apresentam algumas vezes, seguramente os indivíduos que disso são o objecto têm a melhor probabilidade de vencer na luta pela existência; pois, em virtude do princípio tão poderoso da hereditariedade, estes indivíduos tendem a deixar os descendentes tendo o mesmo carácter que eles. Dei o nome de *selecção natural* a este princípio de conservação ou de persistência do mais apto. Este princípio conduz ao aperfeiçoamento de cada criatura relativamente às condições orgânicas e inorgânicas da sua existência; e, por conseguinte, na maior parte dos casos, ao que podemos considerar como um progresso de organização. Todavia, as formas simples e inferiores persistem muito tempo quando são bem adaptadas às condições pouco complexas da sua existência.

Em virtude do princípio da hereditariedade dos caracteres nas idades correspondentes, a selecção natural pode actuar sobre o ovo, sobre a semente ou sobre o novo indivíduo, e modificá-los tão fàcilmente como pode modificar o adulto. Entre um grande número de animais, a selecção sexual vem em auxílio da selecção ordinária, assegurando aos machos mais vigorosos e melhor adaptados o maior número de descendentes. A selecção sexual desenvolve também nos machos caracteres que lhes são úteis nas suas rivalidades ou nas suas lutas com outros machos, caracteres que podem transmitir-se sòmente a um sexo ou aos dois, seguindo a forma de hereditariedade predominante na espécie.

A selecção natural tem gozado realmente este papel? Tem realmente adaptado as formas diversas da vida às suas condições e às suas estações diferentes? É examinando os factos expostos nos capítulos seguintes que nós os poderemos julgar. Mas já vimos como a selecção natural determina a extinção; ora, a história e a geologia demonstram-nos claramente qual o papel que a extinção tem gozado na história zoológica do mundo. A selecção natural conduz também à divergência dos caracteres; porque, quanto mais os seres organizados diferem uns dos

outros sob a relação da estrutura, dos hábitos e da constituição, tanto mais a mesma região pode alimentar um grande número; temos tido a prova disso estudando os habitantes de uma pequena região e as produções aclimatadas. Por consequência, durante a modificação dos descendentes de uma espécie qualquer, durante a luta incessante de todas as espécies para crescer em número, quanto mais diferentes se tornam estes descendentes, tanto mais probabilidades têm de ser bem sucedidos na luta pela existência. Também, as pequenas diferenças que distinguem as variedades de uma mesma espécie tendem regularmente a aumentar até que se tornem iguais às grandes diferenças que existem entre as espécies de um mesmo género, ou mesmo entre os géneros distintos.

Vimos que são as espécies comuns muito espalhadas e tendo um habitat considerável, e que, demais, pertencem aos géneros mais ricos de cada classe, que variam mais, e que estas espécies tendem a transmitir aos descendentes modificados esta superioridade que lhes assegura hoje o domínio no próprio país. A selecção natural, como acabamos de fazer observar, conduz à divergência dos caracteres e à extinção completa das formas intermediárias e menos aperfeiçoadas. Partindo destes princípios, pode explicar-se a natureza das afinidades e as distinções ordinàriamente bem definidas entre os inumeráveis seres organizados de cada classe à superfície do globo. Um facto verdadeiramente admirável e que nós demasiado desconhecemos, porque estamos talvez muito familiarizados com ele, é que todos se encontram reunidos por grupos subordinados a outros grupos da mesma forma que observamos em todos, isto é, que as varieda mesma forma que observamos em todos, isto é, que as variedades da mesma espécie mais próximas umas das outras, e as espécies do mesmo género, menos estreitamente e mais desigualmente aliadas, formam secções e subgéneros; que as espécies de géneros distintos ainda muito menos próximos e, enfim, que os géneros mais ou menos semelhantes formam subfamílias, famílias, ordens, classes e subclasses. Os diversos grupos subordinados de uma classe qualquer não podem ser dispostos em uma única linha, mas parecem agrupar-se em volta de certos pontos, e estes em volta de outros e assim seguidamente em círculos quase infinitos. Se as espécies fossem criadas independentemente umas das outras, não poderia explicar-se este modo de classificação; explica-se fàcilmente, pelo contrário, pela hereditariedade, e pela acção complexa da selecção natural, produzindo a extinção e a divergência dos caracteres, assim como o demonstra o nosso diagrama.

Têm-se representado algumas vezes sob a figura de uma grande árvore as afinidades de todos os seres da mesma classe, e creio que esta imagem é assaz justa sob muitas relações. Os ramos e os gomos representam as espécies existentes; os ramos produzidos durante os anos precedentes representam a longa sucessão das espécies extintas. A cada período de crescimento, todas as ramificações tendem a estender os ramos por toda a parte, a exceder e destruir as ramificações e os ramos circunvizinhos, da mesma forma que as espécies e os grupos de espécies têm, em todos os tempos, vencido outras espécies na grande luta pela existência. As bifurcações do tronco, divididas em grossos ramos, e estes em ramos menos grossos e mais numerosos, tinham outrora, quando a árvore era nova, apenas pequenas ramificações com rebentos; ora, esta relação entre os velhos rebentos e os novos no meio dos ramos ramificados representa bem a classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. Sobre as numerosas ramificações que prosperavam quando a árvore era apenas um arbusto, duas ou três ùnicamente, transformadas hoje em grossos ramos, têm sobrevivido, e sustentam as ramificações subsequentes; da mesma maneira, sobre as numerosas espécies que viviam durante os períodos geológicos afastados desde longo tempo, muito poucas deixaram descendentes vivos e modificados. Desde o primeiro crescimento da árvore, mais de um ramo deve ter perecido e caído; ora, estes ramos caídos, de grossura diferente, podem representar as ordens, as famílias e os géneros inteiros, que não têm representantes vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil. Da mesma forma que vemos de onde aonde sobre a árvore um ramo delicado, abandonado, que surgiu de qualquer bifurcação inferior, e, em consequência de felizes circunstâncias, está ainda vivo, e atinge o cume da árvore, da mesma forma encontramos acidentalmente algum animal, como o *ornitorrinco* ou a *lepidossereia*, que, pelas suas afinidades, liga, sob quaisquer relações, duas grandes artérias da organização, e que deve provàvelmente a uma situação isolada ter escapado a uma concorrência fatal. Da mesma forma que os gomos produzem novos gomos, e que estes, se são vigorosos, formam ramos que eliminaram de todos os lados os ramos mais fracos, da mesma forma creio eu que a geração actua igualmente para a grande árvore da vida, cujos ramos mortos e quebrados são sepultados nas camadas da crusta terrestre, enquanto que as suas magníficas ramificações, sempre vivas e renovadas incessantemente, cobrem a superfície.

CAPÍTULO V

Leis da variação

Efeito da mudança das condições. — Uso e não uso das partes combinadas com a selecção natural; órgãos do voo e da vista. — Aclimatação. — Variações correlativas. — Compensação e economia de crescimento. — Falsas correlações. — Os organismos inferiores múltiplos e rudimentares são variáveis. — As partes desenvolvidas de maneira extraordinária são muito variáveis; os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos; os caracteres sexuais secundários são muito variáveis. — As espécies do mesmo género variam de uma maneira análoga. — Regresso a caracteres de há muito perdidos. — Resumo.

EFEITO DA MUDANÇA DAS CONDIÇÕES

Tenho, até ao presente, falado de variações — tão comuns e tão diversas nos seres organizados reduzidos ao estado doméstico, e, num grau menor, naqueles que se encontram no estado selvagem — como se elas fossem devidas ao acaso. É, sem contradita, uma expressão muito incorrecta; talvez, contudo, tenha vantagem porque serve para demonstrar a nossa ignorância absoluta sobre as causas de cada variação particular. Alguns sábios julgam que uma das funções do sistema reprodutor consiste tanto em produzir diferenças individuais, ou pequenos desvios de estrutura, como em produzir descendentes semelhantes aos pais. Mas o facto de as variações e de as monstruosidades se apresentarem em maior número no estado doméstico que no estado natural, o facto de as espécies tendo um habitat muito extenso serem mais variáveis que as que têm um habitat res-

trito, autorizam-nos a concluir que a variabilidade deve ter, de ordinário, qualquer relação com as condições de existência às quais cada espécie foi submetida durante algumas gerações sucessivas. Tentei demonstrar, no primeiro capítulo, que as mudanças de condições actuam de duas maneiras: directamente, sobre a organização inteira, ou sobre certas partes ùnicamente do organismo; indirectamente, por meio do sistema reprodutor. Em todo o caso, há dois factores: a natureza do organismo, que é a mais importante, e a natureza das condições ambientes. A acção directa da mudança das condições conduz a resultados definidos ou indefinidos. Neste último caso, o organismo parece tornar-se plástico, e encontramo-nos em presença de uma grande variabilidade incerta. No primeiro caso, a natureza do organismo é tal que cede fàcilmente, quando se submete a certas condições e todos, ou quase todos os indivíduos, se modificam da mesma maneira.

É muito difícil determinar até que ponto a alteração das condições, tal, por exemplo, como a alteração do clima, da alimentação, etc., actua de uma maneira definida. Há razão para acreditar que, no decorrer do tempo, os efeitos destas alterações são tão consideráveis que se podem estabelecer pela prova directa. Todavia, podemos concluir, sem receio de errar, que se não podem atribuir ùnicamente a uma tal causa actuante as adaptações de estrutura, tão numerosas e tão complexas, que observamos na natureza entre os diferentes seres organizados. Nos casos seguintes, as condições ambientes parecem ter produzido um ligeiro efeito definido: E. Forbes afirma que os mariscos, na extremidade meridional do seu habitat, revestem, quando vivem nas águas pouco profundas, cores muito mais brilhantes que os mariscos da mesma espécie, que vivem mais ao norte e a uma grande profundidade; mas esta lei não se aplica certamente sempre. M. Gould observou que as aves da mesma espécie são mais brilhantemente coloridas, quando vivem num país em que o céu é sempre puro, do que quando habitam junto das costas ou nas ilhas; Wollaston assegura que a residência junto das costas afecta a cor dos insectos. Moquin Tandon dá uma lista de plantas de que as folhas se tornam carnudas, quando crescem junto do mar, posto que isto se não produza em qualquer outro lugar. Estes organismos, levemente variáveis, são interessantes, no sentido de apresentarem caracteres análogos aos que possuem as espécies expostas a condições semelhantes.

Quando uma variação constitui uma superioridade por pequena que seja para um ser qualquer, não se poderia dizer

que parte convém atribuir à acção acumuladora da selecção natural, e que parte convém atribuir à acção definida das condições de existência. Assim, todos os peleiros sabem muito bem que os animais da mesma espécie têm uma pele tanto mais espessa e tanto mais bela, quanto mais setentrional é o país que habitam; mas quem pode dizer se esta diferença provém de que os indivíduos mais quentemente vestidos têm sido favorecidos e têm persistido durante numerosas gerações, ou se é uma consequência do rigor do clima? Parece, com efeito, que o clima exerce uma certa acção directa sobre a pele dos nossos quadrúpedes domésticos.

Poderiam citar-se, para a mesma espécie, exemplos de variações análogas, ainda que esta espécie esteja exposta às condições ambientes tão diferentes quanto possível; por outra parte, poderiam citar-se variações diferentes produzidas em condições ambientes que parecem idênticas. Enfim, todos os naturalistas poderiam citar inumeráveis casos de espécies que persistem absolutamente as mesmas, isto é, que não variam de maneira alguma, posto que vivam em climas muito diversos. Estas considerações fazem-me inclinar a atribuir menos valor à acção directa das condições ambientes do que a uma tendência à variabilidade, devida a causas que nós ignoramos em absoluto.

Pode dizer-se que, num certo sentido, não sòmente as condições de existência determinam, directa ou indirectamente, as variações, mas que influenciam também na selecção natural; as condições determinam, com efeito, a persistência desta ou daquela variedade. Quando, porém, o homem se encarrega da selecção, é fácil compreender que os dois elementos da alteração são distintos; a variabilidade produz-se de qualquer maneira, mas é a vontade do homem que acumula as variações em certos sentidos; ora, esta intervenção responde à persistência do mais apto no estado natural.

EFEITOS PRODUZIDOS PELA SELECÇÃO NATURAL SOBRE O AUMENTO DO USO OU NÃO USO DAS PARTES

Os factos citados no primeiro capítulo não permitem, creio eu, dúvida alguma sobre este ponto: que o uso, nos animais domésticos, reforça e desenvolve certas partes, enquanto que o não uso as diminui; e, além disso, que estas modificações são hereditárias. No estado de natureza, não temos termo algum de comparação que nos permita julgar os efeitos de um uso ou de um não uso constante, porque não conhecemos as formas-

-tipo; mas, muitos animais possuem órgãos de que sòmente se pode explicar a presença pelos efeitos do não uso. Não há, como o professor Owen o fez notar, anomalia maior na natureza do que uma ave que não possa voar; contudo, há muitas neste estado. O ganso de asas curtas da América meridional deve contentar-se em bater com as asas a superfície da água, e estão elas, para ele, quase nas mesmas condições das do pato doméstico de Ailesbúria; demais, se é necessário acreditar M. Cunningham, estes patos podem voar quando são muito novos, enquanto que são incapazes de o fazer no estado adulto. As grandes aves que se nutrem sobre o solo, apenas voam para fugir ao perigo; é pois provável que a falta das mesmas asas, em muitas das aves que habitam actualmente ou que, ùltimamente ainda, habitavam as ilhas oceânicas, onde se não encontrava nenhum animal de presa, provêm do não uso das asas. O avestruz, é verdade, habita os continentes e está exposto a muitos perigos aos quais não pode subtrair-se pelo voo, mas pode, bem como um grande número de quadrúpedes, defender-se dos seus inimigos a coices. Estamos autorizados a acreditar que um antepassado do género avestruz tinha hábitos semelhantes aos da betarda, e que, à medida que o tamanho e o peso do corpo desta ave aumentavam durante longas gerações sucessivas, o avestruz se serviu sempre mais das pernas e menos das asas, até que por fim se lhe tornou impossível voar.

Kirby fez notar, e eu tenho observado o mesmo facto, que os tarsos ou parte posterior das patas de muitos escaravelhos machos que se nutrem de excrementos, são muitas vezes quebrados; examinou dezassete especímenes na sua própria colecção e nenhum deles tinha o mais pequeno vestígio dos tarsos. No *Onites apelles* os tarsos desaparecem tantas vezes, que se tem descrito este insecto como não os possuindo. Nalguns outros géneros, os tarsos existem, mas no estado rudimentar. No *Ateuchus*, ou escaravelho sagrado dos Egípcios, faltam por completo. Não se poderá ainda afirmar positivamente que as mutilações acidentais sejam hereditárias; todavia, os casos notáveis observados por M. Brown-Séquard, relativos à transmissão, por hereditariedade, dos efeitos de certas operações na cobaia, devem impedir-nos de negar em absoluto esta tendência. Por conseguinte, é talvez mais prudente considerar a ausência total dos tarsos anteriores no *Ateuchus*, e o seu estado rudimentar em alguns outros géneros, não como casos de mutilações hereditárias, mas como efeitos de um não uso por muito tempo continuado; com efeito, como muitos dos escaravelhos que se nutrem de excrementos perderam os seus tarsos, esta desapari-

ção deve ter-se dado numa idade pouco avançada da sua existência, e, por isso, os tarsos não devem ter muita importância para estes insectos, ou não devem servir-se muito deles.

Em muitos casos, poderia fàcilmente atribuir-se à falta de uso certas modificações de estrutura que são principalmente devidas à selecção natural. M. Wollaston descobriu o facto notável de, em quinhentas e cinquenta espécies de escaravelhos (conhece-se um maior número hoje) que habitam a ilha da Madeira, duzentos serem tão pobremente providos de asas, que não podem voar; descobriu, além disso, que, sobre vinte e nove géneros indígenas, todas as espécies pertencendo a vinte e três destes géneros se encontram neste estado! Numerosos factos, a saber: que os escaravelhos, em muitas partes do mundo, são levados frequentemente para o mar pelo vento e aí perecem; que os escaravelhos da Madeira, assim como o observou M. Wollaston, ficam ocultos até que o vento pare e o sol brilhe; que a proporção de escaravelhos sem asas é muito mais considerável nos desertos expostos às variações atmosféricas, do que na própria Madeira; que — e é o facto mais extraordinário sobre o qual M. Wollaston insistiu com muita razão — certos grupos consideráveis de escaravelhos, que têm absoluta necessidade de asas, outra parte muito numerosa, quase que faltam aqui inteiramente; estas diferentes considerações, digo eu, levam-me a crer que a falta de asas em tantos escaravelhos da Madeira é principalmente devida à acção da selecção natural, combinada provàvelmente com o não uso destes órgãos. Durante muitas gerações sucessivas, todos os escaravelhos que menos se entregavam ao voo, quer porque as suas asas se encontravam menos desenvolvidas, quer em razão dos seus hábitos indolentes, devem ter tido a maior probabilidade em persistir, porque não estavam expostos a ser transportados para o mar; por outra parte, os indivíduos que se elevavam fàcilmente no ar, estavam mais expostos a ser levados para o largo e, por isso, a ser destruídos.

Os insectos da Madeira que se não nutrem sobre o solo, mas que, como certos coleópteros e certos lepidópteros, se nutrem de flores, e que devem, por consequência, servir-se das asas para encontrar os alimentos, têm, como observou M. Wollaston, as asas muito desenvolvidas, em vez de reduzidas. Este facto é perfeitamente compatível com a acção da selecção natural. Com efeito, à chegada de um novo insecto a uma ilha, a tendência ao desenvolvimento ou à redução das asas, depende do facto de um grande número de indivíduos escapar à morte, lutando contra o vento ou deixando de voar. É, em suma, o que se passa com os marinheiros que naufragam e dão à costa; é impor-

tante para os bons nadadores o poder nadar tão longe quanto possível, mas é melhor para os maus nadadores não saber nadar coisa alguma, e segurar-se ao navio naufragado.

As toupeiras e alguns outros roedores cavadores têm os olhos rudimentares, algumas vezes mesmo completamente cobertos de uma película e de pêlos. Este estado dos olhos é provàvelmente devido a uma diminuição gradual, proveniente do não uso, aumentando sem dúvida pela selecção natural. Na América meridional, um roedor chamado *Tucu-Tuco* ou *Ctenomys* tem costumes ainda mais subterrâneos que a toupeira; asseveravam-me que estes animais são frequentemente cegos. Observei um vivo e realmente este era cego; dissequei-o depois da morte, e descobri então que a cegueira provinha de uma inflamação da membrana pestanejante. A inflamação dos olhos é necessàriamente nociva ao animal; ora, como os olhos não são necessários aos animais que têm hábitos subterrâneos, uma diminuição deste órgão, seguida da aderência das pálpebras e da protecção pelos pêlos, poderia neste caso tornar-se vantajosa; se é assim, a selecção natural vem completar a obra começada pelo não uso do órgão.

Sabe-se que muitos animais pertencendo às classes mais diversas, que vivem nas grutas subterrâneas da Carniola e do Kentucky, são cegos. Em muitos caranguejos, o pedúnculo que sustenta o olho é conservado, posto que o órgão da visão tenha desaparecido, isto é, que o suporte do telescópio existe, faltando contudo o próprio telescópio e os seus vidros. Como é difícil de supor que o olho, posto que inútil, possa ser nocivo a estes animais vivendo na obscuridade, pode atribuir-se a ausência do órgão ao não uso. Em um destes animais cegos, o rato de caverna *(Neotoma)*, de que dois especímenes foram capturados pelo professor Silliman a cerca de meia milha da abertura da gruta, e, por conseguinte, nas partes mais profundas, os olhos eram grandes e brilhantes. O professor Silliman me ensina que estes animais acabavam por adquirir uma vaga aptidão para perceber os objectos, depois de submetidos durante um mês à luz gradual.

É difícil imaginar condições ambientes mais sensíveis que as das vastas cavernas, cavadas nas profundas camadas calcárias, em países tendo quase o mesmo clima. Assim, na hipótese de que os animais cegos foram criados separadamente para as cavernas da Europa e da América, deve-se esperar encontrar uma grande analogia na sua organização e suas afinidades. Ora, a comparação destas duas faunas prova-nos que não é assim. Schiödte faz notar só relativamente aos insectos: «Podemos pois

considerar apenas o conjunto do fenómeno como um facto puramente local, e a analogia que existe entre aquelas faunas que habitam a caverna do Mammouth (Kentucky) e as que habitam as cavernas da Carniola, como a expressão da analogia que se observa geralmente entre a fauna da Europa e a da América do Norte». Na hipótese que considero, devemos supor que os animais americanos, dotados na maior parte dos casos da faculdade ordinária da vista, têm deixado o mundo exterior, para se mergulhar lentamente e por gerações sucessivas nas profundezas das cavernas do Kentucky, ou, como o fazem outros animais, nas cavernas da Europa. Possuímos algumas provas da gradação deste hábito; Schiödte acrescenta, com efeito: «Podemos, pois, considerar as faunas subterrâneas como pequenas ramificações que, destacadas das faunas geográficas limitadas da vizinhança, penetravam a terra e que, à medida que mergulhavam cada vez mais na obscuridade, se acomodavam às suas novas condições de existência. Animais pouco diferentes das formas ordinárias trouxeram a transição; em seguida, vêm os conformados para viver na meia-luz; por fim, os destinados à obscuridade completa e de que a estrutura é muito particular». Devo juntar que estes reparos de Schiödte se aplicam, não a uma só espécie, mas a muitas espécies distintas. Quando, após inúmeras gerações, o animal atinge as maiores profundidades, o não uso do órgão tem-se atrofiado mais ou menos completamente, e a selecção natural dá-lhe, algumas vezes, uma espécie de compensação pela cegueira, determinando um aumento nas antenas. Apesar destas modificações, devemos ainda encontrar certas afinidades entre os habitantes das cavernas da América e os outros habitantes deste continente, assim como entre os habitantes das cavernas da Europa e os do continente europeu. Ora, o professor Dana diz-me que o mesmo sucede com alguns dos animais que habitam as grutas subterrâneas da América; alguns insectos que habitam as cavernas da Europa são muito próximos dos que habitam a região adjacente. Na hipótese ordinária de uma criação independente, seria difícil explicar de forma racional as afinidades que existem entre os animais cegos das grutas e os restantes habitantes do continente. Devemos, além disso, procurar obter, entre os habitantes das grutas subterrâneas do antigo e novo mundo, a analogia bem conhecida que referimos a respeito da maior parte das outras produções. Como se encontra em abundância, sobre os rochedos escondidos, longe das grutas, uma espécie cega de *Bathyscia*, a perda da vista na espécie deste género que habita as grutas subterrâneas, não tem provàvelmente relação alguma com a obscuridade do seu habi-

tat; parece muito natural, em verdade, que um insecto já privado de vista se adapte fàcilmente a viver nas grutas escuras. Um outro género cego *(Anophthalmus)* oferece, como o fez notar M. Murray, a particularidade notável de se encontrar apenas nas cavernas; demais, os que habitam as diferentes cavernas da Europa e da América pertencem a espécies distintas; mas é possível que os ancestrais destas diferentes espécies, enquanto foram dotados de vista, tivessem podido habitar os dois continentes, e depois se extinguissem, sem excepção daqueles que habitam os pontos retirados que ocupam actualmente. Longe de ficar surpreendido porque alguns dos habitantes das cavernas, como o *Amblyopsis*, peixe cego indicado por Agassiz, e o *Proteu*, igualmente cego, apresentam grandes anomalias nas suas relações com os répteis europeus, eu fico admirado de não encontrarmos nas cavernas um maior número de representantes de animais extintos, em razão da pouca concorrência à qual os habitantes destas sombrias habitações estão expostos.

ACLIMATAÇÃO

Os hábitos são hereditários nas plantas; assim, por exemplo, a época da floração, as horas consagradas ao sono, a quantidade de chuva necessária para assegurar a germinação das sementes, etc., e isto conduz-me a dizer algumas palavras sobre a aclimatação. Como nada é mais fácil do que encontrar espécies do mesmo género em países quentes e em países frios, é necessário que a aclimatação tenha, numa longa série de gerações, desempenhado um papel considerável, se é verdade que todas as espécies do mesmo género derivam de uma mesma fonte. Cada espécie, é evidente, está adaptada ao clima do país que habita; as espécies que habitam uma região árctica, ou mesmo uma região temperada, não podem suportar o clima dos trópicos, e vice-versa. Além disso, muitas plantas gordas não podem suportar os climas húmidos. Mas tem-se muitas vezes exagerado o grau de adaptação das espécies aos climas em que vivem. É o que podemos concluir do facto de, desde há tanto tempo, nos ser impossível predizer se uma planta importada poderá suportar o nosso clima e deste outro facto, que um grande número de plantas e animais, provindo dos mais diversos países, vivem entre nós com excelente saúde. Temos razão para acreditar que as espécies no estado natural são restritas a um habitat pouco extenso, bem mais pela luta que têm de sustentar com outros seres organizados, do que pela adaptação

a um clima particular. Que esta adaptação, na maior parte dos casos, seja ou não muito rigorosa, nem por isso deixa de provar-se que algumas plantas podem, em certa medida, habituar-se naturalmente a temperaturas diferentes, isto é, aclimatar-se. O Dr. Hooker recolheu sementes de pinheiros e de rododendros em indivíduos da mesma espécie, crescendo a alturas diferentes no Himalaia; ora, estas sementes, semeadas e cultivadas em Inglaterra, possuem aptidões constitucionais diferentes relativamente à resistência ao frio. M. Thwaites diz-me que observou factos semelhantes em Ceilão; M. H. C. Watson fez observações análogas em espécies europeias de plantas trazidas dos Açores para Inglaterra; eu poderia citar muitos outros exemplos. Com respeito a animais, podem citar-se muitos factos autênticos provando que, desde os tempos históricos, certas espécies emigraram em grande número de latitudes quentes para as mais frias, e recìprocamente. Todavia, não podemos afirmar, de uma maneira positiva, que estes animais sejam estritamente adaptados ao clima do seu país natal, posto que, na maior parte dos casos, admitamos que o sejam; não sabemos tão-pouco se estão subsequentemente tão bem aclimatados na sua nova pátria, se aí se adaptaram melhor do que estavam no princípio.

Poderiam, sem dúvida, aclimatar-se fàcilmente em países completamente diferentes, muitos animais vivendo hoje no estado selvagem; o que parece prová-lo, é que os nossos animais domésticos foram originàriamente escolhidos pelos selvagens, porque lhes eram úteis e porque se reproduziam fàcilmente no estado doméstico, e não porque se percebesse mais tarde que se poderiam transportar aos países mais diversos. Esta faculdade extraordinária dos nossos animais domésticos em suportar os climas mais diversos, e, o que é uma prova ainda mais convincente, ficar perfeitamente fecundos em toda a parte para onde os transportem, é sem dúvida um argumento em favor da proposição que acabamos de emitir. Não seria necessário, contudo, levar este argumento tão longe; com efeito, os nossos animais domésticos derivam provàvelmente de muitas origens selvagens; o sangue, por exemplo, de um lobo das regiões tropicais e de um lobo das regiões árcticas pode encontrar-se misturado nas raças dos nossos cães domésticos. Não podem considerar-se a ratazana e o rato como animais domésticos; não, foram, pelo menos, transportados pelo homem a muitas partes do mundo, e têm hoje, contudo, um habitat muito mais considerável que os outros roedores; suportam, com efeito, o clima frio das ilhas Feroé, no hemisfério boreal, o das ilhas Falclanda, no hemisfério austral, e o clima esbraseante de muitas ilhas da zona tórrida.

É lícito, pois, considerar-se a adaptação a um clima especial como uma qualidade que pode fàcilmente enxertar-se sobre esta larga flexibilidade de constituição qua perece inerente à maior parte dos animais. Nesta hipótese, a capacidade que o próprio homem oferece, e bem assim os seus animais domésticos, de poderem suportar os climas mais diversos; e o facto de o elefante e o rinoceronte terem outrora vivido num clima glacial, enquanto que as espécies existentes actualmente habitam todas as regiões da zona tórrida, não deveriam ser consideradas como anomalias, mas como exemplos de uma flexibilidade ordinária de constituição que se manifesta em certas circunstâncias particulares.

Qual é a parte que é necessário atribuir aos simples hábitos? qual a que deve atribuir-se à selecção natural das variedades tendo constituições inatas diferentes? qual a que, enfim, se deve atribuir a estas duas causas combinadas na aclimatação de uma espécie a um clima especial? É esta uma questão muito obscura. O hábito ou o costume tem sem dúvida alguma influência, se devemos acreditar na analogia; as obras sobre agricultura e mesmo as antigas enciclopédias chinesas dão a cada passo o conselho de transportar os animais de uma região para outra. Demais, como não é provável que o homem tenha chegado a escolher tantas raças e sub-raças, de que a constituição convém tão perfeitamente aos países que habitam, eu creio que deve atribuir-se ao hábito os resultados obtidos. Por outro lado, a selecção natural deve tender inevitàvelmente para conservar os indivíduos dotados de uma constituição bem adaptada aos países que habitam. Prova-se, nos tratados sobre muitas espécies de plantas cultivadas, que certas variedades suportam melhor um clima que outro. Encontra-se a prova nas obras sobre pomologia publicadas nos Estados Unidos; aí se recomenda, com efeito, empregar certas variedades nos Estados do Norte, e outras nos Estados do Sul. Ora, como a maior parte destas variedades tem uma origem recente, não se pode atribuir ao hábito as suas diferenças constitucionais. Cita-se mesmo, para provar que, em certos casos, a aclimatação é impossível, a alcachofra de Jerusalém, que jamais se propaga em Inglaterra por sementes e de que, por conseguinte, se não tem podido obter novas variedades; faz-se notar que esta planta ficou tão delicada como era. Tem-se muitas vezes citado também, e com muita mais razão, o feijão como exemplo; mas não se pode dizer, neste caso, que a experiência tenha realmente sido feita; seria preciso para isso que, durante vinte gerações, alguém tivesse o trabalho de semear feijões muito cedo para que uma grande parte fosse destruída

pelo frio; em seguida se recolhesse a semente dos sobreviventes, tendo o cuidado de impedir os cruzamentos acidentais; e por fim se recomeçasse cada ano este ensaio cercando-se das mesmas precauções. Não seria necessário supor, além disso, que não aparecessem jamais diferenças na constituição dos feijões, porque muitas variedades são mais rústicas que outras; é este um facto de que eu mesmo pude observar exemplos frisantes.

Em resumo, podemos concluir que o hábito ou ainda o uso e não uso das partes têm, em alguns casos, desempenhado um papel considerável nas modificações da constituição e do organismo; podemos concluir também que estas causas são frequentemente combinadas com a selecção natural de variações inatas, e que os resultados são, igualmente, dominados por esta última causa.

VARIAÇÕES CORRELATIVAS

Entendo por esta expressão que as diferentes partes da organização são, no decorrer do seu crescimento e do seu desenvolvimento, tão ìntimamente ligadas entre si, que outras partes se modificam quando ligeiras variações se produzem numa parte qualquer e se acumulam aí em virtude da acção da selecção natural. É este um assunto assaz importante, que se conhece muito imperfeitamente e na discussão do qual se podem confundir ordens de factos muito diferentes. Veremos em breve, com efeito, que a hereditariedade simples toma algumas vezes uma falsa aparência de correlação. Poderiam citar-se, como um dos exemplos mais frisantes da verdadeira correlação, as variantes de estrutura que, produzindo-se num ovo ou na larva, tendem a afectar a estrutura do animal adulto. As diferentes partes homólogas do corpo, que, no começo do período embrionário, têm uma estrutura idêntica, e que são, por conseguinte, expostas a condições semelhantes, são eminentemente sujeitas a variar da mesma maneira. É assim, por exemplo, que o lado direito e o lado esquerdo do corpo variam do mesmo modo; que os membros anteriores, que mesmo a maxila e os membros variam simultâneamente; sabe-se que alguns anatómicos admitem a homologia da maxila inferior com os membros. Estas tendências, não ponho dúvida, podem ser mais ou menos completamente dominadas pela selecção natural. Assim, existiu outrora uma raça de veados que tinham esgalhos apenas de um lado; ora, se esta particularidade tivesse sido vantajosa a esta raça, é provável que a selecção natural a houvesse tornado permanente.

As partes homólogas, como o fazem notar certos autores, tendem a soldar-se, tal como se vê muitas vezes nas monstruosidades vegetais; nada mais comum, com efeito, nas plantas normalmente conformadas, que a união das partes homólogas, a soldadura, por exemplo, das pétalas da còrola num só tubo. As partes duras parecem afectar a forma das partes moles adjacentes; alguns autores pensam que a diversidade das formas que afecta a bacia nas aves, determina a diversidade notável que se observa na forma dos rins. Outros julgam ainda que, na espécie humana, a forma da bacia da mãe exerce pela pressão certa influência sobre a forma da cabeça da criança. Nas serpentes, segundo Schlegel, a forma do corpo e o modo de deglutição determinam a posição e a forma de muitas das mais importantes vísceras.

A natureza destas relações fica quase sempre obscura. M. Isidoro Geoffroy de Saint-Hilaire insiste muito sobre este ponto: que certas deformações coexistem frequentemente, enquanto que outras se observam apenas raramente sem que possamos indicar a razão. Que há de mais singular do que a relação que existe, nos gatos, entre a cor branca, os olhos azuis e a surdez; ou, nos mesmos animais, entre o sexo feminino e a coloração tricolor; nos pombos, entre a plumagem das patas e as películas que ligam os dedos extremos; entre a abundância da penugem, nos borrachos, que saem do ovo, e a coloração da plumagem futura; ou, enfim, a relação que existe no cão turco nu, entre os pêlos e os dentes, posto que, neste caso, a homologia desempenhe certo papel sem dúvida? Creio mesmo que este último caso de correlação não possa ser acidental; se considerarmos, em verdade, as duas ordens de mamíferos de que o invólucro dérmico apresenta a maior anomalia, os cetáceos (baleias) e os desdentados (tatus e papa-formigas, etc.), vemos que apresentam também a dentição normal; mas, como o fez notar M. Mivart, há tantas excepções a esta regra que pouco valor tem afinal.

Não conheço exemplo mais próprio para demonstrar a importância das leis da correlação e da variação, independentemente da utilidade e, por conseguinte, de toda a selecção natural, como a diferença que existe entre as flores internas e externas de algumas compostas e de algumas umbelíferas. Todos têm notado a diferença que existe entre as floritas periféricas e as centrais da margarita, por exemplo; ora a atrofia parcial ou completa dos órgãos reprodutores acompanha muitas vezes esta diferença. Além disso, as sementes de algumas destas plantas diferem também com relação à forma e lavor. Têm-se algumas

vezes atribuído estas diferenças à pressão dos invólucros sobre as florzinhas, ou às compressões recíprocas, e a forma das sementes contidas nas florzinhas periféricas de algumas compostas parece confirmar esta opinião; mas, nas umbelíferas, como mo ensina o Dr. Hooker, não são certamente as espécies que têm os capítulos mais densos do que as flores periféricas e centrais que oferecem diferenças mais frequentemente. Poderia pensar-se que o desenvolvimento das pétalas periféricas, levando a nutrição aos órgãos reprodutores, determina a sua atrofia; mas não pode ser causa única em todos os casos; porque, em certas compostas, as sementes das florzinhas internas e externas diferem sem que haja alguma diferença nas corolas. Julga-se que estas diferenças estejam em relação com o fluxo de nutrição diferente para as duas categorias de florzinhas; nós sabemos, pelo menos, que, nas flores irregulares, as que estão mais próximas do eixo se mostram mais sujeitas à peloria, isto é, a tornar-se simétricas de modo anormal. Juntarei, como exemplo deste facto e como caso de correlação notável que, em muitos dos pelargónios, as duas pétalas superiores da flor central do tufo perdem muitas vezes as suas manchas de cor mais carregada; esta disposição é acompanhada da atrofia completa do nectário aderente, e a flor central torna-se assim pelórica ou regular. Quando só uma das duas pétalas superiores é colorida, o nectário não é atrofiado por completo, é sòmente diminuído.

Quanto ao desenvolvimento da corola, é muito provável, como diz Sprengel, que as florzinhas periféricas sirvam para atrair os insectos, cujo concurso é muito útil ou mesmo necessário à fecundação da planta; se é assim, a selecção natural pode entrar em jogo. Mas parece impossível, no concernente às sementes, que as suas diferenças de forma, que não estão sempre em correlação com certas diferenças da corola, possam ser-lhes vantajosas; contudo, nas Umbelíferas, estas diferenças parecem tão importantes — as sementes sendo algumas vezes ortospérmicas nas flores exteriores e colospérmicas nas flores centrais — que de Candolle, o velho, baseou nestes caracteres as principais divisões da ordem. Assim, modificações de estrutura, tendo uma alta importância aos olhos dos classificadores, podem ser devidas inteiramente às leis da variação e da correlação, sem ter, tanto quanto pelo menos o podemos julgar, qualquer utilidade para a espécie.

Podemos algumas vezes atribuir sem razão à variação correlativa deformações comuns a grupos inteiros de espécies, que são, de facto, apenas o resultado da hereditariedade. Um ancestral afastado, com efeito, pôde adquirir, em virtude da selecção

natural, algumas modificações de conformação, em seguida, após milhares de gerações, algumas outras modificações independentes. Estas duas modificações, transmitidas depois a um grupo inteiro de descendentes tendo hábitos diversos, poderiam então ser naturalmente consideradas como estando em correlação necessária. Algumas outras correlações parecem evidentemente devidas a um só modo de acção da selecção natural. Afonso de Candolle notou, em verdade, que não se observam sementes aladas nos frutos que não abrem. Explico este facto pela impossibilidade da selecção natural dar gradualmente asas às sementes, se as cápsulas não são as primeiras a abrir; de facto, é neste caso sòmente que as sementes, conformadas de maneira a serem mais fàcilmente transportadas pelo vento, prevaleceriam sobre as menos aptas a uma grande dispersão.

COMPENSAÇÃO E ECONOMIA DE CRESCIMENTO

Geoffroy Saint-Hilaire, o velho, e Gœthe formularam, quase na mesma época, a lei da compensação do crescimento; para me servir das expressões de Gœthe: «a fim de poder dispender de um lado, a natureza é obrigada a economizar por outro». Esta regra aplica-se, creio eu, de certo modo, aos nossos animais domésticos; se a nutrição se faz em excesso numa parte ou num órgão, é raro que se faça ao mesmo tempo, em excesso pelo menos, noutro órgão; assim, é difícil de fazer produzir muito leite a uma vaca e emagrecê-la ao mesmo tempo. As mesmas variedades de couve não produzem em abundância uma folhagem nutritiva e sementes oleaginosas. Quando as sementes dos nossos frutos tendem a atrofiar-se, o fruto por si ganha em tamanho e qualidade. Nas aves de capoeira, a presença de um tufo de penas na cabeça corresponde a uma diminuição da crista, e o desenvolvimento da barba a uma diminuição de carúnculos. É difícil sustentar que esta lei se aplica universalmente às espécies no estado de natureza; ela é admitida, contudo, por muito bons observadores, principalmente por botânicos. Todavia, não darei aqui nenhum exemplo, porque não vejo como se poderia distinguir, de um lado, entre os efeitos de uma parte que se desenvolveria largamente sob a influência da selecção natural e de outra parte adjacente que diminuiria, em virtude da mesma causa, ou seguidamente ao não uso; e, por outro lado, entre os efeitos produzidos pela falta de nutrição de uma parte, graças ao excesso de crescimento de uma outra parte adjacente.

Estou também disposto a acreditar que alguns dos casos de

compensação que têm sido citados, assim como alguns outros factos, podem confundir-se num princípio mais geral, a saber: que a selecção natural se esforça constantemente por economizar todas as partes do organismo. Se uma conformação útil se torna menos útil em novas condições de existência, a diminuição desta conformação seguir-se-á certamente, porque é vantajoso para o indivíduo não desperdiçar nutrição em proveito de uma conformação útil. É assim sòmente que posso explicar um facto que me tem surpreendido nos cirrípedes, e de que se poderiam citar muitos exemplos análogos: quando um cirrípede parasita vive no interior de um outro cirrípede, e é por este facto abrigado e protegido, perde mais ou menos completamente a couraça. É o caso da *Ibla* macho, e, de uma maneira ainda mais frisante, o do *Proteolepas*. Em todos os outros cirrípedes, a couraça é formada por um desenvolvimento prodigioso dos três segmentos anteriores da cabeça, providos de músculos e de grossos nervos; ao passo que, no *Proteolepas* parasita e abrigado, toda a parte anterior da cabeça é reduzida a um simples rudimento, colocado na base das antenas preênsis; ora, a economia de uma conformação complexa e desenvolvida, tornada supérflua, constitui uma grande vantagem para cada indivíduo da espécie; porque, na luta pela existência, à qual todo o animal está exposto, cada *Proteolepas* tem melhor força para a vida, visto que desperdiça poucos alimentos.

É assim, penso eu, que a selecção natural tende, de há muito, a diminuir todas as partes do organismo, desde que se tornem supérfluas em razão de uma alteração de hábitos; mas não tende, de modo algum, a desenvolver proporcionalmente as outras partes. Inversamente, a selecção natural pode com facilidade desenvolver consideràvelmente um órgão, sem arrastar, como compensação indispensável, a redução de quaisquer partes adjacentes.

AS CONFORMAÇÕES MÚLTIPLAS, RUDIMENTARES E DE ORGANIZAÇÃO INFERIOR SÃO VARIÁVEIS

Parece regra nas variedades e nas espécies, como o fez notar Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, que, sempre que uma parte ou um órgão se encontra muitas vezes repetido na conformação de um indivíduo (por exemplo as vértebras nas serpentes e os estames nas flores poliândricas), o número é variável, enquanto que é constante quando o número dessas mesmas partes é mais restrito. O mesmo autor, assim como alguns botânicos, têm,

além disso, reconhecido que as partes múltiplas são extremamente sujeitas a variar. Ao passo que, para me servir da expressão do professor Owen, esta repetição vegetativa é um sinal de organização inferior, a nota que precede concorda com a opinião geral dos naturalistas, a saber: que os seres colocados em graus inferiores da escala da organização são mais variáveis que aqueles que ocupam o vértice.

Penso que, por inferioridade na escala, se deve entender aqui que as diferentes partes do organismo têm apenas um fraco grau de especialização para as funções particulares, ora, como durante muito tempo a mesma parte tem funções diversas a desempenhar, explica-se talvez por que deve ficar variável, isto é, por que a selecção natural não conservou ou rejeitou todos os leves desvios de conformação com tanto rigor como quando uma parte não serve mais do que para um uso especial. Poderiam comparar-se estes órgãos a uma faca destinada a todos os usos, e que pode, por isso, ter uma forma qualquer, ao passo que um utensílio destinado a um uso determinado deve tomar uma forma particular. A selecção natural, é necessário não esquecer, sòmente pode actuar servindo-se do indivíduo, e para seu proveito.

Admite-se geralmente que as partes rudimentares estão sujeitas a uma grande variedade. Teremos de voltar a este assunto; contentar-me-ei em dizer aqui que a sua variabilidade parece resultar da sua inutilidade e de que a selecção natural não pode, pois, impedir que se produzam desvios de conformação.

UMA PARTE EXTRAORDINÀRIAMENTE DESENVOLVIDA NUMA ESPÉCIE QUALQUER, COMPARATIVAMENTE AO ESTADO DA MESMA PARTE NAS ESPÉCIES VIZINHAS, TENDE A VARIAR MUITO

M. Waterhouse fez sobre este ponto, há muitos anos, uma nota que me tem interessado muito. O professor Owen parece ter chegado também a conclusões quase análogas. Eu não procuraria convencer alguém da verdade da proposição acima formulada sem a apoiar na exposição de uma longa série de factos que recolhi a este respeito, mas que não podem ter lugar nesta obra.

Devo limitar-me a constatar que, na minha convicção, é essa uma regra muito geral. Sei que há muitas causas de erro, mas espero estar prevenido suficientemente contra elas. Bem entendido está que esta regra se não aplica de forma alguma às partes, por mais extraordinàriamente desenvolvidas que sejam, que não apresentem um desenvolvimento desmesurado numa espécie

ou algumas espécies, comparativamente à mesma parte em muitas espécies muito próximas. Assim, ainda que, na classe dos mamíferos, a asa do morcego tenha uma conformação muito anormal, a regra não deveria aplicar-se aqui, porque o grupo inteiro dos morcegos possui asas; aplicar-se-ia apenas se uma espécie qualquer possuísse asas tendo um desenvolvimento notável, em relação às asas das outras espécies do mesmo género. Mas esta regra aplica-se, de um modo quase absoluto, aos caracteres sexuais secundários, quando se manifestam de uma maneira desmedida. O termo *carácter sexual secundário*, empregado por Hunter, aplica-se aos caracteres que, particulares a um sexo, se não referem directamente ao acto da reprodução. A regra aplica-se aos machos e às fêmeas, menos frequentemente a estas, porque raro é que elas possuam caracteres sexuais secundários notáveis. Os caracteres deste género, quer sejam ou não desenvolvidos de uma maneira extraordinária, são muito variáveis, e é em razão deste facto que a regra pré-citada se aplica tão completamente a eles; creio que não pode haver dúvidas a este respeito. Mas os cirrípedes hermafroditas fornecem-nos a prova de que a nossa regra se não aplica sòmente aos caracteres sexuais secundários; estudando esta ordem, refiro-me particularmente à nota de M. Waterhouse, e estou convencido que a regra se aplica quase sempre. Em obra futura, darei a lista dos casos mais curiosos que recolhi; limitar-me-ei, por agora, a citar um só exemplo que justifica a regra na sua aplicação mais lata. As valvas operculares dos cirrípedes sésseis (baleias) são, em toda a extensão do termo, conformações muito importantes e que diferem muito pouco, mesmo em géneros distintos. Contudo, nas diferentes espécies de um destes géneros, o género *Pyrgoma*, estas valvas apresentam uma diferenciação notável, tendo as valvas homólogas algumas vezes uma forma inteiramente dissemelhante. A extensão das variações entre indivíduos da mesma espécie é tal, que se pode afirmar, sem exagero, que as variedades da mesma espécie diferem mais umas das outras pelos caracteres tirados destes órgãos importantes do que de outras espécies pertencendo a géneros distintos. Tenho particularmente examinado as aves neste ponto de vista, porque, entre elas, os indivíduos da mesma espécie, habitando o mesmo país, variam extremamente pouco; ora, a regra parece certamente aplicável a esta classe. Não tenho podido determinar que ela se aplique às plantas, mas devo juntar que isto me faria ter sérias dúvidas sobre a sua realidade, se a enorme variabilidade dos vegetais não tornasse extremamente difícil a comparação do seu grau relativo de variabilidade.

Quando uma parte, ou um órgão, se desenvolve numa espécie de modo considerável ou em grau extraordinário, somos levados a crer que esta parte ou este órgão não tem alta importância para a espécie; todavia, a parte está neste caso muito sujeita a variar. Porque é assim? Não posso encontrar qualquer explicação na hipótese a não ser que cada espécie se tornou o objecto de um acto criador especial e que todos estes órgãos, no princípio, eram o que são hoje. Mas, se nos colocarmos na hipótese de que os grupos de espécies derivam de outras espécies em seguida a modificações operadas pela selecção natural, pode-se, creio eu, resolver em parte esta questão. Sejam-me permitidas prèviamente algumas notas preliminares. Se, nos nossos animais domésticos, se despreza o animal inteiro, ou um ponto qualquer da sua conformação e se não se lhe aplica qualquer selecção, a parte desprezada (a crista, por exemplo, na galinha Dorking), ou a raça inteira, deixa de ter um carácter uniforme; poderá dizer-se então que a raça degenera. Ora, o caso é quase idêntico para os órgãos rudimentares, para aqueles que foram apenas pouco especializados em vista de um fim particular e talvez para os grupos polimorfos; nestes casos, com efeito, a selecção natural não exerceu ou não pôde exercer a sua acção, e o organismo ficou assim num estado flutuante. Mas, o que mais nos importa aqui, é que as partes que, nos nossos animais, têm sofrido actualmente alterações mais rápidas em razão de uma selecção contínua, são também as que mais sujeitas estão a variar. Considerem-se os indivíduos de uma mesma raça de pombos, e ver-se-á que prodigiosas diferenças existem nos bicos dos cambalhotas, nos bicos e carúnculas dos correios, no porte e cauda dos pavões, etc., pontos estes que os cultivadores ingleses têm hoje em atenção particular. Há mesmo sub-raças, como a dos cambalhotas, de face curta, nas quais é dificílimo obter aves quase perfeitas, porque muitas se afastam de um modo considerável do tipo admitido. Pode realmente dizer-se que há uma luta constante, de um lado entre a tendência à regressão a um estado menos perfeito, assim como uma tendência inata a novas variações, e, por outro lado, com a influência de uma selecção contínua para que a raça fique pura. No decorrer do tempo, a selecção triunfa, e nós não levamos em linha de conta o pensamento que poderíamos falhar assaz miseràvelmente para obter uma ave tão vulgar como é o cambalhota comum, de um bom casal de cambalhotas de face curta puros. Mas, por mais tempo que a selecção actue enèrgicamente, é necessário esperar por numerosas variações nas partes que estão sujeitas à sua acção.

Examinemos agora o que se passa no estado de natureza. Quando uma parte se desenvolve de um modo extraordinário numa espécie qualquer, comparativamente ao que é a mesma parte nas outras espécies do mesmo género, podemos concluir que esta parte sofreu enormes modificações desde a época em que as diferentes espécies se desligaram do antepassado comum deste género. É raro que esta época seja excessivamente afastada, porque é muito raro que as espécies persistam durante mais que um período geológico. Grandes modificações implicam uma variabilidade extraordinária e continuada por muito tempo, de que os efeitos se tenham acumulado constantemente pela selecção natural com vantagem para a espécie. Mas como a variabilidade da parte ou do órgão desenvolvido de modo extraordinário foi muito grande e muito contínua durante um lapso de tempo que não é excessivamente longo, podemos esperar, em regra geral, encontrar ainda hoje mais variabilidade nesta parte que nas outras partes do organismo, que ficaram quase constantes desde uma época bem mais remota. Ora, estou convencido que esta é a verdade. Não vejo razão alguma para duvidar de que a luta entre a selecção natural com a tendência à regressão e à variabilidade, não cesse no decurso do tempo, e que os órgãos desenvolvidos o mais anormalmente possível, se não tornem constantes. Também, segundo a nossa teoria, quando um órgão, por mais anormal que seja, se transmite quase no mesmo estado a muitos descendentes modificados, a asa do morcego, por exemplo, este órgão devia existir, quase no mesmo estado, numa época recuada, e terminou por não ser mais variável do que qualquer outra conformação. É sòmente nos casos em que a modificação é comparativamente recente e extremamente considerável, que devemos esperar encontrar ainda, num alto grau de desenvolvimento, a *variabilidade generativa*, como poderia chamar-se-lhe. Neste caso, com efeito, é raro que a variabilidade se tenha fixado pela selecção contínua dos indivíduos variando gradualmente e no sentido desejado, e por exclusão contínua dos indivíduos que tendem a regressar a um estado mais antigo e menos modificado.

OS CARACTERES ESPECÍFICOS SÃO MAIS VARIÁVEIS QUE OS CARACTERES GENÉRICOS

Pode aplicar-se ao assunto que nos vai ocupar o princípio que acabamos de discutir. É notório que os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos. Cito um

único exemplo para fazer compreender o meu pensamento: se um grande género de plantas encerra muitas espécies, umas tendo flores azuis, outras flores vermelhas, a cor é apenas um carácter específico, e ninguém se surpreenderá de uma espécie azul se tornar vermelha e recìprocamente; se, ao contrário, todas as espécies têm flores azuis, a coloração torna-se um carácter genérico, e a variabilidade desta coloração constitui um facto muito mais extraordinário.

Escolhi este exemplo porque a explicação que daria a maior parte dos naturalistas não poderia aplicar-se aqui; sustentariam, com efeito, que os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos, porque os primeiros implicam partes tendo uma importância fisiológica menor do que aqueles que se consideram ordinàriamente quando se trata de classificar um género. Creio que esta explicação é verdadeira em parte, mas sòmente de um modo indirecto; terei, demais, de voltar a referir-me a este ponto tratando da classificação. Seria quase supérfluo citar exemplos para provar que os caracteres específicos ordinários são mais variáveis que os caracteres genéricos; quando, porém, se trata de caracteres importantes, tenho notado quase sempre, nas obras sobre história natural, que, quando um autor se admira que qualquer órgão importante, ordinàriamente muito constante, num grupo considerável de espécies, *difere* muito nas espécies muito vizinhas, é muitas vezes *variável* nos indivíduos da mesma espécie. Este facto prova que um carácter que tem ordinàriamente um valor genérico torna-se frequentes vezes variável quando perde o seu valor e desce à ordem de carácter específico, posto que a sua importância fisiológica possa ficar a mesma. Alguma coisa de análogo se aplica às monstruosidades; Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, pelo menos, não põe em dúvida que, quanto mais um órgão difere normalmente em diversas espécies do mesmo grupo, tanto mais está sujeito a anomalias entre os indivíduos.

Na hipótese ordinária de uma criação independente para cada espécie, como poderia fazer-se que a parte do organismo que difere da mesma parte noutras espécies do mesmo género, criadas independentemente também, seja mais variável que as partes que se assemelham muito nas diferentes espécies deste género? Quanto a mim, não creio que seja possível explicar este facto. Ao contrário, na hipótese de as espécies não serem senão variedades muito pronunciadas e persistentes, pode atender-se a maior parte das vezes a que as partes da sua organização que têm variado desde uma época comparativamente recente e que, em seguida, se tornaram diferentes, continuam ainda a variar.

Ponhamos a questão noutros termos: chamam-se *caracteres genéricos* os pontos pelos quais todas as espécies de um género se assemelham e diferem dos géneros vizinhos; podem atribuir-se estes caracteres a um antepassado comum que os transmitiu por hereditariedade aos descendentes, porque deve ter sucedido muito raramente que a selecção natural tenha modificado, exactamente da mesma maneira, muitas espécies distintas adaptadas a hábitos mais ou menos diferentes; ora, como estes pretendidos caracteres genéricos foram transmitidos por hereditariedade antes da época em que as diferentes espécies se tinham separado do antepassado comum e que posteriormente estes caracteres não tenham variado, ou que, se diferem, o façam apenas em grau extremamente diminuto, não é provável que variem actualmente. Por outro lado, chamam-se *caracteres específicos* os pontos pelos quais as espécies diferem das outras espécies do mesmo género; ora, como estes caracteres específicos têm variado e se diferenciaram desde a época em que as espécies se afastaram do ancestral comum, é provável que sejam ainda variáveis num certo grau; pelo menos, são mais variáveis que as partes do organismo que ficaram constantes desde um longo período.

OS CARACTERES SEXUAIS SECUNDARIOS SÃO VARIAVEIS

Penso que todos os naturalistas admitirão, sem que necessário seja entrar em minuciosidades, que os caracteres sexuais secundários são muito variáveis. Admitiu-se também que as espécies de um mesmo grupo diferem mais umas das outras com respeito a caracteres sexuais secundários do que noutras partes da sua organização: comparem-se, por exemplo, as diferenças que existem entre os galináceos machos, nos quais os caracteres sexuais secundários são muito desenvolvidos, com as diferenças que existem entre as fêmeas. A causa primeira da variabilidade destes caracteres não é evidente; mas, compreendemos perfeitamente porque não são tão persistentes e tão uniformes como os outros caracteres; acumularam-se, com efeito, pela selecção sexual, cuja acção é menos rigorosa que a da selecção natural; a primeira, de facto, não produz a morte, contenta-se em dar menos descendentes aos machos menos favorecidos. Qualquer que possa ser a causa da variabilidade dos caracteres sexuais secundários, a selecção sexual tem um campo de acção assaz extenso, sendo estes caracteres muito variáveis; ela pôde assim determinar, nas espécies do mesmo grupo, diferenças mais notadas sobre este ponto do que sobre todos os outros.

É um facto bastante notável, que as diferenças secundárias entre os dois sexos da mesma espécie se produzem precisamente sobre os mesmos pontos do organismo, pelos quais as espécies de um mesmo género diferem umas das outras. Quero citar, em apoio desta asserção, os dois primeiros exemplos que se encontram na minha nota; ora, como as diferenças, nestes casos, são de natureza muito extraordinária, é difícil crer que as relações que apresentam sejam acidentais. Um mesmo número de articulações dos tarsos é um carácter comum a grupos muito consideráveis de coleópteros; ora, como o fez notar Westwood, o número destas articulações varia muito nos engídeos, e este número difere também nos dois sexos da mesma espécie. Da mesma forma, nos himenópteros cavadores, o modo de nervação das asas é um carácter de alta importância, porque é comum a grupos consideráveis; mas a nervação, em certos géneros, varia nas diversas espécies e também nos dois sexos de uma mesma espécie. *Sir* J. Lubbock fez recentemente notar que muitos dos pequenos crustáceos oferecem excelentes exemplos desta lei. «Assim, no *Pontellus*, são as antenas anteriores e o quinto par de patas que constituem os principais caracteres sexuais; são também estes órgãos que fornecem as principais diferenças específicas». Esta relação tem para mim uma significação muito clara; eu considero que todas as espécies de um mesmo género derivam também certamente de um antepassado comum, e que os dois sexos de uma mesma espécie derivam do mesmo ancestral. Por conseguinte, se uma parte qualquer do organismo do antepassado comum, ou dos seus primeiros descendentes, é tornada variável, é muito provável que a selecção natural e a selecção sexual estejam dominadas pelas variações desta parte para adaptar as diferentes espécies a ocupar diversos lugares na economia da natureza, para apropriar um ao outro os dois sexos da mesma espécie, e enfim preparar os machos para lutar com os outros machos para a posse das fêmeas.

Chego, pois, à conclusão da conexidade íntima de todos os princípios seguintes, a saber: a variabilidade maior dos caracteres específicos, ou seja, dos que distinguem as espécies umas das outras, comparativamente à dos caracteres gerais, isto é, os caracteres possuídos em comum por todas as espécies de um género; — a excessiva variabilidade que apresenta muitas vezes um ponto qualquer quando é desenvolvida numa espécie de uma maneira extraordinária, comparativamente ao que é nas espécies congéneres; e o pouco de variabilidáde de um ponto, por mais desenvolvido que possa ser, é comum a um grupo inteiro de espécies; — a grande variabilidade de caracteres sexuais secun-

dários e as diferenças consideráveis que apresentam nas espécies muito vizinhas; — os caracteres sexuais secundários manifestam-se geralmente nos mesmos pontos do organismo onde existem as diferenças específicas ordinárias. Todos estes princípios derivam principalmente de que as espécies de um mesmo grupo descendem de um ancestral comum que lhes transmitiu por hereditariedade muitos dos caracteres comuns; — de que as partes que têm recentemente variado de maneira considerável têm mais tendência a continuar a fazê-lo que as partes fixas que não têm variado desde há muito; — de que a selecção natural tem, segundo o lapso de tempo decorrido, dominado mais ou menos completamente a tendência à regressão e a novas variações; — de que a selecção sexual é menos rigorosa que a selecção natural; — enfim, de que a selecção natural e a selecção sexual têm cumulado as variações nas mesmas partes e as têm adaptado assim a diversos fins, quer sexuais, quer ordinários.

AS ESPÉCIES DISTINTAS APRESENTAM VARIAÇÕES ANÁLOGAS, DE TAL MANEIRA QUE UMA VARIEDADE DE UMA ESPÉCIE REVESTE MUITAS VEZES UM CARÁCTER PRÓPRIO A UMA ESPÉCIE VIZINHA, OU REGRESSA A ALGUNS DOS CARACTERES DE UM ANTEPASSADO DISTANTE

Compreender-se-ão fàcilmente estas proposições examinando as nossas raças domésticas. As raças mais distintas de pombos, em países muito afastados uns dos outros, apresentam subvariedades caracterizadas por penas reviradas sobre a cabeça e por patas emplumadas, caracteres que não possuía o torcaz primitivo; é isto um exemplo de variações análogas em duas ou mais raças distintas. A presença frequente, no grande-papudo, de catorze e mesmo dezasseis penas caudais pode ser considerada como uma variação representando a conformação de uma outra raça, o pombo-pavão. Ninguém deixará de admirar, penso eu, que estas variações análogas provêm de que um predecessor comum transmitiu por hereditariedade às diferentes raças de pombos uma mesma constituição e uma tendência à variação, quando são expostas a influências desconhecidas semelhantes. O reino vegetal fornece-nos um caso de variações análogas nos caules tumefeitos, ou, como se designam habitualmente, nas raízes dos nabos da Suécia e do rutabaga, duas plantas que alguns botânicos consideram como variedades derivando de uma origem comum e produzidas pela cultura; se não fosse assim, haveria então um caso de variação análoga entre duas preten-

didas espécies distintas, às quais poderia juntar-se uma terceira, o nabo ordinário. Na hipótese da criação independente das espécies, teríamos que atribuir esta semelhança de desenvolvimento de caules nas três plantas, não à verdadeira causa, isto é, à comunhão de descendência e à tendência a variar numa mesma direcção que é a consequência, mas a três actos distintos da criação, actuando sobre formas extremamente vizinhas. Naudim observou muitos casos semelhantes de variedades análogas na grande família das cucurbitáceas, e diversos sábios nos cereais. M. Walsh discutiu ùltimamente com muito talento diversos casos semelhantes que se apresentam nos insectos no estado de natureza, e agrupou-os sob a sua lei de igual variabilidade.

Todavia, encontramos um outro caso nos pombos, isto é, a aparição acidental, em todas as raças, de uma coloração azul-ardósia, de duas faixas negras sobre as asas, dos flancos brancos, com uma barra na extremidade da cauda, de que as penas exteriores são, junto da base, exteriormente bordadas de branco. Como estes diferentes sinais constituem um carácter de origem comum, o torcaz, ninguém contestaria, creio eu, que isto seja um caso de regressão e não uma variação nova e análoga que aparece em muitas raças. Podemos, assim o penso, admitir esta conclusão com toda a segurança; porque, como temos visto, estes sinais coloridos estão muito sujeitos a aparecer nos filhos resultando do cruzamento de duas raças distintas tendo uma coloração diferente; ora, neste caso, não há nada nas condições exteriores de existência, salvo a influência do cruzamento sobre as leis da hereditariedade, que possa causar a reaparição da cor azul-ardósia acompanhada de outros diversos sinais.

Sem dúvida, é muito surpreendente que reapareçam caracteres depois de terem desaparecido durante um grande número de gerações, centenas talvez. Mas, numa raça cruzada uma só vez com uma outra raça, a descendência apresenta acidentalmente, durante muitas gerações — alguns autores dizem durante uma dezena ou mesmo durante uma vintena — uma tendência a regressar aos caracteres da raça estrangeira. Depois de doze gerações, a proporção do sangue, para empregar uma expressão vulgar, de um dos predecessores é apenas de 1 para 2 048; e portanto, como vemos, julga-se geralmente que basta esta proporção infinitamente pequena de sangue estranho para determinar uma tendência ao regresso. Numa raça que não tenha sido cruzada, mas na qual os dois *predecessores-origem* têm perdido alguns caracteres que possuía o seu predecessor comum, a tendência ao regresso a este carácter perdido poderia, depois de tudo o que podemos saber, transmitir-se de modo mais ou menos

frisante durante um número ilimitado de gerações. Quando um carácter perdido reaparece numa raça após um grande número de gerações, a hipótese mais provável é, não que o indivíduo afectado se coloque prestes a assemelhar-se a um predecessor de que está separado por muitas centenas de gerações, mas que o carácter em questão se encontrasse em estado latente nos indivíduos de cada geração sucessiva e que enfim este característico se tenha desenvolvido sob a influência de condições favoráveis, de que nós ignoramos a causa. Nos pombos bárbaros, por exemplo, que produzem muito raramente aves azuis, é provável que haja nos indivíduos de cada geração uma tendência latente à reprodução da plumagem azul. A transmissão desta tendência, durante um grande número de gerações, não é mais difícil de compreender que a transmissão análoga de órgãos rudimentares completamente inúteis. A simples tendência à produção de um rudimento é mesmo algumas vezes hereditária.

Como supusemos que todas as espécies de um mesmo género derivam de uma origem comum, poderíamos esperar que elas variassem acidentalmente de maneira análoga; de tal modo que as variedades de duas ou muitas espécies se assemelhariam, ou que uma variedade se assemelharia por certos caracteres a uma outra espécie distinta — sendo esta, pela nossa teoria, apenas uma variedade permanente bem acentuada. Os caracteres exclusivamente devidos a uma variação análoga teriam provàvelmente pouca importância, porque a conservação de todos os caracteres importantes é determinada pela selecção natural, que os apropria aos hábitos diferentes da espécie. Poderia esperar-se, além disso, que as espécies de um mesmo género apresentassem acidentalmente caracteres perdidos desde há muito. Todavia, como não conhecemos o predecessor comum de um grupo natural qualquer, não podemos distinguir os caracteres devidos à regressão dos que provêm de variações análogas. Se, por exemplo, ignorássemos que o pombo-torcaz, origem dos nossos pombos domésticos, não tinha nem penas nas patas, nem penas voltadas na cabeça, ser-nos-ia impossível dizer se deveriam ser atribuídos estes caracteres a um facto de regressão ou ùnicamente a variações análogas; mas teríamos podido concluir que a cor azul é um caso de regressão, por causa do número de sinais que estão em relação com esta cambiante, sinais que, segundo toda a probabilidade, não apareceriam todos reunidos no caso de simples variação; estaríamos, além disso, tanto mais certos de chegar a esta conclusão, quanto a coloração azul e os diferentes sinais reaparecem muitas vezes quando se cruzam raças tendo cores diversas. Por conseguinte, posto que, nas raças que vivem no

estado de natureza pudéssemos apenas raramente determinar quais os casos de regressão a um carácter anterior, e quais os que constituem uma variação nova, mas análoga, deveríamos, todavia, pela nossa teoria, encontrar algumas vezes nos descendentes de uma espécie em via de modificação, caracteres que existem já noutros elementos do mesmo grupo. Ora, é isto certamente o que acontece.

A dificuldade experimentada em distinguir as espécies variáveis provém, em grande parte, de que as variedades imitam, por assim dizer, outras espécies do mesmo género. Poderia também fazer-se um catálogo considerável de formas intermédias entre duas outras formas que não é possível ainda considerar-se a não ser como espécies duvidosas; ora, isto prova que as espécies, variando, têm revestido alguns caracteres pertencendo a outras espécies, a não ser que se admita uma criação independente para cada uma destas formas tão próximas. Todavia, encontramos a melhor prova de variações análogas nas partes ou órgãos que têm um carácter constante, mas que, contudo, variam acidentalmente de modo a assemelhar-se, em certa medida, à mesma parte ou mesmo órgão numa espécie vizinha. Constituí uma longa série destes casos, mas infelizmente encontro-me na impossibilidade de poder dá-la aqui. Devo, pois, contentar-me com afirmar que estes casos se apresentam na realidade e que são muito notáveis.

Não obstante, citarei um exemplo curioso e complicado, não que afecte um carácter importante, mas porque se apresenta em muitas espécies do mesmo género, de que umas estão reduzidas ao estado doméstico e outras vivem no estado selvagem. É quase certamente um caso de regressão. O jumento tem, nem sempre, nas pernas riscas transversais muito distintas, semelhantes às que se encontram nas pernas da zebra; tem-se afirmado que estas riscas são muito mais manifestas no jumentinho, e os estudos que fiz sob tal ponto confirmam-me este facto. A risca da espádua é algumas vezes dupla e varia muito com respeito a cor e a desenho. Tem-se descrito um jumento branco, mas não albino, que não possuía risca alguma nem sobre a espádua nem sobre o dorso; — estas duas riscas são algumas vezes muito fracamente notadas ou faltam por completo nos jumentos de cor escura. Tem-se visto, afirmam, o koulan de Palas com uma dupla risca sobre a espádua. M. Blyth observou uma hemíona tendo sobre a espádua uma risca distinta, posto que este animal não a tenha de ordinário. O coronel Poole informou-me, além disso, que os novos desta espécie têm ordinàriamente as pernas raiadas e uma faixa fracamente notada sobre

a espádua. O quaga, de que o corpo é como o da zebra, tão completamente listrado, não tem, contudo, riscas nas pernas; porém, o Dr. Gray desenhou um destes animais cujas canelas tinham zebraduras muito frisantes.

Com respeito ao cavalo, recolhi em Inglaterra exemplos da risca dorsal, nos cavalos pertencendo às raças mais características e tendo faixas de todas as cores. As riscas transversais nas pernas não são raras nos cavalos isabel e nos de pêlo de rato; tenho-as observado também no alazão; percebe-se algumas vezes uma ligeira risca sobre a espádua dos cavalos isabel e tenho notado um fraco vestígio no cavalo baio. Meu filho estudou com cuidado e desenhou um cavalo de tiro belga, de cor isabel, tendo as pernas raiadas e uma dupla risca sobre cada espádua; eu mesmo tive ocasião de ver um pónei isabel de Devonshire, e descreveram-me, com cuidado, um pequeno pónei tendo a mesma faixa, originário do País de Gales, e ambos tinham três riscas paralelas na espádua.

Na região noroeste da Índia, a raça dos cavalos Kattywar é tão geralmente listrada, que, segundo o coronel Poole, que a estudou para o governo indiano, não se considera como raça pura um cavalo desprovido de riscas. A risca dorsal existe sempre; as pernas são ordinàriamente raiadas, e a risca da espádua, muito comum, é algumas vezes dupla e mesmo tripla. As riscas são, frequentemente, muito caracterizadas no potro, desaparecem algumas vezes completamente nos velhos cavalos. O coronel Poole teve ocasião de ver cavalos Kattywar cinzentos e baios raiados no momento do parto. Indicações que me têm sido fornecidas por M. W. W. Edwards, autorizam-me a crer que, no cavalo de corrida inglês, a risca dorsal é muito mais comum no potro que no animal adulto. Eu mesmo tenho tratado recentemente um potro proveniente de uma égua baia (e esta produto de um cavalo turcomano e de uma égua flamenga) e de um cavalo de corrida inglês, tendo uma faixa baia; este potro, na idade de uma semana, apresentava entre as ancas e na fronte numerosas zebraduras carregadas muito estreitas e ligeiras riscas nas pernas; todas estas riscas desapareceram, em breve, completamente. Sem entrar aqui em mais amplas minúcias, posso notar que tenho entre mãos muitos documentos estabelecendo de maneira positiva a existência de riscas nas pernas e nas espáduas de cavalos pertencendo às mais diversas raças e provenientes de todos os países, desde a Inglaterra à China, e desde a Noruega, ao norte, até ao arquipélago malaio, ao sul. Em todas as partes do mundo, as riscas apresentam-se as mais das vezes nos cavalos isabéis e pêlo-de-rato; compreendo,

no termo isabel, uma grande variedade de cambiantes estendendo-se entre o escuro-negro, de uma parte, e da outra a cor de café com leite.

Eu sei que o coronel Hamilton Smith, que escreveu sobre este assunto, julga que as diferentes raças de cavalos descendem de muitas espécies primitivas, de que uma tendo a cor isabel era raiada, e atribui a antigos cruzamentos com esta origem todos os casos que acabamos de descrever. Mas, pode rejeitar-se esta maneira de ver, porque é muito improvável que o grande cavalo de tiro belga, que os póneis do País de Gales, o duplo pónei da Noruega, a raça delicada de Kattywar, etc., habitando partes do globo tão afastadas, tenham todas sido cruzadas com uma suposta fonte primitiva.

Examinemos agora os efeitos dos cruzamentos entre as diferentes espécies do género cavalo. Rollin afirma que o macho ordinário, produto da burra e cavalo, é particularmente sujeito a ter as pernas listradas; segundo M. Gosse, nove décimos dos machos encontram-se neste caso, em certas partes dos Estados Unidos. Vi, uma vez, um macho cujas pernas eram listradas a tal ponto que poderia tomar-se como híbrido de zebra; M. W. C. Martin, no seu excelente *Tratado do Cavalo*, apresentou um macho semelhante. Vi quatro desenhos coloridos representando híbridos entre o jumento e a zebra; ora, as pernas são muito mais listradas que o resto do corpo; um deles, além disso, tem uma dupla risca sobre a espádua. No famoso híbrido obtido por lorde Morton, do cruzamento de uma égua alazã com um quaga, o híbrido, e mesmo os potros puros que a mesma égua deu subsequentemente com um cavalo árabe negro, tinham sobre as pernas riscas ainda mais pronunciadas do que existem no quaga puro. Enfim, e é este um dos casos mais notáveis, o Dr. Gray apresentou um híbrido (diz-me ele que em seguida teve ocasião de ver um segundo exemplo) provindo do cruzamento de um burro e de uma hemíona; posto que o jumento tenha apenas acidentalmente riscas sobre as pernas e que elas faltem, assim como a risca sobre a espádua, na hemíona, este híbrido tinha, além das riscas nas quatro pernas, três curtas riscas na espádua, semelhantes às do pónei isabel de Devonshire e do pónei isabel do País de Gales que temos descrito; tinha, além disso, algumas marcas zebradas nos lados da face. Eu estava tão convencido, relativamente a este último facto, que nenhuma destas riscas pode provir do que se chama ordinàriamente o acaso, que só o facto da aparição destas zebraduras da face, no híbrido do jumento e da hemíona, me excitou a perguntar ao coronel Poole se não existiam iguais caracteres

na raça de Kattywar, tão eminentemente sujeita a apresentar riscas, e a resposta, como já vimos, foi afirmativa.

Ora, que conclusão devemos tirar destes factos? Vemos algumas espécies distintas do género cavalo que, por simples variações, apresentam riscas nas pernas, como a zebra, ou nas espáduas, como o jumento. Esta tendência aumenta no cavalo desde que aparece a cor isabel, cambiante que se aproxima da coloração geral das outras espécies do género. Nenhuma mudança de forma, nenhum outro carácter novo acompanha a aparição das riscas. Esta mesma tendência a tornar-se listrada manifesta-se muito fortemente nos híbridos provindo da união das espécies mais distintas. Ora, voltemos ao exemplo das diferentes raças de pombos: derivam todas de um pombo (compreendendo nela duas ou três subespécies ou raças geográficas) tendo uma cor azulada e tendo, demais, certas riscas e certas marcas; quando uma raça qualquer de pombos reveste, por uma simples variação, a cambiante azulada, estas riscas e estas outras marcas reaparecem invariàvelmente, mas sem que se produza qualquer outra mudança de forma ou de carácter. Quando se cruzam as raças mais antigas e mais constantes, afectando diferentes cores, nota-se uma grande tendência à reaparição, no híbrido de cor azulada, de ríscas e marcas. Tenho dito que a hipótese mais provável para explicar a reaparição de caracteres muito antigos é que há nos novos de cada geração sucessiva uma tendência a revestir um carácter desde há muito perdido, e que têm algumas vezes esta tendência em razão de causas desconhecidas. Ora, acabamos de ver que, em muitas espécies do género cavalo as riscas são mais pronunciadas ou reaparecem mais ordinàriamente no novo que no adulto. Como se chamam *espécies* a estas raças de pombos, de que muitas são constantes desde séculos, e se obtém um caso exactamente paralelo ao das espécies do género cavalo! Quanto a mim, indo com o pensamento a alguns milhões de gerações atrás, antevejo um animal raiado como a zebra, mas talvez de uma construção tão diferente com respeito a outras relações, predecessor comum do nosso cavalo doméstico (quer este último derive ou não de muitas origens selvagens), do jumento, da hemíona, do quaga e da zebra.

Ainda que se admita que cada espécie do género cavalo faz o objecto de uma criação independente, é-se disposto a admitir, presumo eu, que cada espécie foi criada com uma tendência à variação, tanto no estado selvagem como no estado doméstico, de modo a poder revestir acidentalmente as riscas características das outras espécies do género; deve admitir-se também que cada espécie foi criada com uma outra tendência muito

pronunciada, a saber, que, cruzada com espécies vivendo nos mais afastados pontos do globo, produziu híbridos semelhantes pelas riscas, não aos pais, mas a outras espécies do género. Admitir tal hipótese é querer substituir uma causa real por outra imaginária, ou pelo menos desconhecida; é querer, numa palavra, fazer da obra divina uma irrisão e uma decepção. Quanto a mim, eu desejaria admitir também, com os cosmogonistas ignorantes de há alguns séculos, que as conchas fósseis não viveram, mas foram feitas em pedra para imitar as que vivem nas praias do mar.

RESUMO

A nossa ignorância com respeito às leis da variação é muito profunda. Não podemos, uma vez por cento, pretender indicar as causas de uma variação qualquer. Contudo, todas as vezes que podemos reunir os termos de uma comparação, notamos que as mesmas leis parecem ter actuado para produzir tanto as pequenas diferenças que existem entre as variedades de uma mesma espécie, como as grandes diferenças que existem entre as espécies do mesmo género. A mudança das condições não produz geralmente senão uma variedade flutuante, mas algumas vezes também efeitos diversos e definidos; ora, estes efeitos podem, com o tempo, tornar-se muito pronunciados, posto que nada possamos afirmar, por falta de provas suficientes. O hábito, produzindo particularidades constitucionais, o uso fortificando os órgãos, e a falta de uso enfraquecendo-os ou diminuindo-os, parecem, em muitos casos, ter exercido uma acção considerável. As partes homólogas tendem a variar de forma igual e a soldar-se. As modificações das partes duras e externas afectam algumas vezes as partes moles e internas. Uma parte muito desenvolvida tende talvez a atrair a si a nutrição das partes adjacentes, e toda a parte da formação é economizada, que o pode ser sem inconveniente. As modificações da formação, durante a primeira idade, podem afectar partes que se hão-de desenvolver mais tarde; produzem-se, sem dúvida alguma, muitos casos de variações correlativas de que não podemos compreender a natureza. As partes múltiplas são variáveis, no ponto de vista do número e da formação, o que provém talvez de tais partes não serem rigorosamente especializadas para desempenhar funções particulares; as suas modificações escapam à acção rigorosa da selecção natural. É provàvelmente também a esta mesma circunstância que deve atribuir-se a variabilidade maior dos seres colocados na ordem inferior da escala

orgânica do que nas formas mais elevadas, de que a organização inteira é mais especializada. A selecção natural não tem acção sobre os órgãos rudimentares, sendo estes órgãos inúteis, e, por isso, variáveis. Os caracteres específicos, isto é, os que começaram a diferir desde que as diversas espécies do mesmo género se destacaram do predecessor comum, são mais variáveis que os caracteres genéricos, isto é, os que, transmitidos por hereditariedade desde há muito, não têm variado durante o mesmo lapso de tempo. Indicámos já, a este respeito, partes ou órgãos especiais que são ainda variáveis porque têm variado recentemente e são assim diferenciados; mas vimos igualmente, no segundo capítulo, que o mesmo princípio se aplica a um indivíduo por completo; com efeito, nas localidades em que se encontram muitas espécies de um género qualquer — isto é, onde houve precedentemente muitas variações e diferenciações, e onde uma criação activa de novas formas específicas se realizou — encontra-se hoje em média, nestes mesmos lugares e nestas mesmas espécies, o maior número de variedades. Os caracteres sexuais secundários são extremamente variáveis; estes caracteres, além disso, diferem muito nas espécies do mesmo grupo. A variabilidade dos mesmos pontos de organização tem geralmente tido como resultado determinar diferenças sexuais secundárias nos dois sexos da mesma espécie e diferenças específicas nas diversas espécies do mesmo género. Toda a parte ou todo o órgão que, comparado ao que existe numa espécie vizinha, apresenta um desenvolvimento anormal nas dimensões ou na forma, deve ter sofrido uma soma considerável de modificações desde a formação do género, o que nos explica a causa de ser muito mais variável que as outras partes da organização. A variação é, com efeito, um processo lento e prolongado, e a selecção natural, nos casos semelhantes, não teve ainda tempo de vencer a tendência à variabilidade ulterior, ou ao regresso a um estado menos modificado. Quando, porém, uma espécie, possuindo um órgão extraordinàriamente desenvolvido se torna origem de um grande número de descendentes modificados — o que, na nossa hipótese, supõe um período muito longo — a selecção natural tem podido dar ao órgão, por extraordinàriamente desenvolvido que possa ser, um carácter fixo. As espécies que receberam por hereditariedade dos pais comuns uma constituição quase análoga e que foram submetidas a influências semelhantes, tendem naturalmente a apresentar variações análogas ou a regressar acidentalmente a alguns caracteres dos primeiros predecessores. Ora, ainda que a regressão e as variações análogas não possam produzir novas modificações importantes,

estas modificações não contribuem menos para a diversidade, magnificência e harmonia da natureza.

Seja qual for a causa determinante das leves diferenças que se produzem entre o descendente e o ascendente, causa que deve existir em cada caso, temos razão para crer que a acumulação constante das diferenças vantajosas determinou todas as modificações mais importantes da organização relativamente aos hábitos de cada espécie.

CAPÍTULO VI

Dificuldades levantadas contra a hipótese e descendência com modificações

Dificuldades que apresenta a teoria da descendência com modificações. — Falta ou raridade das variedades de transição. — Transições nos hábitos da vida. — Hábitos diferentes numa mesma espécie. — Espécies tendo hábitos inteiramente diferentes dos das espécies próximas. — Órgãos de perfeição extrema. — Modo de transição. — Casos difíceis. — «Natura non facit saltum». — Órgãos pouco importantes. — Os órgãos não são absolutamente perfeitos em todos os casos. — A lei da unidade do tipo e das condições de existência está compreendida na teoria da selecção natural.

Muitas objecções se devem, sem dúvida, ter apresentado ao espírito do leitor antes que haja chegado a esta parte da minha obra. Umas são tão graves, que ainda hoje não posso reflectir nelas sem me sentir um tanto abalado; mas, tanto quanto posso julgar, a maior parte são apenas aparentes, e quanto às dificuldades reais, não são, creio eu, fatais à hipótese que sustento.

Podem agrupar-se estas dificuldades e estas objecções assim como segue:

1.º Se as espécies derivam de outras espécies por graus insensíveis, porque não encontramos inumeráveis formas de transição? Porque não está tudo na natureza no estado de confusão? Porque são as espécies tão bem definidas?

2.º É possível que um animal tendo, por exemplo, a conformação e os hábitos do morcego, possa formar-se em seguida a modificações sofridas por outro animal tendo hábitos e conformação inteiramente diferentes? Podemos nós acreditar que a

selecção natural consiga produzir, de uma parte, órgãos insignificantes tais como a cauda da girafa, que serve de apanha-moscas e, por outra parte, um órgão tão importante como o olho?

3.º Os instintos podem adquirir-se e modificar-se pela acção da selecção natural? Como explicar o instinto que possui a abelha para construir as células e que lhe faz exceder assim as descobertas dos maiores matemáticos?

4.º Como explicar que as espécies cruzadas umas com outras ficam estéreis ou produzem descendentes estéreis, enquanto que as variedades cruzadas umas com outras ficam fecundas?

Discutiremos aqui os dois primeiros pontos; consagraremos o capítulo seguinte a algumas objecções diversas; o instinto e a hibridez farão o objecto de capítulos especiais.

DA FALTA OU DA RARIDADE DAS VARIEDADES DA TRANSIÇÃO

A selecção natural actua apenas pela conservação das modificações vantajosas; cada nova forma, sobrevindo numa localidade suficientemente povoada, tende, por consequência, a tomar o lugar da forma primitiva menos aperfeiçoada, ou outras formas menos favorecidas com as quais entra em concorrência, e termina por exterminá-las. Assim, a extinção e a selecção natural vão constantemente de acordo. Por conseguinte, se admitimos que cada espécie descende de alguma força desconhecida, esta, assim como todas as variedades de transição, foram exterminadas pelo facto único da formação e do aperfeiçoamento de uma nova forma.

Mas porque não encontramos nós frequentemente na crusta terrestre os restos destas inumeráveis formas de transição que, segundo esta hipótese, devem ter existido? A discussão desta questão encontrará melhor lugar no capítulo relativo à imperfeição dos documentos geológicos; limitar-me-ei a dizer aqui que os documentos fornecidos pela geologia são infinitamente menos completos do que se crê ordinàriamente. A crusta terrestre constitui, sem dúvida, um vasto museu; mas as colecções naturais provindo deste museu são muito imperfeitas e têm sido reunidas além disso com longos intervalos.

Como quer que seja, objectar-se-á sem dúvida que devemos encontrar certamente hoje muitas formas de transição quando muitas espécies próximas habitam uma mesma região.

Tomemos um exemplo muito simples: atravessando um continente de norte a sul, encontra-se ordinàriamente, com interva-

los sucessivos, espécies muito próximas, ou espécies representativas, que ocupam evidentemente pouco mais ou menos o mesmo lugar na economia natural do país. Estas espécies representativas encontram-se muitas vezes em contacto e confundem-se mesmo umas com outras; pois, à medida que uma se torna cada vez mais rara, a outra aumenta pouco a pouco e acaba por substituir a primeira. Mas, se nós compararmos estas espécies onde elas se confundem, não são em geral tão absolutamente distintas umas das outras, por todas as particularidades de conformação, como o podem ser os indivíduos tomados mesmo no centro da região que constitui o seu habitat ordinário. Estas espécies próximas, na minha hipótese, descendem de uma origem comum; durante o decorrer das suas modificações, cada uma delas deve ter-se adaptado às condições de existência da região que habita, deve ter suplantado e exterminado a forma original semelhante, assim como todas as variedades que formam as transições entre o seu estado actual e os seus diferentes estados anteriores. Não se deve esperar encontrar actualmente, em cada localidade, numerosas variedades de transição, posto que devam ter existido e que possam estar aí enterrados no estado fóssil. Mas porque se não encontram actualmente, nas regiões intermediárias, apresentando condições de existência intermediárias, variedades ligando intimamente umas às outras as formas extremas? Eis uma dificuldade que me embaraçou durante muito tempo; mas pode explicar-se, creio eu, até certo ponto.

Em primeiro lugar, é necessário evitar concluir que uma região foi contínua durante longos períodos, porque assim o é hoje. A geologia parece demonstrar-nos que, mesmo durante as últimas partes do período terciário, a maioria dos continentes eram divididos em ilhas nas quais as espécies distintas podiam formar-se separadamente, sem que as variedades intermediárias pudessem existir nas zonas intermédias. Em seguida a modificação na forma das terras e as alterações climatéricas, as superfícies marinhas actualmente contínuas devem ter existido muitas vezes até uma época recente, num estado muito menos uniforme e muito menos contínuo que ao presente. Mas não insisto sobre este meio de evitar a dificuldade; julgo, com efeito, que muitas espécies perfeitamente definidas são formadas nas regiões estritamente contínuas; mas creio, por outra parte, que o estado outrora dividido de superfícies que não fazem hoje mais do que uma, representou um papel importante na formação de novas espécies, sobretudo nos animais errantes que se cruzam fàcilmente.

Se observamos a distribuição actual das espécies sobre um vasto território, vemos que são, em geral, muito numerosas numa grande região, que depois se tornam de repente cada vez mais raras sobre os limites desta região e que terminam por desaparecer. O território neutro, entre duas espécies representativas, é pois geralmente muito estreito, comparativamente ao que é próprio a cada uma delas. Observamos o mesmo facto fazendo a ascensão de uma montanha; Alphonse de Candolle fez notar com que rapidez desaparece por vezes uma espécie alpina comum. As sondagens efectuadas à draga nas profundezas do mar fornecem resultados análogos a E. Forbes. Estes factos devem causar alguma surpresa àqueles que consideram o clima e as condições físicas da existência como os elementos essenciais da distribuição dos seres organizados; porque o clima, a altitude ou a profundidade variam de maneira gradual e insensível. Mas se pensarmos que cada espécie, mesmo no seu centro especial, aumentaria imensamente em número sem a concorrência que lhe opõem as outras espécies; se nós pensarmos que quase todas servem de presa às outras ou lutam entre si; se nós pensarmos, enfim, que cada ser organizado tem, directa ou indirectamente, as relações mais íntimas e mais importantes com os outros seres organizados, é fácil compreender que a extensão geográfica de uma espécie, habitando um país qualquer, está longe de depender exclusivamente das mudanças insensíveis das condições físicas, mas que esta extensão depende essencialmente da presença de outras espécies com as quais se encontra em concorrência e que, por conseguinte, ou lhes serve de presa, ou a ela servem de presa. Ora, como estas espécies são por si mesmas definidas e se não confundem por gradações insensíveis, a extensão de uma espécie qualquer dependendo, em todos estes casos, da extensão das outras, tende a ser por si mesma nìtidamente circunscrita. Além disso, sobre os limites do seu habitat, aí onde existe em menor número, uma espécie está extremamente sujeita a desaparecer em seguida às flutuações no número dos seus inimigos ou dos seres que lhe servem de presa, ou ainda com as mudanças na natureza do clima; a distribuição geográfica da espécie tende então a definir-se ainda mais manifestamente.

As espécies vizinhas, ou espécies representativas, quando habitam uma região contínua, são ordinàriamente distribuídas de tal maneira que cada uma delas ocupa um território considerável e havendo entre elas um território neutro, comparativamente estreito, no qual se tornam de repente cada vez mais raras; as variedades não diferindo essencialmente das espécies,

a mesma regra se lhes aplica provàvelmente. Ora, no caso de uma espécie variável habitando uma região muito extensa, teremos de adaptar duas variedades a duas grandes regiões e uma terceira variedade a uma zona intermediária limitada que as separe. A variedade intermediária, habitando uma região restrita, é, por consequência, muito menos numerosa; ora, tanto quanto o posso julgar, é o que se passa entre as variedades no estado da natureza. Pude observar exemplos admiráveis desta regra nas variedades intermediárias que existem entre as variedades bem talhadas do género *Balanus*. Resulta também dos documentos que me transmitiram M. Watson, o Dr. Asa Gray e M. Wollaston, que as variedades ligando duas outras formas quaisquer são, em geral, numèricamente menos numerosas que as formas que elas ligam. Ora, se podemos confiar nestes factos e nestas induções, e concluir que as variedades que ligam outras existem ordinàriamente em menor número que as formas extremas, devemos compreender igualmente por que as variedades intermédias não podem persistir durante longos períodos, e por que, em regra geral, são exterminadas e desaparecem mais depressa que as formas que ligavam primitivamente entre si.

Já vimos, com efeito, que todas as formas numèricamente fracas correm mais risco de ser exterminadas do que as que compreendem numerosos indivíduos; ora, neste caso particular, a forma intermediária está essencialmente exposta às invasões das formas muito próximas que a circundam de todos os lados. Há, além disso, uma consideração muito mais importante: é que, enquanto se executam as modificações que, pensamos nós, devem aperfeiçoar duas variedades e convertê-las em duas espécies distintas, as duas variedades que são, numèricamente falando, as mais fortes e que ocupam um habitat mais extenso, têm grandes vantagens sobre a variedade intermediária que existe em pequeno número numa estreita zona intermediária. Com efeito, as formas que compreendem numerosos indivíduos têm mais probabilidade do que as formas menos numerosas de apresentar, num tempo dado, mais variações à acção da selecção natural. Por consequência, as formas mais comuns tendem, na luta pela existência, a vencer e a suplantar as formas menos comuns, porque estas últimas modificam-se e aperfeiçoam-se mais lentamente. É em virtude deste princípio, julgo eu, que as espécies comuns em cada país, como vimos no segundo capítulo, apresentam, em média, um maior número de variedades bem definidas do que as espécies mais raras. Para bem fazer compreender a minha opinião, suponhamos três variedades de carneiros, uma adaptada a uma vasta região montanhosa, a segunda habitando um ter-

reno comparativamente restrito e acidentado, a terceira ocupando as planícies extensas que se encontram na base das montanhas. Suponhamos, além disso, que os habitantes destas três regiões empregam mil cuidados e inteligência para melhorar as raças pela selecção; as probabilidades de bom êxito são, neste caso, todas em favor dos grandes proprietários da montanha ou da planície e devem chegar a melhorar os seus animais muito mais prontamente que os pequenos proprietários da região intermédia mais restrita. Por conseguinte, as melhores raças da montanha e da planície não tardarão a suplantar a raça intermediária menos perfeita, e as duas raças, que eram na origem numèricamente mais fortes, encontrar-se-ão em contacto imediato, tendo a variedade desaparecido diante delas.

Para resumir, creio que as espécies chegam a ser assaz bem definidas e a não apresentar, em momento algum, um caso inextricável de formas intermediárias.

1.º Porque as novas variedades se formam muito lentamente. A variação, com efeito, segue uma marcha muito lenta e a selecção natural nada pode, até que se apresentem diferenças ou variações individuais favoráveis, e até que se encontre, na economia natural da região, um lugar que melhor possam preencher alguns dos seus habitantes modificados. Ora, estes novos lugares produzem-se apenas em virtude de mudanças climatéricas muito lentas, ou depois da emigração acidental de novos habitantes, ou talvez, e numa escala maior, porque, modificando-se lentamente alguns dos antigos habitantes, as antigas e as novas formas assim produzidas actuam e reagem umas sobre as outras. Resulta disto que, em todas as regiões e em todas as épocas, devemos encontrar apenas poucas espécies apresentando ligeiras modificações, permanentes até um certo ponto; ora, é este certamente o caso.

2.º Porque as superfícies hoje contínuas, devem ter uma época comparativamente recente, existindo como partes isoladas sobre as quais muitas formas, mais particularmente entre as classes errantes e aquelas que se copulam para cada ninhada, puderam tornar-se assaz distintas para ser consideradas como espécies representativas. Neste caso, as variedades intermediárias que ligam as espécies representativas à origem comum deviam algumas vezes existir em cada uma destas estações isoladas; mas estas cadeias foram exterminadas pela selecção natural, de tal maneira que se não encontram mais no estado vivo.

3.º Logo que duas variedades ou mais se formaram em diferentes partes de uma superfície estritamente contínua, é provável que as variedades intermediárias se formassem ao mesmo

tempo nas zonas intermediárias; mas a duração destas espécies deve ser de ordinário muito curta. Estas variedades intermediárias, com efeito, pelas razões que já demos (razões tiradas principalmente do que nós sabemos sobre a distribuição actual de espécies muito próximas, ou espécies representativas, assim como a das variedades reconhecidas), existem nas zonas intermediárias em menor número do que as variedades que elas ligam entre si. Esta única causa bastaria para expor as variedades intermediárias a um extermínio acidental; mas é, além disso, quase certo que devem desaparecer ante as formas que ligam à medida que a acção da selecção natural se faz sentir mais; as formas extremas, com efeito, compreendendo um maior número de indivíduos, apresentam em média mais variações e são, por consequência, mais sensíveis à acção da selecção natural, e mais dispostas a um melhoramento ulterior.

Enfim, considerando agora não um tempo dado, mas o tempo tomado no seu todo, deviam certamente existir, se a minha teoria é fundada, inumeráveis variedades intermediárias ligando ìntimamente umas às outras as espécies de um mesmo grupo; mas a marcha única da selecção natural, como temos feito tantas vezes lembrar, tende constantemente a eliminar as formas parentes e os fuzis intermediários. Poderia encontrar-se a prova da sua existência passada apenas nos restos fósseis que, como tentaremos demonstrá-lo no capítulo subsequente, apenas se conservam de uma maneira extremamente imperfeita e intermitente.

DA ORIGEM E DAS TRANSIÇÕES DOS SERES ORGANIZADOS TENDO UMA CONFORMAÇÃO E HÁBITOS PARTICULARES

Os adversários das ideias que proponho têm algumas vezes perguntado como sucede, por exemplo, que um animal carnívoro terrestre possa transformar-se num animal tendo hábitos aquáticos; visto que como poderia ter subsistido este animal durante o estado de transição? Seria fácil demonstrar que existem hoje animais carnívoros que apresentam todos os graus intermediários entre usos verdadeiramente terrestres e usos verdadeiramente aquáticos; ora, estando cada um deles submetido à luta pela existência, precisa necessàriamente de estar bem adaptado ao lugar que ocupa na natureza. Assim, a *Mustela vison* da América do Norte tem os pés palmados e parece-se com a lontra pela pele, pelas patas curtas e pela forma da cauda. Durante o Estio, este animal nutre-se de peixes e mergulha para aí se sus-

tentar; mas, durante o longo Inverno das regiões setentrionais, abandona as águas congeladas e, como as outras doninhas, nutre-se de ratos e animais terrestres. Seria muito mais difícil de responder se houvesse escolhido um outro caso e se tivessem perguntado, por exemplo, como explicar que um quadrúpede insectívoro se possa transformar num morcego voante. Creio, contudo, que semelhantes objecções não têm grande valor.

Nesta ocasião, como em muitas outras, conheço toda a importância que haveria em expor todos os exemplos admiráveis que colhi sobre os hábitos e conformações de transição entre estas espécies vizinhas, assim como sobre a diversificação de hábitos, constantes ou acidentais, que se observam numa mesma espécie. Não precisaria de nada menos que de uma longa lista de factos semelhantes para minorar a dificuldade que apresenta a solução de casos análogos aos do morcego.

Tomemos a família dos esquilos; observamos nela uma gradação insensível, desde os animais cuja cauda é apenas ligeiramente achatada, e outros, assim como o faz observar *sir* J. Richardson, cuja parte posterior do corpo é apenas ligeiramente dilatada, com a pele dos flancos um pouco desenvolvida, até aos que se chamam os *Esquilos volantes*. Estes últimos têm os membros e mesmo a raiz da cauda unidos por uma larga membrana que lhes serve de pára-quedas e lhes permite transpor, cortando o ar, grandes distâncias de uma árvore a outra. Não podemos duvidar que cada uma destas conformações não seja útil a cada espécie de esquilo no seu habitat, ora permitindo-lhe escapar às aves ou aos animais carniceiros e procurar mais ràpidamente a nutrição, ora sobretudo diminuindo o perigo das quedas. Mas não resulta daqui que a conformação de cada esquilo seja absolutamente a melhor que se pode conceber em todas as condições naturais. Suponhamos, por exemplo, que o clima e a vegetação vêm a mudar, que tenha havido emigração de outros roedores ou de outros animais ferozes, ou que antigas espécies destas últimas se modificaram, a analogia conduz-nos a crer que os esquilos, ou alguns pelo menos, diminuiriam em número ou desapareceriam, a não ser que se não modificassem e se não aperfeiçoassem para evitar esta nova dificuldade da sua existência.

Não vejo pois dificuldade alguma, sobretudo nas condições de existência em via de alteração, à conservação contínua de indivíduos tendo a membrana dos flancos sempre mais desenvolvida, sendo útil toda a modificação, multiplicando-se cada uma até que, graças à acção acumuladora da selecção natural, um perfeito esquilo volante seja produzido.

Consideremos de momento o *Galeopiteco* ou lémur volante, que classificavam outrora entre os morcegos, mas que se coloca hoje entre os insectívoros. Este animal tem uma membrana lateral muito larga, que parte do ângulo do maxilar e se estende até à cauda, envolvendo os membros e os dedos alongados; esta membrana é provida de um músculo extensor. Posto que qualquer indivíduo adaptado a deslizar no ar não ligue actualmente o galeopiteco aos outros insectívoros, pode, contudo, supor-se que estes fuzis existiram outrora e que cada um deles se desenvolveu da mesma forma que os esquilos volantes menos perfeitos, apresentando cada grau de conformação uma certa utilidade para o seu possuidor. Não vejo tão-pouco dificuldade insuperável para acreditar, além disso, que os dedos e o antebraço do galeopiteco, ligados pela membrana, possam ser consideràvelmente alongados pela selecção natural, modificações que, no ponto de vista dos órgãos do voo, converteriam este animal num morcego. Vemos talvez, entre certos morcegos, cuja membrana da asa se estende do vértice da espádua à cauda, cobrindo as patas posteriores, os vestígios de um aparelho primitivamente adaptado a deslizar no ar, mais do que ao voo pròpriamente dito.

Se uma dezena de géneros tivesse desaparecido, quem ousaria suspeitar que existiram aves cujas asas lhes serviam apenas de pás para bater a água, como o ganso de asas curtas (*Micropterus* d'Eyton); de barbatanas na água e de patas anteriores na terra como no pinguim; de velas no avestruz, e de algum uso funcional no aptérix? Contudo, a conformação de cada uma destas aves é-lhes excelente nas condições de existência em que se encontra colocada, porque cada uma deve lutar para viver, mas não é necessàriamente a melhor que se possa conceber em todas as condições possíveis. Não precisaria concluir das observações que precedem que algum dos graus de conformação de asas que aqui são indicadas, e que todas talvez resultem da falta do uso, deve indicar a marcha natural segundo a qual as aves terminaram por adquirir a perfeição do voo; mas estas observações servem pelo menos para demonstrar a diversidade possível nos meios de transição.

Se se tiver em consideração que certos membros das classes aquáticas, como os crustáceos e os moluscos, são adaptados à vida terrestre; que existem aves e mamíferos volantes, insectos volantes de todos os tipos imagináveis; que houve antigamente répteis volantes, não repugna conceber que os peixes volantes, que podem actualmente lançar-se no ar e percorrer distâncias consideráveis elevando-se e sustentando-se por meio das suas barbatanas trementes, tivessem podido modificar-se de maneira

a tornar-se animais perfeitamente alados. Se assim fosse, quem imaginaria que, num estado de transição anterior, estes animais habitavam o Oceano e se serviam de seus órgãos de voo nascentes, tanto como o podemos saber, com o único fim de escapar à voracidade dos outros peixes?

Quando vemos uma conformação absolutamente perfeita e apropriada a um hábito particular, tal como a adaptação das asas da ave para o voo, é preciso que nos lembremos que os animais apresentando as primeiras conformações graduais e transitórias deviam raramente sobreviver até à nossa época, porque teriam de desaparecer diante dos seus sucessores que a selecção natural tornou gradualmente mais perfeitos. Podemos concluir, além disso, que os estados transitórios entre as conformações apropriadas a hábitos de existência muito diferentes deviam raramente, num antigo período, desenvolver-se em grande número e em muitas formas subordinadas. Assim, para tornar ao nosso exemplo imaginário do peixe volante, não parece provável que os peixes capazes de se elevar até ao verdadeiro voo revestissem muitas formas diferentes, aptas a apanhar, de diversas maneiras, presas de diversa natureza sobre a terra e sobre a água, antes que os órgãos do voo tivessem atingido um grau de perfeição assaz elevado para lhes assegurar, na luta pela existência, uma vantagem decisiva sobre outros animais. A probabilidade de descobrir, no estado fóssil, as espécies representantes das diferentes transições de conformação, é pois menor, porque existiram em menor número que as espécies tendo uma conformação completamente desenvolvida.

Citarei de momento dois ou três exemplos de diversificações e de mudanças de hábitos entre indivíduos de uma mesma espécie. Num e noutro caso, a selecção natural poderia fàcilmente adaptar a conformação do animal aos seus hábitos modificados ou exclusivamente a um deles sòmente. Contudo, é difícil determinar (isto, porém, importa-nos pouco), se os hábitos se transformam ordinàriamente primeiro, modificando-se a conformação em seguida, ou se ligeiras modificações de conformação trazem uma mudança de hábitos; é provável que estas duas modificações se apresentem algumas vezes simultâneamente. Como exemplo de alterações de hábitos, basta assinalar numerosos insectos britâniços que se nutrem hoje de plantas exóticas, ou exclusivamente de substâncias artificiais. Poder-se-iam citar inumeráveis casos de modificações de hábitos; algumas vezes observei, na América meridional, um papa-moscas *(Saurophagus sulphuratus)* pousar em um ponto, depois arremessar-se para um outro, como o faria um gavião; depois, noutros momentos, ficar imó-

vel à beira da água para aí se precipitar à procura de peixe, como o faria um gavião-pescador. Pode ver-se no nosso país o grande melharuco *(Parus major)* trepar aos ramos como um pica-pau; algumas vezes, como a pega-parda, mata as avezinhas dando-lhes golpes na cabeça, como tive ocasião de observar, e mais frequentemente ainda ouvi martelar as sementes do teixo sobre um ramo e quebrá-las como o faria a citela. Hearne viu, na América do Norte, o urso negro nadar durante horas, a grande goela aberta, e apanhar assim os insectos na água, da mesma forma como o faria uma baleia.

Como vemos algumas vezes indivíduos ter hábitos diferentes dos próprios da sua espécie e às outras espécies do mesmo género, pareceria que estes indivíduos deviam tornar acidentalmente ao ponto de partida de novas espécies, tendo hábitos anormais, e cuja conformação se afastaria mais ou menos da origem tipo. A natureza oferece casos semelhantes. Pode citar-se um caso de adaptação mais admirável do que aquele da conformação do picanço, para subir aos troncos das árvores e para apanhar os insectos nas fendas da cortiça? Há, contudo, na América setentrional picanços que se nutrem quase exclusivamente de frutos, e outros que, devido às asas alongadas, podem caçar os insectos no voo. Nas planícies do Prata, onde não rebenta uma única árvore, encontra-se uma espécie de picanço *(Colaptes campestris)* tendo dois dedos adiante e dois atrás, a língua longa e afilada, as penas caudais pontiagudas, bastante rígidas para sustentar a ave na posição vertical, mas não inteiramente rígidas como nos verdadeiros picanços, e um forte bico direito, que todavia não é tão direito nem tão forte como o dos verdadeiros picanços, mas que é contudo bastante sólido para furar a madeira. O *Colaptes* é, pois, quase um picanço em todas as partes essenciais da sua conformação. Mesmo os caracteres insignificantes, tais como a coloração, o som rouco da voz, o voo ondulado, mostram claramente a sua próxima semelhança com o picanço comum; posso, porém, afirmar, depois das minhas próprias observações, que confirmam aliás as de Azara, observador tão desvelado e tão exacto, que, em certos distritos consideráveis, o *Colaptes* não sobe às árvores e faz o ninho nos buracos que cava na terra. Contudo, como o verificou Hudson, este mesmo picanço, em outros distritos, frequenta as árvores e cava buracos no tronco para aí fazer o ninho. Como outro exemplo de hábitos variados deste género, posso juntar que de Saussurre descreveu um *Colaptes* do México que cava buracos na madeira dura para aí depositar uma provisão de glandes.

O alcatraz é uma das aves marinhas mais aéreas que se conhecem; todavia, nas baías tranquilas da Terra do Fogo, poder-se-ia certamente tomar o *Puffinuria Brrardi* por um colimbo ou um pinguim, para observar os seus hábitos gerais, a sua facilidade extraordinária para mergulhar, a sua maneira de nadar e de voar, quando se pode decidir a fazê-lo; contudo, esta ave é essencialmente um alcatraz, mas algumas partes da sua organização foram profundamente modificadas para as adaptar aos novos hábitos, enquanto que a conformação do picanço do Prata é apenas muito pouco modificada. As observações mais minuciosas, feitas sobre o cadáver de uma calhandra-marinha (melro da água), jamais deixariam suspeitar os seus hábitos aquáticos; contudo, esta ave, que pertence à família dos melros, encontra apenas a sua subsistência mergulhando, e serve-se das asas debaixo da água e prende com as patas as pedras do fundo. Todos os membros da grande ordem dos *himenópteros* são terrestres, à excepção do género *proctotrupes*, de que *sir* John Lubbock descobriu os hábitos aquáticos. Este insecto entra muitas vezes na água ajudando-se não com as patas, mas com as asas e pode aí ficar quatro horas sem tornar à superfície; não parece, todavia, apresentar modificação alguma de conformação em relação com os seus hábitos anormais.

Aqueles que crêem que cada ser foi criado tal como é hoje devem sentir por vezes uma certa admiração quando encontram um animal que tem hábitos e conformação que não concordam. Os pés palmados do ganso e do pato são claramente conformados para a natação. Há, contudo, nas regiões elevadas gansos com pés palmados, que jamais se aproximam da água; só Audubon viu a fragata cujos quatro dedos são palmados, colocar-se sobre a superfície do Oceano. Por outra parte, os colimbos e as gaivotas, aves eminentemente aquáticas, têm como palmouras apenas uma ligeira membrana prendendo os dedos. Não parece evidente que os longos dedos desprovidos de membranas das pernaltas são feitos para andar nos pântanos e sobre os vegetais flutuantes? A gaivota-marreco e o codornizão pertencem a esta ordem; contudo, a primeira destas aves é quase tão aquática como a gaivota, e a segunda também quase terrestre como a codorniz ou a perdiz. Nestes casos, e poderiam citar-se muitos outros, os hábitos sofrem alteração sem que a conformação seja modificada de maneira correspondente. Poder-se-ia dizer que o pé palmado do ganso das altas regiões se tornou quase rudimentar quanto às suas funções, mas não quanto à conformação. Na fragata, uma forte chanfradura da membrana interdigital indica um princípio de alteração na conformação.

Quem acredita nos actos numerosos e separados da criação, pode dizer que, nos casos desta natureza, aprouve ao Criador substituir um indivíduo pertencendo a um tipo por um outro pertencendo a um outro tipo, o que me parece ser o enunciado do mesmo facto numa forma aperfeiçoada. Quem, pelo contrário, crê na luta pela existência ou no princípio da selecção natural, reconhece que cada ser organizado tenta constantemente multiplicar-se em número; sabe-se, além disso, que se um ser varia por pouco que seja nos hábitos e na conformação, e obtém assim uma vantagem sobre qualquer outro habitante da mesma localidade, se apodera do lugar deste último, por mais diferente que seja do que ele ocupava primeiramente. Também se não experimenta surpresa alguma vendo gansos e fragatas com os pés palmados, posto que estas aves habitem a terra e se coloquem raramente sobre a água; codornizões de dedos alongados vivendo nos prados em lugar de viver nas lagoas; picanços habitando lugares desprovidos de árvores; e, enfim, melros ou himenópteros mergulhadores e alcatrazes tendo os costumes dos pinguins.

ÓRGÃOS MUITO PERFEITOS E MUITO COMPLEXOS

Parece absurdo ou impossível, eu o reconheço, supor que a selecção natural pudesse formar a visão com todas as inimitáveis disposições que permitem ajustar o foco a diversas distâncias, admitir uma quantidade variável de luz e corrigir as aberrações esféricas e cromáticas. Quando se afirmou pela primeira vez que o Sol é imóvel e que a Terra gira em torno dele, o senso comum da humanidade declarou falsa a doutrina; mas sabe-se que o velho ditado: *Vox populi, vox Dei*, não se admite em matéria científica. A razão diz-nos que se, como é certamente o caso, se pode demonstrar que existem numerosas gradações entre um olho simples e imperfeito e um olho complexo e perfeito, sendo cada uma destas gradações vantajosa ao ser que a possui; que se, além disso, o olho varia algumas vezes e que estas variações são transmissíveis por hereditariedade, o que é igualmente o caso; que se, enfim, estas variações são úteis a um animal nas condições variáveis da sua existência, a dificuldade de admitir que um olho complexo e perfeito possa ser produzido pela selecção natural, posto que insuperável para a nossa imaginação, em nada contradiz a nossa teoria. Não temos mais de nos ocupar em saber como um nervo pôde tornar-se sensível à acção da luz, como não temos de nos ocupar a pro-

curar a origem da vida dele; todavia, como existem certos organismos inferiores sensíveis à luz, se bem que se não possa descobrir entre eles vestígio algum de nervação, não parece impossível que certos elementos do sarcode, de que são formados em grande parte, possam agregar-se e desenvolver-se em nervos dotados desta sensibilidade especial.

É exclusivamente na linha directa dos ascendentes que devemos procurar as gradações que têm trazido os aperfeiçoamentos de um órgão numa espécie qualquer. Mas isto é quase impossível, e somos forçados a dirigir-nos a outras espécics e a outros géneros do mesmo grupo, isto é, aos descendentes colaterais da mesma origem, a fim de ver quais são as gradações possíveis nestes casos em que, por casualidade, algumas destas gradações fossem transmitidas com poucas modificações. Além disso, o estado de um mesmo órgão em classes diferentes pode incidentalmente lançar alguma luz sobre os graus que o levaram à perfeição.

O órgão mais simples a que se possa dar o nome de *olho*, consiste em um nervo óptico, cercado de células pigmentares, e coberto de uma membrana transparente, mas sem lente nem qualquer outro corpo refringente. Podemos, demais, segundo M. Jourdain, descer mais baixo ainda e encontrarmos então grupos de células pigmentares parecendo representar o órgão da vista, mas estas células são desprovidas de nervos e repousam simplesmente sobre tecidos sarcódicos. Órgãos tão singelos, incapazes de qualquer visão distinta, podem servir apenas para distinguir a luz da obscuridade. Em algumas artérias, determinadas pequenas depressões na camada de pigmento que cerca o nervo são, segundo o autor que acabámos de citar, cheias de matérias gelatinosas transparentes, compostas de uma superfície convexa semelhando a córnea dos animais superiores. M. Jourdain supõe que esta superfície, sem poder determinar a formação de uma imagem, serve para concentrar os raios luminosos e tornar a percepção mais fácil. Esta simples concentração da luz constitui o primeiro passo, e até mais importante, para a constituição de um olho verdadeiro, susceptível de formar imagens; basta então, com efeito, ajustar a extremidade nua do nervo óptico que, em alguns animais inferiores, é profundamente escondido no corpo e que, em alguns outros, se encontra mais perto da superfície, a uma distância determinada do aparelho de concentração, para que a imagem se forme sobre esta extremidade.

Na grande classe dos articulados, encontramos, como ponto de partida, um nervo óptico simplesmente coberto de um pig-

mento; este último forma algumas vezes uma espécie de pupila, mas não há aí nem lente nem vestígio de aparelho óptico. Sabe-se actualmente que as numerosas facetas que, pela sua reunião, constituem a córnea dos grandes olhos compostos dos insectos, são verdadeiras lentes, e que os cones interiores encerram filamentos nervosos muito singularmente modificados. Estes órgãos, contudo, são tão diversificados nos articulados, que Müller havia estabelecido três classes principais de olhos compostos, compreendendo sete subdivisões e uma quarta classe de olhos simples agregados.

Se reflectirmos em todos estes factos, muito pouco destrinçados aqui, relativos à imensa variedade de conformação que se nota nos olhos dos animais inferiores; se lembrarmos quanto as formas actualmente vivas são pouco numerosas comparativamente às que são extintas, já não é difícil admitir que a selecção natural pudesse transformar um aparelho simples, consistindo num nervo óptico recoberto de um pigmento e composto de uma membrana transparente, em um instrumento óptico tão perfeito como o possuído por qualquer indivíduo que seja da classe dos articulados.

Quem admitir este ponto não pode hesitar em ir mais longe, e se encontra, depois de ter lido este volume, que a teoria da descendência, com as modificações que traz a selecção natural, explica um grande número de factos de outra maneira inexplicáveis, deve admitir que a selecção natural pôde produzir uma conformação tão perfeita como o olho de uma águia, ainda que, neste caso, não conheçamos os diversos estados de transição. Tem-se objectado que, para que o olho possa modificar-se por completo, ficando um instrumento perfeito, é preciso que seja a sede de muitas alterações simultâneas, facto que se considera como irrealizável pela selecção natural. Mas, como tentei demonstrá-lo na minha obra sobre as variações dos animais domésticos, não é necessário supor que as modificações são simultâneas, contanto que sejam muito ligeiras e muito graduais. Diferentes formas de modificações podem também tender para um mesmo fim geral; assim, como o fez notar M. Wallace, «se uma lente tem um foco muito curto ou muito longo, esta diferença pode corrigir-se, quer por uma modificação da curva, quer por uma modificação da densidade; se a curva é irregular e os raios não convergem para um mesmo ponto, todo o melhoramento na regularidade da curva constitui um progresso. Assim, nem a contracção da íris, nem os movimentos musculares do olho são essenciais à visão; são ùnicamente progressos que podem juntar-se e aperfeiçoar-se em todas as épocas da construção do

aparelho». Na mais alta divisão do reino animal, a dos vertebrados, podemos partir de um olho muito simples, que consiste, no branquióstomo, apenas num pequeno saco transparente provido de um nervo e cheio de pigmento, mas desprovido de qualquer outro aparelho. Nos peixes e nos répteis, como o faz notar Owen, «a série das gradações das estruturas dióptricas é considerável». Um facto significativo, é que mesmo no homem, segundo Virchow, que tem uma tão grande autoridade, a magnífica lente cristalina se forma no embrião por uma acumulação de células epiteliais alojadas numa ruga da pele que afecta a forma de um saco; o corpo vítreo é formado por um tecido embrionário subcutâneo. Contudo, para se chegar a uma justa concepção relativamente à formação do olho com todos os seus maravilhosos caracteres, que não são todavia ainda absolutamente perfeitos, é preciso que a razão vença a imaginação; ora, eu próprio muito tenho sentido quanto isto é difícil, para ficar admirado de outros que hesitam em levar tão longe o princípio da selecção natural.

A comparação entre o olho e o telescópio apresenta-se naturalmente ao espírito. Sabemos que este último instrumento foi aperfeiçoado pelos esforços contínuos e prolongados das mais altas inteligências humanas, e concluímos daí naturalmente que o olho se formou por um processo análogo. Será esta conclusão presunçosa? Temos o direito de supor que o Criador põe em jogo forças inteligentes análogas às do homem? Se quisermos comparar o olho a um instrumento óptico, devemos imaginar uma camada espessa de um tecido transparente, embebido de líquido, em contacto com um nervo sensível à luz; devemos supor também que as diferentes partes desta camada mudam constantemente e lentamente de densidade, de forma a separar-se em zonas, tendo uma espessura e uma densidade diferentes, desigualmente distantes entre si e mudando gradualmente de forma à superfície. Devemos supor, além disso, que uma força representada pela selecção natural, ou a persistência do mais apto, está constantemente espiando todas as ligeiras modificações que afectem camadas transparentes, para conservar todas as que, em diversas circunstâncias, em todos os sentidos e em todos os graus, tendem a permitir a perfeição de uma imagem mais distinta. Devemos supor que cada novo estado do instrumento se multiplica por milhões, para se conservar até que se produza um melhor que substitua e anule os precedentes. Nos corpos vivos, a variação causa as ligeiras modificações, a reprodução multiplica-as quase ao infinito, e a selecção natural apodera-se de cada melhoramento com uma segurança infalível.

Admitamos, enfim, que esta marcha se continua durante milhões de anos e se aplica durante cada um a milhões de indivíduos; poderemos nós admitir então que se possa ter formado assim um instrumento óptico vivo, tão superior a um aparelho de vidro como as obras do Criador são superiores às do homem?

MODOS DE TRANSIÇÕES

Se se chegasse a demonstrar que existe um órgão complexo que se não possa formar por uma série de numerosas modificações graduais e ligeiras, a minha teoria não poderia certamente defender-se. Mas não posso encontrar caso algum semelhante. Sem dúvida, existem muitos órgãos dos quais não conhecemos as transições sucessivas, sobretudo se examinarmos as espécies muito isoladas que, segundo a minha teoria, foram expostas a uma grande extinção. Ou então, ainda, se tomarmos um órgão comum a todos os membros de uma classe, porque, neste último caso, este órgão deve ter surgido numa época remota desde a qual os numerosos membros desta classe se desenvolveram; ora, para descobrir as primeiras transições que sofreu este órgão, ser-nos-ia preciso examinar as formas muito antigas já de há muito extintas.

Não devemos concluir a impossibilidade da produção de um órgão por uma série gradual de transições de uma natureza qualquer a não ser com extrema circunspecção. Poder-se-iam citar, nos animais inferiores, numerosos exemplos de um mesmo órgão exercendo ao mesmo tempo funções absolutamente distintas. Assim, na larva da libelinha e no caboz *(Cobites)* o canal digestivo respira, digere e excreta. A hidra pode ser voltada de dentro para fora, e então a sua superfície exterior digere e o estômago respira. Em casos semelhantes, a selecção natural poderia, se daí resultasse qualquer vantagem, especializar para uma única função todo ou parte de um órgão que até aí tivesse desempenhado duas funções, e modificar também consideràvelmente a sua natureza por graus insensíveis. Conhecem-se muitas plantas que produzem regularmente, ao mesmo tempo, flores diferentemente constituídas; ora, se estas plantas não produzissem mais que flores de uma única forma, uma mudança considerável se efectuaria no carácter da espécie com uma grande rapidez comparativa. Contudo, é provável que as duas espécies de flores produzidas pela mesma planta sejam, no princípio, diferenciadas uma da outra por transições insensíveis que se podem ainda observar em alguns casos.

Dois órgãos distintos, ou o mesmo órgão sob duas formas diferentes, podem desempenhar simultâneamente a mesma função no mesmo indivíduo, o que constitui um modo muito importante de transição. Tomemos um exemplo: há peixes que respiram por guelras o ar dissolvido na água, e que podem, ao mesmo tempo, absorver o ar livre pela bexiga natatória, estando este último órgão cindido em divisões fortemente vasculares e munido de um canal pneumático para a introdução do ar. Tomemos um outro exemplo no reino vegetal; as plantas sobem de três maneiras diferentes, contornando-se em espirais, segurando-se a um suporte por gavinhas, ou ainda pela emissão de radículas aéreas. Estes três modos observam-se ordinàriamente em grupos distintos, mas há algumas espécies em que se encontram dois destes modos, ou mesmo os três combinados no mesmo indivíduo. Em casos semelhantes um dos dois órgãos poderia fàcilmente modificar-se e aperfeiçoar-se de forma a desempenhar a função por si só; então, o outro órgão, depois de ter auxiliado o primeiro no decurso do seu aperfeiçoamento, poderia, por seu turno, modificar-se para desempenhar uma função distinta, ou atrofiar-se completamente.

O exemplo da bexiga natatória nos peixes é excelente, visto que nos demonstra claramente o facto importante de um órgão primitivamente construído num ponto distinto, isto é, para fazer flutuar o animal, poder converter-se em um órgão tendo uma função muito diferente, isto é, a respiração. A bexiga natatória funciona também, em certos peixes, como um acessório do órgão do ouvido. Todos os fisiólogos admitem que pela conformação e pela posição, a bexiga natatória é homóloga ou idealmente semelhante aos pulmões dos vertebrados superiores; está-se pois perfeitamente seguro em admitir que a bexiga natatória foi realmente convertida em pulmão, isto é, em um órgão exclusivamente destinado à respiração.

Pode concluir-se do que precede que todos os vertebrados providos de pulmões descendem por geração ordinária de algum antigo protótipo desconhecido, que possuía um aparelho flutuador ou, por outra, uma bexiga natatória. Podemos assim, e é uma conclusão que tiro da interessante descrição que Owen fez destas partes, compreender o facto estranho de que tudo o que bebemos e que comemos deve passar adiante do orifício da traqueia, com risco de cair nos pulmões, apesar do notável aparelho que permite a oclusão da glote. Nos vertebrados superiores, as guelras desaparecem completamente; contudo, no embrião as fendas laterais do pescoço e a espécie de botoeira feita pelas artérias indicam ainda a posição primitiva. Mas pode conce-

ber-se que a selecção natural tenha podido adaptar as guelras, actualmente desaparecidas por completo, em algumas funções muito diferentes; Landois, por exemplo, demonstrou que as asas dos insectos tiveram por origem a traqueia; é pois muito provável que, nesta grande classe, os órgãos que serviam outrora à respiração se encontrem transformados em órgãos servindo para o voo.

É tão importante ter bem presente no espírito a probabilidade da transformação de uma função em outra, quando se consideram as transições dos órgãos, que citarei um outro exemplo. Nota-se nos cirrípedes pedunculados duas pregas membranosas, que chamei *freios ovígeros* e que, com o auxílio de uma secreção viscosa, servem para reter os ovos no saco até que sejam nascidos. Os cirrípedes não têm guelras, toda a superfície do corpo, do saco e dos freios serve para a respiração. Os cirrípedes sésseis ou balanídeos, por outra parte, não possuem freios ovígeros, os ovos ficam livres inteiramente na concha bem fechada; mas, numa posição correspondendo à que ocupam os freios, têm membranas muito extensas, com muitas pregas, comunicando livremente com as lacunas circulatórias do saco e do corpo, e que todos os naturalistas têm considerado como guelras. Ora, creio que não pode contestar-se que os freios ovígeros numa família são estritamente homólogos com as guelras de uma outra família, porque se notam todas as gradações entre os dois aparelhos. Não deve pois duvidar-se que as duas pequenas rugas membranosas que primitivamente serviam de freios ovígeros, auxiliando a respiração, foram gradualmente transformadas em guelras pela selecção natural, por um simples aumento de tamanho e pela atrofia das glândulas glutiníferas. Se todos os cirrípedes pedunculados que têm experimentado uma extinção muito mais considerável que os cirrípedes sésseis tivessem desaparecido completamente, quem poderia jamais imaginar que as guelras desta última família eram primitivamente órgãos destinados a impedir que os ovos não fossem arrastados para fora do saco?

O professor Cope e alguns outros naturalistas dos Estados Unidos insistiram, recentemente, sobre um outro modo possível de transição, consistindo numa aceleração ou atraso trazido à época da reprodução. Sabe-se actualmente que alguns animais estão aptos a reproduzir-se numa idade muito precoce, antes mesmo de terem adquirido os seus caracteres completos; ora, se esta faculdade chegasse a tomar numa espécie um desenvolvimento considerável, é provável que o estado adulto destes animais se perderia cedo ou tarde; neste caso, o carácter da espécie tenderia a modificar-se e a deteriorar-se consideràvel-

mente, sobretudo se a larva diferisse muito da forma adulta. Sabe-se ainda que há um número bastante grande de animais que, depois de terem atingido a idade adulta, continuam a mudar de carácter durante quase toda a vida. Nos mamíferos, por exemplo, a idade modifica algumas vezes muito a forma do crânio, facto de que o Dr. Murie observou exemplos admiráveis nas focas. Todos sabem que a complicação das ramificações dos cornos do veado aumenta muito com a idade, e que as penas de algumas aves se desenvolvem muito quando envelhecem. O professor Cope afirma que os dentes de certos lagartos sofrem grandes modificações de forma quando avançam em idade; Fritz Müller observou que os crustáceos, depois de atingirem a idade adulta, podem revestir caracteres novos, afectando não sòmente partes insignificantes, mas mesmo partes muito importantes. Em todos estes casos — e são numerosos — se a idade da reprodução fosse retardada, o carácter da espécie modificar-se-ia pelo menos no estado adulto; é mesmo provável que as fases anteriores e precoces do desenvolvimento fossem, em alguns casos, precipitadas e finalmente perdidas. Não posso emitir a opinião de que algumas espécies tenham sido várias vezes, ou não tenham sido mesmo modificadas por este modo de transição comparativamente sucedâneo; mas, se o caso é apresentado, é provável que as diferenças entre os novos e os adultos e entre os adultos e os velhos fossem primitivamente adquiridas por graus insensíveis.

DIFICULDADES ESPECIAIS DA TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL

Apesar de que só com extrema reserva devíamos admitir a impossibilidade da formação de um órgão por uma série de transições insensíveis, apresentam-se, contudo, alguns casos sèriamente difíceis.

Um dos mais sérios é o dos insectos neutros, cuja conformação é muitas vezes diferente por completo da dos machos ou das fêmeas fecundas; tratarei este assunto no próximo capítulo. Os órgãos eléctricos dos peixes oferecem ainda grandes dificuldades, porque é impossível conceber por que fases sucessivas estes maravilhosos aparelhos puderam desenvolver-se. Além de que, não há lugar para surpresas, pois não sabemos mesmo para que servem. No gimnonoto e no torpedo constituem esses órgãos, sem dúvida, um poderoso agente de defesa e talvez um meio de agarrar a presa; além disso, na raia, que possui na cauda um órgão análogo, manifesta-se pouca electricidade, mesmo quando

o animal está muito irritado, assim como o observou Matteucci; manifesta-se mesmo tão pouco, que a custo se pode supor neste órgão as funções que acabamos de indicar. Demais, como o demonstrou o Dr. R. Mac Donnell, a raia, além do órgão pré-citado, possui um outro junto da cabeça; não se sabe se este último órgão é eléctrico, mas parece ser absolutamente análogo à bateria eléctrica do torpedo. Admite-se geralmente que existe uma estreita analogia entre estes órgãos e o músculo ordinário, tanto na estrutura íntima e na distribuição dos nervos, como na acção que exercem sobre eles diversos reagentes. É preciso, sobretudo, observar que uma descarga eléctrica acompanha as contracções musculares, e, como afirma o Dr. Radcliffe, «no estado de repouso o aparelho eléctrico do torpedo parece ser a sede de uma descarga muito semelhante à que se efectua nos músculos e nos nervos no estado de inacção, e o choque produzido pela descarga súbita do aparelho do torpedo não seria de forma alguma uma força de natureza particular, mas simplesmente uma outra forma da descarga que acompanha a acção dos músculos e do nervo motor». Não podemos actualmente ir mais longe com a explicação; mas, como nada sabemos relativamente aos hábitos e conformação dos antepassados dos peixes eléctricos existentes, seria extremamente temerário afirmar a impossibilidade de estes órgãos poderem desenvolver-se gradualmente em virtude de transições vantajosas.

Uma dificuldade muito mais séria ainda parece embaraçar-nos quando se trata destes órgãos; encontram-se, com efeito, numa dúzia de espécies de peixes, dos quais alguns são muito alongados pelas suas afinidades.

Quando um mesmo órgão se encontra em muitos indivíduos da mesma classe, sobretudo nos indivíduos tendo hábitos de vida muito diferentes, podemos ordinàriamente atribuir este órgão a um antepassado comum que o transmitisse por hereditariedade aos descendentes; podemos, além disso, atribuir a sua falta, em alguns indivíduos da mesma classe, a uma desaparição provindo do não uso ou da acção da selecção natural. De tal maneira que, se os órgãos provinham por hereditariedade de algum remoto antepassado, poderíamos atender a que todos os peixes eléctricos seriam muito particularmente aliados uns aos outros; mas tal não é certamente o caso. Demais, a geologia não nos permite pensar que a maior parte dos peixes possuíam outrora órgãos eléctricos que os descendentes modificados hoje perderam. Todavia, se estudarmos este assunto de mais perto, compreendemos que os órgãos eléctricos ocupam diferentes partes do corpo de alguns peixes que os possuem; que a

conformação destes órgãos difere com relação ao arranjo das placas, e, segundo Pacini, com relação aos meios empregados para excitar a electricidade, e, enfim, que estes órgãos estão providos de nervos vindos de diferentes partes do corpo, e é talvez esta a diferença mais importante de todas. Não se podem, pois, considerar estes órgãos eléctricos como homólogos, quando muito podem considerar-se como análogos com relação à função. Não há, pois, razão alguma para supor que provenham por hereditariedade de um antepassado comum; se se admitisse, com efeito, esta comunhão de origem, estes órgãos deveriam assemelhar-se exactamente a todos os respeitos. Assim se desvanece a dificuldade inerente ao facto de um órgão, aparentemente o mesmo, se encontrar em algumas espécies afastadas umas das outras; fica-nos, contudo, para explicar esta outra dificuldade, menor certamente, mas considerável ainda: por que série de transições passaram estes órgãos em cada grupo separado de peixes?

Os órgãos luminosos que se encontram em alguns insectos pertencendo a famílias muito diferentes e que estão situados em diversas partes do corpo, oferecem, no nosso estado de ignorância actual, uma dificuldade absolutamente igual à dos órgãos eléctricos. Poder-se-iam citar outros casos análogos; nas plantas, por exemplo, a disposição curiosa por meio da qual uma massa de pólen sustentada por um pedúnculo com uma glândula adesiva, é evidentemente a mesma nas *orquídeas* e nas *asclépias* — géneros afastados tanto quanto possível das plantas com flores; — mas, aqui ainda, as partes não são homólogas. Em todos os casos em que os seres, muito afastados entre si na escala da organização, são providos de órgãos particulares e análogos, nota-se que, posto que o aspecto geral e a função destes órgãos possam ser os mesmos, podem, contudo, discernir-se sempre entre eles algumas diferenças fundamentais. Por exemplo, os olhos dos cefalópodes e dos vertebrados parecem absolutamente semelhantes; ora, nos grupos tão afastados uns dos outros, nenhuma parte desta semelhança pode ser atribuída à transmissão por hereditariedade de um carácter possuído por um antepassado comum. M. Mivart apresentou este caso como oferecendo uma dificuldade especial, mas é-me impossível descobrir o valor do seu argumento. Um órgão destinado à visão deve compor-se de tecidos transparentes e conter uma lente qualquer para permitir a formação de uma imagem no fundo de uma câmara escura. Além desta semelhança superficial, não há analogia alguma real entre os olhos dos chocos e os dos vertebrados: contudo, podem convencer-se, consultando a admirável

memória de Hensen a respeito dos olhos dos cefalópodes. É-me impossível entrar aqui em particularidades; posso, contudo, indicar alguns pontos de diferença. O cristalino, nas sibas melhor organizadas, compõe-se de duas partes colocadas uma atrás da outra e forma como que duas lentes que, juntamente, têm uma conformação e uma disposição muito diversas das dos vertebrados. A retina é completamente dessemelhante; apresenta, com efeito, uma inversão real dos elementos constitutivos e as membranas formando os invólucros do olho contêm um grande gânglio nervoso. As relações dos músculos são tão diferentes quanto é possível e é o mesmo para outros pontos. Daqui resulta uma grande dificuldade em apreciar até que ponto convém empregar os mesmos termos na descrição dos olhos dos cefalópodes e dos vertebrados. Pode, diga-se de passagem, negar-se que, em cada um destes casos, o olho pudesse desenvolver-se pela selecção natural com ligeiras variações sucessivas; mas, se se admite para um, este sistema é evidentemente possível para outro, e pode-se, aceite este modo de formação, deduzir por antecipação as diferenças fundamentais existindo na estrutura dos órgãos visuais dos dois grupos. Da mesma forma que dois homens fazem algumas vezes a mesma invenção, independentemente um do outro, da mesma forma também parece que nos casos pré-citados, a selecção natural, actuando pelo bem de cada ser e aproveitando todas as variações favoráveis, produz órgãos análogos, pelo menos no que diz respeito à função, em seres organizados distintos que nada devem de analogia de conformação que neles se nota à herança de um antepassado comum.

Fritz Müller seguiu com muito cuidado uma argumentação quase análoga para tirar as conclusões indicadas neste volume. Várias famílias de crustáceos compreendem algumas espécies providas de um aparelho respiratório que lhes permite viver fora da água. Em duas destas famílias muito próximas, que foram mais particularmente estudadas por Müller, as espécies parecem-se, por todos os caracteres importantes, a saber: os órgãos dos sentidos, o sistema circulatório, a posição dos tufos do pêlo que forram os seus estômagos complexos, enfim, toda a estrutura das guelras que lhes permite respirar na água, até aos ganchos microscópicos que servem para as limpar. Poder-se-ia pois esperar que, em algumas espécies das duas famílias que vivem em terra, os aparelhos igualmente importantes da respiração aérea fossem semelhantes; mas porque motivo se encontra diferente este aparelho, destinado nestas espécies a um mesmo fim especial, enquanto os outros órgãos importantes são muito semelhantes ou mesmo idênticos?

Fritz Müller sustenta que esta semelhança em tantos pontos de conformação deve, segundo a teoria que defendo, explicar-se por uma transmissão hereditária que vai até um antepassado comum. Mas como a grande maioria das espécies que pertencem às duas famílias pré-citadas, da mesma maneira que todos os outros crustáceos, têm hábitos aquáticos, é extremamente improvável que o antepassado comum fosse provido de um aparelho adaptado à respiração aérea. Müller foi assim levado a examinar com cuidado este aparelho respiratório nas espécies que dele são providas; viu que este aparelho difere, em cada uma delas, em muitas relações importantes, como, por exemplo, a posição dos orifícios, o modo de abrir e fechar, e algumas particularidades acessórias. Ora, não se explicam estas diferenças, nem mesmo poderia esperar-se encontrá-las, na hipótese de certas espécies pertencendo a famílias distintas serem pouco a pouco adaptadas a viver cada vez mais fora da água e a respirar o ar livre. Estas espécies, com efeito, pertencendo a famílias diversas, deveriam diferir até certo ponto; ora, a sua variabilidade não devia ser exactamente a mesma, em virtude do princípio de que a natureza de cada variação depende de dois factores, isto é, da natureza do organismo e das condições ambientes. A selecção natural, por consequência, deveria actuar sobre elementos ou variações de natureza diferente, a fim de chegar a um mesmo resultado funcional, e as conformações assim adquiridas devem necessàriamente diferir. Na hipótese de criações independentes, este caso fica ininteligível completamente. A série de raciocínios que precedem, parece ter tido uma grande influência para determinar Fritz a adoptar as ideias que tenho desenvolvido na presente obra.

Um outro zoólogo distinto, o falecido professor Claparède, chegou ao mesmo resultado raciocinando da mesma forma. Demonstra que certos ácaros parasitas, pertencendo a subfamílias e a famílias distintas, são providos de órgãos que lhes servem para se segurar aos pêlos. Estes órgãos devem desenvolver-se de uma maneira independente e não podem ser transmitidos por um antepassado comum; nos diversos grupos, estes órgãos são formados por uma modificação das patas anteriores, das patas posteriores, das mandíbulas ou lábios, e dos apêndices da face inferior da parte posterior do corpo.

Nos diferentes exemplos que acabámos de discutir, vimos que, nos seres mais ou menos afastados uns dos outros, um mesmo fim é atingido e uma mesma função desempenhada por

órgãos assaz semelhantes em aparência, mas que o não são na realidade. Demais, é regra geral na natureza, que o mesmo fim seja atingido pelos meios mais diversos, mesmo nos seres que têm entre si estreitas afinidades. Que diferença de construção não há, com efeito, entre a asa emplumada de uma ave e a asa membranosa do morcego; e, mais ainda, entre as quatro asas da borboleta, as duas asas da mosca, as duas asas e os dois élitros de um coleóptero? As conchas bivalves são construídas para abrir e fechar; mas que variedade de modelos se notam na conformação da charneira, desde a longa série de dentes que se encaixam regularmente uns nos outros na núcula, até ao simples ligamento da amêijoa? A disseminação das sementes dos vegetais é favorecida pela pequenez, pela conversão das cápsulas num ligeiro invólucro em forma de balão, pela situação ao centro de uma polpa carnuda composta das mais diversas partes, tornada nutritiva, revestida de vistosas cores de maneira a chamar a atenção das aves que as devoram, pela presença de ganchos, de arpéus de várias formas, de barbas denteladas, por meio dos quais aderem aos pêlos dos animais; pela existência de asas e de tufos tão variados pela forma como elegantes pela estrutura, que fazem o brinquedo da menor corrente de ar. A realização do mesmo fim pelos meios mais diversos é tão importante, que citarei ainda um exemplo. Alguns autores sustentam que, se os seres organizados foram talhados de tantas maneiras diferentes, é por simples amor da variedade, como os brinquedos num bazar; mas uma tal ideia da natureza é inadmissível. Nas plantas que têm os sexos separados assim como naquelas que, se bem que hermafroditas, não podem fazer cair espontâneamente o pólen sobre os estigmas, é necessário um concurso acessório para que a fecundação seja possível. Numas, o pólen em grânulos muito leves e não aderentes é levado pelo vento, e lançado assim sobre o estigma por mero acaso; é o modo mais simples que se pode conceber. Há um outro bem diferente, ainda que seja igualmente simples: consiste em que uma flor simétrica segrega algumas gotas de néctar procurado pelos insectos, que, introduzindo-se na corola para o recolher, transportam o pólen das anteras aos estigmas.

Partindo deste estado tão simples, encontramos um número infinito de combinações tendo todas um mesmo fim, realizado de uma maneira análoga, mas arrastando modificações em todas as partes da flor. Logo que o néctar está armazenado em receptáculos afectando as formas mais diversas, os estames e os pistilos são também modificados de diferentes maneiras, algumas vezes são dispostos em laços, outras vezes também são

susceptíveis de movimentos determinados por irritabilidade e elasticidade. Partindo daí, poderemos passar em revista quantidades inumeráveis de conformações para chegar, enfim, a um caso extraordinário de adaptação que o Dr. Crüger recentemente descreveu nos coriandros. Uma parte do lábio inferior *(labellum)* desta orquídea é escavado de maneira a formar uma grande tina onde caem contìnuamente gotas de água quase pura segregada por duas pontas colocadas por cima; logo que a tina está semicheia, a água escoa-se por um canal lateral. A base do *labellum* que se encontra por cima da tina é por si mesma escavada e forma uma espécie de aposento provido de duas entradas laterais; neste aposento encontram-se excrescências carnudas muito curiosas. O homem mais engenhoso não poderá imaginar para que servem todos estes aparelhos se não for testemunha do que se passa. O Dr. Crüger notou que muitos zângãos visitam as flores desta orquídea não para sugar o néctar, mas para roer as saliências carnudas que encerra a câmara colocada por cima da tina; fazendo isto, os zângãos lançam-se frequentemente uns aos outros na água, banham as asas e, não podendo fugir, são obrigados a passar pelo canal lateral que serve de despejo do tanque. O Dr. Crüger viu uma procissão contínua de zângãos saindo assim do seu banho involuntário. A passagem é estreita e coberta pela coluna de tal maneira que o insecto, abrindo aí um caminho, roça a princípio o dorso contra o estigma viscoso e em seguida contra as glândulas igualmente viscosas das massas de pólen. Estas aderem ao dorso do primeiro zângão que atravessou a passagem e este as leva. O Dr. Crüger enviou-me em álcool uma flor contendo um zângão morto antes que se desembaraçasse completamente da passagem e no dorso do qual se vê uma massa de pólen. Quando o zângão assim carregado de pólen foge para outra flor ou torna uma segunda vez à mesma e que, impelido por seus camaradas, cai na água e torna a sair pela passagem, a massa de pólen que leva sobre o lado acha-se necessàriamente em contacto com o estigma viscoso, adere-lhe e a flor assim é fecundada. Compreendemos então a utilidade de todas as partes da flor, das pontas segregando a água, da tina semicheia que impede os zângãos de fugir e os força a introduzir-se no canal para sair e por isso mesmo a roçar-se contra o pólen e contra o estigma igualmente viscosos.

A flor de uma outra orquídea muito próxima, o *Catasetum*, tem uma construção igualmente engenhosa, que corresponde ao mesmo fim, posto que seja muito diferente. Os zângãos visitam esta flor como a do coriandro para lhe roer o *labellum;* tocam

pois, inevitàvelmente uma longa peça afilada, sensível, que chamei *antena*. Esta, desde que lhe tocam, faz vibrar uma certa membrana que se rompe imediatamente; esta ruptura faz mover uma mola que projecta o pólen com a rapidez de uma flecha na direcção do insecto ao dorso do qual adere pela extremidade viscosa. O pólen da flor masculina (porque, nesta orquídea, os sexos são separados) é assim transportado à flor feminina, onde se encontra em contacto com o estigma, bastante viscoso para quebrar certos fios elásticos; o estigma retém o pólen e é assim fecundado.

Pode perguntar-se como, nestes casos precedentes e numa séric de outros, se chegam a explicar todos estes graus de complicação e estes meios tão diversos para obter o mesmo resultado. Pode responder-se, sem dúvida alguma, que, como já o fizemos notar, quando duas formas que diferem entre si em certo grau começam a variar, a sua variabilidade não é idêntica e, por consequência, os resultados obtidos pela selecção natural, ainda que tendem para o mesmo fim geral, não devem também ser idênticos. É preciso lembrar igualmente que todos os organismos muito desenvolvidos sofreram numerosas modificações; ora, como cada conformação modificada tende a transmitir-se por hereditariedade, é raro que uma modificação desapareça completamente sem ter sofrido novas alterações. Daqui resulta que a conformação das diferentes partes de uma espécie, para qualquer uso que estas partes sirvam além disso, representa a soma de numerosas alterações hereditárias que a espécie tem sucessivamente experimentado, para adaptar-se a novos hábitos e a novas condições de existência.

Enfim, ainda que, em muitos casos, seja muito difícil fazer mesmo a menor conjectura sobre as transições sucessivas que trouxeram os órgãos ao estado natural, estou contudo admirado, pensando quanto é mínima a proporção entre as formas vivas e conhecidas e as que são extintas e desconhecidas, de que seja tão raro encontrar um órgão de que se não possam indicar alguns estados de transição. É certamente verdadeiro que se vêem raramente aparecer num indivíduo novos órgãos que parecem ter sido criados com um fim especial; é mesmo o que demonstra o velho axioma de história natural de que se tem exagerado um pouco a significação: *Natura non facit saltum*. A maior parte dos naturalistas experimentados admitem a verdade deste adágio; ou, para empregar as expressões de Milne Edwards, a natureza é pródiga em variedades, mas avara em inovações. Para que haverá, na hipótese das criações, tantas variedades e tão poucas novidades reais? Porque é que todas

as partes, todos os órgãos de tantos seres independentes, criadas, como se supõe, separadamente para ocupar um lugar distinto na natureza, estiveram tão ordinàriamente ligadas umas às outras por uma série de gradações? Porque não teria passado a natureza sucedâneamente de uma conformação para outra? A teoria da selecção natural faz-nos compreender claramente porque não sucede assim; a selecção natural, com efeito, actua apenas aproveitando leves variações sucessivas, não pode pois jamais dar saltos bruscos e consideráveis, só pode avançar por graus insignificantes, lentos e seguros.

ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL SOBRE OS ÓRGÃOS POUCO IMPORTANTES EM APARÊNCIA

A selecção natural actuando sòmente pela vida e pela morte, pela persistência do mais apto e pela eliminação dos indivíduos menos aperfeiçoados, experimentei algumas vezes grandes dificuldades para me explicar a origem ou a formação de partes pouco importantes; as dificuldades são tão grandes, neste caso, como quando se trata dos órgãos mais perfeitos e mais complexos, porém são de uma natureza diferente.

Em primeiro lugar, a nossa ignorância é tão grande relativamente ao conjunto da economia orgânica de um ser qualquer, para que possamos dizer quais são as modificações importantes e quais as modificações sem valor. Num capítulo precedente, indiquei alguns caracteres insignificantes, tais como a lanugem dos frutos ou a cor do pericarpo, a cor da pele e dos pêlos dos quadrúpedes, sobre os quais, em razão da sua relação com as diferenças constitucionais, ou em razão de determinarem os ataques de certos insectos, a selecção natural pôde certamente exercer qualquer acção. A cauda da girafa assemelha-se a um caça-moscas artificial; parece então inacreditável que este órgão pudesse ser adaptado ao uso actual por uma série de ligeiras modificações que seriam melhor apropriadas a um fim tão insignificante como o de caçar moscas. Devemos reflectir, contudo, antes de qualquer afirmação positiva mesmo neste caso, porque sabemos que a existência e a distribuição do gado silvestre e de outros animais na América meridional dependem absolutamente da sua aptidão para resistir aos ataques dos insectos; de maneira que os indivíduos que têm meios de se defender destes pequenos inimigos podem ocupar novas pastagens e assegurar-se assim de grandes proveitos. Não é porque, com raras excepções, os grandes mamíferos possam ser realmente destrui-

dos pelas moscas, mas são de tal maneira cansados e enfraquecidos pelos ataques incessantes, que estão mais expostos a doenças e menos em estado de procurar a nutrição em tempo de carestia, ou escapar aos animais ferozes.

Os órgãos hoje insignificantes têm tido provàvelmente, em alguns casos, uma alta importância para um remoto antepassado. Depois de se aperfeiçoarem lentamente em qualquer período anterior, estes órgãos transmitem-se às espécies existentes quase no mesmo estado, apesar de lhes servirem hoje de muito pouco; não quer isto dizer que a selecção natural arrastasse todo o desvio improfícuo à conformação delas. Poder-se-ia talvez explicar a presença habitual da cauda e os numerosos usos para que serve este órgão em tantos animais terrestres cujos pulmões ou bexigas natatórias modificadas revelam a origem aquática, pelo papel importante que desempenha a cauda, como órgão de locomoção em todos os animais aquáticos. Uma cauda bem desenvolvida estando formada num animal aquático, pode ser em seguida modificada para diversos usos, como apanha-moscas, como órgão preênsil, como meio de se voltar, no cão por exemplo, ainda que, nesta última relação, a importância da cauda deve ser muito diminuta, visto que a lebre, que quase não tem cauda, se volta ainda mais ràpidamente que o cão.

Em segundo lugar, podemos fàcilmente enganar-nos atribuindo importância a certos caracteres e julgando que são devidos à acção da selecção natural. Não devemos perder de vista os efeitos que podem produzir a acção definida das mudanças nas condições de existência — as pretendidas variações espontâneas que parecem depender, num fraco grau, da natureza das condições ambientes — a tendência ao regresso aos caracteres desde há muito perdidos — as leis complexas do crescimento, tais como a correlação, a compensação, a pressão que uma parte pode exercer sobre outra, etc. — e, enfim, a selecção sexual, que determina muitas vezes a formação de caracteres úteis a um dos sexos e em seguida a sua transmissão mais ou menos completa ao outro sexo para o qual não têm utilidade alguma. Todavia, as conformações assim produzidas indirectamente, ainda que sem vantagens para a espécie, podem, depois, tornar-se úteis à sua descendência modificada que se encontra em novas condições vitais ou que adquiriu outros hábitos.

Se não houvesse picanços verdes e não soubéssemos que há muitas espécies de picanços de cor negra e malhada, teríamos provàvelmente pensado que a cor verde do picanço é uma admirável adaptação, destinada a dissimular aos seus inimigos esta ave tão eminentemente florestal. Teríamos, por consequência,

ligado muita importância a este carácter e teríamo-lo atribuído à selecção natural; ora, esta cor é devida provàvelmente à selecção sexual. Uma palmeira trepadora do arquipélago malaio eleva-se ao longo das árvores mais altas por meio de ganchos admiràvelmente construídos e dispostos na extremidade dos ramos. Este aparelho presta, sem dúvida, os maiores serviços a esta planta; mas, como podemos reconhecer ganchos quase semelhantes em muitas árvores que não são trepadoras e estes ganchos, se é necessário julgar pela distribuição das espécies espinhosas da África e da América meridional, devem servir de defesa às árvores contra os animais, da mesma forma os ganchos da palmeira podem ter sido desenvolvidos na origem com o fim defensivo, para se aperfeiçoarem depois e ser utilizados pela planta quando sofreu novas modificações e se tornou trepadora. Considera-se ordinàriamente a pele nua que cobre a cabeça do abutre como uma adaptação directa que lhe permite escavar incessantemente nas carnes em putrefacção; o facto é possível, mas esta desnudação poderia ser devida também à acção directa da matéria pútrida. É necessário, contudo, não avançar por este terreno a não ser com uma extrema prudência, porque sabe-se que o peru macho tem a cabeça desnudada, e a sua nutrição é muito diferente. Sustenta-se que as suturas do crânio, nos pequenos mamíferos, são admiráveis adaptações que auxiliam o acto da parturição; não é duvidoso que elas facilitam este acto, e mesmo são indispensáveis. Mas, como as suturas existem também no crânio das avezinhas e dos pequenos répteis, que têm apenas de sair de um ovo quebrado, podemos concluir que esta conformação é uma consequência das leis do crescimento e que foi depois utilizada na parturição dos animais superiores.

A nossa ignorância é profunda relativamente às causas das ligeiras variações ou das diferenças individuais; nada seria melhor para nos fazer compreender as diferenças que existem entre as raças dos animais domésticos nos diferentes países, e, mais particularmente, nos países pouco civilizados onde tem havido apenas pouca selecção metódica. Os animais domésticos dos selvagens, nos diferentes países, têm muitas vezes de prover à própria subsistência, e estão, até certo ponto, expostos à acção da selecção natural; ora, os indivíduos que têm constituições ligeiramente diferentes, poderiam prosperar mais em climas diversos. No gado silvestre, a susceptibilidade aos ataques das moscas está em relação com a cor: o mesmo sucede com a acção venenosa de certas plantas, de tal maneira que a própria coloração se acha assim submetida à acção da selecção

natural. Alguns observadores estão convencidos que a humidade do clima afecta o crescimento dos pêlos e que existe certa relação entre os pêlos e os chifres. As raças das montanhas diferem sempre das raças das planícies; uma região montanhosa deve exercer provàvelmente determinada influência sobre os membros posteriores porque têm um trabalho mais rude a desempenhar, e talvez mesmo também sobre a forma da bacia; por consequência, em virtude da lei das variações homólogas, os membros anteriores e a cabeça devem provàvelmente ser afectados também. A forma da bacia poderia também afectar, pela pressão, a forma de algumas partes do animalzinho no seio da mãe. A influência das altas regiões na respiração tende, como temos boa razão para acreditar, a aumentar a capacidade do peito e a determinar, por correlação, outras alterações. A falta de exercício junta a uma abundante nutrição tem provàvelmente, sobre todo o organismo, efeitos ainda mais importantes; é isto, sem dúvida, como H. von Nathusius acaba de demonstrar recentemente, no seu excelente tratado, a causa principal das grandes modificações que sofreram as raças porcinas. Mas, somos demasiado ignorantes para poder discutir a importância relativa das causas conhecidas e desconhecidas da variação; tenho feito, pois, as notas que precedem ùnicamente para demonstrar que, se nos é impossível avaliar as diferenças características das raças domésticas, ainda que se admita geralmente que estas raças derivam directamente da mesma origem ou de um muito pequeno número de origens, não deveríamos insistir muito sobre a nossa ignorância quanto às causas precisas das ligeiras diferenças que existem entre as verdadeiras espécies.

ATÉ QUE PONTO É VERDADEIRA A DOUTRINA UTILITÁRIA; COMO SE ADQUIRE A BELEZA

As observações precedentes levam-me a dizer algumas palavras sobre o protesto que fizeram alguns naturalistas contra a doutrina utilitária, após a qual cada particularidade de conformação se produziu para vantagem do seu possuidor. Sustentam que muitas conformações foram criadas por simples amor da beleza, para encantar os olhos do homem ou os do Criador (este último ponto, contudo, está fora da discussão científica), ou por mero amor da variedade, ponto que já discutimos. Se estas doutrinas fossem fundadas, seriam absolutamente fatais à minha teoria. Admito completamente que muitas conformações já não têm hoje utilidade absoluta para o seu possuidor, e, tal-

vez, nunca fossem úteis aos seus antepassados; mas isto não prova que estas conformações tenham tido ùnicamente por causa a beleza e a variedade. Sem dúvida alguma, a acção definida da mudança das condições e as diversas causas de modificações que indicámos têm produzido em conjunto um efeito provàvelmente muito grande, independentemente das vantagens assim adquiridas. Mas, e é esta uma consideração ainda mais importante, a maior parte do organismo de cada criatura vivente é-lhe transmitido por herança; por conseguinte, ainda que decerto cada indivíduo seja perfeitamente apropriado ao lugar que ocupa na natureza, muitas conformações não têm hoje relação bem directa e bem íntima com as suas novas condições de existência. Assim, é difícil acreditar que os pés palmados do ganso que habita as regiões elevadas, ou os da fragata, tenham uma utilidade muito especial para estas aves; não podemos acreditar que os ossos similares que se encontram no braço do macaco, na perna anterior do cavalo, na asa do morcego e na palheta da foca tenham utilidade especial para estes animais. Podemos pois, com toda a segurança, atribuir estas conformações à hereditariedade. Mas, sem dúvida alguma, os pés palmados foram também úteis ao antepassado do ganso terrestre e da fragata, que são hoje na maior parte aves aquáticas. Podemos acreditar também que o antepassado da foca não tinha uma palheta, mas um pé com cinco dedos, próprio para prender ou para marchar; podemos talvez acreditar, além disso, que os diversos ossos que entram na constituição dos membros do macaco, do cavalo e do morcego foram primitivamente desenvolvidos em virtude do princípio da utilidade, e que provieram provàvelmente da redução de ossos mais numerosos que se encontravam na barbatana de algum antepassado remoto, parecendo um peixe, antepassado de toda a classe. É a custo possível determinar que parte é necessário atribuir às diferentes causas de alterações, tais como a acção definida das condições ambientes, as pretendidas variações espontâneas e as leis complexas do crescimento; mas, depois de ter feito estas importantes reservas, podemos concluir que toda a minúcia de conformação em cada ser vivo é ainda hoje, ou foi outrora, directa ou indirectamente útil ao seu possuidor.

Quanto à opinião de que os seres organizados receberam a beleza para agradar ao homem — opinião subversiva de toda a minha teoria — farei, contudo, primeiramente notar que o sentido do belo depende evidentemente da natureza do espírito, independentemente de toda a qualidade real no objecto admirado, e que a ideia do belo não é inata ou inalterável. A prova

desta asserção, é que os homens de diferentes raças admiram, nas mulheres, um tipo de beleza absolutamente diferente. Se os belos objectos fossem apenas criados para agradar ao homem, seria necessário demonstrar que havia menos beleza sobre a Terra antes que o homem tivesse aparecido em cena. As admiráveis volutas e os cones da época *eocénia*, os amonitas tão elegantemente esculpidos, do período secundário, foram criados para que o homem pudesse, após milhares de séculos mais tarde, admirá-los nos seus museus? Há poucos objectos tão admiráveis como os delicados invólucros siliciosos das diatomáceas; foram, pois, criados para que o homem possa examiná-los e admirá-los servindo-se dos mais fortes aumentos do microscópio? Neste último caso, como em muitos outros, a beleza depende por completo da simetria de crescimento. Colocam-se as flores no número das mais belas produções da natureza; mas tornaram-se brilhantes, e, por consequência, belas, para fazer contraste com as folhas verdes, de forma que os insectos possam distingui-las fàcilmente. Cheguei a esta conclusão, porque encontrei, como regra invariável, que as flores fecundadas pelo vento, não têm jamais uma corola revestida de brilhantes cores. Diversas plantas produzem ordinàriamente duas espécies de flores: umas abertas e com cores brilhantes de forma a atrair os insectos, outras fechadas, incolores, privadas de néctar, e que os insectos nunca visitam. Podíamos concluir que, se os insectos se não tivessem desenvolvido à superfície da terra, as nossas plantas não estariam cobertas de flores admiráveis e apenas teriam produzido as tristes flores que vemos nos pinheiros, nos carvalhos, nas nogueiras, nos freixos, nas gramíneas, nos espinafres, nas urtigas, que são todas fecundadas pela acção do vento. O mesmo raciocínio pode aplicar-se aos frutos; todos admitem que um morango ou uma cereja bem madura é tão agradável à vista como ao paladar; que os frutos vivamente coloridos do psilo e as bagas escarlates do azevinho são admiráveis objectos. Mas esta beleza não tem outro fim que não seja atrair as aves e os insectos, para que devorando os frutos disseminem as sementes; observei, com efeito, e não há excepção a esta regra, que as sementes são sempre assim disseminadas quando são envolvidas de um fruto qualquer (isto é, quando estão encerradas numa massa carnuda) com a condição de que este fruto tenha uma coloração brilhante ou que seja muito aparente porque é branco ou negro.

Demais, admito de bom grado que um grande número de animais machos, tais como todas as nossas aves mais magníficas, alguns répteis, alguns mamíferos, e uma série de borbo-

letas admiràvelmente coloridas, adquiriram a beleza pela sua própria beleza; mas obteve-se este resultado pela selecção sexual, isto é, porque as fêmeas escolheram contìnuamente os mais belos machos; este embelezamento não teve, pois, por objecto o ser agradável ao homem. Poder-se-iam fazer as mesmas referências relativamente ao canto das aves. Lícito nos é concluir, de tudo o que precede, que uma grande parte do reino animal possui pouco mais ou menos o mesmo gosto para as belas cores e para a música. Quando a fêmea é tão brilhantemente colorida como o macho, o que é raro nas aves e nas borboletas, isto parece resultar de que as cores adquiridas pela selecção sexual foram transmitidas aos dois sexos em lugar de ser sòmente aos machos. Como é que o sentimento da beleza, na forma mais simples, isto é, a sensação de prazer particular que inspiram certas cores, certas formas e certos sons, foi primitivamente desenvolvido no homem e nos animais inferiores? É um ponto muito obscuro. Encontramo-nos, além disso, nas mesmas dificuldades se quisermos explicar como certos sabores e certos perfumes nos impressionam admiràvelmente, enquanto que outros nos causam uma aversão geral. Em todos estes casos, o hábito parece ter desempenhado um certo papel; mas èstas sensações devem ter algumas causas fundamentais na constituição do sistema nervoso de cada espécie.

A selecção natural não pode, de maneira alguma, produzir modificações numa espécie com o fim exclusivo de assegurar uma vantagem a uma outra espécie, ainda que, na natureza, uma espécie procura incessantemente tirar vantagem ou aproveitar-se da conformação das outras. Mas a selecção natural pode muitas vezes produzir — e nós temos numerosas provas de que ela o faz — conformações directamente prejudiciais a outros animais, tais como os ganchos da víbora e o ovopositor do icnêumon, que lhe permite depositar os ovos no corpo de outros insectos vivos. Se se conseguisse provar que uma parte qualquer da conformação de uma dada espécie foi formada com o fim exclusivo de procurar certas vantagens a outra espécie, seria a ruína da minha teoria; estas partes, com efeito, não poderiam ser produzidas pela selecção natural. Ora, posto que nas obras sobre a história natural se citem numerosos exemplos para este efeito, não pude encontrar um único que me parecesse ter algum valor. Admite-se que a cobra cascavel está armada de ganchos venenosos para a sua própria defesa e para destruir a sua presa: mas alguns escritores supõem ao mesmo tempo que esta serpente está provida de um aparelho sonoro que, advertindo a sua presa, lhe causa um prejuízo. Acreditaria isto de tão bom

grado como que o gato recurva a extremidade da cauda, quando se prepara para saltar, com o único fim de advertir o rato que deseja apanhar. A explicação mais provável é que a serpente cascavel agita o aparelho sonoro, como a cobra enche o papo, a víbora se tumefaz, no momento em que emite o silvo tão duro e tão violento, com o fim de assustar as aves e os animais selvagens que atacam mesmo as espécies mais venenosas. As serpentes, numa palavra, operam em virtude da mesma causa que faz a galinha erriçar as penas e estender as asas quando um cão se aproxima dos pintainhos. Mas falta-me o espaço para entrar em mais minudências sobre os numerosos meios que empregam os animais para tentar intimidar os seus inimigos.

A selecção natural não pode determinar num indivíduo uma conformação que lhe seja mais nociva do que útil, porque sòmente pode actuar por e para seu bem. Como Paley o fez notar, órgão algum se forma com o fim de causar uma dor ou um prejuízo ao seu possuidor. Se se estabelece justamente a balança do bem e do mal causados por cada parte, aperceber-se-á que por fim cada uma delas é vantajosa. Se, no decorrer dos tempos, nas condições de novas existências, uma parte qualquer se torna nociva, modifica-se; se assim não for, o ser extingue-se, como tantos milhões de outros seres se extinguiram antes dele.

A selecção natural tende sòmente a tornar cada ser organizado tão perfeito, ou um pouco mais perfeito, que os outros habitantes do mesmo país com os quais se encontra em concorrência. É isto, sem refutação, o cúmulo da perfeição que se pode produzir no estado de natureza. As produções indígenas da Nova Zelândia, por exemplo, são perfeitas se as compararmos entre si, mas cedem hoje o terreno e desaparecem ràpidamente ante as legiões invasoras de plantas e de animais importados da Europa. A selecção natural não produz a perfeição absoluta; tanto quanto o podemos julgar, além de que não é no estado da natureza que nós encontramos estes altos graus. Segundo Müller, a correlação para a aberração da luz não é perfeita, mesmo no mais perfeito de todos os órgãos, o olho humano. Helmholtz, de que ninguém pode contestar o critério, depois de ter descrito nos termos mais entusiastas o maravilhoso poder do olho humano, junta estas singulares palavras: «O que temos descoberto de inexacto e de imperfeito na máquina óptica e na produção da imagem sobre a retina não é nada comparativamente com as fantasias que encontramos no domínio da sensação. Pareceria que a natureza tivera prazer em acumular as contradições para tirar todo o fundamento à teoria

de uma harmonia preexistente entre os mundos interiores e exteriores». Se a nossa razão nos leva a admirar com entusiasmo uma série de disposições inimitáveis da natureza, esta mesma razão nos diz, apesar de que nos podemos enganar fàcilmente nestes dois casos, que algumas outras disposições são menos perfeitas. Podemos nós, por exemplo, considerar como perfeito o aguilhão da abelha, que ela não pode, sob pena de perder as vísceras, retirar da ferida que faz a certos inimigos, porque este aguilhão é dentado, disposição que causa necessàriamente a morte do insecto?

Se considerarmos o aguilhão da abelha como tendo existido em qualquer remoto antepassado em estado de instrumento perfurante e dentado, como se encontra em tantos membros da mesma ordem de insectos; que, depois, este instrumento seja modificado sem se aperfeiçoar para preencher o seu fim actual, e que o veneno, que ele segrega, primitivamente adaptado a algum outro uso, tal como a produção de galhas, tenha também aumentado de poder, podemos talvez compreender como sucede que o emprego do aguilhão cause tantas vezes a morte do insecto. Com efeito, se a aptidão a picar é útil à comunidade, ela reúne todos os elementos necessários para expor-se à selecção natural, apesar de causar a morte a alguns dos seus membros. Admiramos o surpreendente poder do olfacto que permite aos machos de um grande número de insectos encontrar a sua fêmea, mas podemos nós admirar nas abelhas a produção de tantos milhares de machos que, à excepção de um único, são completamente inúteis à comunidade e que terminam por ser trucidados pelos irmãos industriosos e estéreis? Por mais repugnância que tenhamos para o fazer, deveríamos admirar a selvagem aversão instintiva que possui a abelha-mestra para destruir, desde o nascimento, as novas mestras, suas filhas, ou ela própria a morrer no combate; não é duvidoso, com efeito, que actua para bem da comunidade e que, ante o inexorável princípio da selecção natural, pouco importa o amor ou o ódio maternal, posto que este último sentimento seja felizmente de excessiva raridade. Admiramos as combinações tão diversas, tão engenhosas, que asseguram a fecundação das orquídeas e de muitas outras plantas pela intervenção dos insectos; mas podemos nós considerar como igualmente perfeita a produção, nos nossos pinheiros, de espessas nuvens de pólen, de maneira a que algumas sementes possam sòmente cair por acaso sobre os óvulos?

RESUMO: A TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL COMPREENDE A LEI DA UNIDADE DE TIPO E DAS CONDIÇÕES DE EXISTÊNCIA

Consagramos este capítulo à discussão de algumas das dificuldades que apresenta a nossa teoria e das objecções que se podem levantar contra ela. Muitas são sérias, mas creio que discutindo-as projectamos alguma luz sobre certos factos que a teoria das criações independentes deixa na obscuridade mais profunda. Temos visto que, durante um período dado, as espécies não são infinitamente variáveis, e que não são ligadas umas às outras por uma série de gradações intermediárias; em parte, porque a marcha da selecção natural é sempre lenta e, durante um tempo dado, actua apenas sobre algumas formas; em parte, porque a selecção natural envolve necessàriamente a eliminação constante e a extinção das formas intermediárias anteriores. As espécies mais próximas, habitando hoje uma superfície contínua, deviam muitas vezes formar-se, ainda que esta superfície não fosse contínua e que as condições exteriores de existência não se confundissem insensìvelmente em todas as suas partes. Quando duas variedades aparecessem em dois distritos de uma superfície contínua, forma-se algumas vezes uma variedade intermediária adaptada a uma zona intermediária; mas, em virtude de causas que temos indicado, a variedade intermediária é ordinàriamente menos numerosa que as duas formas que liga; por consequência, estas duas últimas, no decorrer de novas modificações favorecidas pelo número considerável de indivíduos que contêm, têm grandes vantagens sobre a variedade intermediária menos numerosa e tendem ordinàriamente a eliminá-la e a exterminá-la.

Vimos, neste capítulo, que é necessário usar da maior prudência antes de concluir a impossibilidade de uma mudança gradual dos mais diferentes hábitos de existência; antes de concluir, por exemplo, que a selecção natural não pôde transformar em morcego um animal que, primitivamente, só estava apto a pairar deslizando no ar.

Vimos que uma espécie pode mudar os hábitos se está colocada em novas condições de existência ou pode ter hábitos diversos, por vezes muito diferentes dos dos seus mais próximos congéneres. Se tivermos o cuidado de lembrar que cada ser organizado se esforça por viver em toda a parte onde pode, podemos compreender, em virtude do princípio que acabamos de exprimir, como sucede que haja patos terrestres de pés pal-

mados, picanços não vivendo sobre as árvores, melros que mergulham na água e os alcatrazes que têm os hábitos dos pinguins.

O pensamento de que a selecção natural pôde formar um órgão tão perfeito como o olho, parece de natureza a fazer recuar o mais audaz; não há, contudo, impossibilidade alguma lógica para que a selecção natural, sendo dadas condições de vida diferentes, tenha conduzido a um grau de perfeição considerável um órgão, seja qual for, que passou por uma longa série de complicações muito vantajosas ao seu possuidor. Nos casos em que não conhecemos os estados intermediários ou de transição, é necessário não concluir prontamente que nunca existiram, porque as metamorfoses de muitos órgãos provam que alterações admiráveis de função são pelo menos impossíveis. Por exemplo, é provável que uma bexiga natatória se transformasse em pulmões. Um mesmo órgão, que simultâneamente exerceu funções muito diversas, e depois se especializou no todo ou em parte para uma única função, ou dois órgãos distintos tendo ao mesmo tempo desempenhado a mesma função, indo um melhorando enquanto que o outro lhe vinha em auxílio, são circunstâncias que deviam muitas vezes facilitar a transição.

Vimos que os órgãos que servem para o mesmo fim e parecem idênticos, puderam formar-se separadamente, e de modo independente, em duas formas muito afastadas uma da outra na escala orgânica. Contudo, se se examinam estes órgãos com cuidado, podem quase sempre descobrir-se neles diferenças essenciais de conformação, o que é a consequência do princípio da selecção natural. Demais, a regra geral em a natureza é chegar aos mesmos fins por uma diversidade infinita de conformações e isto deriva naturalmente também do mesmo grande princípio.

Em muitos casos, somos demasiado ignorantes para poder afirmar que uma parte ou um órgão tem assaz pouca importância para a prosperidade de uma espécie, para que a selecção natural não possa, por lentas acumulações, trazer modificações na sua estrutura. Em muitos outros casos as modificações são provàvelmente o resultado directo das leis da variação ou do crescimento, independente de todas as vantagens adquiridas.

Mas podemos afirmar que estas próprias conformações foram mais tarde postas à prova e modificadas de novo para bem da espécie, colocada em novas condições de existência. Podemos crer também que uma parte tendo tido outrora uma alta importância é muitas vezes conservada; a cauda, por exemplo, de um animal aquático existe ainda nos descendentes terrestres, se bem que esta parte tenha actualmente uma importância tão pequena,

que, no seu estado actual, não poderia ser produzida pela selecção natural.

A selecção natural nada pode produzir numa espécie, com um fim exclusivamente vantajoso ou nocivo a uma outra espécie, se bem que possa trazer a produção de partes, de órgãos ou excreções muito úteis e mesmo indispensáveis, ou muito nocivas a outras espécies; mas, em todos os casos, estas produções são ao mesmo tempo vantajosas para o indivíduo que as possui.

Num país bem povoado, a selecção natural actuando principalmente pela concorrência dos habitantes, só pode determinar o grau de perfeição relativamente aos tipos do país. Também, os habitantes de uma região mais pequena desaparecem geralmente diante dos de uma região maior. Nesta última, com efeito, há mais indivíduos tendo formas diversas, a concorrência é mais activa e, por conseguinte, o tipo de perfeição é mais elevado. A selecção natural não produz necessàriamente a perfeição absoluta, estado que, tanto quanto o podemos julgar, não podemos conseguir encontrar em parte alguma.

A teoria da selecção natural permite-nos compreender claramente o valor completo do antigo axioma: *Natura non facit saltum*. Este axioma, se for aplicado sòmente aos habitantes actuais do globo, não é rigorosamente exacto, mas torna-se estritamente verdadeiro quando se considera o conjunto de todos os seres organizados conhecidos ou desconhecidos de todos os tempos.

Admite-se geralmente que a formação de todos os seres organizados repousa sobre duas grandes leis; a unidade de tipo e as condições de existência. Entende-se por unidade de tipo esta concordância fundamental que caracteriza a conformação de todos os seres organizados de uma mesma classe e que é por completo independente dos seus hábitos e do modo de viver. Na minha teoria, a unidade de tipo explica-se pela unidade de descendência. As condições de existência, ponto sobre que o ilustre Cuvier tantas vezes tem insistido, fazem parte do princípio da selecção natural. Esta, com efeito, actua, seja adaptando actualmente as partes variáveis de cada ser às suas condições vitais orgânicas ou inorgânicas, seja tendo-as adaptado a estas condições durante longos períodos decorridos. Estas adaptações têm sido, em certos casos, provocadas pelo aumento do uso ou do não uso das partes, ou afectadas pela acção directa dos meios, e, sem excepções, têm sido subordinadas às diversas leis do crescimento e da variação. Por consequência, a lei das condições de existência é de facto a lei superior, pois que compreende, pela hereditariedade das variações e das adaptações anteriores, a da unidade de tipo.

CAPÍTULO VII

Longevidade. — As modificações não são necessàriamente simultâneas. — As modificações não prestam na aparência serviço algum directo. — Desenvolvimento progressivo. — Constância maior dos caracteres tendo a menor importância funcional. — Pretendida incompetência da selecção natural para explicar as primeiras fases de conformações úteis. — Causas que se opõem à aquisição de estruturas úteis no meio da selecção natural. — Graus de conformação com alteração de funções. — Órgãos muito diferentes nos membros de uma mesma classe, provindo por desenvolvimento de uma única e mesma origem. — Razões para não acreditar nas modificações consideráveis e súbitas.

Consagrarei este capítulo ao exame das diversas objecções que se opõem ao meu modo de pensar, o que poderá esclarecer algumas discussões anteriores; mas seria inútil examiná-las todas, porque, no número, muitas provêm de autores que se não deram ao cuidado de compreender o assunto. Assim, um distinto naturalista alemão afirma que a parte mais fraca da minha teoria reside no facto de eu considerar todos os seres organizados como imperfeitos. Ora, o que eu disse realmente, é que eles não são tão perfeitos como poderiam ser, relativamente às condições de existência; o que prova isto, é que numerosas formas indígenas têm, em algumas partes do mundo, cedido o lugar a intrusos estranhos. Mas, os seres organizados, admitindo mesmo que numa época dada tenham sido perfeitamente adaptados às suas condições de existência, só podem, quando estas mudam, conservar as mesmas relações de adaptação com a condição de se transformar; ninguém pode também contestar que as condições físicas de todos os países, assim como o número e as formas dos habitantes, têm sofrido modificações consideráveis.

Um crítico sustentou recentemente, fazendo pompa de uma grande exactidão matemática, que a longevidade é uma grande vantagem para todas as espécies, de maneira que aquele que crê na selecção natural «deve dispor a sua árvore genealógica» de maneira que todos os descendentes tenham uma longevidade maior que os seus antepassados! O nosso crítico não conceberia como uma planta bisanual, ou uma forma animal inferior, pudessem penetrar num clima frio e perecer aí cada Inverno; e, contudo, em razão de vantagens adquiridas pela selecção natural, sobreviver de ano para ano pelas suas sementes ou pelos seus ovos? M. E. Ray Lankester discutiu recentemente este assunto, e concluiu, pelo menos quanto a complexidade excessiva da questão lhe permite julgar, que a longevidade está ordinàriamente em relação com o grau que ocupa cada espécie na escala da organização, e também com a soma de despesa que ocasionam tanto a reprodução como a actividade geral. Ora, estas condições devem provàvelmente ter sido largamente determinadas pela selecção natural.

Conclui-se daqui que nem as plantas nem os animais conhecidos no Egipto têm experimentado alterações há três ou quatro mil anos, e o mesmo sucede provàvelmente com todos os das diversas partes do globo. Mas, assim como o fez notar M. G. H. Lewes, este modo de argumentação prova bem, por que as antigas raças domésticas figuradas sobre os monumentos egípcios, ou que nos chegaram embalsamadas, se parecem muito às actuais raças vivas, e são mesmo idênticas a elas; contudo, todos os naturalistas admitem que estas raças foram produzidas pelas modificações dos tipos primitivos. Os numerosos animais que não se modificaram após o começo do período glaciário, apresentariam um argumento incomparàvelmente mais forte, porque têm sido expostos a grandes mudanças de clima e têm emigrado para grandes distâncias; ao passo que, tanto quanto o podemos saber, as condições de existência são hoje exactamente as mesmas no Egipto que eram há alguns milhares de anos. O facto de poucas ou nenhumas modificações se produzirem depois do período glaciário teria algum valor contra os que crêem numa lei inata e necessária de desenvolvimento; mas é impotente contra a doutrina da selecção natural, ou da persistência do mais apto, porque esta implica a conservação de todas as variações e de todas as diferenças individuais e vantajosas que surjam, o que sòmente pode acontecer em circunstâncias favoráveis.

Bronn, o célebre paleontólogo, terminando a tradução alemã da presente obra, pergunta como, sendo dado o princípio da selecção natural, pode uma variedade viver lado a lado com a

espécie mãe? Se as duas formas tomam hábitos diferentes ou se são adaptadas a novas condições de existência, podem viver juntamente; porque se excluirmos, de uma parte, as espécies polimorfas nas quais a variabilidade pode ser de uma natureza muito especial, e, por outra parte, as variações simplesmente temporárias tais como o talhe, o albinismo, etc., as variedades permanentes habitam em geral, o que eu pude verificar, estações distintas, tais como as regiões elevadas ou baixas, secas ou húmidas. Além disso, no caso de animais essencialmente errantes e cruzando-se livremente, as variedades parecem ser geralmente confinadas em regiões distintas.

Bronn insiste também no facto de as espécies distintas jamais diferirem por caracteres isolados, mas sob muitas relações; pergunta como sucede que numerosos pontos do organismo tenham sido sempre modificados simultâneamente pela variação e pela selecção natural. Mas nada obriga a supor que todas as partes de um indivíduo sejam modificadas simultâneamente. As modificações mais frisantes, adaptadas de uma maneira perfeita a um dado uso, podem ser, como o havemos notado precedentemente, o resultado das variações sucessivas, ligeiras, aparecendo numa parte, depois noutra; mas, como se transmitem todas em conjunto, parecem-nos ser simultâneamente desenvolvidas. De resto, a melhor refutação a fazer a esta objecção é fornecida pelas raças domésticas que têm sido modificadas principalmente com um fim especial, por meio da selecção natural operada pelo homem. Vede o cavalo de tiro e o cavalo de corrida, ou o galgo e o cão de fila. Toda a sua estrutura e mesmo os seus caracteres intelectuais foram modificados; mas, se pudéssemos delinear cada grau sucessivo da sua transformação — o que podemos fazer para aqueles que não vão muito além no passado — verificaríamos melhoramentos e modificações ligeiras, afectando tando uma parte como outra, mas nunca alterações consideráveis e simultâneas. Mesmo quando o homem aplicou a selecção apenas a um único carácter — de que as plantas cultivadas oferecem os melhores exemplos — encontra-se invariàvelmente que se um ponto especial, quer seja a flor, o fruto ou a folhagem, sofre grandes alterações, quase todas as outras partes têm sido a sede de modificações. Podem atribuir-se estas modificações em parte ao princípio da correlação do crescimento, e em parte ao que se chama a variação espontânea.

Uma objecção mais séria feita por M. Bronn, e recentemente por M. Broca, é que muitos caracteres parecem não prestar serviço algum aos seus possuidores, e não podem, por

consequência, ter dado lugar à selecção natural. Bronn cita o alongamento das orelhas e da cauda nas diferentes espécies de lebres e de ratos, os complicados sulcos do esmalte dentário existindo em muitos animais, e uma multidão de casos análogos. No ponto de vista dos vegetais, este assunto foi discutido por Nageli numa admirável memória. Admite uma acção importante da selecção natural, mas insiste sobre o facto de as famílias de plantas diferirem sobretudo pelos caracteres morfológicos, que parecem não ter importância alguma para a prosperidade da espécie. Admite, por conseguinte, uma tendência inata a um desenvolvimento progressivo e mais completo. Indica a disposição das células nos tecidos, e das folhas sobre o eixo, como casos onde a selecção natural não pôde exercer acção alguma. Podem também acrescentar-se as divisões numéricas das partes da flor, a posição dos óvulos, a forma da semente, quando não favorece a sua disseminação, etc.

Esta objecção é séria. Todavia, é necessário em primeiro lugar, mostrar-se muita prudência quando se trata de determinar quais são actualmente, ou quais podem ter sido no passado as conformações vantajosas a cada espécie. Em segundo lugar, é necessário pensar que quando uma parte se modifica, outras se modificam também, em razão de causas que a custo se entrevêem, tais como o aumento ou a diminuição do excesso de nutrição de uma parte, a pressão recíproca, a influência do desenvolvimento de um órgão precoce sobre outro que se não forma a não ser mais tarde, etc. Há ainda outras causas que não compreendemos, que provocam casos misteriosos e numerosos de correlação. Para abreviar, podem agrupar-se juntamente estas influências debaixo desta expressão: leis do crescimento. Em terceiro lugar, temos de tomar em conta a acção directa e definida de alterações nas condições de existência, e também do que se chamam variações espontâneas, nas quais a natureza dos meios parece ter apenas uma influência insignificante. As variações dos rebentos, tais como a aparição de uma rosa de musgo numa roseira comum, ou de um pêssego liso num pessegueiro ordinário, oferecem bons exemplos de variações espontâneas; mas, nestes casos, se reflectirmos no poder da gota infinitesimal de veneno que produz o desenvolvimento de galhas complexas, não poderíamos estar bem certos de que as variações indicadas não são efeito de qualquer alteração local na natureza da seiva, resultando de alguma modificação dos meios. Toda a diferença individual ligeira assim como as variações mais pronunciadas, que surgissem acidentalmente, devem ter uma causa; ora, é quase certo que se esta causa desconhecida

actuasse de uma forma persistente, todos os indivíduos da espécie seriam semelhantemente modificados.

Nas edições anteriores desta obra, não tenho, isto parece agora provável, atribuído bastante valor à frequência e à importância das modificações devidas à variabilidade espontânea. Mas é impossível atribuir a esta causa as inumeráveis conformações perfeitamente adaptadas aos hábitos vitais de cada espécie. Jamais posso acreditar nisto como não posso explicar por este meio a forma perfeita do cavalo de corrida ou do galgo, adaptação que maravilhava do mesmo modo os antigos naturalistas, quando o princípio da selecção pelo homem não era ainda bem compreendido.

Pode ser útil citar alguns exemplos em auxílio de algumas notas que precedem. No que diz respeito à inutilidade suposta de diversas partes e de diferentes órgãos, é apenas necessário lembrar que existem, mesmo nos animais mais elevados e melhor conhecidos, conformações bastante desenvolvidas para que ninguém ponha em dúvida a sua importância; todavia, o seu uso foi reconhecido por completo apenas recentemente. Bronn cita o comprimento das orelhas e da cauda, em muitas espécies de ratos, como exemplos, insignificantes é verdade, de diferença de conformações sem uso especial; ora, notarei que o Dr. Schöbl verifica, nas orelhas externas do rato comum, um desenvolvimento extraordinário dos nervos, de tal maneira que as orelhas servem provàvelmente de órgãos tácteis; o comprimento das orelhas não é pois sem importância. Veremos em breve que, em algumas espécies, a cauda constitui um órgão preênsil muito útil; o seu comprimento deve pois contribuir para exercer uma influência sobre o seu uso.

A propósito das plantas, limito-me, seguindo a memória de Nageli, às notas seguintes; admite-se, penso eu, que as flores das orquídeas apresentam uma série de conformações curiosas, que se teriam considerado, há alguns anos, como simples diferenças morfológicas sem função especial. Ora, sabe-se hoje que têm uma importância enorme para a fecundação da espécie por meio dos insectos, e que foram adquiridas provàvelmente pela acção da selecção natural. Quem, até há muito pouco tempo, imaginaria que, nas plantas dimorfas e trimorfas, os comprimentos diferentes dos estames e dos pistilos, assim como a sua disposição, podiam ter alguma utilidade? Sabemos hoje que a têm e considerável.

Em certos grupos completos de plantas, os óvulos são erectos, em outros são inclinados; ora, num mesmo ovário de certas plantas, um óvulo ocupa a primeira posição, e um segundo a

segunda. Estas posições parecem a princípio puramente morfológicas, ou sem significação fisiológica; mas o Dr. Hooker diz-me que, no mesmo ovário, há sòmente fecundação dos óvulos superiores, em alguns casos, e dos óvulos inferiores em outros; supõe que o facto depende provàvelmente da direcção que os tubos polínicos tomam penetrando no ovário. A posição dos óvulos, se assim for, mesmo quando um é erecto e o outro inclinado no mesmo ovário, resultaria da selecção de todo o ligeiro desvio na sua posição, favorável à fecundação e à produção das sementes.

Há plantas pertencendo a ordens distintas, que produzem habitualmente flores de duas espécies — umas abertas, conformação comum, outras fechadas e imperfeitas. Estas duas espécies de flores diferem de uma maneira extraordinária; podem, contudo, passar gradualmente de uma à outra na mesma planta. As flores abertas ordinárias, podendo entrecruzar-se, estão seguras de certos benefícios resultantes desta circunstância. As flores fechadas e incompletas têm algumas vezes uma alta importância, que se traduz pela produção de uma grande quantidade de sementes e uma dissipação de pólen excessivamente pequena. Como acabamos de dizer, a conformação de duas espécies de flores difere muito. Nas flores imperfeitas, as pétalas consistem quase sempre apenas em simples rudimentos, e os grãos de pólen são reduzidos em diâmetro. Na *Ononis columnae* cinco dos estames alternantes são rudimentares, estado que se observa também em três estames de algumas espécies de *Viola*, enquanto que as outras duas, apesar da sua pequenez, conservam as funções próprias. Entre trinta flores fechadas de uma violeta indiana (cujo nome me é desconhecido, não tendo as plantas produzido jamais em minha casa flores completas), em seis, encontram-se as sépalas, em vez de o número normal de cinco, reduzidas apenas a três. Em uma secção dos *Malpighiaceae*, as flores fechadas, segundo A. de Jussieu, são ainda mais modificadas, porque os cinco estames colocados em face das sépalas são todos atrofiados, sendo um sexto estame, situado diante de uma pétala, o único desenvolvido. Este estame não existe nas flores ordinárias das espécies nas quais o estilete está atrofiado e os ovários reduzidos a dois ou três. Hoje, posto que a selecção natural possa ter impedido o desabrochamento de algumas flores, e reduzido a quantidade de pólen tornado assim supérfluo quando está encerrado no invólucro floral, é provável que tenha contribuído apenas muito pouco para as modificações especiais pré-citadas, mas que estas modificações resultem das leis do crescimento, compreendendo a inactividade funcional de certas

partes durante os progressos da diminuição do pólen e da oclusão das flores.

É tão importante apreciar bem os efeitos das leis do crescimento, que creio necessário citar alguns exemplos de um outro género: assim, as diferenças que provocam, na mesma parte ou no mesmo órgão, diferenças de situação relativa na mesma planta. No castanheiro de Espanha e em certos pinheiros, segundo Schacht, os ângulos de divergência das folhas diferem conforme os ramos que os sustentam são horizontais ou verticais. Na arruda comum e em algumas outras plantas, uma flor, ordinàriamente a flor central ou a flor terminal, abre-se primeiro, e apresenta cinco sépalas e pétalas, e cinco divisões no ovário; enquanto que todas as outras flores são tetrâmeras. Na *Adoxa* inglesa, a flor mais elevada tem ordinàriamente dois lóbulos no cálice, c os outros grupos são tetrâmeros; enquanto que as flores que a cercam têm três lóbulos no cálice, e os outros órgãos são pentâmeros. Em muitas compostas e umbelíferas (e outras plantas), as corolas das flores colocadas nas circunferências são muito mais desenvolvidas que as das flores colocadas no centro; o que parece algumas vezes ligado à atrofia dos órgãos reprodutores. Um facto mais curioso, já indicado, é que se podem notar diferenças na forma, na cor e nos outros caracteres das sementes da periferia e das do centro. Nos *Carthamus* e outras compostas, as sementes centrais trazem sòmente um tufo; nos *Hyoseris*, a mesma flor produz três sementes de formas diversas. Em certas umbelíferas, segundo Tausch, as sementes exteriores são ortospérmicas, e a semente central coelospérmica; carácter que de Candolle considerava, em outras espécies, como tendo uma importância sistemática muito grande. O professor Braun menciona um género de fumariáceas no qual as flores têm, na parte inferior da espiga, pequenas avelãs ovais, aos lados, contendo uma semente; e na porção superior, silíquas lanceoladas, bivalves, contendo duas sementes. A selecção natural, tanto quanto o podemos julgar, não pôde desempenhar papel algum, ou tem desempenhado apenas um papel insignificante, nestes diversos casos, à excepção do desenvolvimento completo dos florões da periferia, que são úteis para tornar a planta vistosa e para atrair os insectos. Todas estas modificações resultam da situação relativa e da acção recíproca dos órgãos; ora, não se pode pôr em dúvida que, se todas as flores e todas as folhas da mesma planta tivessem sido submetidas às mesmas condições externas e internas, como são as flores e as folhas em certas posições, seriam todas modificadas da mesma forma.

Observamos, em muitos outros casos, modificações de estru-

tura, consideradas pelos botânicos como tendo a mais alta importância, que afectam sòmente algumas flores da planta, ou que se manifestam em plantas distintas, cruzando juntamente nas mesmas condições. Estas variações, não tendo aparência alguma de utilidade para a planta, não podem ter sofrido a influência da selecção natural. A causa é-nos inteiramente desconhecida; não podemos mesmo atribuí-las, como as da última classe, a uma acção pouco afastada, tal como a posição relativa. Eis alguns exemplos. É tão frequente observar na mesma planta flores tetrâmeras, pentâmeras, etc., que não tenho necessidade de me demorar neste ponto; mas como as variações numéricas são comparativamente raras quando os próprios órgãos são em pequeno número, posso acrescentar que, segundo de Candolle, as flores do *Papaver bracteatum* possuem duas sépalas e quatro pétalas (tipo comum na papoila), ou três sépalas e seis pétalas. A forma como estas últimas são dobradas no botão é um carácter morfológico muito constante na maior parte dos grupos; mas o professor Asa Gray nota que, em algumas espécies de *Mimulus*, a prefloração é quase tão frequentemente a das rinantídeas como a das antirrinídeas, à última das quais pertence o género atrás mencionado. Augusto Saint-Hilaire indica os casos seguintes: o género *Zanthoxylon* pertence a uma divisão das rutáceas de um só ovário; encontra-se, contudo, em algumas espécies, muitas flores na mesma planta e mesmo em uma única panícula, tendo quer um, quer dois ovários. No *Helianthemum*, a cápsula foi descrita como unilocular ou trilocular; na *Helianthemum mutabile*, «*uma lâmina mais ou menos larga* se estende entre o pericarpo e placenta». Nas flores da *Saponária officinalis*, o Dr. Masters observou casos de placentações livres tanto marginais como centrais. Saint-Hilaire encontrou no limite extremo meridional da região que ocupa a *Gomphia oleaeformis*, duas formas de que não pôs a princípio em dúvida a especialidade distinta; mas encontrando-as ulteriormente no mesmo arbusto, teve de ajuntar: «Eis aqui, pois, num mesmo indivíduo, septos e um estilete que se prendem ora a um eixo vertical ora a uma ginobase».

Vemos, pelo que precede, que se pode atribuir, independentemente da selecção natural, às leis do crescimento e à acção recíproca das partes, um grande número de modificações morfológicas nas plantas. Mas pode dizer-se que, nos casos em que estas variações são tão fortemente pronunciadas, temos ante nós plantas tendentes a um estado de desenvolvimento mais elevado, segundo a doutrina de Nägeli, que crê numa tendência inata para a perfeição ou para um aperfeiçoamento progressivo? Pelo

contrário, o simples facto de as partes em questão diferirem e variarem muito numa planta qualquer, não deve levar-nos a concluir que estas modificações têm muita pouca importância para ela, ainda que possam tê-la muito considerável para nós no que respeita às nossas classificações? Não se poderia dizer que a aquisição de uma parte inútil faz subir um organismo na escala natural; porque, no caso das flores fechadas e imperfeitas que descrevemos mais acima, se se invoca um princípio novo, este será de natureza retrógrada mais que progressivo; ora, o mesmo deve suceder em muitos animais parasitas e degenerados. Ignoramos a causa determinante das modificações pré-citadas; mas se esta causa desconhecida devia actuar uniformemente durante um lapso de tempo muito longo, podíamos pensar que os resultados seriam quase uniformes; neste caso, todos os indivíduos da espécie seriam modificados da mesma forma.

Não tendo os caracteres pré-citados importância alguma para a prosperidade da espécie, a selecção natural não devia nem acumular nem aumentar as ligeiras variações acidentais. Uma conformação que se desenvolveu por uma selecção durante longo tempo, torna-se ordinàriamente variável, quando cessa a utilidade que tinha para a espécie, como vemos pelos órgãos rudimentares, cessando a selecção natural nesse momento de actuar sobre estes órgãos. Mas, quando as modificações sem importância para a prosperidade da espécie têm sido produzidas pela natureza do organismo e das condições, podem transmitir-se, e parecem algumas vezes ter sido transmitidas quase no mesmo estado a uma numerosa descendência, além disso diversamente modificada. Não pode ter sido muito importante para a maior parte dos mamíferos, das aves ou dos répteis, ser cobertos de pêlos, de penas ou escamas, e contudo os pêlos são transmitidos à quase totalidade dos mamíferos, as penas a todas as aves e as escamas a todos os verdadeiros répteis. Uma conformação, qualquer que possa ser, comum a numerosas formas vizinhas, foi considerada por nós como tendo uma grande importância sistemática, e é, por consequência, muitas vezes avaliada como tendo uma importância vital essencial para a espécie. Estou pois disposto a acreditar que as diferenças morfológicas que consideramos como importantes — tais como a disposição das folhas, as divisões da flor ou do ovário, a posição dos óvulos, etc. — têm muitas vezes aparecido na origem como variações flutuantes, tornando-se constantes mais cedo ou mais tarde, em razão da natureza do organismo e das condições ambientes, assim como pelo cruzamento de indivíduos distintos, mas não em virtude da selecção natural. A acção da selecção não pode,

com efeito, ter regulado nem acumulado as ligeiras variações dos caracteres morfologicos que não afectam de modo algum a prosperidade da espécie. Chegamos assim a este singular resultado, que tendo os caracteres a maior importância para o sistematista, têm apenas importância muito leve, no ponto de vista vital, para a espécie; mas esta proposição está longe de ser tão paradoxal como pode parecer à primeira vista, assim como veremos mais adiante tratando do principio genético da classificação.

Posto que não tenhamos prova alguma certa da existência de uma propensão inata dos seres organizados para um desenvolvimento progressivo, este progresso resulta necessàriamente da acção contínua da selecção natural, como procurei demonstrá-lo no quarto capítulo. A melhor definição que jamais se tenha dado da elevação a um grau mais superior dos tipos da organização, repousa sobre o grau de especialização ou diferenciação que os órgãos têm atingido; ora, esta divisão do trabalho parece ser o fim para que tende a selecção natural, porque as partes ou órgão estão neste caso dispostos a desempenhar por si mesmos as diversas funções de uma maneira sempre mais eficaz.

M. Saint-George Mivart, zoólogo distinto, reuniu recentemente todas as objecções suscitadas por mim e por outros contra a teoria da selecção natural, tal como lhe tem sido apresentada por M. Wallace e por mim, apresentando-as com muita arte e poder. Assim agrupadas, têm um aspecto formidável; ora, como não entrava no plano de M. Mivart verificar os factos e as diversas considerações contrárias às suas conclusões, é necessário que o leitor faça grandes esforços de raciocínio e de memória, se quer pesar com cuidado todos os argumentos pró e contra. Na discussão de casos especiais, M. Mivart despreza os efeitos do aumento ou da diminuição do uso das partes, de que sustentei sempre a alta importância, e que tratei mais largamente, creio eu, que qualquer outro autor, na obra *Da Variação no Estado Doméstico*. Afirma muitas vezes que nada atribuo à variação, fora da selecção natural, enquanto que, na obra citada, colhi um número de casos bem demonstrados e bem estabelecidos de variações, número bem mais considerável do que aquele que se poderia encontrar em qualquer obra que eu conheça. A minha opinião pode não merecer confiança, mas, depois de ter lido a obra de M. Mivart com a maior atenção, depois de ter comparado o conteúdo de cada uma das suas par-

tes com o que tenho afirmado sobre os mesmos pontos, fiquei mais convencido do que nunca que cheguei a conclusões geralmente verdadeiras, todavia com esta reserva, que, num assunto tão complicado, estas conclusões podem ainda apresentar muitos erros parciais.

Todas as objecções de M. Mivart foram ou serão examinadas no presente volume. O novo ponto que parece ter impressionado muitos leitores é «que a selecção natural é insuficiente para explicar as fases primeiras ou nascentes das conformações úteis». Este assunto está em conexão íntima com o da gradação dos caracteres, muitas vezes acompanhada de uma alteração de funções — a conversão de uma bexiga natatória em pulmões, por exemplo — factos que discutimos no capítulo precedente em dois pontos de vista diferentes. Quero, todavia, examinar tão minuciosamente quanto possível muitos casos avançados por M. Mivart, escolhendo os mais frisantes; a falta de lugar impede-me, contudo, de os considerar a todos.

A alta estatura da girafa, o comprimento do pescoço, dos membros anteriores, da cabeça e da língua, tornam-na um animal admiràvelmente adaptado para se alimentar dos ramos elevados das árvores. Pode assim encontrar alimentos colocados fora do alcance dos outros ungulados habitando o mesmo país; o que deve, em tempo de falta, alcançar-lhe grandes vantagens. O exemplo do gado niata da América meridional prova-nos, com efeito, que uma pequena diferença basta para determinar, nos momentos de carência, uma diferença muito importante no ponto de vista da conservação da vida de um animal. Este gado come erva como os outros, mas a projecção da sua mandíbula inferior impede-o, durante as secas frequentes, de comer os ramos das árvores, as canas, etc., às quais as raças ordinárias de bois e de cavalos são, durante este período, obrigados a recorrer. Os niatas morrem então se os seus proprietários os não alimentarem. Antes de voltar às objecções de M. Mivart, creio dever explicar, uma vez ainda, como a selecção natural actua em todos os casos ordinários. O homem modificou alguns animais, sem se prender necessàriamente com os pontos especiais da conformação; produziu o cavalo de corrida ou o galgo lebreiro contentando-se em conservar e fazer reproduzir os animais mais rápidos, ou o galo de combate, consagrando à reprodução os únicos machos vitoriosos nas lutas. Além disso, para a girafa que nasceu no estado selvagem, os indivíduos mais elevados e capazes de comer uma polegada ou duas mais acima do que os outros, têm muitas vezes podido ser conservados em tempo de fome; porque têm de percorrer todo o país à procura

de alimentos. Verifica-se em muitos tratados de história natural dando os extractos de medidas exactas, que os indivíduos de uma mesma espécie diferem muitas vezes ligeiramente pelos comprimentos relativos das suas diversas partes. Estas diferenças proporcionalmente muito pequenas, devidas às leis de crescimento e da variação, não têm a menor importância ou a menor utilidade na maior parte das espécies. Mas se se têm em conta os hábitos provaveis da girafa nascente, esta última observação não pode aplicar-se, porque os indivíduos, tendo uma ou muitas partes mais alongadas que de ordinário, devem em geral ser os únicos a sobreviver. O cruzamento produziu descendentes que herdaram, quer as mesmas particularidades corporais, quer uma tendência a variar na mesma direcção; enquanto que os indivíduos menos favorecidos sob as mesmas relações devem estar mais expostos a perecer.

Vemos, pois, que não é necessário separar casais isolados, como faz o homem, quando quer melhorar sistemàticamente uma raça; a selecção natural preserva e isola assim todos os indivíduos superiores, permite-lhes cruzarem-se livremente e destroi todos os da ordem inferior. Por esta marcha longamente continuada, que corresponde exactamente ao que chamei a selecção inconsciente que pratica o homem, combinada sem dúvida em grande proporção com os efeitos hereditários do aumento do uso das partes, parece-me quase certo que um quadrúpede ungulado ordinário poderia converter-se em girafa.

M. Mivart opõe duas objecções a esta conclusão. Uma é que o aumento do volume do corpo reclama evidentemente um aumento de nutrição; considera então «como muito problemático que os inconvenientes resultando da insuficiência de nutrição nos tempos de carestia, não prevaleçam muito sobre as vantagens». Mas como a girafa existe actualmente em grande número na Africa meridional, onde abundam também algumas espécies de antílopes maiores que o boi, porque duvidaremos, no que diz respeito ao talhe, que não tenham existido outrora gradações intermediárias, expostas como hoje a rigorosas carências? É certo que a possibilidade de atingir um aumento de nutrição que os outros quadrúpedes ungulados do país deixam intacto, deve constituir alguma vantagem para a girafa em via de formação e à medida que se desenvolver. Não devemos jamais esquecer que o desenvolvimento do talhe constitui uma protecção contra quase todos os animais de presa, à excepção do leão; mesmo em frente deste último, o pescoço alongado da girafa — e quanto mais longo melhor — desempenha o papel de vigia, segundo a observação de M. Chauncey Wright. *Sir* S. Baker

atribui a esta causa o facto de não haver animal mais difícil de caçar do que a girafa. Serve-se também do longo pescoço como de uma arma ofensiva ou defensiva, utilizando as contracções rápidas para projectar com violência a sua cabeça armada de cotos de chifres. Ora, a conservação de uma espécie não só pode ser raramente determinada por uma vantagem isolada, mas pelo conjunto de diversas vantagens, grandes e pequenas.

M. Mivart pergunta então, e é esta a sua segunda objecção, como é que, sendo a selecção natural eficaz, e constituindo a aptidão para comer a uma grande altura uma tão grande vantagem, como é que, digo eu, fora a girafa, e em menor grau o camelo, o guanaco e o macrauquénia, qualquer outro mamífero de cascos não tenha adquirido um pescoço alongado e um talhe elevado? ou ainda como é que qualquer membro do grupo não tenha adquirido uma longa tromba? A explicação é fácil no que respeita à África meridional que foi todavia povoada de numerosos rebanhos de girafas e o melhor será citar um exemplo à maneira de resposta. Em todas as campinas da Inglaterra contendo árvores, vemos que todos os ramos inferiores são mondados a uma altura horizontal correspondendo exactamente ao nível que podem atingir os cavalos ou o gado que come de cabeça levantada; ora, que vantagem teriam os carneiros que aí se tratam, se o pescoço se alongasse um pouco? Em toda a região, uma espécie come certamente mais alto do que as outras, e é quase igualmente certo que essa espécie sòmente pode adquirir também com este fim um pescoço alongado, em virtude da selecção natural, e pelos efeitos do aumento do uso. Na África meridional, a concorrência no ponto de vista do consumo dos altos ramos das acácias e de diversas outras árvores pode existir apenas entre as girafas, e não entre estes e outros animais ungulados.

Não saberia dizer-se positivamente por que, em outras partes do globo, diversos animais pertencendo à mesma ordem não adquirem nem pescoço nem tromba; mas esperar uma resposta satisfatória para uma questão deste género seria tão impertinente como perguntar o motivo por que um acontecimento da história da humanidade falta num país, enquanto que se produziu em outro. Ignoramos as condições determinantes do número e da distribuição de uma espécie, e não podemos mesmo conjecturar quais sejam as alterações de conformação próprias para favorecer o seu desenvolvimento num novo país. Contudo, podemos entrever de uma maneira geral que causas diversas podem ter impedido o desenvolvimento de um pescoço alongado ou de

uma tromba. Para poder atingir a folhagem situada muito alto (sem ter necessidade de subir, o que a conformação dos ungulados torna impossível), é necessário que o volume do corpo tome um desenvolvimento considerável; ora, há países que apenas apresentam muito poucos dos grandes mamíferos, a América do Sul, por exemplo, não obstante a exuberante riqueza do país, enquanto que são abundantes num grau sem igual na África meridional. Não sabemos de forma alguma porque assim é nem por que os últimos períodos terciários têm sido, muito melhores do que a época actual, apropriados à existência dos grandes mamíferos. Sejam quais forem estas causas, podemos reconhecer que certas regiões e certos períodos têm sido mais favoráveis do que outros ao desenvolvimento de um mamífero tão volumoso como a girafa.

Para que um animal possa adquirir uma conformação especial bem desenvolvida, é quase indispensável que algumas outras partes do organismo se modifiquem e se adaptem a esta conformação. Posto que todas as partes do corpo variem ligeiramente, não resulta sempre que as partes necessárias o façam na direcção exacta e no grau exigido. Sabemos que as partes variam muito diferentemente em carácter e em grau nos diferentes animais domésticos, e que algumas espécies são mais variáveis do que outras. Não resulta mesmo da aparição de variações apropriadas, que a selecção natural possa actuar sobre elas e determinar uma conformação em aparência vantajosa para a espécie. Por exemplo, se o número dos indivíduos assistentes num país depende principalmente da destruição operada pelos animais de presa — pelos parasitas externos ou internos, etc. — casos que parecem apresentar-se muitas vezes, a selecção natural só pode modificar muito lentamente uma conformação em especial destinada a conseguir os alimentos; porque, neste caso, a sua intervenção é quase insensível. Enfim, a selecção natural tem uma marcha muito lenta, e exige, para produzir efeitos um pouco pronunciados, uma longa duração das mesmas condições favoráveis. É ùnicamente invocando razões tão gerais e tão vagas que podemos explicar porque, em muitas partes do globo, os mamíferos ungulados não adquirem pescoços alongados ou outros meios para comer os ramos das árvores colocados a uma certa altura.

Muitos autores têm levantado objecções análogas às que precedem. Em cada caso, fora das causas gerais que acabamos de indicar, há diversas outras que têm provàvelmente impedido e embaraçado a acção da selecção natural, com respeito às conformações que se consideram como vantajosas para certas espé-

cies. Um destes escritores pergunta porque é que o avestruz não adquiriu a faculdade de voar. Mas um instante de reflexão demonstra que enorme quantidade de nutrição seria necessária para dar a esta ave do deserto a força para mover o seu enorme corpo através do ar. As ilhas oceânicas são habitadas por morcegos e focas, mas não por mamíferos terrestres; alguns morcegos, representando espécies particulares, devem ter repousado por muito tempo no seu habitat actual. *Sir* C. Lyell pergunta pois (posto que respondendo por certas razões) porque é que as focas e os morcegos não têm dado origem, em tais ilhas, a formas adaptadas à vida terrestre? Mas as focas tornar-se-iam necessàriamente a princípio em animais carnívoros terrestres, de um comprimento considerável, e os morcegos em insectívoros terrestres. Não haveria presa para os primeiros; os morcegos encontrariam apenas como nutrição insectos terrestres; ora, estes últimos são já perseguidos pelos répteis e pelas aves que têm, em primeiro lugar, colonizado as ilhas oceânicas e que aí abundam. As modificações de estrutura, de que cada grau é vantajoso para a espécie variável, são apenas favorecidos em certas condições particulares. Um animal estritamente terrestre, caçando algumas vezes na baixa-mar, depois nos ribeiros e nos lagos, pode chegar a converter-se num animal assaz aquático para lutar com o Oceano. Mas não é nas ilhas oceânicas que as focas encontrariam condições favoráveis a um regresso gradual das formas terrestres. Os morcegos, como já demonstrámos, adquiriram provàvelmente as asas deslizando primitivamente no ar para se transportarem de uma árvore para outra, como os supostos esquilos voantes, quer para escapar aos inimigos, quer para evitar as quedas; mas a aptidão ao verdadeiro voo, uma vez desenvolvida, jamais se reduziria, pelo menos no que diz respeito aos fins citados, de maneira a tornar menos eficaz a aptidão de pairar no ar. As asas dos morcegos poderiam, é verdade, como as de muitas aves, diminuir de tamanho ou mesmo desaparecer completamente por causa da falta de uso; mas seria necessário, neste caso, que estes animais tivessem adquirido de começo a faculdade de correr com rapidez sobre o solo por meio sòmente dos membros posteriores, de forma a poderem lutar com as aves e com os outros animais terrestres; ora, é esta uma modificação para a qual o morcego parece muito mal apropriado. Enunciamos estas conjecturas ùnicamente para demonstrar que uma transição de estrutura de que cada grau constitui uma vantagem é uma coisa muito complexa e que não há, por consequência, nada de extraordinário em que, num caso particular, qualquer transição não seja produzida.

Enfim, mais do que um autor tem perguntado porque, em certos animais mais do que em outros, o poder mental adquiriu um mais elevado grau de desenvolvimento, quando o desenvolvimento era vantajoso para todos. Por que é que os macacos não adquirem as aptidões intelectuais do homem? Poder-se-iam indicar diversas causas; mas é inútil expô-las, porque são simples conjecturas; além de que, não podemos apreciar a sua probabilidade relativa. Não se poderia esperar resposta determinante à segunda questão, porque ninguém é capaz de resolver este problema bem mais simples: porque, sendo dadas duas raças de selvagens, uma atingiu um grau muito mais elevado que a outra na escala da civilização; facto este que parece envolver um aumento de forças cerebrais.

Voltando às outras objecções de M. Mivart. Os insectos, para escapar aos ataques dos seus inimigos, semelham algumas vezes objectos diversos tais como folhas verdes ou secas, musgos secos, fragmentos de líquenes, flores, espinhos, excrementos de aves, e mesmo outros insectos vivos; terei de voltar a este ponto. A semelhança é algumas vezes admirável; não se limita à cor, mas atende-se à forma e mesmo à postura. As larvas que se sustentam imóveis sobre os ramos, onde se nutrem, têm o aspecto de ramos mortos, e fornecem assim um excelente exemplo de uma semelhança deste género. Os casos de semelhança com certos objectos, tais como os excrementos de aves, são raros e excepcionais. Sobre este ponto, diz M. Mivart: «Como, segundo a teoria de M. Darwin, há uma tendência constante a uma variação indefinida, e como as variações nascentes que daí resultam devem produzir-se *em todas as direcções*, devem tender a neutralizar-se recìprocamente e a formar modificações tão instáveis, que é difícil, senão impossível, ver como estas oscilações indefinidas de princípios infinitesimais podem chegar a produzir semelhanças apreciáveis com folhas, bambus, ou outros objectos, semelhanças de que a selecção natural deve apoderar-se para as perpetuar».

É provável que, em todos os casos citados, os insectos, no seu estado primitivo, tivessem qualquer semelhança grosseira e acidental com certos objectos comuns em todas as estações que habitavam. Demais, não há nada de improvável, se se considera o número infinito de objectos circunvizinhos e a diversidade de forma e de cor das miríades de insectos. A necessidade de uma imitação grosseira para ponto de partida permite-nos compreender por que os animais maiores e mais elevados (há uma excep-

ção, a única que conheço, um peixe) não semelham, como meio defensivo, objectos especiais, mas sòmente a superfície da região que habitam, e esta sobretudo pela cor. Admitamos que um insecto se tenha tornado parecido primitivamente, até certo ponto, a um ramúsculo morto ou a uma folha seca, e que tenha variado ligeiramente em diversas direcções; toda a variação que aumentasse a semelhança, e favorecesse, por consequência, a conservação do insecto, devia conservar-se, enquanto que as outras variações desprezadas terminam por perder-se inteiramente; ou melhor, deviam ser eliminadas se diminuíssem a semelhança com o objecto imitado. A objecção de M. Mivart teria, com efeito, algum valor se procurássemos explicar estas imitações, por uma simples variabilidade vacilante, sem o concurso da selecção natural, o que não é o caso.

Não compreendo tão-pouco o alcance da objecção que M. Mivart apresenta relativamente aos «últimos graus de perfeição da imitação ou da mímica», como no exemplo citado por M. Wallace, relativo a um insecto *Ceroxylus laceratus* que se assemelha a uma varinha coberta de musgo, a ponto que um Diak indígena sustentava que as excrescências foliáceas eram na realidade do musgo. Os insectos são a presa das aves e de outros inimigos dotados de uma vista provàvelmente mais penetrante do que a nossa; toda a imitação podendo contribuir para dissimular o insecto tende pois a assegurar tanto mais a sua conservação quanto esta semelhança é mais perfeita. Se se considera a natureza das diferenças que existem entre as espécies do grupo que compreende o *Ceroxylus*, não há improbabilidade alguma para que este insecto haja variado pelas irregularidades da sua superfície, que têm tomado uma coloração mais ou menos verde; porque, em cada grupo, os caracteres que diferem nas diversas espécies estão mais sujeitos a variar, enquanto que os da ordem genérica ou comuns a todas as espécies são mais constantes.

A baleia da Gronelândia é, entre todos os animais, um dos mais admiráveis, e as barbas que lhe revestem a maxila, um dos mais singulares caracteres. As barbas consistem, de cada lado da maxila superior, em uma fila de pouco mais ou menos trezentas placas ou lâminas aproximadas, colocadas transversalmente ao eixo mais longo da boca. Há, no interior da fila principal, algumas outras subsidiárias. As extremidades e os bordos internos de todas as placas cindem-se em espinhos rígidos, que cobrem o palatino gigantesco, e servem para tamizar ou filtrar

a água e recolher assim os pequenos seres que servem de nutrição a estes grandes animais. A lâmina mediana, a mais comprida da baleia gronelandesa, tem dez, doze ou quinze pés de comprimento; mas ha nas diferentes espécies de cetáceos gradações de comprimento; a lâmina mediana tem em uma, segundo de Scoresby, quatro pés, três em duas outras, dezoito polegadas numa quarta e pouco mais ou menos nove polegadas de comprimento no *Balaenoptera rostrata*. As qualidades das barbas diferem também nas diferentes espécies.

M. Mivart faz a propósito a observação seguinte: «Desde que a barba atinge um desenvolvimento que a torna útil, a selecção natural bastaria sòmente, sem dúvida, para assegurar a sua conservação e o seu aumento em convenientes limites. Mas como explicar o principio de um desenvolvimento tão útil?» Pode, como resposta, perguntar-se: porque é que os antepassados primitivos das baleias com barba não tinham a boca construída no género do bico lamelar do ganso? Os gansos, como as baleias, nutrem-se filtrando a água e o lodo, o que faz dar algumas vezes à família o nome de *Criblatores*. Espero que ninguem se servirá destas observações para me fazer dizer que os antepassados das baleias eram realmente providos de bocas lamelares semelhantes ao bico do ganso. Quero sòmente fazer compreender que a suposição nada tem de impossível, e que as vastas barbas da baleia gronelandesa poderiam provir do desenvolvimento de lamelas semelhantes, devido a uma série de graus insensíveis todos úteis aos seus descendentes.

O bico do lavanco *(Spatula clypeata)* oferece uma conformação muito mais bela e mais complexa do que a boca da baleia. Em um espécimen que examinei, a maxila superior tem de cada lado uma fila ou um pente de lamelas delgadas, elásticas, em número de cento e oitenta e oito, talhadas obliquamente em bisel, de forma a terminar em ponta, e colocadas transversalmente sobre o eixo alongado da boca. Elevam-se sobre o palatino e são presas aos lados da maxila por uma membrana flexível. As mais compridas são as do meio; têm pouco mais ou menos um terço de polegada de comprimento e excedem o rebordo cerca de 0,14 da polegada. Observa-se na sua base uma curta fiada auxiliar de lamelas transversais oblíquas. Sob estas diversas relações, assemelham-se às barbas da boca da baleia; mas diferem muito para a extremidade do bico, porque se dirigem para a garganta em lugar de descer verticalmente. Toda a cabeça do lavanco é incomparàvelmente menos volumosa do que a do *Balaenoptera rostrata* de tamanho médio, espécie em que as barbas têm apenas nove polegadas de comprimento, por-

que representa pouco mais ou menos uns dezoito avos da cabeça deste último; de modo que, se déssemos à cabeça do lavanco o comprimento da do *Balaenoptera*, as lamelas teriam seis polegadas de comprimento — isto é, os dois terços do comprimento das barbas desta espécie de baleias. A maxila inferior do ganso lavanco está provida de lamelas que igualam em comprimento as da maxila superior, são, porém, mais finas, e diferem assim de uma maneira muito notável da maxila inferior da baleia, que é desprovida de barbas. Além disso, as extremidades destas lamelas inferiores são divididas em pontas finamente erriçadas, e parecem-se assim curiosamente às barbas. No género *Prion*, membro da distinta família dos alcatrazes, só a mandíbula superior é provida de lamelas bem desenvolvidas e passando além dos bordos, de maneira que o bico da ave parece-se, neste ponto de vista, com a boca da baleia.

Da estrutura altamente desenvolvida do lavanco, pode-se, sem que o intervalo seja muito considerável (como aprendi pelas particularidades e pelos espécimens que recebi de M. Salvin) com respeito à aptidão para a filtração, passar do bico do *Merganetta armata*, e sob algumas relações do *Aix sponsa*, para o bico do pato comum. Nesta última espécie, as lamelas são mais grosseiras do que no lavanco, e são firmemente ligadas aos lados da maxila; não há mais do que cerca de cinquenta de cada lado, e não fazem saliência bor baixo dos bordos. Terminam em quadrado, são revestidas de um tecido resistente e translúcido, e parecem destinadas à trituração dos alimentos. Os bordos da mandíbula inferior são cruzados por numerosas arestas finas, mas pouco salientes. Posto que, como tamis (peneira), este bico seja muito inferior ao do lavanco, serve, como todos sabem, constantemente para este uso. M. Salvin ensinou-me que há outras espécies nas quais as lamelas são consideràvelmente menos desenvolvidas do que no pato comum; mas não sei se estas espécies se servem do bico para filtrar a água.

Passemos a um outro grupo da mesma família. O bico do pato egípcio *(Chenalopex)* parece-se muito com o do ganso comum; mas as lamelas são menos numerosas, menos distintas e fazem menos saliência no interior; todavia, como me ensina M. E. Bartlett, este pato «serve-se do bico como o ganso, e deita a água para fora pelos cantos». A sua nutrição principal é todavia a erva que come como o ganso comum, em que as lamelas quase confluentes da maxila superior são muito mais grosseiras do que no pato comum; há vinte e sete de cada lado e terminam por cima em protuberâncias dentiformes. O palatino é também coberto de botões duros e redondos. Os bordos da maxila infe-

rior são guarnecidos de dentes proeminentes, mais grosseiros e mais agudos do que no pato. O ganso comum não filtra a água: serve-se exclusivamente do bico para arrancar e cortar as ervas, a cujo uso está tão bem adaptado que a ave pode segar a erva de muito mais perto do que qualquer outro animal. Há outras espécies de gansos, como me refere M. Bartlett, em que as lamelas são menos desenvolvidas do que no ganso comum.

Vemos assim que um membro da família dos patos com um bico construído como o do ganso comum, adaptado ùnicamente para pastar, ou apresentando apenas lamelas pouco desenvolvidas, poderia, por ligeiras alterações, transformar-se numa espécie tendo um bico semelhante ao do ganso do Egipto — este por seu turno numa outra tendo um bico semelhante ao do pato comum — e enfim numa forma análoga ao lavanco, provida de um bico quase exclusivamente adaptado à filtração da água, e não podendo ser empregado para agarrar e dilacerar os alimentos sólidos a não ser com a extremidade em forma de gancho. Posso juntar que o bico do pato poderia, com pequenas alterações, transformar-se também em um outro provido de dentes recurvados, salientes, como os do mergulhão (da mesma família), servindo para o fim muito diferente de apanhar e assegurar a presa do peixe vivo.

Tornemos às baleias. O *Hyperodon bidens* é desprovido de verdadeiros dentes podendo servir eficazmente, mas o seu palatino, segundo Lacépède, é endurecido pela presença de pequenas pontas de chifre desiguais e duras. Nada há, pois, de improvável para que qualquer forma cetácea primitiva tenha tido o palatino provido de pontas córneas semelhantes, mais regularmente situadas, e que, como as protuberâncias do bico do pato, lhes servissem para apanhar ou dilacerar a presa. Sendo assim, pode-se apenas negar que a variação e a selecção natural tenham conseguido converter estas pontas em lamelas tão desenvolvidas como o são no ganso egípcio, servindo tanto para prender os objectos como para filtrar a água, depois em lamelas como as do pato doméstico, e progredindo sempre até que a sua conformação haja atingido a do lavanco, onde servem tão exclusivamente de aparelho para filtrar. Gradações, que podem observar-se nos cetáceos ainda vivos, conduzem-nos deste estado em que as lamelas têm adquirido os dois terços do comprimento das barbas da *Balaena rostrata*, às enormes barbas da baleia gronelandesa. Não há, pois, a menor razão para duvidar que cada passo dado nesta direcção foi tão favorável a certos cetáceos antigos, alterando-se as funções lentamente durante o progresso do desenvolvimento, como são as gradações existentes nos

bicos dos diversos membros actuais da família dos gansos. Devemos lembrar-nos que cada espécie de gansos está exposta a uma séria luta pela existência, e que a formação de todas as partes da sua organização deve ser perfeitamente adaptada às suas condições vitais.

Os pleuronectos, ou peixes chatos, são notáveis pela falta de simetria do corpo. Repousam sobre um lado — sobre o esquerdo na maior parte das espécies; em algumas outras, sobre o lado direito; encontram-se mesmo algumas vezes exemplos de indivíduos adultos voltados. A superfície inferior, ou superfície de repouso, semelha-se à primeira vista à superfície inferior de um peixe ordinário; é branca; a muitos respeitos é menos desenvolvida do que a superfície superior e as barbatanas laterais são muitas vezes mais pcquenas. Os olhos são, todavia, nestes peixes, a particularidade mais notável; porque ocupam ambos o lado superior da cabeça. Na primeira idade estão em face um do outro; o corpo é então simétrico e os dois lados igualmente corados. Em breve, o olho próprio ao lado inferior transporta-se lentamente à volta da cabeça para ir estabelecer-se no lado superior, mas não passa através do crânio, como outrora se julgava. É evidente que se este olho inferior não sofresse este transporte, scria inútil para o peixe quando ocupa a posição habitual, isto é, quando está deitado sobre o lado; estaria, demais a mais, exposto a ser ferido por um fundo arenoso. A abundância extrema de muitas espécies de linguados, de solhos, etc., prova que a estrutura chata e não simétrica dos pleuronectos é admiràvelmente adaptada às suas condições vitais. As principais vantagens que tiram disto parecem ser uma protecção contra os inimigos, e uma grande facilidade para se nutrirem no fundo. Todavia, como o faz notar Schiödte, os diferentes membros da família actual apresentam «uma longa série de formas passando gradualmente do *Hippoglossus pinguis*, que não muda sensìvelmente de forma desde que deixa o ovo, até aos linguados, que se voltam inteiramente de um lado».

M. Mivart tomou este exemplo e faz notar que uma transformação espontânea e rápida na posição dos olhos é a custo compreensível, ponto em que estou completamente de acordo com ele. Acrescenta então: «Se o transporte do olho para o lado oposto da cabeça fosse gradual, que vantagem podia apresentar para o indivíduo uma modificação tão insignificante? Parece mesmo que esta transformação de origem devia em breve ser-lhe nociva». Mas poderia ter encontrado uma resposta a esta

objecção nas excelentes observações publicadas em 1867 por M. Malm. Os pleuronectos muito novos e ainda simétricos, tendo os olhos situados nos lados opostos da cabeça, não podem conservar por muito tempo a posição vertical, atendendo à altura excessiva do corpo, à pequenez das barbatanas laterais e à falta de bexiga natatória. Fatigam-se, pois, depressa e caem no fundo, sobre o lado. Nesta situação de repouso, segundo a observação de Malm, torcem, por assim dizer, o olho inferior para cima, para verem nesta direcção, e isto com um vigor que arrasta uma forte pressão do olho contra a parte superior da órbita. Torna-se, pois, muito evidente que a parte da fronte compreendida entre os olhos se contrai temporàriamente. Malm teve ocasião de ver um peixe novo levantar e baixar o olho inferior numa distância angular de cerca de 70 graus.

É necessário lembrar que, nos primeiros tempos, o crânio é cartilagíneo e flexível e, por conseguinte, cede fàcilmente à acção muscular. Sabe-se também que, nos animais superiores, mesmo após a primeira idade, o crânio cede e deforma-se quando a pele ou os músculos são contraídos de modo permanente em seguida a uma doença ou a um acidente. Nos coelhos de grandes orelhas, se uma delas cai e se inclina para diante, o seu peso arrasta no mesmo sentido todos os ossos do crânio pertencentes ao mesmo lado da cabeça, facto de que dei um exemplo. (*De La Variation des Animaux*, etc., I, 127, tradução francesa). Malm verificou que as novas percas, os salmões novos, e muitos outros peixes simétricos, logo que nascem, têm o hábito de repousar algumas vezes sobre o lado no fundo da água; esforçam-se por dirigir o olho inferior para o alto, e o crânio acaba por se deformar um pouco. Todavia, estes peixes voltando em breve a conservar a posição vertical, não lhes resulta efeito algum permanente. Quanto mais velhos se tornam os pleuronectos, pelo contrário, mais repousam sobre o lado, por causa do achatamento crescente do corpo, de onde a produção de um efeito permanente sobre a forma da cabeça e posição dos olhos. Julgando por analogia, a tendência para a torsão aumenta sem dúvida alguma pela hereditariedade. Schiödte crê, em contrário de alguns naturalistas, que os pleuronectos não são simétricos mesmo no embrião, o que permitiria compreender por que certas espécies, na primeira idade, repousam sobre o lado esquerdo, outras sobre o direito. Malm acrescenta, em confirmação da opinião precedente, que o *Trachyterus arcticus* adulto, que não pertence à família dos pleuronectos, repousa sobre o lado esquerdo no fundo da água e nada diagonalmente; ora, neste peixe, pretende-se que os dois lados da cabeça são um pouco

dessemelhantes. A nossa grande autoridade sobre os peixes, o Dr. Gunther, conclui a sua análise do trabalho de Malm pela nota: «O autor dá uma explicação muito simples da condição anormal dos pleuronectos».

Vemos assim que as primeiras fases do transporte do olho de um lado para o outro da cabeça, que M. Mivart considera como nocivas, podem ser atribuídas ao hábito, sem dúvida vantajoso para o indivíduo e para a espécie, de olhar para cima com os dois olhos, ficando todo deitado no fundo sobre o lado. Podemos também atribuir aos efeitos hereditários do uso, o facto de em alguns géneros de peixes chatos, a boca ser inclinada para a superfície inferior, com os maxilares mais fortes e mais eficazes do lado da cabeça desprovida de olho do que do outro lado, com o fim, como o supõe o Dr. Traquair, de apanhar mais fàcilmente os alimentos do solo. Por outro lado, a falta de uso pode explicar o estado menos desenvolvido de toda a metade inferior do corpo, compreendendo as barbatanas laterais; Yarrell pensa mesmo que a redução destas barbatanas é vantajosa para o peixe, «porque têm para operar menos espaço do que as barbatanas superiores». Pode igualmente atribuir-se à falta de uso a diferença no número de dentes que existem nas duas mandíbulas da patruça, na proporção de quatro a sete nas metades superiores, e de vinte e cinco a trinta nas metades inferiores. O estado incolor do ventre da maior parte dos peixes e de outros animais pode fazer-nos supor razoàvelmente que, nos peixes planos, a mesma falta de coloração da superfície inferior, quer seja à direita quer à esquerda, é devida à ausência de luz. Mas não se atribuiriam à acção da luz as manchas singulares que se encontram sobre o lado superior do linguado, manchas que se parecem com o fundo areento do mar, ou a faculdade que têm algumas espécies, como o demonstrou recentemente Pouchet, de modificar a cor para se colocarem em relação com a superfície ambiente, ou a presença de tubérculos ósseos sobre a superfície superior do rodovalho. A selecção natural tem desempenhado provàvelmente aqui o papel de adaptar às condições vitais a forma geral do corpo e muitas outras particularidades destes peixes. Como já o fiz notar com tanta insistência, é necessário lembrar que a selecção desenvolve os efeitos hereditários de um aumento de uso das partes, e talvez do não uso. Todas as variações espontâneas em boa direcção são, com efeito, conservadas por ela e tendem a persistir, como os indivíduos que recebem por herança no mais alto grau efeitos de aumento vantajoso ao uso de uma parte. Parece, contudo, impossível decidir, em cada caso particular, o que é necessário atribuir

por um lado aos efeitos do uso e por outro lado à selecção natural.

Posso citar um outro exemplo de uma conformação que parece dever a sua origem exclusivamente ao uso e ao hábito. A extremidade da cauda, em alguns macacos americanos, transforma-se num órgão preênsil de uma perfeição admirável e serve de quinta mão. Um autor que está de acordo em todos os pontos com M. Mivart nota, a respeito desta conformação, que «é impossível acreditar que, seja qual for o número de séculos decorridos, a primeira tendência a prender pudesse preservar os indivíduos que a possuem, ou a favorecer a probabilidade de ter e escolher descendentes». Não há nada que obrigue a uma tal crença. O hábito, e este quase sempre compreende uma grande ou pequena vantagem, bastaria provàvelmente para explicar o efeito obtido. Brehm viu os filhos de um macaco africano *(Cercopithecus)* segurar-se ao ventre da mãe pelas mãos, e, ao mesmo tempo, enroscar as pequenas caudas em volta da dela. O professor Henslow guardou em cativeiro alguns ratos das searas *(Musmessorius)*, cuja cauda, que pela sua conformação não pode ser colocada entre as caudas preênsis, serve-lhes, contudo, muitas vezes para trepar aos ramos de um arbusto colocado na sua gaiola, enrolando-se à volta dos ramos. O Dr. Günther transmitiu-me uma observação semelhante numa rata que viu também suspender-se pela cauda. Se o rato das searas fosse mais estritamente conformado para habitar as árvores, teria talvez tido a cauda munida de uma estrutura preênsil como existe em alguns membros da mesma ordem. É difícil dizer, em presença destes hábitos nas primeiras idades, a razão por que o cercopiteco não adquiriu uma cauda preênsil. É possível, todavia, que a cauda muito comprida deste macaco lhe preste mais serviços como órgão de equilíbrio nos saltos prodigiosos que dá, do que como órgão de preensão.

As glândulas mamárias são comuns à classe inteira dos mamíferos, e indispensáveis à sua existência; devem, pois, ter-se desenvolvido desde uma época excessivamente afastada; mas não sabemos nada de positivo sobre o seu modo de desenvolvimento. M. Mivart pergunta: «Pode conceber-se que o filho de um animal qualquer tenha podido jamais ser salvo da morte sugando fortuitamente uma gota de um líquido apenas nutritivo segregado por uma glândula cutânea acidentalmente hipertrofiada na mãe? E mesmo se assim fosse, que probabilidade haveria em favor da perpetuidade de uma tal variação?» Mas a

questão não está lealmente posta. A maior parte dos transformistas admitem que os mamíferos derivam de uma forma marsupial; se assim é, as glândulas mamárias devem ter-se desenvolvido a princípio no saco marsupial. O peixe *Hippocampus* choca os ovos e nutre os filhos durante algum tempo num saco deste género; um naturalista americano, M. Lockwood, concluiu do que tem visto do desenvolvimento dos filhos, que são nutridos por uma secreção das glândulas cutâneas do saco. Ora, não é pelo menos possível que os filhos possam ter sido nutridos semelhantemente entre os antepassados primitivos dos mamíferos antes mesmo que merecessem este último nome? Neste caso, produzindo os indivíduos um líquido nutritivo, aproximando-se da natureza do leite, devem ter, na sequência do tempo, produzido um maior número de descendentes bem nutridos, do que os que produzissem um líquido mais pobre; as glândulas cutâneas que são as homólogas das glândulas mamárias, devem ter-se assim aperfeiçoado e tornado mais activas. O facto de, num certo ponto do saco, as glândulas se desenvolverem mais do que noutros, concorda com o princípio tão extenso da especialização; estas glândulas terão constituído então um seio, a princípio desprovido de mamilo como o observamos no ornitorrinco no mais baixo grau da escala dos mamíferos. Não pretendo, de forma alguma, julgar da parte que se pode ter prendido à especialização mais completa das glândulas, quer seja a compensação do crescimento, quer os efeitos do uso, quer a selecção natural.

O desenvolvimento das glândulas mamárias não poderia ter prestado qualquer serviço, e não teria podido, por conseguinte, ser efectuado pela selecção natural, se os filhos ao mesmo tempo não pudessem tirar a sua nutrição das secreções de tais glândulas. Nada mais difícil de compreender do que como é que os novos mamíferos aprenderam instintivamente a sugar uma mama, e ainda explicar como os pintainhos, para saírem do ovo, aprenderam a quebrar a casca ferindo-a com o bico adaptado especialmente a este fim, ou como, algumas horas depois da eclosão, sabem esgaravatar e apanhar do chão os grãos destinados à sua nutrição. A explicação mais provável, nestes casos, é que o hábito, adquirido pela prática numa idade mais avançada, se transmitiu, por hereditariedade, à idade mais precoce. Diz-se que o canguru novo não sabe sugar e apenas se segura ao mamilo da mãe, que tem o poder de injectar leite na boca do filho impotente e meio formado. M. Mivart nota a este respeito: «Sem uma disposição especial, o filho seria infalìvelmente sufocado pela introdução do leite na traqueia. Mas

há uma disposição especial. A laringe é bastante alongada para subir até ao orifício posterior da passagem nasal, e poder dar assim livre trânsito ao ar destinado aos pulmões; o leite passa inofensivamente de cada lado da laringe prolongada, e chega sem dificuldade ao esófago que está atrás». M. Mivart pergunta então como é que a selecção natural pôde tirar ao canguru adulto (e aos outros mamíferos, na hipótese de derivarem de uma forma marsupial) esta conformação pelo menos completamente inocente e inofensiva. Pode responder-se que a voz, de que a importância é certamente muito grande em muitos animais, não poderia adquirir todo o seu poder se a laringe penetrasse na passagem nasal; o professor Flower fez me observar, além disso, que uma conformação deste género causaria grandes obstáculos ao uso de uma nutrição sólida para o animal.

Examinemos agora resumidamente as divisões inferiores do reino animal. Os equinodermos (astérias, ouriços-do-mar, etc.) são providos de órgãos notáveis chamados *pedicelos,* que consistem, quando são bem desenvolvidos, num pinça tridáctila, isto é, numa pinça composta de três braços denticulados bem adaptados entre si e colocados numa haste flexível movida por músculos. Esta tenaz pode segurar os objectos com firmeza; Alexandre Agassiz observou um ouriço transportando ràpidamente parcelas de excrementos de pinça em pinça ao longo de certas linhas do corpo para não sujar a concha. Mas não há dúvida que, servindo para tirar as imundícies, desempenham outras funções, de que uma parece ter a defesa por objecto. Como em muitas ocasiões precedentes, M. Mivart pergunta com respeito a estes órgãos: «Qual podia ser a utilidade dos primeiros *rudimentos* destas conformações e como podiam os gomos nascentes preservar a vida de um só equinodérida?» Acrescenta: «Mesmo um desenvolvimento imprevisto da faculdade de prender não poderia ser útil sem a haste móvel, nem esta última eficaz sem a adaptação das maxilas próprias para agarrar; ora, coordenadas estas condições de estrutura, de ordem tão complexa, não podem simultâneamente provir de variações ligeiras e indeterminadas; seria mais querer sustentar um paradoxo do que negá-lo». É certo, contudo, por paradoxal que isto pareça a M. Mivart, que existem em muitas astérias pinças tridáctilas sem haste, fixadas sòlidamente na base, susceptíveis de exercer a acção de prender, e que são, pelo menos em parte, órgãos defensivos. Sei, devido ao obséquio que M. Agassiz teve em transmitir-me um conjunto de minuciosidades sobre este assunto, que há outras astérias nas quais um dos três braços da pinça está reduzido a constituir um suporte para os outros dois, e

ainda outros géneros em que o terceiro braço falta por completo. M. Perrier descreve o *Echinoneus* como tendo duas espécies de pedicelos, uma semelhando a do equinodérida e a outra a do espatango; estes casos são interessantes, porque fornecem exemplos de certas transições súbitas resultando do abortamento de um dos dois estados de um órgão.

M. Agassiz concluiu dos seus próprios estudos e dos de Müller, com respeito à marcha que estes órgãos curiosos deviam ter seguido na sua evolução, que é necessário, sem dúvida alguma, considerar como espinhos modificados os pedicelos das astérias e os ouriços-do-mar. O mesmo se pode deduzir, tanto do modo do desenvolvimento no indivíduo, como da longa e perfeita série dos graus que se observam nos diferentes géneros e nas diferentes espécies, desde simples granulações até aos pedicelos tridáctilos perfeitos, passando por espinhos ordinários. A gradação estende-se até ao modo segundo o qual os espinhos e os pedicelos são articulados na concha por varetas calcárias que os suportam. Encontram-se, em alguns géneros de astérias, «as combinações mais próprias para demonstrar que os pedicelos são simples modificações de espinhos ramificados». Assim, encontramos espinhos fixos na base dos quais são articulados três ramos equidistantes, móveis e denticulados, e sustentando na parte superior três outras ramificações igualmente móveis. Ora, quando estas últimas sobrepõem o vértice do espinho, formam de facto um pedicelo tridáctilo grosseiro que pode observar-se no mesmo espinho ao mesmo tempo que os três ramos inferiores. Não se pode, neste caso, desconhecer a identidade que existe entre os braços dos pedicelos e os ramos móveis de um espinho. Admite-se geralmente que os espinhos ordinários servem de arma defensiva; não há, pois, razão alguma para duvidar que o mesmo se não dê quanto aos ramos móveis e denticulados, de que a acção é mais eficaz quando se reúnem para funcionar como aparelho preênsil. Cada gradação compreendida entre o espinho ordinário fixo e o pedicelo fixo seria, pois, vantajosa ao animal.

Estes órgãos, em lugar de serem fixos ou colocados num suporte imóvel, são, em certos géneros de astérias, colocados no vértice de um tronco flexível e muscular, ainda que curto; posto que sirvam de arma defensiva, têm provàvelmente, neste caso, alguma função adicional. Podem reconhecer-se nos ouriços-do-mar todos os estados porque passou o espinho fixo para terminar por articular-se com a concha e adquirir assim a mobilidade. Eu quereria poder dispor de mais espaço a fim de dar um resumo mais completo das interessantes observações de

Agassiz sobre o desenvolvimento dos pedicelos. Podem, acrescenta ele, encontrar-se todos os graus possíveis entre os pedicelos das astérias e os ganchos dos ofiúros, outro grupo de equinodermos, assim como entre os pedicelos dos ouriços e as âncoras das holotúrias, que pertencem também à mesma grande classe.

Certos animais a que se dá o nome de zoófitos, e entre eles os polizónidas em particular, são providos de órgãos curiosos, chamados aviculários, cuja conformação difere muito nas diversas espécies. Estes órgãos, no seu estado mais perfeito, parecem-se singularmente com uma cabeça ou um bico de abutre em miniatura; estão colocados sobre um suporte e dotados de uma certa mobilidade, o que é igualmente o caso para a mandíbula inferior. Observei numa espécie que todos os aviculários do mesmo ramo fazem algumas vezes simultâneamente o mesmo movimento de vaivém, a mandíbula inferior largamente aberta, e descrevendo um ângulo quase de 90° em 5 segundos. Este movimento provoca um abalo em todo o polizónida. Quando se tocam as mandíbulas com uma agulha, agarram-na com um vigor tal, que se pode agitar todo o ramo.

M. Mivart cita este caso, porque lhe parece muito difícil que a selecção natural tivesse produzido, nas divisões tão distintas do reino animal, o desenvolvimento de órgãos tais como os aviculários dos polizónidas e os pedicelários dos equinodermos, órgãos que considera como «essencialmente análogos». Ora, no que diz respeito à conformação, não vejo semelhança alguma entre os pedicelários tridáctilos e os aviculários. Estes últimos parecem-se muito mais às pinças dos crustáceos, semelhança que M. Mivart teria, com tanta justiça, podido citar como uma dificuldade especial, ou melhor ainda, teria podido considerar da mesma forma a semelhança com a cabeça e o bico de uma ave. M. Busk, o Dr. Smitt e o Dr. Nitsche — naturalistas que têm estudado este grupo muito atentamente — consideram os aviculários como os homólogos dos zoóides e das suas células compondo o zoófito; o lábio ou testa móvel da célula correspondendo à mandíbula inferior igualmente móvel do aviculário. Todavia, M. Busk não conhecia gradação alguma actualmente existente entre um zoóide e um aviculário. É, pois, impossível conjecturar por que gradações úteis uma das formas póde transformar-se em outra, mas não resulta de maneira alguma que estes graus não tenham existido.

Como existe uma certa semelhança entre as pinças dos crus-

táceos e os aviculários dos polizónidas, que servem igualmente de pinças, pode ser útil demonstrar que existe actualmente uma longa série de gradações úteis nos primeiros. Na primeira e mais simples fase, o segmento terminal do membro move-se de maneira a aplicar-se quer contra o vértice quadrado e largo do penúltimo segmento, quer contra um lado por completo; este membro pode assim servir para apanhar um objecto, servindo não obstante sempre de órgão locomotor. Vemos em seguida que um canto do penúltimo segmento termina por uma ligeira proeminência provida algumas vezes de dentes irregulares, contra os quais o último segmento vem a aplicar-se. Vindo a aumentar o tamanho desta projecção e a sua forma, assim como a do segmento terminal, modificando-se e melhorando-se ligeiramente, as pinças tornam-se cada vez mais perfeitas até formar um instrumento tão eficaz como as patas-mandíbulas das lagostas. Podem observar-se perfeitamente todas estas gradações.

Os polizónidas possuem, além do aviculário, órgãos curiosos chamados *vibrácula*. Consistem geralmente em largas sedas capazes de movimento e fàcilmente excitáveis. Numa espécie que examinei, as celhas vibráteis eram ligeiramente arqueadas e denteladas ao longo do bordo externo; todas as do mesmo polizónida moviam-se muitas vezes simultâneamente, de tal maneira que operando como longos remos, faziam passar ràpidamente um ramo sobre o porta-objecto do meu microscópio. Se se coloca um ramo sobre o bordo exterior dos polizónidas, as celhas vibráteis misturam-se e fazem violentos esforços para se libertar. Cremos que servem de meio de defesa ao animal, e, segundo as observações de M. Busk, «expulsam lenta e docemente a superfície do polipeiro, para afastar o que pudesse prejudicar aos delicados habitantes das células logo que saíssem os seus tentáculos». Os aviculários servem também provàvelmente de meio defensivo; além disso, apanham e matam os pequenos animais que se julga serem depois levados pelas correntes ao alcance dos tentáculos dos zoóides. Algumas espécies são providas de aviculários e de celhas vibráteis, o que não têm os primeiros; outras, mas em pequeno número, possuem simples celhas vibráteis apenas.

É difícil imaginar dois objectos mais diferentes em aparência do que uma celha vibrátil ou feixe de sedas e um aviculário, parecendo-se com uma cabeça de ave; são, contudo, quase certamente homólogas e provêm de uma origem comum, um zoóide com a sua célula. Podemos pois compreender como sucede que, em certos casos, estes órgãos passem gradualmente de um para outro, como me afirmou M. Busk. Assim, nos aviculários de

muitas espécies de *Lepralia*, a mandíbula móvel é tão alongada e tão semelhante a um tufo de pêlos, que se não pode determinar a natureza aviculária do órgão a não ser pela presença do bico fixo colocado por cima dele. Pode fazer-se com que as celhas vibráteis sejam directamente desenvolvidas do lábio das células sem ter passado pela fase aviculária; mas é mais provável que tenham seguido este último caminho; porque parece difícil que, durante os estados precoces da transformação, as outras partes da célula com o zoóide incluído tenham desaparecido sùbitamente. Em muitos casos as celhas vibráteis têm na base um suporte canelado que parece representar o bico fixo, posto que falte inteiramente em algumas espécies. Esta teoria do desenvolvimento da celha vibrátil é interessante, se fundamentada; porque, supondo que todas as espécies munidas de aviculários tenham desaparecido, a imaginação mais viva não iria jamais até à ideia de que as celhas vibráteis tenham primitivamente existido como parte de um órgão semelhando uma cabeça de ave ou um capuz irregular. É interessante ver dois órgãos tão diferentes desenvolver-se partindo de uma origem comum; ora, como a mobilidade do lábio da célula serve de meio defensivo aos zoóides, não há dificuldade alguma em acreditar que todas as gradações no meio das quais o lábio foi transformado em mandíbula inferior de um aviculário e depois em uma seda alongada, tivessem igualmente disposições protectoras em circunstâncias e direcções diferentes.

M. Mivart, na sua discussão, trata apenas de dois casos tirados do reino vegetal e relativos, um à estrutura das flores das orquídeas, e outro aos movimentos das plantas trepadoras. Relativamente às primeiras, diz: «Considera-se como pouco satisfatória a explicação que se dá da sua *origem* — é insuficiente para fazer compreender os princípios infinitesimais de conformações desprovidas de utilidade a não ser quando têm atingido um desenvolvimento considerável». Tendo tratado a rigor este assunto numa outra obra, darei aqui apenas algumas minudências sobre uma das mais frisantes particularidades das flores das orquídeas, isto é, sobre os seus agrupamentos de pólen. Um agrupamento polínico muito desenvolvido consiste numa quantidade de grãos de pólen fixos a uma haste elástica ou caudículo, e reunidos por uma pequena quantidade de uma substância excessivamente viscosa. Estas junções de pólen são transportadas pelos insectos ao estigma de uma outra flor. Há espécies de orquídeas em que as massas de pólen não têm caudí-

culo, sendo os grãos sòmente ligados em conjunto por filamentos muito finos; mas é inútil falar nisto aqui, não sendo esta disposição particular às orquídeas; posso, no entanto, mencionar que no *Cypripedium*, que se encontra na base da série desta família, podemos entrever o ponto de partida do desenvolvimento dos filamentos. Em outras orquídeas, estes filamentos reúnem-se em um ponto da extremidade das junções do pólen, o que constitui o primeiro vestígio de um caudículo. As sementes do pólen abortadas que se descobrem algumas vezes enterradas nas partes centrais e firmes do caudículo fornecem-nos uma excelente prova que é a origem desta conformação, mesmo quando é muito desenvolvida e muito alongada.

Quanto à segunda particularidade principal, a pequena massa de matéria viscosa levada para a extremidade do caudículo, pode assinalar-se uma longa série de gradações, que foram todas manifestamente úteis à planta. Em quase todas as flores de outras ordens, o estigma segrega uma substância viscosa. Em certas orquídeas uma matéria similar é segregada, mas muito mais considerável em quantidade, por um só dos tais estigmas, que fica estéril talvez por causa da secreção copiosa de que é a sede. Cada insecto visitando uma flor deste género leva por atrito uma parte da substância viscosa e conduz ao mesmo tempo alguns grãos de pólen. Com respeito a esta simples condição, que difere apenas muito pouco das que se observam numa série de flores comuns, há graus de gradação infinitos — desde as espécies onde a massa polínica ocupa a extremidade de um caudículo curto e livre, até àquelas em que o caudículo se prende fortemente à matéria viscosa, modificando-se muito por si mesmo o estigma estéril. Temos, neste último caso, um aparelho polinífero em condições mais desenvolvidas e mais perfeitas. Quem examinar com cuidado as flores das orquídeas, não pode negar a existência da série das gradações pré-citadas — desde uma massa de grãos de pólen reunidos entre si por filamentos, com um estigma diferindo apenas um pouco do de uma flor ordinária, até um aparelho polinífero muito complicado e admiràvelmente adaptado ao transporte pelos insectos; não se pode negar também que todas as gradações são, nas diversas espécies, muito bem adaptadas à conformação geral de cada flor, com o fim de provocar a fecundação pelos insectos. Neste caso e em quase todos os outros, a investigação pode ser levada mais longe, e até perguntar-se como é que o estigma de uma flor ordinária pode tornar-se viscoso; mas, como não conhecemos a história completa de um só grupo de organismos, é inútil estabelecer semelhantes questões, a que não podemos esperar responder.

Vamos às plantas trepadoras. Podem classificar-se numa longa série, desde as que se enrolam simplesmente em volta de um suporte, até às que tenho chamado de folhas trepadoras e providas de gavinhas. Nestas últimas duas classes, as hastes têm geralmente, mas nem sempre, perdido a faculdade de se enrolar, posto que conservem a da rotação, que possuem igualmente as gavinhas. As gradações insensíveis ligam as plantas de folhas trepadoras com as providas de gavinhas, e certas plantas podem ser colocadas indiferentemente numa ou noutra classe. Mas, se se passa de simples plantas que se enrolam às providas de gavinhas, uma qualidade importante aparece, é a sensibilidade ao toque, que provoca, ao contacto de um objecto, nas hastes das folhas ou das flores, nas suas modificações em gavinhas, os movimentos com o fim de rodeá-lo e apanhá-lo. Depois de ter lido a minha memória sobre estas plantas, admitir-se-á, creio eu, que as numerosas gradações de função e de estrutura, existindo nas plantas que apenas se enrolam e as de gavinhas são, em cada caso, muito vantajosas para a espécie. Por exemplo, deve haver toda a vantagem para uma planta trepadora tornar-se numa planta de folhas trepadoras, e é provável que cada uma delas, sustentando folhas de longas hastes, se desenvolvesse numa planta de folhas trepadoras se os pecíolos das folhas apresentassem, ainda que pouco, a sensibilidade requerida para responder à acção do tacto.

Constituindo o enrolamento o modo mais simples de subir por um suporte e formando a base da nossa série, pode naturalmente perguntar-se como puderam adquirir as plantas esta aptidão nascente, que mais tarde a selecção natural aperfeiçoou e aumentou. A aptidão de enrolar-se depende a princípio da flexibilidade excessiva dos novos caules (carácter comum a muitas plantas que não são trepadoras); depende, em seguida, de que estes caules se torcem constantemente para se dirigirem em todas as direcções, sucessivamente numa e depois noutra, na mesma ordem. Este movimento tem como resultado a inclinação dos caules para todos os lados e determina neles uma rotação seguida. Desde que a porção inferior do caule encontra um obstáculo que o impede, a parte superior continua a torcer-se e a voltar-se, e enrola-se necessàriamente também subindo em volta do suporte. O movimento rotatório cessa depois do crescimento precoce de cada rebento. Esta aptidão para a rotação e a faculdade de subir que é a consequência disso, encontrando-se isoladamente nas espécies e nos géneros distintos, que pertencem a famílias de plantas muito afastadas umas das outras, deve ter sido adquirida de uma maneira independente, e não

por hereditariedade de um antepassado comum. Isto conduz-me a pensar que uma ligeira tendência neste género de movimento não deve ser rara nas plantas não trepadoras, e que esta tendência deve fornecer à selecção natural a base sobre que pode actuar para a aperfeiçoar. Sòmente conhecia, quando fiz esta reflexão, um único caso muito imperfeito, o dos novos pecíolos florais do *Maurandia*, que se enrolam ligeira e irregularmente, como os caules das plantas trepadoras, mas sem fazer uso algum desta aptidão. Fritz Müller descobriu pouco depois que os novos caules de um *Alisma* e de um *Linum* — plantas não trepadoras e muito afastadas uma da outra no sistema natural — são afectados de um movimento de rotação bem nítido, mas irregular; acrescenta que tem razões para acreditar que esta mesma aptidão existe em outras plantas. Estes ligeiros movimentos parece não prestarem serviço algum a estas plantas, e em todos os casos não lhes permitem de forma alguma subir, ponto de que nós nos ocupámos. Todavia, compreendemos que se os caules destas plantas fossem flexíveis, e que, nas condições em que se acham colocados, lhes fosse útil subir a uma certa altura, o movimento de rotação lento e irregular que lhes é habitual poderia, devido à selecção natural, aumentar-se e utilizar-se até que se transformassem em espécies trepadoras bem desenvolvidas.

Pode aplicar-se à sensibilidade das hastes das folhas, flores e gavinhas as mesmas observações que aos casos de movimento rotatório das plantas trepadoras. Encontrando-se este género de sensibilidade num número considerável de espécies que pertencem a grupos muito diferentes, deve encontrar-se num estado nascente em muitas plantas que se não tornaram trepadoras. Ora, isto é exacto; na *Maurandia* de que já falei, observei que os novos pedúnculos florais se inclinam ligeiramente para o lado onde se lhes toca. Morren verificou em muitas espécies de *Oxalis* movimentos nas folhas e nos caules, sobretudo depois de serem expostos aos raios ardentes do Sol, quando se lhes toca levemente e repetidas vezes, ou se sacode a planta. Renovei, com idêntico resultado, as mesmas experiências em outras espécies de *Oxalis;* em algumas o movimento é perceptível, mas mais nítido nas folhas novas; nas outras espécies o movimento é extremamente ligeiro. Há um facto mais importante, se devemos acreditar Hofmeister, alta autoridade nestas matérias: os novos rebentos e as folhas de todas as plantas entram em movimento depois de terem sido sacudidas. Sabemos que, nas plantas trepadoras, os pecíolos, os pedúnculos e as gavinhas são sensíveis sòmente durante o primeiro período de crescimento.

É possível então admitir que os pequenos movimentos de que acabamos de falar, provocados pelo toque ou abalo dos orgãos novos e crescentes das plantas, possam ter uma importância funcional para si. Mas, obedecendo a diversos estímulos, as plantas possuem poderes motores que têm para elas uma importância manifesta; por exemplo, a tendência para procurar a luz e mais raramente evitá-la, a propensão para brotar na direcção contrária à atracção terrestre em vez de a seguir. Os movimentos que resultam da excitação dos nervos e dos músculos de um animal por uma corrente galvânica ou pela absorção da estricnina podem ser considerados como um resultado acidental, porque nem os nervos nem os músculos se tornaram especialmente sensíveis a estes estimulantes. Parece igualmente que as plantas, tendo uma aptidão para os movimentos causados por certos estímulos, podem ser excitadas acidentalmente por uma pancada ou um abalo. Não é pois muito difícil admitir que, nas plantas de folhas trepadoras ou nas munidas de gavinhas, esta tendência fosse favorecida e aumentada pela selecção natural. É contudo provável, pelas razões que consignei na minha memória, que tal devia ter sucedido apenas para as plantas que haviam já adquirido a aptidão para a rotação, e que possuíam assim a faculdade de se enrolar.

Procurei já explicar como as plantas adquiriram esta faculdade, a saber: por um aumento de uma tendência a movimentos de rotação ligeiros e irregulares não tendo a princípio uso algum; estes movimentos, como os provocados por uma pancada ou abalo, são o resultado acidental da aptidão ao movimento, adquirido em vista de outros motivos vantajosos. Não procurarei decidir se durante o desenvolvimento gradual das plantas trepadoras, a selecção natural recebeu algum auxílio dos efeitos hereditários do uso; mas sabemos que certos movimentos periódicos, tais como o que se designa com o nome de *sono das plantas*, são regulados pelo hábito.

Eis os principais casos, escolhidos com cuidado por um hábil naturalista, para provar que a teoria da selecção natural é impotente para explicar os estados nascentes das conformações úteis; espero ter demonstrado, pela discussão, que, sobre este ponto, não pode haver dúvidas e que a objecção não tem fundamento. Encontrei assim uma excelente ocasião de me alargar um pouco sobre as gradações de estrutura muitas vezes associadas a uma alteração de funções — assunto importante, que não foi assaz largamente tratado nas edições precedentes desta obra. Vou

actualmente recapitular em algumas palavras as observações que acabo de fazer.

No que respeita à girafa, a conservação contínua dos indivíduos de algum ruminante extinto, ante o comprimento do pescoço, das pernas, etc., a faculdade de pastar acima da altura média, e a destruição contínua dos que não podiam atingir a mesma altura, bastaria para produzir este quadrúpede notável; mas o uso prolongado de todas as partes, assim como a hereditariedade, deviam também contribuir de uma maneira importante para a sua coordenação. Não há improbabilidade alguma em acreditar que, nos numerosos insectos, que imitam diversos objectos, uma semelhança acidental com um objecto qualquer foi, em cada caso, o ponto de partida da acção da selecção natural, cujos efeitos deviam aperfeiçoar-se mais tarde pela conservação acidental das variações ligeiras que tendiam a aumentar a semelhança. Isto pode durar assim por tanto tempo que o insecto continue a variar e a semelhança mais perfeita lhe permite escapar aos seus inimigos dotados de uma vista subtil. No palatino de algumas espécies de baleias, nota-se uma tendência à formação de pequenas pontas irregulares córneas, e, em consequência da aptidão da selecção natural para conservar as variações favoráveis, estas pontas são convertidas em nós lamelares ou recortes, como os do bico do ganso — depois em lâminas curtas, como as do pato doméstico — depois em lamelas tão perfeitas como as do lavanco, e enfim em gigantescas barbas, como na boca da espécie da Gronelândia. As barbas servem, na família dos patos, em primeiro lugar de dentes, depois em parte à mastigação e em parte à filtração, e, enfim, quase exclusivamente a este último uso.

O hábito ou o uso sòmente tem, tanto quanto podemos julgar, contribuído pouco ou nada para o desenvolvimento de conformações semelhantes às lamelas ou às barbas de que nos ocupamos. Pelo contrário, o traspasse do olho inferior do peixe plano para o lado superior da cabeça, e a formação de uma cauda preênsil, em certos macacos, podem ser atribuídos, quase inteiramente, ao uso contínuo e à hereditariedade. Quanto às mamas dos animais superiores, pode conjecturar-se que, primitivamente, as glândulas cutâneas que cobriam a superfície total de um saco marsupial, segregavam um líquido nutritivo, e que estas glândulas, melhoradas no ponto de vista da sua função pela selecção natural e concentradas em um espaço limitado, acabam por formar a mama. Não é mais difícil de compreender como os espinhos ramificados de algum antigo equinodérmo, servindo de armas defensivas, foram transformados pela selec-

ção natural em pedicelos tridáctilos, do que explicar o desenvolvimento das pinças dos crustáceos por modificações úteis, ainda que ligeiras, operadas nos últimos segmentos de um membro servindo a princípio ùnicamente para a locomoção. Os aviculários e as celhas vibráteis dos polizónidas são órgãos que têm uma mesma origem, ainda que muito diferentes pelo aspecto; é fácil de compreender os serviços que prestaram as fases sucessivas que produziram as celhas vibráteis. Nos ajuntamentos polínicos das orquídeas, podem encontrar-se as fases da transformação em caudículo dos filamentos que primitivamente serviam para prender em conjunto os grãos do pólen; pode igualmente seguir-se a série de transformações pelas quais a substância viscosa parecida com a que segregam os estigmas das flores ordinárias, e servindo pouco mais ou menos, ainda que não inteiramente, ao mesmo uso, está ligada às extremidades livres dos caudículos; todas estas gradações têm sido evidentemente vantajosas às plantas em questão. Quanto às plantas trepadoras, é inútil repetir o que acabo de dizer neste instante.

Se a selecção natural dispõe de tanto poder, porque é, tem-se muitas vezes perguntado, que não deu a certas espécies tal ou tal conformação que lhes houvesse sido vantajosa? Mas seria desrazoável pedir uma resposta precisa a questões deste género, se reflectirmos na nossa ignorância sobre o passado de cada espécie e sobre as condições que, hoje, determinam a sua abundância e sua distribuição. Salvo alguns casos em que podem invocar-se estas causas especiais, sòmente podemos dar de ordinário razões gerais. Assim, como são necessàriamente precisas numerosas modificações coordenadas para adaptar uma espécie a novos hábitos de existência, pode ter acontecido muitas vezes que as partes necessárias não tenham variado na boa direcção ou até ao grau desejado. O aumento numérico devia, para muitas espécies, ser limitado por agentes de destruição que eram estranhos a toda a relação com certas conformações; ora, nós imaginamos que a selecção natural devia produzir estas conformações porque nos parecem vantajosas para a espécie. Mas, neste caso, a selecção natural não podia provocar as conformações de que se trata, porque não desempenham papel algum na luta pela existência. Em muitos casos, a presença simultânea de condições complexas, de longa duração, de natureza particular, actuando juntamente, é necessária ao desenvolvimento de certas conformações, e pode ser que as condições requeridas sejam poucas vezes apresentadas simultâneamente. A opinião de que uma estrutura dada, que nós julgamos, muitas vezes sem razão, ser vantajosa para uma espécie, deve ser em todas

as circunstâncias o produto da selecção natural, é contrária ao que podemos compreender de seu modo de acção. M. Mivart não nega que a selecção natural não tenha podido efectuar alguma coisa; mas considera-a como absolutamente insuficiente para explicar os fenómenos que explico pela sua acção. Temos já discutido os seus principais argumentos, examinaremos os outros mais adiante. Parecem-me pouco demonstrativas e de pouco peso, comparados aos que se podem invocar em favor do poder da selecção natural apoiada por outros agentes que muitas vezes indiquei. Devo aqui juntar que alguns factos e alguns argumentos de que fiz uso no que precede, foram citados, com o mesmo fim, num excelente artigo recentemente publicado pelo *Medico-Chirurgical Rewiev*.

Actualmente, quase todos os naturalistas admitem a evolução sob qualquer forma. M. Mivart crê que as espécies mudam em virtude «de uma força ou de uma tendência interna», sobre a natureza da qual nada se sabe. Todos os transformistas admitem que as espécies têm uma aptidão para se modificarem, mas parece-me que não há motivo algum para invocar outra força interna que não seja a tendência à variabilidade ordinária, que permitiu ao homem produzir, com o auxílio da selecção, um grande número de raças domésticas bem adaptadas ao seu destino, e que pode ter produzido igualmente, devido à selecção natural, por uma série de gerações, as raças ou as espécies naturais. Como temos já explicado, o resultado final constitui geralmente um progresso na organização; contudo, apresenta-se um pequeno número de casos em que é um retrocesso.

M. Mivart está, além disso, disposto a acreditar, e alguns naturalistas partilham da sua opinião, que as novas espécies se manifestam «sùbitamente e por modificações aparecendo todas ao mesmo tempo». Supõe, por exemplo, que as diferenças entre o hipárion tridáctilo e o cavalo se produziram bruscamente. Pensa que é difícil acreditar que a asa de uma ave possa desenvolver-se de outra forma que não seja por modificação relativamente brusca, de natureza acentuada e importante; opinião que aplica, sem dúvida, à formação das asas dos morcegos e dos pterodáctilos. Esta conclusão, que implica enormes lacunas e uma descontinuidade da série, parece-me improvável no mais alto grau.

Os partidários de uma evolução lenta e gradual admitem, bem entendido, que as alterações específicas podem ter sido tão súbitas e tão consideráveis como uma simples variação isolada que observamos no estado da natureza, ou mesmo no estado doméstico. Portanto, as espécies domésticas ou cultivadas sendo

bem mais variáveis que as espécies selvagens, é pouco provável que estas últimas tenham sido afectadas também muitas vezes por modificações tão pronunciadas e tão súbitas como as que surgem acidentalmente no estado doméstico. Pode atribuir-se a regressão muitas destas últimas variações; os caracteres que reaparecem assim tinham sido provàvelmente, em muitos casos, adquiridos gradualmente no princípio. Pode dar-se ao maior número o nome de *monstruosidades*, como, por exemplo, o homem com seis dedos, o homem porco-espinho, os carneiros Ancon, o gado Niata, etc.; mas estes caracteres diferem consideràvelmente do que são nas espécies naturais e lançam pouca luz sobre o nosso assunto. Excluindo semelhantes casos de bruscas variações, o pequeno número dos que ficam poderiam, encontrados no estado natural, representar quando muito espécies duvidosas, muito aproximadas do tipo dos seus antepassados

Eis as razões que me fazem duvidar de que as espécies naturais tenham experimentado alterações tão bruscas como as que se observam acidentalmente nas raças domésticas, e que me impedem completamente de acreditar no processo bizarro a que M. Mivart as atribui. A experiência ensina-nos que as variações súbitas e fortemente pronunciadas se observam isoladamente e com intervalos de tempo assaz afastados dos nossos produtos domésticos. Como temos já explicado, variações deste género manifestando-se no estado da natureza estariam sujeitas a desaparecer por causas acidentais de destruição, e sobretudo pelos cruzamentos subsequentes. Sabemos também, por experiência, que no estado doméstico o mesmo sucede, quando o homem não cuida em conservar e isolar com os maiores cuidados os indivíduos em que apareceram estas variações súbitas. Seria necessário então acreditar manifestamente, segundo a teoria de M. Mivart, e contràriamente a toda a analogia, que, para dar-se a aparição rápida de uma nova espécie, tivessem aparecido simultâneamente num mesmo distrito muitos indivíduos admiràvelmente modificados. Como no caso em que o homem se entrega inconscientemente à selecção, a teoria da evolução gradual suprime esta dificuldade; a evolução compreende, com efeito, a conservação de um grande número de indivíduos, variando mais ou menos numa direcção favorável, e a destruição de um grande número dos que variam de uma forma contrária.

Não oferece dúvida alguma que muitas espécies se desenvolveram de uma forma excessivamente gradual. As espécies e mesmo os géneros de numerosas grandes famílias naturais são tão aproximados que é muitas vezes difícil distingui-los uns dos

outros. Em cada continente, indo do norte ao sul, das terras baixas às regiões elevadas, etc., encontramos uma série de espécies análogas ou muito próximas; notamos o mesmo facto em certos continentes separados, mas que, temos toda a razão em acreditá-lo, foram outrora reunidos. Infelizmente, as notas que precedem e as que vão seguir-se obrigam-me a fazer alusão a assuntos que teremos de discutir mais para diante. Quando se consideram as numerosas ilhas rodeando um continente, ver-se-á quanto os seus habitantes não podem ser elevados a não ser à classificação de espécies duvidosas. O mesmo acontece se estudarmos o passado e se compararmos as espécies que acabam de desaparecer com as que vivem actualmente nos mesmos países, ou se fizermos a mesma comparação entre as espécies fósseis escondidas nos andares sucessivos de uma mesma camada geológica. É evidente, demais, que uma série de espécies extintas se ligam da maneira mais estreita a outras espécies que existem actualmente, ou que existiam recentemente ainda; ora, não se pode sustentar que estas espécies sejam desenvolvidas de uma maneira brusca e rápida. Não é preciso tão-pouco esquecer que, quando em lugar de examinar as partes especiais das espécies distintas, estudamos as das espécies vizinhas, encontramos gradações numerosas, de uma delicadeza admirável, ligando estruturas totalmente diferentes.

Um grande número de factos não são compreensíveis a não ser com a condição de se admitir o princípio de que as espécies são produzidas muito gradualmente; o facto, por exemplo, de as espécies compreendidas nos grandes géneros serem mais aproximadas, e apresentarem um número de variedades muito mais considerável que as espécies dos géneros menores. As primeiras são também reunidas em pequenos grupos, como o são as variedades em torno das espécies com as quais oferecem outras analogias, assim como o vimos no segundo capítulo. O mesmo princípio nos faz compreender porque os caracteres específicos são mais variáveis do que os caracteres genéricos, e porque os órgãos desenvolvidos num grau extraordinário variam mais do que as outras partes numa mesma espécie. Poder-se-iam citar muitos factos análogos, tendendo todos na mesma direcção.

Posto que um grande número de espécies sejam quase certamente formadas por gradações tão insignificantes como as que separam as menores variedades, poder-se-ia, contudo, sustentar que outras se desenvolveram abruptamente; mas então seria necessário apresentar provas evidentes em apoio desta asserção. As analogias vagas e certas relações falsas, como M. Chauncey Wright demonstrou, que têm sido avançadas em apoio desta

teoria, tais como a cristalização brusca de substâncias inorgânicas, ou a passagem de uma forma poliédrica a uma outra por alterações de facetas, não merecem consideração alguma. Ha, contudo, uma classe de factos que, à primeira vista, tenderiam a estabelecer a possibilidade de um desenvolvimento súbito: é a aparição rápida de seres novos e distintos nas nossas formações geológicas. Mas o valor destas provas depende inteiramente da perfeição dos documentos geológicos relativos aos periodos muito remotos da história do globo. Ora, se estes anais são tão fragmentados como muitos geólogos o afirmam, nada é para admirar que novas formas nos apareçam como se elas acabassem de desenvolver-se sùbitamente.

Nenhum argumento se produz em favor das bruscas modificações pela falta de fuzis que possam preencher as lacunas das nossas formações geológicas, a não ser que admitamos as transformações prodigiosas que supõe M. Mivart, tais como o desenvolvimento súbito das asas das aves e dos morcegos ou a brusca conversão do hipário em cavalo. Mas a embriologia leva-nos a protestar abertamente contra estas modificações súbitas. É sabido que as asas das aves e dos morcegos, as pernas dos cavalos ou de outros quadrúpedes não podem distinguir-se num período embrionário precoce, e que se diferençam em seguida por uma marcha gradual insensível. Como veremos mais tarde, as semelhanças embriológicas de todo o género explicam-se pelo facto de os antepassados das nossas espécies existentes variarem após a sua primeira juventude e transmitirem os seus caracteres novamente adquiridos aos seus descendentes numa idade correspondente. O embrião, não sendo afectado por estas variações, representa-nos o estado passado da espécie. É o que explica porque, durante as primeiras fases do seu desenvolvimento, as espécies existentes se parecem tão frequentemente a formas antigas e extintas pertencendo à mesma classe. Quando se aceita esta opinião sobre a significação das semelhanças embriológicas, ou qualquer outra maneira de ver, não é crível que um animal tendo sofrido transformações tão importantes e tão inesperadas como as de que acabamos de falar, não ofereça o menor vestígio de uma modificação súbita durante o estado embrionário; ora, cada particularidade da sua conformação desenvolve-se por fases insensíveis.

Quem acreditar que uma forma antiga foi sùbitamente transformada por uma força ou uma tendência interna numa outra forma provida de asas por exemplo, é quase forçado a admitir, contràriamente a toda a analogia, que muitos indivíduos devem ter variado simultâneamente. Ora, não se pode negar que modi-

ficações tão súbitas e tão consideráveis não diferem completamente das que a maior parte das espécies parecem ter sofrido. Ser-se-ia, além disso, forçado a crer na produção súbita de numerosas conformações admiràvelmente adaptadas às outras partes do corpo do indivíduo e às condições ambientes, sem poder apresentar a sombra de uma explicação relativamente a estas coadaptações tão complicadas e tão maravilhosas. Ser-se-ia, enfim, obrigado a admitir que estas grandes e bruscas transformações não deixaram no embrião vestígio algum da sua acção. Ora, admitir tudo isto, é, julgo eu, deixar o domínio da ciência, para entrar no dos milagres.

CAPITULO VIII

Instinto

Os instintos podem comparar-se aos hábitos, mas têm uma origem diferente. — Gradação dos instintos. — Formigas e pulgões. — Variabilidade dos instintos. — Instintos domésticos; sua origem. — Instintos naturais do cuco, do avestruz e das abelhas parasitas. — Instinto esclavagista das formigas. — A abelha; seu instinto construtor. — As alterações de instinto e de conformação não são necessàriamente simultâneas. — Dificuldades da teoria da selecção natural aplicada aos instintos. — Insectos neutros ou estéreis. — Resumo.

São tão notáveis muitos dos instintos que o seu desenvolvimento parecerá sem dúvida ao leitor uma dificuldade suficiente para destruir toda a minha teoria. Começo por notar que não tenho mais a intenção de procurar a origem das faculdades mentais do que as da vida. Temos, com efeito, apenas que nos ocupar das diversidades do instinto e das outras faculdades mentais nos animais da mesma classe.

Não tentarei definir o instinto. Seria fácil demonstrar que se compreendem ordinàriamente com este termo muitos actos intelectuais distintos; mas todos sabem o que se quer dizer quando se diz que é o instinto que leva o cuco a emigrar e a pôr os ovos nos ninhos das outras aves. Considera-se ordinàriamente como instinto um acto desempenhado por um animal, sobretudo quando é novo e sem experiência, ou um acto desempenhado por muitos indivíduos, da mesma maneira, sem que saibam prever o fim, ainda que sòmente pudéssemos desempenhar o mesmo acto com o auxílio da reflexão e da prática. Mas eu poderia demonstrar que alguns destes caracteres do ins-

tinto não são universais, e que, segundo a expressão de Pierre Huber, pode verificar-se frequentemente, mesmo nos seres pouco elevados na escala da natureza, intervenção de uma certa dose de senso ou razão.

Frederico Cuvier, e muitos dos velhos metafísicos, compararam o instinto ao hábito, comparação que, a meu ver, dá uma noção exacta do estado mental que preside à execução de um acto instintivo, mas que nada indica quanto à sua origem. Quantos actos habituais executamos de uma forma inconsciente, mesmo muitas vezes contràriamente à nossa vontade? A vontade ou a razão pode contudo modificar estes actos. Os hábitos associam-se fàcilmente com outros, assim como com certas horas e certos estados do corpo; uma vez adquiridos, ficam muitas vezes constantes durante a vida. Poderiam ainda indicar-se outras semelhanças entre os hábitos e o instinto. Da mesma forma que se recita sem pensar uma canção conhecida, igualmente uma acção instintiva segue uma outra como por uma espécie de ritmo; se se interrompe qualquer pessoa que canta ou recita de cor, é necessário ordinàriamente voltar atrás para retomar o fio habitual do pensamento. Pierre Huber observou o mesmo facto num bicho-da-seda que construía um casulo muito complicado; quando um bicho-da-seda levou o seu casulo até ao sexto andar, e se coloca num casulo construído ùnicamente até ao terceiro andar, acaba simplesmente o quarto, quinto e sexto andares da construção. Mas se o bicho-da-seda se tira de um casulo acabado até ao terceiro andar, por exemplo, e se coloca num outro terminado até ao sexto, de maneira que a maior parte do seu trabalho esteja já feito, em lugar de tirar partido disso, encontra-se embaraçado e, para o terminar, parece obrigado a partir do terceiro andar onde tinha parado, e esforça-se assim por completar uma obra já feita.

Se supusermos que um acto habitual se torna hereditário — o que muitas vezes acontece — a semelhança do que era primitivamente um hábito com o que é actualmente um instinto é tal que se não poderia distingui-los um do outro. Se Mozart, em vez de tocar cravo na idade de três anos com muito pouca prática, tivesse tocado uma ária sem a ter praticado, teria podido dizer-se que tocava realmente por instinto. Mas seria um grave erro acreditar que a maior parte dos instintos foram adquiridos por hábito numa geração, e transmitidos em seguida por hereditariedade nas gerações seguintes. Pode claramente demonstrar-se que os instintos mais frisantes que conhecemos, os das abelhas e os de muitas formigas, por exemplo, não podem ter sido adquiridos pelo hábito.

Todos admitirão que os instintos são, no que se refere ao bem-estar de cada espécie nas suas condições actuais de existência, tão importantes como a conformação física. Ora, é pelo menos possível que, em meios diferentes, ligeiras modificações do instinto possam ser vantajosas a uma espécie. Disto resulta que, se se pode demonstrar que os instintos variam tão pouco quanto se queira, não há dificuldade alguma em admitir que a selecção natural possa conservar e acumular constantemente as variações do instinto, tanto quanto elas são proveitosas aos indivíduos. Tal é, parece-me, a origem dos instintos mais maravilhosos e mais complicados. Tem-se julgado serem os instintos como modificações físicas do corpo, que, determinadas e aumentadas pelo hábito e pelo uso, podem diminuir e desaparecer pela falta do uso. Quanto aos efeitos do hábito, atribuo-lhes, na maior parte dos casos, uma importância menor que aos da selecção natural do que poderíamos chamar as variações espontâneas do instinto — isto é, das variações produzidas por as mesmas causas desconhecidas que determinam ligeiros desvios na conformação física.

A selecção natural não pode produzir qualquer instinto complexo de outro modo que não seja pela acumulação lenta e gradual de numerosas variações ligeiras e, contudo, vantajosas. Deveremos, pois, como para a conformação física, encontrar na natureza, não graus transitórios por si mesmos que têm tendido ao instinto complexo actual — graus que só poderiam encontrar-se nos predecessores directos de cada espécie — mas alguns vestígios destes estados transitórios nas linhas colaterais de descendência; pelo menos deveríamos poder demonstrar a possibilidade de transições desta espécie; ora, é com efeito o que podemos fazer. É sòmente, convém não esquecer, na Europa e na América do Norte que os instintos dos animais foram um tanto observados; não temos, demais, qualquer ensinamento sobre os instintos das espécies extintas; fiquei pois muito admirado em ver que podemos tão frequentemente ainda descobrir transições entre os mais simples instintos e os mais complicados. Os instintos podem encontrar-se modificados pelo facto de uma mesma espécie ter instintos diversos em diversos períodos da existência, durante diferentes estações, ou segundo as condições em que se encontra colocada, etc.; em tal caso, a selecção natural pode conservar um ou outro destes instintos. Encontram-se, com efeito, na natureza, exemplos de diversidade de instintos na mesma espécie.

Além disso, da mesma forma que para a conformação física, e segundo a minha teoria, o instinto próprio a cada espécie é

útil a essa espécie, e não tem sido dado jamais, tanto como poderíamos julgar, a uma espécie para a superioridade exclusiva de outras espécies. Entre os exemplos que conheço de um animal que executa um acto com o fim único aparente de este acto aproveitar a outro animal, um dos mais singulares é o dos pulgões, que cedem voluntàriamente às formigas o líquido açucarado que segregam. Foi Huber que primeiro observou esta particularidade, e os factos seguintes provam que este abandono é muito voluntário. Depois de ter tirado todas as formigas que cercavam uma dezena de pulgões colocados numa planta de *Rumex*, impedi durante algumas horas a aproximação de novas formigas. Ao fim deste tempo, convencido de que os pulgões tinham necessidade de excretar, examinei-os à lupa, em seguida procurei com um cabelo acariciá-los e irritá-los como fazem as formigas com as antenas, sem que qualquer deles excretasse fosse o que fosse. Deixei depois chegar uma formiga, que, na precipitação dos seus movimentos, parecia consciente em ter feito um precioso trabalho; começou logo a palpar sucessivamente com as antenas o abdómen dos diferentes pulgões; cada um destes, a este contacto, levantava imediatamente o abdómen e excretava uma gota límpida de líquido açucarado que a formiga absorvia com avidez. Os pulgões mais novos faziam o mesmo; o acto era, pois, instintivo, e não o resultado da experiência. Os pulgões, segundo as observações de Huber, não manifestam certamente qualquer antipatia pelas formigas, e, se estas faltassem, acabariam por emitir a secreção sem o seu concurso. Mas, o líquido sendo muito viscoso, é provável que seja vantajoso para os pulgões o serem desembaraçados dele, e por isso o não segreguem para simples vantagem das formigas. Posto que não tenhamos prova alguma que indique que o animal executa qualquer acto para o bem particular de um outro animal, cada um, contudo, esforça-se por aproveitar os instintos de outrem do mesmo modo que cada um tenta aproveitar-se da mais fraca conformação física das outras espécies. Igualmente ainda, não se podem considerar certos instintos como absolutamente perfeitos; mas não nos ocuparemos aqui, por serem dispensáveis, de maiores minúcias sobre este ponto e outros análogos.

Um certo grau de variação nos instintos no estado de natureza, e a sua transmissão por hereditariedade, são indispensáveis à acção da selecção natural; deveria apresentar, pois, o maior número de exemplos, mas o espaço falta-me. Devo contentar-me em afirmar que os instintos variam com certeza; assim, o instinto emigrador varia quanto à direcção e quanto

à intensidade e pode mesmo perder-se totalmente. Os ninhos das aves variam com o lugar em que são construídos e com a natureza e temperatura do país habitado, mas as mais das vezes variam devido a causas que nos são completamente desconhecidas. Audubon indicou alguns casos muito notáveis de diferenças entre os ninhos da mesma espécie habitando o Norte e o Sul dos Estados Unidos. Se o instinto é variável, porque não emprega a abelha qualquer outro material de construção quando lhe falta a cera? E que substância poderia ela empregar? Estou convencido que as abelhas poderiam moldar e utilizar a cera endurecida com vermelhão ou amolecida com gorduras. Andrew Knight observou que as suas abelhas, em vez de recolherem penosamente própoles, utilizavam uma massa de cera e terebintina de que tinha coberto as árvores descortiçadas. Provou-se recentemente que as abelhas, em lugar de procurarem o pólen nas flores, se servem voluntàriamente de uma substância muito diferente, a cevadinha. O temor de um inimigo particular é certamente uma faculdade instintiva, como se pode observar nas avezinhas ainda no ninho, posto que a experiência e a vista do mesmo receio nos outros animais tendam a aumentar este instinto. Tenho demonstrado, além disso, que os diversos animais habitando as ilhas desertas sòmente adquirem pouco a pouco o temor pelo homem; podemos observar este facto na própria Inglaterra, onde todas as grandes aves são muito mais selvagens que as pequenas, porque as primeiras foram sempre muito mais perseguidas. É esta, certamente, a verdadeira explicação de tal facto; pois que, nas ilhas desabitadas, as grandes aves não são mais timoratas que as pequenas; e a pega, que é tão desconfiada em Inglaterra, não o é na Noruega, nem o é mais do que a gralha mantelada no Egipto.

Poderiam citar-se numerosos factos comprovando que as faculdades mentais dos animais da mesma espécie variam muito no estado de natureza. Têm-se igualmente exemplos de hábitos estranhos que se apresentam ocasionalmente nos animais selvagens, e que, se fossem vantajosos para a espécie, poderiam, devido à selecção natural, dar origem a novos instintos. Sinto que estas afirmações gerais, não apoiadas pelas descrições dos próprios factos, façam pouca impressão no espírito do leitor; devo contentar-me, no entanto, em repetir que de tudo quanto digo possuo provas absolutas.

AS MUDANÇAS DE HÁBITOS OU DE INSTINTO TRANSMITEM-SE POR HEREDITARIEDADE NOS ANIMAIS DOMÉSTICOS

O exame rápido de alguns casos observados nos animais domésticos permitir-nos-á estabelecer a possibilidade ou mesmo a probabilidade de transmissão por hereditariedade das variações do instinto no estado de natureza. Poderemos apreciar, ao mesmo tempo, o papel que o hábito e a selecção das variações chamadas espontâneas têm gozado nas modificações que sofreram as aptidões mentais dos nossos animais domésticos. Sabe-se o quanto variam a este respeito. Certos gatos, por exemplo, atacam naturalmente as ratazanas, outros lançam-se sobre os ratos, e estes caracteres são hereditários. Um gato, segundo M. Saint-John, espreitava sempre a capoeira, outro a repartição das lebres e dos coelhos; um terceiro caçava nos terrenos pantanosos e apanhava quase todas as noites alguma narceja. Poderia citar-se um grande número de casos curiosos e autênticos indicando diversas modalidades de carácter e de gosto, assim como hábitos exóticos, em relação com certas disposições de tempo ou de lugar, e tornados hereditários. Mas examinemos as diferentes raças de cães. Sabe-se que os cachorros perdigueiros fazem a espera auxiliando os outros cães, logo pela primeira vez que se levam à caça; eu mesmo tenho observado um exemplo bem frisante. A faculdade de trazer a caça à mão é também hereditária em certo grau, assim como a tendência no cão de pastor para correr em torno do rebanho e não ao encontro dos carneiros. Não vejo em que estes actos, que os cachorros sem experiência executam todos da mesma forma, evidentemente com muito prazer e sem compreender o fim — porque o cachorro de presa sabe tanto quando prende que ajuda o dono como a borboleta branca sabe a razão por que põe os ovos numa folha de couve — não vejo, digo eu, em que estes actos difirem essencialmente dos verdadeiros instintos. Se virmos um pequeno lobo, não adestrado, parar e ficar imóvel como uma estátua, desde que descobre a sua presa, depois avançar lentamente com passo muito particular; se virmos uma outra espécie de lobo andar correndo em torno de um rebanho de gamos, de modo a conduzi-los para um ponto determinado, consideraremos, sem dúvida alguma, estes actos como instintivos. Os instintos domésticos, como pode chamar-se-lhes, são certamente menos estáveis que os instintos naturais; têm, com efeito, sofrido a influência de uma selecção bem menos rigorosa, têm sido transmitidos durante

um período bem mais curto, e em condições ambientes bem menos fixas.

Os cruzamentos entre diversas raças de cães provam até que ponto os instintos, os hábitos e o carácter adquiridos na domesticidade são hereditários e que singular mistura daí resulta. Assim, sabe-se que o cruzamento com um buldogue tem influído, durante muitas gerações, na coragem e tenacidade do galgo; o cruzamento com um galgo comunica a uma família inteira de cães de pastor a tendência a caçar a lebre. Os instintos domesticos submetidos assim à prova do cruzamento assemelham-se aos instintos naturais, que se confundem também de uma maneira curiosa, e persistem durante muito tempo na linha de descendência; Le Roy, por exemplo, fala de um cão que tinha um lobo por bisavô; notava-se nele um traço apenas do seu parentesco selvagem; não vinha em linha recta para junto do dono quando este o chamava.

Tem-se dito muitas vezes que os instintos domésticos são apenas disposições tornadas hereditárias em seguida a hábitos impostos e muito tempo sustentados; isto, porém, não é exacto. Ninguém pensou jamais, e provàvelmente ninguém jamais alcançou ensinar a um pombo a dar uma cambalhota, acto que tenho visto executar a borrachos que nunca viram um pombo cambalhota. Podemos acreditar que um indivíduo tenha sido dotado de uma tendência a tomar este estranho hábito e que, pela selecção contínua dos melhores cambalhotas em cada geração sucessiva, esta tendência se desenvolvesse para chegar ao ponto em que se encontra hoje. Os cambalhotas das cercanias de Glásgua, pelo que me diz M. Brent, chegaram a não poder elevar-se 18 polegadas acima do solo sem fazer a cambalhota. Pode pôr-se em dúvida que se tenha jamais pensado em dirigir os cães a fazer a espera, se um desses animais não houvesse mostrado naturalmente uma tendência a fazê-lo; sabe-se que esta tendência se apresenta naturalmente, e eu tive mesmo ocasião de a observar num coelheiro de raça pura. O acto de fazer a espera é provàvelmente um simples exagero de curta duração que faz o animal que se arrasta para se lançar sobre a presa. Manifestada a tendência à espera pela primeira vez, a selecção metódica, junta aos efeitos hereditários de uma adestração severa em cada geração sucessiva, devia completar ràpidamente este trabalho; a selecção inconsciente concorre, além disso, sempre para este resultado, porque, sem se preocupar de outra maneira do aperfeiçoamento da raça, cada um trata naturalmente de procurar os cães que melhor caçam e que, por conseguinte, melhor fazem uma espera. O hábito pode, por outra

parte, ter bastado em alguns casos; poucos animais são mais difíceis de aprisionar do que os láparos selvagens; pelo contrário, nenhum se aprisiona mais fàcilmente que o láparo doméstico; ora, como eu não posso supor que a facilidade em aprisionar os láparos domésticos tenha feito o objecto de uma selecção especial, é pois necessário atribuir a maior parte desta transformação hereditária de um estado selvagem excessivo ao extremo oposto, ao hábito e ao cativeiro prolongado.

Os instintos naturais perdem-se no estado doméstico. Certas raças de galinhas, por exemplo, perderam o hábito de chocar os ovos e recusam-se mesmo a fazê-lo. Estamos tão familiarizados com os nossos animais domésticos que não vemos até que ponto as suas faculdades mentais se modificam, e isto de uma forma permanente. Não se pode duvidar que a afeição para o homem não seja tornada instintiva no cão. Os lobos, os chacais, as raposas, e as diversas espécies felinas, mesmo aprisionadas, são sempre inclinadas a atacar as galinhas, os carneiros e os porcos; esta tendência é incurável nos cães que foram importados muito novos de países como a Austrália e a Terra do Fogo, onde os selvagens não possuem qualquer destas espécies de animais domésticos. Além disso, é raríssimo que estejamos obrigados a ensinar os nossos cães, mesmo muito novos, a não atacar os carneiros, os porcos e as aves domésticas. Não é duvidoso que isto possa algumas vezes acontecer, mas corrigem-se, e se eles continuam, destroem-se; de tal maneira que o hábito assim como uma certa selecção concorreram para civilizar os nossos cães por hereditariedade. Demais, o hábito fez perder inteiramente aos pintainhos este terror do cão e do gato, que era sem dúvida alguma primitivamente instintivo neles; o capitão Hutton diz-me, com efeito, que os franguinhos de origem igual, o *Gallus bankiva,* quando mesmo chocados na Índia por uma galinha doméstica, são, contudo, de uma selvajaria extrema. O mesmo acontece com os faisõezinhos criados na Inglaterra por uma galinha doméstica. Não é porque os frangos tenham perdido todo o temor, mas ùnicamente o medo dos cães e dos gatos; porque, se a galinha dá o sinal de perigo, eles deixam-na logo (os novos perus principalmente), e vão procurar um refúgio nos alpendres vizinhos; circunstância cujo fim evidente é permitir à mãe voar, como se vê em muitas aves terrestres selvagens. Este instinto, conservado pelos frangos, é além disso inútil no estado doméstico; a galinha, por falta de uso, tem perdido toda a aptidão do voo.

Podemos concluir que os animais reduzidos à domesticidade perderam certos instintos naturais e adquiriram outros, tanto

pelo hábito como pela selecção e acumulação que fez o homem durante gerações sucessivas, de diversas disposições especiais e mentais que apareceram, contudo, sob a influência de causas que, na nossa ignorância, chamamos acidentais. Em alguns casos, simplesmente bastam hábitos forçados para provocar modificações mentais tornadas hereditárias; noutros, estes hábitos não entraram para nada no resultado, devido aos efeitos da selecção, tanto metódica como inconsciente; mas é provável que, na maior parte dos casos, as duas causas tenham actuado simultâneamente.

INSTINTOS ESPECIAIS

É estudando alguns casos particulares que chegaremos a compreender como, no estado de natureza, a selecção pôde modificar os instintos. Não apresentarei aqui mais que três: o instinto que possui o cuco de pôr os ovos no ninho das outras aves, o instinto que certas formigas possuem em procurar escravas, e a faculdade que a abelha tem de construir as suas celas. Todos os naturalistas concordam com razão em considerar estes dois últimos instintos como os mais maravilhosos que se conhecem.

Instinto do cuco. — Alguns naturalistas supõem que a causa imediata do instinto do cuco é que a fêmea não põe os ovos senão com intervalos de dois ou três dias; de modo que, se tivesse de construir o ninho e chocar por si os ovos, destes os primeiros ficariam algum tempo abandonados, ou então haveria no ninho ovos e aves de diferentes idades. Neste caso, a duração da postura e da incubação seria muito longa, e a ave, emigrando cedo, teria o macho provàvelmente de prover às necessidades dos primeiros filhos nascidos. Mas o cuco americano encontra-se nestas condições, porque esta ave faz o ninho, e aí se observam ao mesmo tempo avezinhas e ovos que não estão nascidos. Tem-se ora afirmado ora negado o facto de o cuco americano pôr ocasionalmente os ovos nos ninhos de outras aves; mas eu sei pelo Dr. Merrell, de Iowa, que encontrou uma vez no Illinois, no ninho de um gaio *(Garrulus cristatus)*, um pequeno cuco e um pequeno gaio; ambos tinham já bastantes penas para que se pudesse reconhecê-los fàcilmente e sem receio de enganos. Poderia citar também numerosos casos de aves de espécies muito diversas que põem algumas vezes os ovos nos ninhos de outras aves. Ora, suponhamos que o predecessor do cuco da Europa tinha tido os hábitos da espécie americana, e que tinha por vezes posto um ovo num ninho estranho. Se este hábito pudesse, quer permitindo-lhe emigrar mais cedo, quer por

qualquer outra causa, ser vantajoso à ave adulta, ou que o instinto enganado de uma outra espécie houvesse assegurado ao pequeno cuco melhores cuidados, e maior vigor do que se tivesse sido cuidado por sua própria mãe, obrigada a ocupar-se ao mesmo tempo dos seus ovos e dos filhos tendo todos uma idade diferente, teria resultado vantagem tanto para a ave adulta como para a nova ave. A analogia conduz-nos a acreditar que os filhos assim tratados podem herdar o hábito acidental e anormal da mãe, fazer a postura dos ovos noutros ninhos, e assim cuidar melhor da sua prole. Julgo que este hábito, por muito tempo continuado, terminou por tornar bizarro o instinto do cuco. Adolfo Müller verificou recentemente, que o cuco põe por vezes os ovos no solo nu, choca-os, e nutre os filhos; este facto estranho e raro parece, evidentemente, ser um caso de regressão ao instinto primitivo de nidificação, de há muito perdido.

Tem-se objectado que eu não observava no cuco outros instintos correlativos e outras adaptações de estrutura de modo a considerá-lo como estando em coordenação necessária. Não tendo, até ao presente, nenhum facto para nos guiar, toda a especulação a respeito de um instinto conhecido sòmente numa única espécie seria inútil. Os instintos do cuco europeu e do cuco americano não parasita eram, até muito recentemente, os únicos conhecidos; mas actualmente temos, graças às observações de M. Ramsay, algumas minúcias sobre três espécies australianas, que fazem a postura igualmente nos ninhos de outras aves. Três pontos principais há a considerar no instinto do cuco: — em primeiro lugar, que, com raras excepções, o cuco não põe mais que um ovo num ninho, de maneira que o filho, grande e voraz, que deve nascer, receba uma nutrição abundante; — em segundo lugar, que os ovos são notàvelmente pequenos, quase como os da calhandra, ave bem mais pequena que o cuco. O cùco americano não parasita põe os ovos do tamanho normal; podemos, pois, concluir que estas pequenas dimensões do ovo são um verdadeiro caso de adaptação: — em terceiro lugar, pouco depois do nascimento, o novo cuco tem o instinto, a força e uma conformação do dorso que lhe permitem expulsar do ninho seus irmãos, que morrem de fome e de frio. Tem-se até sustentado que este facto era uma sábia e benfazeja disposição, que, assegurando assim uma nutrição abundante ao novo cuco, provocava a morte dos seus irmãos antes que tivessem adquirido muita sensibilidade!

Passemos às espécies australianas. Estas aves não põem geralmente mais que um ovo no mesmo ninho; não é raro, con-

tudo, encontrarem-se dois ou mesmo três num ninho. Os ovos do cuco bronzeado variam muito de tamanho: têm oito a dez linhas de comprimento. Ora, se houvesse vantagem em esta espécie pôr ovos ainda mais pequenos, quer para enganar as outras aves, quer mais provàvelmente para que sejam chocados mais ràpidamente (porque se assegura que há uma certa relação entre a grandeza do ovo e a duração da incubação), facílimo é admitir-se que teria podido formar-se uma raça ou espécie de que os ovos fossem ainda mais pequenos, porque estes ovos teriam mais probabilidades em se sair bem. M. Ramsay notou que dois cucos australianos, quando põem num ninho aberto, escolhem de preferência os que contenham já ovos da mesma cor dos seus. Há também, na espécie europeia, uma tendência para um instinto semelhante, mas dela se afasta muita vez, porque se encontram ovos escuros e cinzentos em meio de ovos de um azul-esverdeado brilhante da toutinegra. Se o nosso cuco fizesse invariàvelmente prova do instinto em questão, tê-lo-ia certamente juntado a todos os que devia, como se pretende, necessàriamente adquirir em conjunto. A cor dos ovos do cuco bronzeado australiano, segundo M. Ramsay, varia extraordinàriamente; de modo que tanto a este respeito, como pelo tamanho, a selecção natural teria certamente podido escolher e fixar toda a variação vantajosa.

O novo cuco europeu expulsa ordinàriamente do ninho, três dias depois do nascimento, os filhos dos seus pais adoptivos. Como é ainda muito fraco nesta idade, M. Gould estava outrora disposto a acreditar que os pais se encarregam por si mesmo de expulsar os próprios filhos. Mas devia mudar de opinião sobre tal assunto, porque observou um novo cuco, ainda cego, e tendo a custo força para levantar a cabeça, a caminho de expulsar do ninho os seus irmãos adoptivos. O observador colocou uma destas pequenas aves no ninho e o cuco lançou-o fora. Como se terá produzido este estranho e odioso instinto? Se é muito importante para o novo cuco, e é provàvelmente o caso, receber, depois do nascimento, a maior nutrição possível, não vejo grande dificuldade em admitir que, durante numerosas gerações sucessivas, tenha gradualmente adquirido o desejo cego, a força e a conformação mais própria para expulsar os companheiros; com efeito, os novos cucos dotados deste hábito e desta conformação estão mais seguros de vencer. Pode ser que o primeiro passo para a aquisição deste instinto tenha sido apenas uma disposição turbulenta do novo cuco numa idade um pouco mais avançada; em seguida, este hábito desenvolveu-se e transmitiu-se por hereditariedade a uma idade mais tenra. Isto não me parece

mais difícil de admitir que o instinto que têm as avezinhas ainda no ovo de quebrar a casca que as envolve, ou a produção, nas pequenas serpentes, como o fez notar Owen, de um dente temporário, colocado na maxila superior, que lhes permite abrir passagem através do invólucro coriáceo do ovo. Se cada parte do corpo é susceptível de variações individuais em toda a idade, e estas variações tendem a tornar-se hereditárias na idade correspondente, factos que não sofrem contestação, os instintos e a conformação podem modificar-se lentamente, tanto nos ovos como nos adultos. São estas duas proposições a base da teoria da selecção natural e que devem subsistir ou cair com ela.

Algumas espécies do género *Molothrus*, género muito distinto de aves americanas, vizinhas dos nossos estorninhos, têm hábitos parasitas semelhantes aos do cuco; estas espécies apresentam gradações interessantes na perfeição dos seus instintos. M. Hudson, excelente observador, verificou que os *Molothrus badius* dos dois sexos não só vivem algumas vezes em bandos na promiscuidade mais absoluta, mas ainda se copulam com frequência. Tanto constroem ninho próprio, como se aproveitam do de outra ave, lançando fora a ninhada que tem, e pondo aí os seus ovos, ou constroem bizarramente no vértice um ninho para seu uso. Chocam de ordinário os ovos e tratam os filhos; mas M. Hudson diz que de ocasião são provàvelmente parasitas, porque observou filhos desta espécie acompanhando aves adultas de outra espécie, e gritando para que estas lhes dessem alimentos. Os hábitos parasitas de uma outra espécie de *Molothrus*, o *Molothrus bonariensis*, são muito mais desenvolvidos, sem serem, contudo, perfeitos. Este, tanto quanto se pode saber, faz a postura invariàvelmente nos ninhos estranhos. Facto curioso, muitos se reúnem algumas vezes para começar a construção de um ninho irregular e mal acondicionado, colocado em situações singularmente mal escolhidas, sobre as folhas de um grande cardo por exemplo. Todavia, tanto quanto M. Hudson pôde assegurá-lo, não acabam jamais o ninho. Põem quase sempre tantos ovos — quinze a vinte — no mesmo ninho estranho, que só um pequeno número deles se pode chocar. Têm mais o hábito extraordinário de quebrar às bicadas os ovos que encontram nos ninhos estranhos, sem poupar mesmo os da própria espécie. As fêmeas põem também muitos ovos no solo, que são encontrados perdidos. Uma terceira espécie, o *Molothrus pecoris* da América do Norte, adquiriu tão perfeitos instintos como os do cuco, em não pôr mais que um ovo em ninho estranho, o que assegura o cuidado certo pela nova ave. H. Hudson, que é um grande adversário da evolução foi, contudo, tão ferido pela

imperfeição dos instintos do *Molothrus bonariensis*, que pergunta, citando as minhas palavras: «É necessário considerar estes hábitos, não como instintos criados de todas as peças, de que está dotado o animal, mas como fracas consequências de uma lei geral, a saber: a transição?»

Diferentes aves, como já o fizemos notar, põem acidentalmente os ovos nos ninhos de outras aves. Este proceder não é muito raro nos galináceos e explica o instinto singular que se observa no avestruz. Muitos avestruzes fêmeas reúnem-se para fazer a postura a princípio num ninho, depois noutro, ovos que são em seguida chocados pelos machos. Este instinto provém talvez de que as fêmeas põem um grande número de ovos, mas, como o cuco, com dois ou três dias de intervalo. No avestruz americano, todavia, como no *Molothrus bonariensis*, o instinto não chegou ainda a um alto grau de perfeição, porque o avestruz dispersa os ovos aqui e ali em grande número na planície, a ponto tal que, durante um dia de caça, cheguei a juntar vinte ovos perdidos e desperdiçados.

Há abelhas parasitas que põem regularmente os ovos nos ninhos de outras abelhas. Este caso é ainda mais curioso do que o do cuco; porque, nestas abelhas, a conformação assim como o instinto modificaram-se para se colocarem em relação com os hábitos parasitas; não possuem, com efeito, o aparelho colector de pólen que lhes seria indispensável se tivessem de obter e preparar os alimentos dos filhos. Algumas espécies de esfégidas (insectos que semelham as vespas) vivem como parasitas de outras espécies. M. Fabre publicou recentemente observações que nos autorizam a crer que, posto que o *Tachytes nigra* perfure ordinàriamente a própria toca e a encha de insectos paralisados destinados a nutrir as larvas, torna-se parasita todas as vezes que encontre uma toca já feita e aprovisionada por uma outra vespa e se apodera dela. Neste caso, como no do *Molothrus* e do cuco, não vejo dificuldade alguma em que a selecção natural possa tornar permanente um hábito acidental, se é vantajoso para a espécie e se daí não resulta a extinção do insecto de que tomou traiçoeiramente o ninho e as provisões.

Instinto esclavagista das formigas. — Este notável instinto foi a princípio descoberto na *Formica* (Polyergues) *rufescens* por Pierre Huber, talvez observador mais hábil ainda que o seu ilustre pai. Estas formigas dependem tão absolutamente das suas escravas, que, sem o seu auxílio, a espécie se extinguiria certamente no espaço de um ano. Os machos e as fêmeas fecundas não trabalham; as obreiras ou fêmeas estéreis, muito enérgicas e muito corajosas quando se trata de capturar escravas, não

fazem mais obra alguma. São incapazes de construir o ninho ou de nutrir as larvas. Quando o velho ninho se encontra insuficiente e as formigas o devem deixar, são as escravas que decidem emigrar; transportam elas mesmas as suas senhoras entre as próprias mandíbulas. Estas últimas são completamente impotentes; Huber encerrou umas trinta sem escravas, mas absolutamente providas de alimentos da sua predilecção, além disso larvas e ninfas para as estimular ao trabalho; ficaram inactivas, e, não podendo nutrir-se por si, a maior parte morreu de fome. Huber introduziu depois em meio delas uma só escrava *(Formica fusca)*, que logo começou o seu trabalho, salvou as sobreviventes dando-lhes alimentos, construiu algumas células, cuidou das larvas, e pôs tudo em ordem. Pode conceber-se alguma coisa mais extraordinária que estes factos bem verificados? Se não conhecêssemos outra espécie de formigas dotada de instinto esclavagista, seria inútil especular sobre a origem e o aperfeiçoamento de um instinto tão maravilhoso.

Pierre Huber foi ainda o primeiro a observar que uma outra espécie, a *Formica sanguinea*, se utiliza também de escravas. Esta espécie, que se encontra nas partes meridionais da Inglaterra, fez o objecto dos estudos de M. F. Smith, do *British Museum*, ao qual devo numerosos ensinamentos sobre este e outros assuntos. Cheio de confiança nas afirmações de Huber e M. Smith, não encetei todavia o estudo desta questão sem disposições cépticas bem escusadas, pois que se tratava de verificar a realidade de um instinto tão extraordinário. Entrarei, pois, em algumas minúcias sobre as observações que pude fazer a tal respeito. Abri catorze formigueiros de *Formica sanguinea* nos quais encontrei sempre algumas escravas pertencentes à espécie *Formica fusca*. Os machos e as fêmeas fecundas desta última espécie encontram-se apenas nos próprios formigueiros, mas nunca nos da *Formica sanguinea*. As escravas são negras e mais pequenas do que as soberanas, que são vermelhas; o contraste é pois frisante. Quando se desarranja ligeiramente o ninho, as escravas saem ordinàriamente e mostram, assim como as próprias soberanas, uma viva agitação em defender o formigueiro; se a perturbação é muito grande e se as larvas e as ninfas estão expostas, as escravas trabalham enèrgicamente e ajudam as soberanas, levando-as e colocando-as em lugar seguro; é, pois, evidente que as formigas escravas se conhecem perfeitamente entre si. Durante três anos sucessivos, em Junho e Julho, observei, horas inteiras, muitos formigueiros nos condados de Surrey e de Sussex, e não vi jamais uma só formiga escrava entrar ou sair. Como, nesta época, as escravas são muito pouco

numerosas, pensei que podia ser o contrário quando fossem mais abundantes; mas M. Smith, que observou esses formigueiros em diferentes horas durante os meses de Maio, Junho e Agosto, nos condados de Surrey e Hampshire, afirma-me que, mesmo em Agosto, quando o número de escravas é muito considerável, não viu igualmente que uma sequer saísse ou entrasse Considera-as, pois, como escravas rigorosamente domésticas Além disso, vêem-se as soberanas trazer constantemente ao formigueiro materiais de construção e provisões de toda a espécie. Em 1860, no mês de Julho, descobri, contudo, uma comunidade possuindo um número inusitado de escravas, e notei algumas que deixavam o ninho em companhia das suas senhoras para se dirigirem com elas para um grande pinheiro escocês, à distância aproximadamente de 25 metros, de que fizeram todas a ascensão, provàvelmente em busca de pulgões ou de cucos. Segundo Huber, que teve numerosas ocasiões de as observar na Suíça, as escravas trabalham habitualmente com as soberanas na construção do formigueiro, mas são elas que, de manhã, abrem as portas e que as fecham à noite; afirma que o seu principal papel é procurar os pulgões. Esta diferença nos hábitos ordinários das soberanas e das escravas nos dois países, provém, provàvelmente, de que na Suíça as escravas são capturadas em maior número que na Inglaterra.

Tive um dia a boa fortuna de assistir a uma emigração da *Formica sanguinea* de um ninho para outro; era um espectáculo interessantíssimo ver as formigas soberanas trazer com o maior cuidado as suas escravas entre as mandíbulas, em lugar de se fazerem transportar por elas como no caso da *Formica rufescens*. Um outro dia, a presença no mesmo ponto de uma vintena de formigas esclavagistas que não andavam evidentemente em busca de alimentos, atraiu a minha atenção. Aproximaram-se de uma colónia independente da espécie que fornece as escravas, *Formica fusca*, e foram vigorosamente repelidas por estas últimas, que se agarravam algumas vezes em grupos de três às patas das assaltantes. As *Formica sanguinea* matavam sem piedade as suas pequenas adversárias e levavam os cadáveres para o ninho, que se encontrava a uns trinta metros de distância; mas não puderam apoderar-se das ninfas para as tornarem escravas. Desterrei então, num outro formigueiro, algumas ninfas da *Formica fusca*, e coloquei-as no chão junto do lugar do combate; foram logo agarradas e levadas pelas assaltantes, que julgaram provàvelmente ter alcançado a vitória na última peleja.

Coloquei ao mesmo tempo, no mesmo ponto, algumas ninfas de uma outra espécie, a *Formica flava*, com algumas parcelas do

próprio ninho, às quais estavam ligadas algumas dessas pequenas formigas amarelas que são por vezes, posto que raramente, segundo M. Smith, reduzidas à escravidão. Ainda que muito pequena, esta espécie é corajosa, e vi que atacava as outras formigas com grande denodo. Tendo uma vez, com grande surpresa minha, encontrado uma colónia independente de *Formica flava*, ao abrigo de uma pedra colocada sob um formigueiro de *Formica sanguinea*, espécie esclavagista, desarranjei acidentalmente os dois ninhos; as duas espécies encontraram-se em presença e vi as pequenas formigas precipitarem-se com uma coragem espantosa sobre as suas grandes vizinhas. Ora, eu estava com interesse de saber se as *Formica sanguinea* distinguiam as ninfas da *Formica fusca*, que é a espécie de que elas fazem habitualmente as suas escravas, das da pequena e feroz *Formica flava*, que elas só raramente escravizam; pude verificar que as reconhecem imediatamente. Vimos, com efeito, que se precipitavam sobre as ninfas da *Formica fusca* para as apanhar de momento, enquanto que pareciam terrificadas encontrando ninfas e mesmo terra proveniente de ninho da *Formica flava*, e apressavam-se em pôr-se a salvo. Contudo, ao fim de um quarto de hora, quando as pequenas formigas amarelas tinham desaparecido, as outras recuperaram coragem e voltaram a procurar as ninfas.

Uma tarde que eu examinava uma outra colónia de *Formica sanguinea*, vi um grande número de indivíduos desta espécie que reconquistavam o ninho, trazendo cadáveres de *Formica fusca* (prova de que não era uma emigração) e uma quantidade de ninfas. Observei uma longa fila de formigas carregadas de despojos, vindo, à distância de 40 metros, detrás de uma moita de onde vi sair uma última *Formica sanguinea*, trazendo uma ninfa. Não pude encontrar, debaixo do espesso mato, o ninho devastado; devia, contudo, estar muito próximo, porque vi duas ou três *Formica fusca* extremamente agitadas, uma sobretudo que, pendurada imóvel de um ramo de urze, tendo entre as mandíbulas uma ninfa da sua espécie, parecia a imagem do desespero gemendo pelo domicílio desfeito.

Tais são os factos, que, de resto, não exigiam qualquer confirmação da minha parte, sobre este notável instinto que as formigas têm de reduzir as suas congéneres à escravidão. O contraste entre os hábitos instintivos da *Formica sanguinea* e os da *Formica rufescens* do continente é digno de nota. Esta última não constrói ninho, não decide mesmo as suas emigrações, não procura os alimentos nem para si, nem para os filhos, e não pode mesmo nutrir-se; está absolutamente debaixo da dependên-

cia das suas numerosas escravas. A *Formica sanguinea*, pelo contrário, tem muito menos escravas, e, no começo do Estio, tem muito poucas; são as soberanas que decidem do momento e do lugar onde o novo ninho deve ser construído, e, quando emigram, são elas que transportam as escravas. Tanto na Suíça como na Inglaterra, as escravas parecem exclusivamente destinadas a sustentar as larvas; só as soberanas empreendem expedições para procurar as escravas. Na Suíça, escravas e soberanas trabalham conjuntamente, tanto para procurar os materiais do ninho como para o edificar; umas e outras, mas sobretudo as escravas, vão em procura de pulgões para os mugir, se pode empregar-se esta expressão, e todas recolhem assim os alimentos necessários à comunidade. Em Inglaterra, as soberanas só deixam o ninho para procurar os materiais de construção e os alimentos indispensáveis para si, para as suas escravas e para as larvas; os serviços que lhes prestam as escravas são, pois, menos importantes neste país do que na Suíça.

Não pretendo fazer conjecturas sobre a origem deste instinto da *Formica sanguinea*. Mas, assim como tenho observado, as formigas não esclavagistas sustentam algumas vezes no seu ninho ninfas de outras espécies disseminadas na vizinhança, e é possível que as ninfas, armazenadas no princípio para servir de alimentos, tenham podido desenvolver-se; é possível também que estas formigas estranhas tratadas sem intenção, obedecendo aos instintos próprios, tenham desempenhado funções de que são capazes. Se a sua presença é considerada útil à espécie que as capturou — se se torna mais vantajoso para ela procurar obreiras do que procriá-las — a selecção natural pôde desenvolver o hábito de recolher as ninfas primitivamente destinadas a servir de nutrição, e tê-las tomado permanentemente com o fim muito diferente de fazer delas suas escravas. Um tal instinto uma vez adquirido, ainda mesmo num grau muito menos pronunciado do que na *Formica sanguinea* da Inglaterra — à qual, como temos visto, as escravas prestam muito menos serviços do que prestam à mesma espécie na Suíça — a selecção natural pôde acrescentar e modificar este instinto, com a condição, contudo, de que cada modificação tenha sido vantajosa à espécie, e produzir, enfim, uma formiga também completamente colocada na dependência das suas escravas como é a *Formica rufescens*.

Instinto da construção das células nas abelhas. — Não tenho intenção de entrar aqui em minúcias muito circunstanciadas, contentar-me-ei em resumir as conclusões a que cheguei sobre o assunto. Quem pode examinar esta delicada construção do favo de cera, tão perfeitamente adaptada ao seu fim, sem experimen-

tar um sentimento de admiração entusiasta? Os matemáticos ensinam-nos que as abelhas têm resolvido pràticamente um problema dos mais abstractos, o de dar às células, servindo-se do mínimo do precioso elemento de construção, a cera, precisamente a forma capaz de conter o maior volume de mel. Um hábil artífice, provido de ferramentas próprias, teria mais dificuldade em construir células em cera idênticas às que executa um enxame de abelhas trabalhando num cortiço obscuro. Que se lhes concedam todos os instintos, parece incompreensível que as abelhas possam traçar os ângulos e os planos necessários e tomar conta da exactidão do seu trabalho. A dificuldade não é, contudo, tão grande como parece à primeira vista, e pode-se, creio eu, demonstrar que esta magnífica obra é o simples resultado de um pequeno número de instintos muito simples.

É a M. Waterhouse que devo ter estudado este assunto; ele demonstrou que a forma da célula está ìntimamente ligada à presença das células contíguas; podem, assim o julgo, considerar-se as ideias que vou expor como uma simples modificação da sua teoria. Examinemos o grande princípio das transições graduais, e vejamos se a natureza nos não mostra o processo que emprega. Na extremidade de uma série pouco extensa, encontramos os zângãos que se servem dos seus velhos casulos para depositar o mel, ajuntando-lhes por vezes tubos curtos de cera, substância com a qual moldam igualmente por vezes células separadas, muito irregularmente arredondadas. Na outra extremidade da série, encontramos as células da abelha, construídas em duas ordens; cada uma destas células, como sabemos, tem a forma de um prisma hexagonal com as bases de seus seis lados talhadas em bisel de maneira a ajustar-se sobre uma pirâmide invertida formada por três rombos. Estes rombos apresentam certos ângulos determinados e três faces, que formam a base piramidal de cada célula situada sobre um dos lados do raio de mel, fazem igualmente parte das bases de três células contíguas pertencendo ao lado oposto do raio. Entre as células tão perfeitas da abelha, e a célula eminentemente simples do zângão, acham-se, como grau intermediário, as células da *Melípona doméstica* do México, que foram cuidadosamente desenhadas e descritas por Pierre Huber. A melípona forma assim um grau intermediário entre a abelha e o zângão, mas mais aproximada deste último. Constitui um raio de cera quase regular, composto de células cilíndricas, nas quais se faz a incubação dos filhos, e junta a estas algumas grandes células de cera, destinadas a receber o mel. Estas últimas são quase

esféricas, de grandeza um pouco igual e agregadas em uma massa irregular. Mas o ponto essencial a considerar é que as células são sempre colocadas entre si a uma distância tal que se interceptariam mùtuamente, se as esferas que constituem fossem completas, o que não se realiza, construindo o insecto divisões de cera perfeitamente direitas e planas sobre as linhas em que as esferas acabadas tenderiam a interceptar-se. Cada célula é, pois, exteriormente composta de uma porção esférica e, interiormente, de duas, três ou mais superfícies planas, segundo a célula é por si mesma contígua a duas, três ou mais células. Quando uma célula repousa sobre três outras, o que, vista a igualdade das suas dimensões, sucede muitas vezes e mesmo necessàriamente, as três superfícies planas são reunidas em uma pirâmide que, como o fez notar Huber, parece ser uma grosseira imitação das bases piramidais de três faces da célula da abelha. Como naquela, as três superfícies planas da célula fazem, pois, necessàriamente parte da construção de três células adjacentes. É evidente que, por este modo de construção, a melípona economiza cera, e, o que é mais importante, trabalho; porque as paredes planas que separam duas células adjacentes não são duplas, mas têm a mesma espessura que as porções esféricas externas, fazendo tudo parte de duas células ao mesmo tempo.

Reflectindo nestes factos, notei que se a melípona tivesse estabelecido as esferas a uma distância igual umas das outras, que se as tivesse construído de igual grandeza e em seguida as dispusesse simètricamente em duas camadas, teria resultado uma construção provàvelmente tão perfeita como o raio da abelha. Escrevi, pois, para Cambrígia, ao professor Miller, para lhe submeter o documento seguinte, feito segundo os seus ensinamentos, e que encontrou rigorosamente exacto:

Se se descrevesse um certo número de esferas iguais, tendo o centro colocado em dois planos paralelos, e que o centro de cada uma dessas esferas esteja a uma distância = raio $\times \sqrt{2}$ = raio $\times$ 1,41421 (ou a uma distância um pouco menor) e a igual distância dos centros das esferas adjacentes colocadas no plano oposto e paralelo; se, em seguida, se fazem passar planos de intersecção entre as diversas esferas dos dois planos, resultará uma dupla camada de prismas hexagonais reunidos por bases piramidais a três rombos, e os rombos e os lados dos prismas hexagonais terão idênticamente os mesmos ângulos que as observações mais minuciosas têm dado para as células das abelhas. O professor Wyman, que empreendeu numerosas e minuciosas observações sobre este assunto, informa-me que se tem exagerado muito a exactidão do trabalho da abelha; a ponto que,

junta ele, seja qual for a forma tipo da célula, é muito raro que jamais se tenha realizado.

Podemos, pois, concluir com toda a segurança que, se os instintos que a melípona possui já, que não são muito extraordinários, fossem susceptíveis de ligeiras modificações, este insecto poderia construir células tão perfeitas como as da abelha. Basta supor que a melípona pode fazer células completamente esféricas e de grandeza igual; ora, isto não seria muito para espantar, porque elas chegam quase a fazê-lo; nós sabemos, além disso, que um grande número de insectos chegam a fazer na madeira buracos perfeitamente cilíndricos, o que fazem provàvelmente girando em torno de um ponto fixo. Seria necessário, é verdade, supor ainda que dispunha as suas células em planos paralelos, como o faz já para as células cilíndricas, e, além disso, e isto é mais difícil, que pode avaliar exactamente a distância à qual deve colocar-se das companheiras quando muitas trabalham em conjunto na construção das duas esferas; mas, sobre este ponto ainda, a melípona já sabe avaliar essa distância com uma certa exactidão, pois que descreve sempre as esferas de modo a cortarem até um certo ponto as esferas vizinhas, e que reúne em seguida os pontos de intersecção por divisões perfeitamente planas. Graças a semelhantes modificações de instintos, que por si nos devem admirar tanto como os que guiam a ave na construção do ninho, a selecção natural, parece-me, produz na abelha inimitáveis faculdades arquitecturais.

Esta teoria, além disso, pode ser submetida ao veredicto da experiência. Seguindo o exemplo de M. Tegetmeier, separei dois raios colocando entre eles uma longa e espessa faixa rectangular de cera, na qual as abelhas começaram logo a fazer pequenas escavações circulares, que aprofundaram e alargaram cada vez mais até tomarem a forma de pequenas bacias tendo o diâmetro ordinário das células e apresentando à vista uma perfeita calote esférica. Observei com vivo interesse que, por toda a parte onde muitas abelhas tinham começado a fazer estas escavações junto umas das outras, elas se haviam colocado à distância precisa para que as bacias, uma vez adquirido o diâmetro útil, isto é, o de uma célula ordinária, e em profundidade um sexto do diâmetro da esfera de que formavam um segmento, os seus bordos se encontrassem. Desde que o trabalho chegava a este ponto, as abelhas cessavam de cavar, e começavam a levantar, sobre as linhas de inserção separando as escavações, tabiques de cera perfeitamente planos, de modo que cada prisma hexagonal se erguia sobre o bordo ondulado de uma bacia achatada, em lugar de ser construído sobre as arestas

rectas das faces de uma pirâmide triedra como nas células ordinárias.

Introduzi depois no cortiço, em vez de uma faixa de cera rectangular e espessa, uma lâmina estreita e delgada da mesma substância corada com vermelhão. As abelhas começaram, como na outra experiência, a escavar imediatamente pequenas bacias aproximadas umas das outras; mas, como a lâmina de cera era muito delgada, se as cavidades tivessem a mesma profundidade que na primeira experiência, confundir-se-iam numa só e a placa de cera seria perfurada de parte a parte. As abelhas, para evitar este acidente, paravam a tempo o seu trabalho de escavação; de modo que, mal as cavidades estavam um pouco delineadas, o fundo consistia numa superfície plana formada por uma fina camada de cera colorida e estas bases planas eram, tanto quanto a vista o podia julgar, exactamente colocadas num plano fictício de intersecção imaginária passando entre as cavidades situadas do lado oposto da placa de cera. Em alguns pontos, fragmentos mais ou menos consideráveis de rombos eram deixados entre as cavidades opostas; mas o trabalho, atendendo ao estado artificial das condições, não fora bem executado. Deviam as abelhas ter trabalhado com igual velocidade a fim de escavar circularmente as cavidades dos dois lados da lâmina de cera colorida, e chegarem a conservar separações planas entre as escavações parando o seu trabalho nos planos de intersecção.

Sendo a cera delgada muito flexível, não vejo dificuldade alguma em que as abelhas, trabalhando dos dois lados da lâmina, se apercebam fàcilmente do momento em que tenham levado a parede ao grau de espessura desejada, e terminem o trabalho ao mesmo tempo. Nos favos ordinários, pareceu-me que as abelhas não chegam a trabalhar sempre com a mesma velocidade dos dois lados; porque observei, na base de uma célula novamente começada, rombos rematados em meio que eram ligeiramente côncavos de um lado e convexos do outro, o que provinha, suponho eu, de que as abelhas tinham trabalhado mais velozmente no primeiro caso que no segundo. Numa circunstância entre outras, tornei a colocar os favos no cortiço, para deixar as abelhas trabalhar durante algum tempo, em seguida, tendo examinado de novo a célula, encontrei que a separação irregular fora concluída e tornada *perfeitamente plana;* era absolutamente impossível, por ser demasiado delgada, que as abelhas pudessem aplaná-la roendo do lado convexo, e suponho que, em casos semelhantes, as abelhas colocadas uma de cada lado empuxem e façam ceder a cera amolecida pelo calor até que ela se encontre no seu verdadeiro lugar, e fazendo isto, a aplanem por

completo. Fiz alguns ensaios que me provam que se obtém fàcilmente este resultado.

A experiência precedente feita com a cera corada prova que, se as abelhas construíssem por si mesmas uma delgada muralha de cera, poderiam dar às células a forma conveniente, colocando-se à distância precisa umas das outras, cavando com a mesma velocidade, e procurando fazer cavidades esféricas iguais, sem jamais permitir a comunicação das esferas umas com as outras. Ora, assim como se pode provar, examinando o bordo de um favo em via de construção, as abelhas estabelecem realmente em torno do favo um muro grosseiro que vão roendo dos dois lados opostos trabalhando sempre circularmente à medida que escavam cada célula. Jamais fazem ao mesmo tempo a base piramidal de três faces da célula, mas sòmente os rombos que ocupam o bordo extremo do favo crescente, e só completam os bordos superiores dos rombos quando as paredes hexagonais são começadas. Algumas destas asserções diferem das observações feitas pelo célebre Huber, mas estou seguro da sua exactidão e, se o espaço mo permitisse, poderia demonstrar que nada têm de contraditório com a minha teoria.

A asserção de Huber, que a primeira célula é cavada num pequeno bloco de cera de faces paralelas, não é muito exacta; todas as vezes que tenho podido observar, o ponto de partida é sempre um pequeno carapuço de cera; mas não entrarei aqui nestas minúcias. Vemos que papel importante goza a escavação na construção das células, mas seria um erro supor que as abelhas não podem levantar uma muralha de cera numa posição desejada, isto é, num plano de intersecção entre duas esferas contíguas. Eu possuo muitos espécímenes que provam claramente que este trabalho lhes é familiar. Mesmo na muralha ou rebordo grosseiro de cera que cerca o favo em via de construção, notam-se algumas vezes curvaturas, correspondendo pela sua posição às faces romboidais que constituem as bases das células futuras. Mas, em todos os casos, a grosseira muralha de cera deve, para ser acabada, ser consideràvelmente roída dos dois lados. O modo de construção empregado pelas abelhas é curioso; fazem sempre a muralha de cera dez a vinte vezes mais espessa do que seria a parede excessivamente delgada da célula definitiva. As abelhas trabalham como o fariam os pedreiros que, depois de terem acumulado num ponto uma certa massa de cimento, a talhassem em seguida igualmente dos dois lados, para deixar apenas a meio uma fina camada sobre a qual empilhariam quer o cimento tirado dos dois lados, quer o cimento novo. Teríamos assim um muro delgado elevando-se pouco a

pouco, mas sempre encimado por um grande pináculo que, cobrindo por toda a parte as células em qualquer grau de avanço a que tenham chegado, permite às abelhas segurar-se aí e ai rastejar sem danificar as paredes tão delicadas das células hexagonais. Estas paredes variam muito de espessura, como foi verificado a meu pedido pelo professor Miller. Esta espessura, segundo a média de doze observações feitas junto do bordo de um favo, é de 1/353 da polegada inglesa (0,^{m}07); enquanto que as faces romboidais da base das células são mais espessas na razão aproximada de 3 para 2; a espessura, segundo a média de vinte e uma observações, é igual a 1/229 da polegada inglesa (0^{mm},11). Portanto do modo singulár de construção que acabamos de descrever, a solidez do favo vai aumentando constantemente, realizando-se a maior economia possível de cera.

A circunstância de um grupo de abelhas trabalharem em conjunto parece, a princípio, aumentar a dificuldade de compreender o modo de construção das células; cada abelha, depois de ter trabalhado um momento numa célula, passa a outra, de modo que, como o fez notar Huber, uma vintena de indivíduos participam, desde o começo, na construção da primeira célula. Pude tornar o facto evidente cobrindo os bordos das paredes hexagonais de uma célula, ou o bordo extremo da circunferência de um favo em via de construção, de uma delgada camada de cera colorida com vermelhão. Reconheci invariàvelmente que a cor fora tão delicadamente espalhada pelas abelhas como se o fosse por meio de um pincel; com efeito, parcelas de cera corada tiradas do ponto onde haviam sido colocadas, foram conduzidas em volta dos bordos crescentes das células vizinhas. A construção de um favo parece, pois, ser o resultado do trabalho de muitas abelhas conservando-se todas instintivamente à mesma distância relativa umas das outras, descrevendo todas esferas iguais, e estabelecendo os pontos de intersecção entre essas esferas, quer levantando-as directamente, quer regulando-as quando as cavam. Em vários casos difíceis, tais como o encontro num certo ângulo de duas porções de favo, nada mais curioso do que observar quantas vezes as abelhas demolem e reconstroem uma mesma célula de diferentes maneiras, voltando por fim, não sempre, a uma forma que a princípio tinham rejeitado.

Quando as abelhas podem trabalhar num lugar que lhes permite tomar a posição mais cómoda — por exemplo uma placa de madeira colocada a meio de um favo crescendo para baixo, de modo que o favo seja estabelecido sobre uma face da placa — as abelhas podem então dispor as bases da muralha de um novo hexágono no seu verdadeiro lugar, fazendo saliência para

além das células já construídas e acabadas. Basta que as abelhas possam dispor-se à distância precisa entre si e entre as paredes das últimas células feitas. Levantam então uma parede de cera intermediária na intersecção de duas esferas contíguas imaginárias; mas, pelo que tenho podido observar, não acabam os ângulos de uma célula roendo-os, antes que esta e as células vizinhas estejam já muito avançadas. Esta aptidão que as abelhas têm de levantar, em certos casos, uma grosseira muralha entre duas células começadas, é importante porque se liga a um facto que parece a princípio destruir a teoria precedente, a saber, que as células do bordo externo dos favos da vespa são algumas vezes rigorosamente hexagonais, mas a falta de espaço impede-me de desenvolver aqui este assunto. Não me parece que haja grande dificuldade em que um insecto isolado, como é a fêmea da vespa, possa moldar células hexagonais trabalhando alternativamente no interior e exterior de duas ou três células começadas ao mesmo tempo, conservando sempre à conveniente distância relativa partes das células já começadas, e descrevendo esferas ou cilindros imaginários entre as quais levante paredes intermédias.

A selecção natural actuando sòmente pela acumulação de leves modificações de conformação ou instinto, todas vantajosas ao indivíduo com relação às condições de existência, pode perguntar-se com alguma razão como numerosas modificações sucessivas e graduais do instinto construtor, tendendo todas para o plano de construção perfeita que conhecemos hoje, podem ser proveitosas à abelha? A resposta parece-me fácil: as células construídas como as da vespa e da abelha ganham em solidez, economizando o lugar, o trabalho, e os materiais necessários à sua construção. No que é concernente à formação da cera, sabe-se que as abelhas têm muitas vezes dificuldade em obter néctar suficiente; M. Tegetmeier ensina-me que é experimentalmente provado que, para produzir uma libra de cera, um enxame deve consumir 12 a 15 libras de açúcar; é necessário pois, para produzirem a quantidade de cera necessária à construção dos favos, que as abelhas colham e consumam uma enorme massa de néctar líquido das flores. Demais, um grande número de abelhas ficam inertes muitos dias, enquanto que a secreção se faz. Para nutrir durante o Inverno uma numerosa comunidade, é indispensável uma grande provisão de mel, e a prosperidade de um cortiço depende essencialmente da quantidade de abelhas que pode sustentar. Uma economia de cera é, pois, um elemento de proveito importante para toda a comunidade de abelhas, pois que se traduz por uma economia de mel e do tempo que é neces-

sário para o recolher. O sucesso da espécie depende ainda, diga-se de passagem, independentemente do que é relativo à quantidade de mel em provisão, dos inimigos, dos parasitas e de causas diversas. Suponhamos, contudo, que a quantidade de mel determinà, como provàvelmente muitas vezes sucede, a existência em grande número num país de uma espécie de zângão; suponhamos ainda que, passando a colónia o Inverno, uma provisão de mel seja indispensável à sua conservação, não há dúvida que seria muito vantajoso para o zângão que uma ligeira modificação do instinto o levasse a aproximar as suas pequenas células de maneira a que se interceptassem, porque então uma só parede comum podendo servir as duas células adjacentes, realizaria uma economia de trabalho e de cera. A vantagem aumentaria sempre se os zângãos, aproximando e regularizando além disso as suas células, as agregassem numa só massa, como a melípona; porque, então, uma parte mais considerável da parede limitando cada célula, servindo às células vizinhas, haveria ainda uma economia mais considerável de trabalho e de cera. Pelas mesmas razões, seria útil à melípona que estreitasse mais as suas células, e lhes desse mais regularidade do que a que têm actualmente; porque então, as superfícies esféricas desaparecendo e sendo substituídas por superfícies planas, o favo da melípona seria tão perfeito como o da abelha. A selecção natural não poderia conduzir-se além deste grau de perfeição arquitectural, pois que, tanto quanto o podemos julgar, o favo da abelha é já absolutamente perfeito com relação à economia de cera e de trabalho.

Assim, creio eu, o mais maravilhoso de todos os instintos conhecidos, o da abelha, pode explicar-se pela acção da selecção natural. A selecção natural aproveitou as modificações ligeiras, sucessivas e numerosas que têm sofrido instintos de uma ordem mais simples; conduziu em seguida gradualmente a abelha a descrever mais perfeitamente e mais regularmente esferas colocadas em duas ordens a iguais distâncias, e a cavar e a levantar paredes planas sobre as linhas de intersecção. E diga-se de passagem que as abelhas não sabem mais que descrever as suas esferas a uma distância determinada umas das outras, que não sabem o que sejam os diversos lados de um prisma hexagonal ou os rombos da base. A causa determinante da acção da selecção natural foi a construção de células sólidas, tendo a forma e a capacidade desejadas para conter as larvas, realizada com o mínimo de despesa de cera e de trabalho. O enxame particular que construiu as células mais perfeitas com o menor trabalho e a menor despesa de mel transformado em cera tem realizado o

melhor, e transmitido os seus instintos económicos novamente adquiridos aos enxames sucessivos que, por seu turno também, têm mais vantagens em seu favor na luta pela existência.

OBJECÇÕES CONTRA A APLICAÇÃO DA TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL AOS INSTINTOS: INSECTOS NEUTROS E ESTÉREIS

Tem-se feito, contra as hipóteses precedentes sobre a origem dos instintos, a objecção que «as variações de conformação e de instinto devem ter sido simultâneas e rigorosamente adaptadas umas às outras, porque toda a modificação numa, sem uma mudança correspondente imediata no outro, teria sido fatal». O valor desta objecção repousa inteiramente sobre a suposição de que as alterações, quer de conformação, quer do instinto, se produzem sùbitamente. Temos para exemplo o caso do grande melharuco *(Parus major)*, ao qual fizemos alusão num capítulo precedente; esta ave, empoleirada num ramo, tem muitas vezes entre as patas as sementes do teixo, que fere com o bico até pôr a amêndoa a nu. Ora, não se pode conceber que a selecção natural tenha conservado todas as leves variações individuais acrescidas na forma do bico, variações tendentes à melhor adaptação em abrir as sementes, para produzir enfim um bico tão bem conformado a este fim como o da trepadeira, e que ao mesmo tempo por hábito, por necessidade, ou por uma alteração espontânea de gosto, a ave se nutra cada vez mais de sementes? Supõe-se, neste caso, que a selecção natural modificou lentamente a forma do bico, posteriormente a algumas lentas mudanças nos hábitos e gostos, a fim de pôr a conformação em harmonia com estas últimas. Mas se, por exemplo, as patas do melharuco chegam a variar e a engrossar em correlação com o bico ou em virtude de qualquer outra causa desconhecida, não é improvável que esta circunstância seja de natureza a tornar a ave cada vez mais trepadora, e que este instinto, desenvolvendo-se sempre progressivamente, termine por adquirir as aptidões e os instintos notáveis da sita. Supõe-se, em tal caso, uma modificação gradual de conformação que conduz a uma alteração nos instintos. Para tomar um outro exemplo: há poucos instintos mais curiosos do que o da salangana do arquipélago da Sonda construir o ninho com saliva endurecida. Algumas aves constroem o ninho com lama que se julga ser diluída com a saliva, e um gaivão da América do Norte constrói o ninho, como eu pude verificar, com pequenas varetas aglutinadas com a saliva,

e mesmo com placas de saliva endurecida. É, pois, muito improvável que a selecção natural de certos indivíduos que segreguem uma muito grande quantidade de saliva tenha podido levar à produção de uma espécie de que o instinto a obrigue a desprezar outros materiais e a construir o ninho exclusivamente com a saliva endurecida? O mesmo se dá em muitos outros casos. Devemos, todavia, reconhecer que, as mais das vezes, nos é impossível saber se foi o instinto se a conformação que primeiro variou.

Poderiam, sem dúvida alguma, opor-se à teoria da selecção natural um grande número de instintos cuja explicação é muito difícil; há-os, com efeito, de que não podemos compreender a origem; para outros, não conhecemos nenhum dos graus de transição por que têm passado; outros são tão insignificantes, que foi a custo que a selecção natural pôde exercer alguma acção sobre eles; outros, enfim, são quase idênticos em animais muito distanciados na escala dos seres para que se possa supor que esta semelhança seja herança de um predecessor comum, e é necessário, por conseguinte, considerá-los como adquiridos independentemente em virtude da acção da selecção natural. Não posso estudar aqui todos estes casos diversos, levar-me-ia a uma dificuldade especial que, à primeira vista, me pareceu bastante insuperável para combater a minha teoria. Quero falar dos neutros ou fêmeas estéreis das comunidades de insectos. Estes neutros, com efeito, têm muitas vezes instintos e uma conformação por completo diferentes dos dos machos e das fêmeas fecundas, e, contudo, vista a sua esterilidade, não podem propagar a sua raça.

Este assunto merecia um estudo profundo; todavia, examinei aqui apenas um caso especial: o das formigas obreiras ou formigas estéreis. Como explicar a esterilidade destas obreiras, é já uma dificuldade; não obstante, esta dificuldade não é maior que a que sofrem outras modificações um pouco consideráveis de conformação; é lícito, com efeito, demonstrar que, no estado natural, certos insectos e outros animais articulados podem por vezes tornar-se estéreis. Ora, se estes insectos viviam em sociedade, e era vantajoso para a comunidade que anualmente um certo número destes membros nascessem aptos para o trabalho, mas incapazes de procriar, é fácil de compreender que este resultado pode ser produzido pela selecção natural. Ponhamos, porém, de lado este primeiro ponto. A grande dificuldade existe sobretudo nas diferenças consideráveis que se mostram entre a conformação das formigas obreiras e a dos indivíduos sexuados; o tórax das obreiras tem uma conformação diferente; são des-

providas de asas e algumas vezes não têm olhos; o seu instinto é diferente por completo. Se se tratasse sòmente do instinto, a abelha oferecer-nos-ia o exemplo mais frisante da diferença entre as obreiras e as fêmeas perfeitas. Se a formiga obreira ou os outros insectos neutros fossem animais ordinários, eu admitiria, sem hesitação, que todos os seus caracteres se acumularam lentamente devido à selecção natural; isto é, que indivíduos nascidos com algumas modificações vantajosas, as transmitiram aos descendentes, que variando ainda, têm sido escolhidos por sua vez, e assim em seguida. Mas a formiga obreira é um insecto que difere muito dos pais e que, contudo, é completamente estéril; de modo que a formiga obreira não tem jamais podido transmitir as modificações de conformação ou de instinto que tão gradualmente adquiriu. Como é, pois, possível conciliar este facto com a teoria da selecção natural?

Lembro primeiramente que numerosos exemplos atribuídos aos animais tanto no estado doméstico como no estado natural, nos provam que há toda a espécie de diferenças de conformações hereditárias em correlação com certas idades e com um e outro sexo. Há diferenças que estão em correlação não sòmente com um só sexo, mas ainda com o curto período durante o qual o sistema reprodutor está em actividade; a plumagem nupcial de muitas aves, e o gancho da maxila do salmão macho. Há mesmo ligeiras diferenças nos chifres de diversas raças de bois, que acompanham um estado imperfeito artificial ao sexo masculino; certos bois, com efeito, têm os chifres mais alongados que os dos bois pertencentes a outras raças, relativamente ao comprimento destes mesmos apêndices, tanto nos touros como nas vacas pertencendo às mesmas raças. Não vejo, pois, grande dificuldade em supor que um carácter termina por se encontrar em correlação com o estado de esterilidade que caracteriza certos membros das comunidades de insectos; a verdadeira dificuldade está em explicar como pôde a selecção natural acumular semelhantes modificações correlativas de estrutura.

Insuperável, à primeira vista, esta dificuldade diminui e desaparece mesmo, lembrando que a selecção se aplica à família tão bem como ao indivíduo, e pode deste modo atingir-se o fim desejado. Assim, os tratadores de gado bovino desejam que, entre os seus animais, o gordo e o magro estejam bem misturados: o animal que apresente estes caracteres bem desenvolvidos é morto; mas o tratador continua a procurar indivíduos da mesma fonte, e vence. Podemos acreditar tanto na selecção, que se poderia formar, passado muito tempo, uma raça de gado bovino dando sempre bois de chifres extraordinàriamente lon-

gos, observando cuidadosamente que indivíduos, touros ou vacas, produzam, pela cópula, bois de pontas muito grandes, se bem que nenhum boi possa jamais propagar a sua espécie. Eis aqui, além disso, um excelente exemplo: segundo M. Verlot, algumas variedades do goivo anual duplo, tendo sido muito tempo submetidas a uma selecção conveniente, dão sempre, por semente, uma grande proporção de plantas tendo flores duplas e inteiramente estereis, mas também algumas flores simples e fecundas. Sòmente estas últimas flores asseguram a propagação da variedade, e podem comparar-se às formigas fecundas machos e fêmeas, enquanto que as flores duplas e estéreis podem comparar-se às formigas neutras da mesma comunidade. Da mesma forma que entre as variedades do goivo, a selecção, entre os insectos vivendo em sociedade, exerce a sua acção, não sobre o indivíduo, mas na família, para atingir um resultado vantajoso. Podemos, pois, concluir que ligeiras modificações de estrutura ou de instinto, em correlação com a esterilidade de certos membros da colónia, são vantajosas para si mesmas; por conseguinte, os machos e as fêmeas fecundas prosperaram e transmitiram à sua progenitura fecunda a mesma tendência em produzir membros estéreis apresentando as mesmas modificações. É devido à repetição deste mesmo processo que pouco a pouco se foi acumulando a prodigiosa diferença que existe entre as fêmeas estéreis e as fêmeas fecundas da mesma espécie, diferença que notamos em tantos insectos vivendo em sociedade.

Resta-nos tratar do ponto mais difícil, isto é, o facto de os neutros, nas diversas espécies de formigas, diferirem não sòmente dos machos e das fêmeas fecundas, mas ainda uns dos outros, ainda que por vezes num grau tão diminuto, e a ponto de formarem duas ou três castas. Estas castas não se confundem umas com as outras, mas são perfeitamente definidas, porque são tão distintas entre si que tanto podem ser duas espécies do mesmo género, como dois géneros da mesma família. Assim, nos *Eciton*, há neutras obreiras e soldados, de que as maxilas e os instintos diferem extraordinàriamente; nos *Cryptoceros*, as obreiras de uma casta têm na cabeça um curioso escudo, cujo uso é ainda desconhecido; nos *Myrmecocytus* do México, as obreiras de uma casta jamais abandonam o ninho; são nutridas pelas obreiras de uma outra casta, e têm um abdómen enormemente desenvolvido, que segrega uma espécie de mel, suprindo o que fornecem os zângãos que as nossas formigas europeias conservam em cativeiro, e que se poderiam considerar como constituindo para elas um verdadeiro gado doméstico.

Acusar-me-ão de ter uma confiança presuntiva no princípio

da selecção natural, porque não admito que factos tão extraordinários e tão bem verificados devam destruir por completo a minha teoria. No caso mais simples, isto é, aquele em que há apenas uma simples casta de insectos neutros que, segundo me parece, a selecção natural tornou diferentes das fêmeas e dos machos fecundos, podemos concluir, pela analogia com as variações ordinárias, que as leves modificações, sucessivas e vantajosas, não têm surgido em todos os neutros de um mesmo ninho, mas em alguns sòmente; e que, devido à persistência das colónias providas de fêmeas produzindo o maior número de neutros assim vantajosamente modificados, os neutros acabaram todos por apresentarem o mesmo carácter. Deveríamos, se este modo de ver tivesse fundamento, encontrar muitas vezes, no mesmo ninho, insectos neutros apresentando gradações de estrutura; ora, é isto o que sucede, mesmo bastante frequentemente, se se considerar que, até hoje, se não têm estudado com cuidado os insectos neutros fora da Europa. M. F. Smith demonstrou que, entre muitas formigas da Inglaterra, os neutros diferem uns dos outros de uma maneira notável pelo talhe, e algumas vezes pela cor; demonstrou, além disso, que se podem encontrar, no mesmo ninho, todos os indivíduos intermédios que ligam as formas mais extremas, o que pude verificar por mim próprio. Encontram-se algumas vezes num ninho as grandes obreiras em maior número do que as pequenas ou recìprocamente; são abundantes tanto as grandes como as pequenas, enquanto que as de tamanho médio são raras. A *Formica flava* tem obreiras grandes e pequenas, e algumas de talhe médio; nesta espécie, segundo as observações de M. F. Smith, as grandes obreiras têm olhos simples ou ocelos, bem visíveis posto que pequenos, enquanto que estes mesmos órgãos são rudimentares nas pequenas obreiras. Uma dissecação atenta de muitas obreiras provou-me que os olhos são, nas pequenas, muito mais rudimentares do que deveria supor-se pelo tamanho, e creio eu, sem que queira afirmá-lo de uma maneira categórica, que as obreiras de talhe médio têm também os olhos apresentando caracteres intermédios. Temos, pois, neste caso, dois grupos de obreiras estéreis no mesmo ninho, diferentes não só pelo talhe, mas ainda pelos órgãos da visão, e ligadas por alguns indivíduos apresentando caracteres intermédios. Juntarei, se me for permitida esta digressão, que, se as obreiras mais pequenas fossem as mais úteis à comunidade, a selecção teria actuado sobre os machos e as fêmeas produzindo o maior número destas pequenas obreiras, até que se tornassem todas assim; teria resultado então uma espécie de formigas de que as neutras seriam quase semelhantes às da

Myrmica. As obreiras da mírmica, com efeito, nem mesmo possuem os rudimentos dos olhos, posto que os machos e as fêmeas deste género tenham olhos simples e bem desenvolvidos.

Posso citar um outro caso. Estava tão seguro de encontrar gradações referentes a muitos pontos importantes da conformação das diversas castas de neutros de uma mesma espécie, que aceitei com toda a boa vontade a oferta que M. F. Smith me fez de enviar-me um grande número de indivíduos apanhados num ninho de *Anomma*, formiga da África ocidental. O leitor julgará talvez melhor das diferenças existentes nestas obreiras pelos termos de comparação exactamente proporcionais, do que pelas medidas reais: esta diferença é a mesma que a que existiria num grupo de pedreiros de que uns tivessem apenas 5 pés e 4 polegadas, enquanto que outros tivessem 6 pés; mas seria necessário supor, além disso, que estes últimos tinham a cabeça quatro e não três vezes maior que a dos homens pequenos, e as maxilas quase cinco vezes maiores também. Demais, as maxilas das formigas obreiras de diversos tamanhos diferem pela forma e número de dentes. Mas o ponto importante para nós, é que, posto que se possam agrupar estas obreiras em castas tendo tamanhos diferentes, contudo estes grupos confundem-se uns com os outros, tanto com respeito ao talhe como à conformação das maxilas. Desenhos feitos em câmara clara por *sir* J. Lubbock, segundo as maxilas que tenho dissecado em obreiras de diferente tamanho, demonstram incontestàvelmente este facto. Na sua interessante obra, *Le Naturaliste sur les Amazones*, M. Bates descreveu casos análogos.

Em presença destes factos, creio que a selecção natural, actuando sobre as formigas fecundas ou parentes, pôde levar à formação de uma espécie produzindo regularmente neutras, todas grandes, com as maxilas tendo uma certa forma, ou todas pequenas, com as maxilas tendo uma outra conformação, ou enfim, o que é o cúmulo da dificuldade, ao mesmo tempo obreiras de uma grandeza e estrutura dadas e simultâneamente outras obreiras diferentes em tais aspectos; devia formar-se a princípio uma série graduada, como nos casos da *Anomma*, pois que as formas extremas se têm desenvolvido em número sempre muito considerável, devido à persistência dos pais que as procriaram, até que por fim tenha cessado a produção das formas intermédias.

M. Wallace propôs uma explicação análoga para o caso igualmente complexo de certas borboletas do arquipélago malaio de que as fêmeas apresentam regularmente duas e mesmo três formas distintas. M. Fritz Müller recorreu à mesma argumentação

relativamente a certos crustáceos do Brasil, nos quais se podem reconhecer duas formas muito diferentes nos machos. Mas não é necessário entrar aqui em discussão profunda sobre este assunto.

Creio ter, no que precede, explicado como se produziu este facto admirável, que, numa mesma colónia, existam duas castas nìtidamente distintas de obreiras estéreis, tão diferentes umas das outras como os pais. Podemos fàcilmente compreender que a sua formação devia ter sido tão vantajosa às formigas vivendo em sociedade como o princípio da divisão do trabalho pode ser útil ao homem civilizado. As formigas, todavia, põem em acção instintos, órgãos ou utensílios hereditários, enquanto que o homem se serve, para trabalhar, de conhecimentos adquiridos e de instrumentos fabricados. Mas devo confessar que, apesar de toda a minha fé na selecção natural, nunca pude esperar que pudesse produzir resultados tão importantes, se não estivesse convencido pelo exemplo dos insectos neutros. Entrei pois, sobre este assunto, em minúcias um pouco mais circunstanciadas, se bem que ainda insuficientes, a princípio, para fazer compreender o poder da selecção natural, e, depois, porque se tratava de uma das dificuldades mais sérias que a minha teoria tem encontrado. O caso é também dos mais importantes, visto que prova que, tanto nos animais como nas plantas, uma soma qualquer de modificações pode ser realizada pela acumulação de variações espontâneas, ligeiras e numerosas, pois que são vantajosas, mesmo fora de toda a intervenção do uso e do hábito. Com efeito, os hábitos particulares próprios às fêmeas estéreis ou neutras, seja qual for a duração que tenham tido, não poderiam, de maneira alguma, afectar os machos ou as fêmeas, únicos que deixam descendentes. Estou maravilhado de ninguém ter ainda pensado em arguir o caso dos insectos contra a teoria bem conhecida dos hábitos hereditários enunciada por Lamarck.

RESUMO

Procurei, neste capítulo, demonstrar abreviadamente que os hábitos mentais dos nossos animais domésticos são variáveis, e que as suas variações são hereditárias. Tenho também, e mais brevemente ainda, procurado demonstrar que os instintos podem ligeiramente variar no estado de natureza. Como se não pode contestar que os instintos de cada animal têm para ele uma alta importância, não há dificuldade alguma a que, sob a influência de alterações nas condições de existência, a selecção natural

possa acumular em qualquer grau leves modificações de instinto, desde que apresentem alguma utilidade. O uso e a falta de uso têm provavelmente desempenhado o seu papel em certos casos.

Não pretendo que os factos indicados neste capítulo venham apoiar muito a minha teoria, mas julgo também que nenhuma das dificuldades que se levantam é de molde a aniquilá-la. Por outro lado, o facto dos instintos não serem sempre perfeitos e serem algumas vezes sujeitos a erro; — de nenhum instinto ser produzido para vantagem de outros animais, se bem que certos animais tirem um partido vantajoso do instinto dos outros! — de o axioma: *Natura non facit saltum* (a natureza não da saltos), tanto aplicável aos instintos como à conformação física, se explicar tão fàcilmente pela teoria desenvolvida acima, e de outra forma ficar ininteligível — são outros tantos argumentos que tendem a corroborar a teoria da selecção natural.

Alguns outros factos relativos aos instintos vêm ainda em seu apoio; o caso frequente, por exemplo, das espécies vizinhas mas distintas, habitando pontos afastados do globo, e vivendo em condições de existência muito diferentes, que, todavia, têm conservado quase os mesmos instintos. Assim torna-se-nos fácil compreender como, em virtude do princípio de hereditariedade, o tordo da parte tropical da América do Sul forra o ninho de lama, como o faz o tordo de Inglaterra; como é que os calaus tanto da África como da Índia têm o mesmo instinto bizarro de aprisionar as fêmeas no buraco de uma árvore, deixando apenas uma pequena abertura pela qual os machos dão o alimento à mãe e aos filhos; como ainda é que a carriça macho *(Troglodi-tas)* das Américas do Norte constrói um «poleiro» no qual se empoleira como o macho da nossa carriça — hábito que se não encontra em qualquer outra ave conhecida. Enfim, admitindo mesmo que a dedução não seja rigorosamente lógica, é infinitamente mais satisfatório considerar certos instintos, tais como o que possui o novo cuco, de expulsar do ninho os seus irmãos — o das formigas em procurar escravas — o das larvas do icnêumon em devorar o interior do corpo das lagartas vivas — não como o resultado de actos criadores especiais, mas como pequenas consequências de uma lei geral, tendo por fim o progresso de todos os seres organizados, isto é, a sua multiplicação, a sua variação, a persistência do mais forte e a eliminação do mais fraco.

CAPÍTULO IX

Hibridez

Distinção entre a esterilidade dos primeiros cruzamentos e a dos híbridos. -- A esterilidade é variável em grau, não universal, afectada pela consanguinidade próxima, suprimida pela domesticidade. — Leis que regem a esterilidade dos híbridos. — A esterilidade não é um carácter especial, mas depende de outras diferenças, e não é sobrecarregada pela selecção natural. — Causas da esterilidade dos híbridos e dos primeiros cruzamentos. — Paralelismo entre os efeitos de mudanças nas condições de existência e nas do cruzamento. — Dimorfismo e trimorfismo. — A fecundidade das variedades cruzadas e de seus descendentes mestiços não é universal. — Híbridos e mestiços comparados independentemente da sua fecundidade. — Resumo.

Os naturalistas admitem geralmente que os cruzamentos entre as espécies distintas são feridos especialmente de esterilidade para impedir que elas se confundam. Esta opinião parece, à primeira vista, muito provável, porque as espécies de um mesmo país quase se não poderiam conservar distintas, se fossem susceptíveis de se entrecruzar livremente. Este assunto tem para nós uma grande importância, sobretudo neste sentido de a esterilidade das espécies, após um primeiro cruzamento, e a da sua descendência híbrida, não poderem provir, como o demonstrarei, da conservação de graus sucessivos e vantajosos para a esterilidade. A esterilidade resulta das diferenças no sistema reprodutor das espécies próximas.

Ordinàriamente, ao tratar-se deste assunto, confundem-se duas ordens de factos que apresentam diferenças fundamentais, e que são, por um lado, a esterilidade da espécie em seguida a

um primeiro cruzamento, e, por outro lado, a dos híbridos que provêm destes cruzamentos.

O sistema reprodutor das espécies puras está, bem entendido, em perfeito estado, e todavia, logo que se cruzam, não produzem senão poucos ou nenhuns descendentes. Por outro lado, os órgãos reprodutores dos híbridos são funcionalmente impotentes, como o prova claramente o estado do elemento macho, tanto nas plantas como nos animais, embora os próprios órgãos, tanto quanto o permite o microscópio verificar, pareçam perfeitamente conformados. No primeiro caso, os dois elementos sexuais que concorrem para formar o embrião são completos; no segundo caso, são ou completamente rudimentares ou mais ou menos atrofiados. Esta distinção é importante, quando se considera a causa da esterilidade que é comum para os dois casos; tem-se-lhe ligado pouca importância provàvelmente porque, num e noutro caso, se encara a esterilidade como o resultado de uma lei absoluta cujas causas escapam à nossa inteligência.

A fecundidade de cruzamentos entre variedades, isto é, entre formas que se sabe ou se supõe descendentes de pais comuns, assim como a fecundidade entre os mestiços é, pela minha teoria, tão inteiramente importante como a esterilidade das espécies; porque parece resultar destas duas ordens de fenómenos uma distinção bem clara e distinta entre as variedades e as espécies.

GRAUS DE ESTERILIDADE

Examinemos primeiro a esterilidade de cruzamentos entre as espécies e a da sua descendência híbrida. Dois observadores conscienciosos, Kölreuter e Gärtner, quase que devotaram a sua vida ao estudo deste assunto, e é impossível ler as memórias que consagraram a esta questão sem adquirir a convicção profunda que os cruzamentos entre as espécies são, até certo ponto, feridos de esterilidade. Kölreuter considera esta lei como universal, mas este autor corta o nó da questão, porque, por dez vezes, não hesitou em considerar como verdadeiras duas formas perfeitamente fecundas entre si e que a maior partes dos autores olham como espécies distintas. Gärtner admite também a universalidade da lei, mas contesta a fecundidade completa nos dois casos citados por Kölreuter. Mas, neste caso como em muitos outros, esquecem-se de contar cuidadosamente as sementes, para demonstrar que há grande diminuição de fecundidade. Compara sempre o número máximo de sementes produzidas pelo

primeiro cruzamento entre as duas espécies, assim como o máximo produzido pela sua posteridade híbrida com o número médio que dão, no estado de natureza, as espécies próximas puras. Introduz assim, parece-me, uma causa grave de erro; porque uma planta, para ser artificialmente fecundada, deve ser submetida à castração, e, o que é muitas vezes importantíssimo, deve ser encerrada para impedir que os insectos lhe levem o pólen de outras plantas. Quase todas as plantas de que Gärtner se serviu para as suas experiências estavam em vasos e colocadas num dos quartos da sua casa. Ora, é certo que semelhante tratamento é muitas vezes nocivo à fecundidade das plantas, porque Gärtner fala de uma vintena de plantas que fecundou artificialmente com o próprio pólen delas depois de as ter castrado (é necessário excluir os casos como os das leguminosas, para os quais a manipulação necessária é dificílima), e metade destas plantas sofreram uma diminuição de fecundidade. Por outro lado, como Gärtner cruzou muitas vezes certas formas, tais como o morrião azul (*Anagallis arvensis* e *Anagallis caerulea*), que os melhores botânicos consideram como variedades e que ele encontrou absolutamente estéreis, pode duvidar-se que haja realmente tantas espécies estéreis, quando se cruzam, como ele parece suposto.

É certo, por um lado, que a esterilidade das diversas espécies cruzadas difere por tal forma em grau e oferece tantas gradações insensíveis; que, por um lado, a fecundidade das espécies puras é tão fàcilmente afectada por diferentes circunstâncias, que é, na prática, muito difícil dizer onde acaba a fecundidade perfeita e onde começa a esterilidade. Não se saberia, creio eu, encontrar uma melhor prova deste facto de que as conclusões diametralmente opostas, quanto às mesmas espécies, a que chegaram os dois observadores mais experimentados que têm existido, Kölreuter e Gärtner. É também muito instrutivo comparar — sem entrar em particularidades que não encontrariam aqui o lugar necessário — as provas apresentadas pelos nossos melhores botânicos sobre a questão de saber se certas formas duvidosas são das espécies ou das variedades, com as provas de fecundidade apresentadas por diversos horticultores que têm cultivado híbridos, ou por um mesmo horticultor, depois das experiências feitas em diferentes épocas. Pode-se demonstrar assim que nem a esterilidade nem a fecundidade fornecem distinção alguma segura entre as espécies e as variedades. As provas tiradas desta fonte oferecem insensíveis gradações, e dão lugar às mesmas dúvidas que as que se tiram de outras diferenças de constituição e de conformação.

Quanto à esterilidade dos híbridos nas gerações sucessivas, bem que se tenha podido tratar alguns evitando com grande cuidado todo o cruzamento com uma ou outra das duas espécies puras durante seis ou sete e mesmo, num caso, durante dez gerações, Gärtner nota expressamente que a fecundidade delas jamais aumenta, mas que ao contrário diminui ordinàriamente de repente. Pode notar-se, a propósito desta diminuição, que, quando um desvio de estrutura ou de constituição é comum aos dois pais, é transmitido muitas vezes com maior intensidade ao descendente; ora, nas plantas híbridas, os dois elementos sexuais são já afectados em certo grau. Mas creio que, na maior parte destes casos, a fecundidade diminui em virtude de uma causa independente, isto é, os cruzamentos entre indivíduos muito próximos. Tenho feito tantas experiências, tenho reunido um conjunto de factos tão considerável, provando que, por um lado, o cruzamento ocasional com um indivíduo ou com uma variedade distinta aumenta o vigor e a fecundidade dos descendentes, e, por outro lado, que os cruzamentos consanguíneos produzem o efeito inverso, que não poderia duvidar da exactidão desta conclusão. Os experimentadores ordinàriamente pouco tratam dos híbridos, e como as duas espécies mães, assim como outros híbridos aliados, crescem a maior parte do tempo no mesmo jardim, é preciso impedir com cuidado o acesso de insectos no tempo da floração. Resulta que, em cada geração, a flor de um híbrido é geralmente fecundada pelo próprio pólen, circunstância que deve prejudicar a sua fecundidade já diminuída pelo facto da sua origem híbrida. Uma afirmação, muitas vezes repetida por Gärtner, fortifica a minha convicção a este respeito; ele afirma que se fecundarmos artificialmente os híbridos, mesmo os menos fecundos, com pólen híbrido da mesma variedade, a fecundidade aumenta muito visìvelmente e vai sempre aumentando, apesar dos efeitos desfavoráveis que podem exercer as manipulações necessárias. Procedendo a fecundações artificiais, toma-se muitas vezes pólen por acaso (eu sei-o por experiência), pólen das anteras de uma outra flor que não o da própria flor que se quer fecundar, de forma que resulta um cruzamento entre duas flores, muito embora elas pertençam muitas vezes à mesma planta. Por outro lado, quando se trata de experiências complicadas, um observador tão cuidadoso como Gärtner, devia submeter os híbridos à castração, de forma que em cada geração um cruzamento se realizasse com toda a segurança com o pólen de uma outra flor pertencente quer à mesma planta, quer a outra, mas sempre da mesma natureza híbrida. O extraordinário crescimento de fecundidade nas gerações suces-

sivas de híbridos *fecundados artificialmente*, contrastando com o que se passa naqueles que são espontâneamente fecundados, poderia assim explicar-se, julgo eu, pelo facto de que são evitados os cruzamentos consanguíneos.

Passemos agora aos resultados obtidos por um terceiro experimentador não menos hábil, o reverendo W. Herbert. Afirma que alguns híbridos são perfeitamente fecundos, tão fecundos como as espécies primárias puras, e sustenta as suas conclusões com tanta vivacidade como Kölreuter e Gärtner, que consideram, pelo contrário, que a lei geral da natureza é que todo o cruzamento entre espécies distintas é ferido de um certo grau de esterilidade. Herbert experimentou sobre as mesmas espécies que Gärtner. Pode atribuir-se, creio eu, a diferença nos resultados obtidos à grande habilidade de Herbert em horticultura e ao facto de que tinha estufas quentes à sua disposição. Citarei um exemplo único entre as suas numerosas e importantes observações: «Todos os óvulos de uma mesma vagem de *Crinum sapense* fecundados pelo *Crinum revolutum* produziram cada um uma planta, facto que jamais tenho visto no caso de fecundação natural». Há pois uma fecundidade perfeita, ou mesmo mais perfeita que de ordinário, no primeiro cruzamento operado entre duas espécies distintas.

Este caso do *Crinum* leva-me a assinalar o facto singular de que se podem fàcilmente fecundar plantas individuais de certas espécies de *Lobelia*, de *Verbascum* e de *Passiflora* com o pólen proveniente de uma espécie distinta, mas não com pólen proveniente da mesma planta, posto que este último seja perfeitamente são e apto a fecundar outras plantas e outras espécies. Todos os indivíduos dos géneros *Hippeastrum* e *Corydalis*, assim como o demonstrou o professor Hildebrando, todos os indivíduos das diversas orquídeas, como o demonstraram Scott e Fritz Müller, apresentam esta mesma particularidade. Resulta que certos indivíduos anormais de algumas espécies, e todos os indivíduos de outras espécies, se cruzam muito mais fàcilmente quando não podem ser fecundados pelo pólen proveniente do mesmo indivíduo. Assim, um bolbo de *Hippeastrum aulicum* produziu quatro flores; Herbert fecundou três com o próprio pólen, e a quarta foi posteriormente fecundada com o pólen proveniente de um híbrido misto provindo de três espécies distintas; eis o resultado desta experiência: «Os ovários das três primeiras flores cessaram logo de se desenvolver e morreram no fim de alguns dias, enquanto que a vagem fecundada pelo pólen do híbrido cresceu vigorosamente, chegou ràpidamente à maturação, e produziu grãos excelentes que germinaram fàcilmente». Expe-

riências semelhantemente feitas durante muitos anos por Herbert deram-lhe sempre os mesmos resultados. Estes factos servem para mostrar de que causas misteriosas e insignificantes depende algumas vezes a maior ou menor fecundidade de uma espécie.

As experiências práticas dos horticultores, posto que faltando-lhes precisão científica, merecem, contudo, alguma atenção. É notório que quase todas as espécies de *Pelargonium*, de *Fuchsia*, de *Calceolaria*, de *Petunia*, de *Rhododendron*, etc., têm sido cruzadas de mil maneiras; contudo muitos destes híbridos produzem regularmente sementes. Herbert afirma, por exemplo, que um híbrido de *Calceolaria integrifolia* e de *Calceolaria plantaginea*, duas espécies tão dessemelhantes quanto possível pelos seus hábitos gerais, «se reproduziu tão regularmente como se fosse uma espécie natural das montanhas do Chile». Fiz vários estudos para determinar o grau de fecundidade de alguns rododendros híbridos, provenientes de cruzamentos mais complicados, e adquiri a convicção que muitos deles são completamente fecundos. C. Noble, por exemplo, ensina-me que obtém por enxertia um grande número de indivíduos de um híbrido entre o *Rhododendron Ponticum* e o *Rhododendron Carawbiense*, e que este híbrido dá sementes em tão grande abundância quanto se pode imaginar. Se a fecundidade dos híbridos convenientemente tratados fosse sempre diminuindo de geração em geração, como Gärtner o pensa, o facto seria conhecido dos horticultores. Estes cultivam quantidades consideráveis dos mesmos híbridos, e é sòmente assim que as plantas se encontram colocadas em condições convenientes; a intervenção dos insectos permite, com efeito, cruzamentos fáceis entre os diferentes indivíduos e impede a influência nociva de uma consanguinidade muito próxima. Podemos fàcilmente convencer-nos da eficácia do concurso dos insectos examinando as flores dos rododendros híbridos mais estéreis; não produzem pólen e, contudo, os estigmas são cobertos de pólen proveniente de outras flores.

Têm-se feito menos experiências precisas nos animais do que nas plantas. Se pode dar-se crédito às nossas classificações sistemáticas, isto é, se os géneros zoológicos são tão distintos uns dos outros como o são os géneros botânicos, podemos concluir dos factos verificados que, nos animais, indivíduos mais afastados entre si na escala natural podem cruzar-se mais fácilmente que entre os vegetais; mas os híbridos que provêm destes cruzamentos são, creio eu, mais estéreis. É preciso, contudo, tomar em consideração o facto de que poucos animais se reproduzem voluntàriamente em cativeiro, e que, por consequência, sòmente têm havido poucas experiências feitas em boas condi-

ções: o canário, por exemplo, foi cruzado com nove espécies distintas de pardais; mas, como nenhuma destas espécies se reproduz em cativeiro, não temos ocasião de esperar que o primeiro cruzamento entre eles e o canário ou entre os seus híbridos seja perfeitamente fecundo. Quanto à fecundidade das gerações sucessivas dos animais híbridos os mais fecundos, não conheço caso em que tenham sido tratadas ao mesmo tempo duas famílias de híbridos provenientes de pais diferentes, de maneira a evitar os efeitos nocivos dos cruzamentos consanguíneos. Tem-se, pelo contrário, habitualmente cruzado em conjunto irmãos e irmãs em cada geração sucessiva, apesar dos conselhos constantes de todos os tratadores. Não é, pois, para admirar que, nestas condições, a esterilidade inerente aos híbridos esteja sempre em aumento.

Muito embora não conheça nenhum caso bem autêntico de animais híbridos perfeitamente fecundos, tenho razões para acreditar que os híbridos do *Cervulus vaginalis* e do *Cervulus Reevesii,* assim como os do *Phasianus colchicus* e do *Phasianus torquatus,* são perfeitamente fecundos. M. Quatrefages verifica que se pode observar em Paris a fecundidade *inter se,* durante oito gerações, dos híbridos provenientes de duas borboletas *(Bombyx cynthia* e *Bombyx arrindia).* Tem-se recentemente afirmado que duas espécies tão distintas como a lebre e o coelho, quando se consegue juntá-las, dão produtos que são muitíssimo fecundos quando se cruzam com uma das espécies pais. Os híbridos entre o ganso comum e o ganso chinês *(Anagalis cygnoides),* duas espécies assaz diferentes para que sejam dispostas ordinàriamente em géneros distintos, são muitas vezes reproduzidas neste país com uma ou outra das origens puras, e num só caso *inter se.* Este resultado foi obtido por M. Eyton, que tratou dois híbridos provenientes dos mesmos pais, mas de posturas diferentes; estas duas aves não lhe deram menos de oito híbridos de uma só ninhada, híbridos que se viu serem os filhos dos gansos puros. Estes gansos, de raças cruzadas, devem ser muitíssimo fecundos na Índia, porque dois juízes irrefutáveis em tal matéria, M. Blyth e o capitão Hutton, informaram-me que se criam em diversas partes desse país rebanhos inteiros de gansos híbridos; ora, é preciso que a fecundidade seja perfeita, visto que os criam para auferir lucros, e ali se não encontram quaisquer das puras espécies mães.

As nossas diversas raças de animais domésticos cruzados são perfeitamente fecundas, e, contudo, em muitos casos descendem de duas ou mais espécies selvagens. Devemos concluir deste facto, ou que as espécies mães primitivas têm produzido primei-

ramente híbridos perfeitamente fecundos, ou que estes últimos se tornam fecundos sob a influência da domesticação. Esta última alternativa, mencionada pela primeira vez por Pallas, parece a mais provável, e mesmo quase que não pode ser posta em dúvida.

É, por exemplo, quase certo que os nossos cães descendem de diversas origens selvagens; entretanto todos são perfeitamente fecundos entre si, exceptuando talvez alguns cães domésticos indígenas da América do Sul; mas a analogia leva-me a pensar que as diferentes espécies primitivas não são, primeiro que tudo, cruzadas livremente e não produzem híbridos perfeitamente fecundos. Contudo, adquiri recentemente a prova decisiva da completa fecundidade *inter se* dos híbridos provenientes do gado de corcova da Índia com o nosso gado ordinário. Entretanto, as importantes diferenças osteológicas verificadas por Rutimeyer entre as duas formas, assim como as diferenças nos costumes, na voz, na constituição, etc., notados por M. Blyth, são de natureza a considerá-las como espécies absolutamente distintas. Podem aplicar-se as mesmas observações às duas raças principais do porco. Devemos pois renunciar a dar crédito à esterilidade absoluta das espécies cruzadas, ou temos de considerar esta esterilidade entre os animais, não como um carácter indelével, mas como um carácter que a domesticação pode extinguir.

Em resumo, se se considera o conjunto dos factos bem verificados relativos ao entrecruzamento das plantas e dos animais, pode concluir-se que uma certa esterilidade relativa se manifesta muito geralmente, quer entre os primeiros cruzamentos, quer entre os híbridos, mas que, no estado actual dos nossos conhecimentos, esta esterilidade não pode ser considerada como absoluta e universal.

LEIS QUE REGEM A ESTERILIDADE DOS PRIMEIROS CRUZAMENTOS E DOS HÍBRIDOS

Estudemos agora um pouco mais minuciosamente as leis que regem a esterilidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos. O nosso fim principal é determinar se estas leis provam que as espécies foram particularmente dotadas desta propriedade, em vista de impedir um cruzamento e uma mistura devendo ocasionar uma confusão geral. As conclusões que seguem são geralmente tiradas da admirável obra de Gärtner sobre a hibridação das plantas. Tenho sobretudo procurado assegurar até que ponto

as regras que apresenta são aplicáveis aos animais, e, considerando os poucos conhecimentos que temos dos animais híbridos, fui surpreendido ao ver que estas mesmas regras se aplicam geralmente aos dois reinos.

Já notámos que o grau de fecundidade, quer dos primeiros cruzamentos, quer dos híbridos, apresentava graus insensíveis desde a esterilidade absoluta até à fecundidade perfeita. Podia citar muitas provas curiosas desta gradação, mas limito-me apenas a dar aqui uma rápida exposição dos factos. Logo que o pólen de uma planta se colocou sobre o estigma de outra planta pertencente a uma família distinta, a sua acção é tão nula como seria a da poeira. A partir desta esterilidade absoluta o pólen das diferentes espécies de um mesmo género, aplicado sobre o estigma de uma das espécies deste mesmo género, produz um número de sementes que varia de maneira a formar uma série gradual desde a esterilidade absoluta até uma fecundidade mais ou menos perfeita e mesmo, como já vimos, em certos casos anormais, até uma fecundidade superior àquela determinada pela acção do pólen da própria planta. Do mesmo modo, há híbridos que jamais produziram ou jamais produzirão talvez uma única semente fecunda, mesmo com o pólen tomado de uma das espécies puras; mas pôde em alguns descobrir-se um primeiro vestígio de fecundidade, neste sentido em que debaixo da acção do pólen de uma das espécies mães a flor híbrida murcha um pouco mais cedo de que o teria feito por outra forma; ora todos sabem que está aí um sintoma de um começo de fecundação. Deste extremo grau de esterilidade, passamos gradualmente para os híbridos fecundos, produzindo sempre um maior número de sementes até aos que atinjam a fecundidade perfeita.

Os híbridos provindo de duas espécies difíceis de cruzar, e dos quais os primeiros cruzamentos são geralmente muitíssimo estéreis, são raras vezes fecundos; mas não há paralelismo rigoroso a estabelecer entre a dificuldade de um primeiro cruzamento e o grau de esterilidade dos híbridos que dele resultam — duas ordens de factos que ordinàriamente se tem confundido. Há muitos casos em que duas espécies puras, no género *Verbascum*, por exemplo, se unem com a maior facilidade e produzem numerosos híbridos, mas estes híbridos são por si mesmos absolutamente estéreis. Por outro lado, há espécies que sòmente se podem cruzar raramente ou com uma dificuldade extrema e cujos híbridos, uma vez produzidos, são muitíssimo fecundos. Estes dois casos opostos apresentam-se nos mesmos limites de um só género, no género *Dianthus*, por exemplo.

As condições desfavoráveis afectam mais fàcilmente a fecundidade, tanto dos primeiros cruzamentos como dos híbridos, do que a das espécies puras. Mas o grau de fecundidade dos primeiros cruzamentos é igualmente variável em virtude de uma disposição inata, porque esta fecundidade nem sempre é igual em todos os indivíduos das mesmas espécies, cruzadas nas mesmas condições; parece depender em parte da constituição dos indivíduos que foram escolhidos para a experiência. O mesmo se dá com os híbridos, porque a fecundidade varia algumas vezes muito entre os diversos indivíduos provenientes das sementes contidas na mesma cápsula, e expostas às mesmas condições.

Entende-se, pelo termo de afinidade sistemática, as semelhanças que as espécies têm umas com as outras com relação à estrutura e constituição. Ora esta afinidade regula muitíssimo a fecundidade dos primeiros cruzamentos e a dos híbridos que dela provêm. É o que prova claramente o facto de jamais se poder obter híbridos entre espécies classificadas em famílias distintas, enquanto que, por outro lado, as espécies muito próximas podem, em geral, cruzar-se fàcilmente. Todavia, a relação entre a afinidade sistemática e a facilidade de cruzamento não é de nenhuma maneira rigorosa. Poder-se-ão citar numerosos exemplos de espécies muito próximas que recusam cruzar-se ou que o fazem apenas com extrema dificuldade, e casos de espécies muito distintas que, ao contrário, se unem com uma grande facilidade. Pode, numa mesma família, encontrar-se um género, como o *Dianthus* por exemplo, no qual um grande número de espécies se entrecruzam fàcilmente, e um outro género, tal como o *Silene*, no qual, apesar dos esforços mais perseverantes, não houve possibilidade de se obter o menor híbrido em espécies extremamente próximas. Encontramos estas mesmas diferenças nos limites de um mesmo género; têm-se, por exemplo, cruzado numerosas espécies do género *Nicotiniana* muito mais que as espécies de qualquer outro género; contudo, Gärtner verificou que a *Nicotiniana acuminata*, que, como espécie, nada tem de extraordinàriamente particular, não pode fecundar oito outras espécies de *Nicotiniana*, nem ser fecundada por elas. Podia citar muitos casos análogos.

Ninguém pôde ainda indicar qual é a natureza ou grau de diferenças apreciáveis que bastem para impedir o cruzamento das duas espécies. Pode demonstrar-se que plantas muito diferentes pelo seu aspecto geral e pelos seus hábitos, e apresentando dessemelhanças muito notáveis em todas as partes da flor, mesmo no pólen, no fruto e nos cotilédones, podem ser cruzadas conjuntamente. Podemos muitas vezes cruzar fàcil-

mente em conjunto plantas anuais e vivazes, árvores de folhas caducas e de folhas persistentes, plantas adaptadas a climas muito diferentes e habitando estações completamente diversas.

Por expressão de cruzamento recíproco entre duas espécies, entendo casos tais, como, por exemplo, o cruzamento de um cavalo com uma burra, depois o de um burro com uma égua, pode dizer-se que as duas espécies foram recìprocamente cruzadas. Há muitas vezes diferenças imensas quanto à facilidade com que podem realizar-se os cruzamentos recíprocos. Os casos deste género são de uma grande importância, porque provam que a aptidão que têm duas espécies de se cruzar é muitas vezes independente das suas afinidades sistemáticas, isto é, de inteira diferença na sua organização, excepto o sistema reprodutor. Kölreuter, há muito tempo já, observou a diversidade de resultados que apresentam os cruzamentos recíprocos entre as mesmas duas espécies. Para citar um exemplo, a *Mirabilis jalapa* é fàcilmente fecundada pelo pólen da *Mirabilis longiflora* e os híbridos que provêm deste cruzamento são muito fecundos; mas Kölreuter experimentou mais de duzentas vezes, no espaço de oito anos, fecundar recìprocamente a *Mirabilis longiflora* com o pólen da *Mirabilis jalapa* sem que o pudesse alcançar. Conhecem-se outros casos não menos surpreendentes. Thuret observou o mesmo em certos fucos marinhos. Demais, Gärtner reconheceu que a diferença na facilidade com que os cruzamentos recíprocos se podem efectuar é, em grau menos pronunciado, muito geral. Observou-o mesmo entre formas muìto vizinhas, tais como a *Matthiola annua* e a *Matthiola glabra*, que muitos botânicos consideram como variedades. É ainda um facto notável que os híbridos provenientes de cruzamentos recíprocos, quer constituídos pelas duas mesmas espécies — pois que cada uma delas foi sucessivamente empregada como pai e depois como mãe — quer divergindo raramente pelos seus caracteres exteriores, diferem geralmente um pouco e algumas vezes muito quanto à relação de fecundidade.

Poderiam tirar-se das observações de Gärtner muitas outras regras singulares; assim, por exemplo, algumas espécies têm uma facilidade notável em se cruzar com outras; certas espécies do mesmo género são notáveis pela energia com que imprimem a sua semelhança à descendência híbrida; mas estas duas aptidões não vão necessàriamente em conjunto. Certos híbridos em vez de apresentar caracteres intermediários com os seus pais, como acontece de ordinário, assemelham-se muito mais a um deles; muito embora estes híbridos se pareçam exteriormente de uma maneira quase absoluta a uma das puras espé-

cies mães, são em geral, salvo raras excepções, extremamente estéreis. Do mesmo modo, entre os híbridos que têm uma conformação habitualmente intermediária entre os seus pais, encontram-se por vezes alguns indivíduos excepcionais que se assemelham quase que por completo a um dos ascendentes puros; estes híbridos são quase sempre absolutamente estéreis, mesmo quando outros indivíduos provenientes de sementes tiradas da mesma cápsula são muito fecundos. Estes factos provam o quanto a fecundidade de um híbrido pouco depende da sua semelhança exterior com uma ou outra das formas puras de origem.

Depois das regras precedentes, que regem a fecundidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos, vemos que, quando se cruzam formas que se podem tomar como espécies bem distintas, a fecundidade delas apresenta todos os graus desde zero até à fecundidade perfeita, a qual pode mesmo, em certas condições, ser levada ao extremo; que esta fecundidade, embora seja fàcilmente afectada pelo estado favorável ou desfavorável das condições exteriores, é favorável em virtude de predisposições inatas; que esta fecundidade não é sempre igual em grau, no primeiro cruzamento e nos híbridos que provêm deste cruzamento; que a fecundidade dos híbridos não está, além disso, em relação com o grau de semelhança exterior que podem ter com uma ou outra das suas formas origens; e, finalmente, que a facilidade com que um primeiro cruzamento entre duas espécies pode ser efectuado nem sempre depende das suas afinidades sistemáticas, ou do grau de semelhança que possa haver entre elas. A realidade desta asserção demonstra-se pela diferença dos resultados que dão os cruzamentos recíprocos entre as duas mesmas espécies, porque, embora uma das duas seja empregada como pai ou como mãe, há ordinàriamente alguma diferença, e por vezes uma diferença considerável, na facilidade que se encontra em realizar esse cruzamento. Por outro lado, os híbridos provenientes de cruzamentos diferem muitas vezes em fecundidade.

Estas leis singulares e complexas indicam que os cruzamentos entre espécies foram feridos de esterilidade ùnicamente porque as formas orgânicas se não podem confundir na natureza? Não o creio. Porque, com efeito, seria a esterilidade tão variável, quanto ao grau, segundo as espécies que se cruzam, para que devamos supor que é igualmente importante para todas evitar a mistura e a confusão? Porque será variável o grau de esterilidade em virtude de predisposições inatas entre indivíduos diversos da mesma espécie? Porque se cruzam espécies que com a maior facilidade produzem híbridos muito estéreis, ao passo

que outras, cujos cruzamentos são muito difíceis de realizar, produzem híbridos muito fecundos? Porque existe esta diferença tão frequente e tão considerável nos resultados dos cruzamentos recíprocos operados entre duas mesmas espécies? Porque, poder-se-á ainda perguntar, é possível a produção dos híbridos? Dar à espécie a propriedade especial de produzir híbridos, para deter em seguida a sua propagação ulterior por diversos graus de esterilidade, que não estão rigorosamente em relação com a facilidade que têm os pais em se cruzarem, parece uma estranha convenção.

Por outro lado, os factos e as regras que precedem parece-me indicarem claramente que a esterilidade, tanto dos primeiros cruzamentos como dos híbridos, é simplesmente uma consequência dependente de diferenças desconhecidas que afectam o sistema reprodutor. Estas diferenças são de uma natureza tão particular e tão bem determinada, que, nos cruzamentos recíprocos entre duas espécies, o elemento macho de uma está muitas vezes apto para exercer fàcilmente a sua acção ordinária sobre o elemento fêmea da outra, sem que a inversa possa ter lugar. Um exemplo fará compreender melhor o que eu entendo quando digo que a esterilidade é uma consequências de outras diferenças, e não uma propriedade de que as espécies foram especialmente dotadas. A aptidão que possuem certas plantas para poder ser enxertadas em outras não tem importância alguma para a sua prosperidade no estado de naturcza; ninguém, presumo eu, suporá que ela lhe tenha sido dada como uma propriedade *especial,* mas admitirão que é uma consequência de certas diferenças nas leis do crescimento das duas plantas. Podemos por vezes compreender que tal árvore não possa enxertar-se em outra, em razão de diferença na rapidez de crescimento, na dureza da madeira, na época do fluxo da seiva, ou na natureza desta, etc.; mas há uma série de casos em que não podemos assinalar uma causa qualquer. Uma grande diversidade no talhe de duas plantas, o facto de uma ser lenhosa e a outra herbácea, de uma ter folhas caducas e a outra persistentes, a própria adaptação a diferentes climas nem sempre impede de as enxertar uma na outra. Dá-se o mesmo na enxertia, que se dá na hibridação; a aptidão é limitada pelas afinidades sistemáticas, porque nunca se puderam enxertar uma na outra árvores pertencentes a famílias absolutamente distintas, enquanto que, por outro lado, se pode ordinàriamente, posto que não invariàvelmente, enxertar umas nas outras espécies vizinhas e variedades da mesma espécie. Mas do mesmo modo que na hibridação, a aptidão para a enxertia não está absolutamente em

relação com a afinidade sistemática, porque se podem enxertar umas nas outras árvores pertencentes a géneros diferentes de uma mesma família, enquanto que a operação não pode, em certos casos, dar bons resultados entre espécies do mesmo género. Assim, a pereira enxerta-se muito mais fàcilmente no marmeleiro silvestre, que é considerado como um género distinto, do que na macieira, que pertence ao mesmo género. Diversas variedades de pereiras enxertam-se mais ou menos fàcilmente no marmeleiro silvestre; o mesmo acontece com diferentes variedades de damasqueiro e de pessegueiro em certas variedades de ameixieiras.

Assim como Gärtner descobriu diferenças inatas em diferentes *indivíduos* de duas mesmas espécies debaixo da relação do cruzamento, assim também Sageret crê que os diferentes indivíduos de duas mesmas espécies se não prestam fàcilmente a enxertia. Assim como, nos cruzamentos recíprocos, a facilidade em obter a união está longe de ser igual entre os dois sexos; assim também a união pelo enxerto é muitas vezes muitíssimo desigual; assim, por exemplo, não se pode enxertar a *uva crispa* na groselheira de cachos, ao passo que esta última se desenvolve, embora com dificuldade, enxertada na *uva crispa*.

Vimos já que a esterilidade nos híbridos, cujos órgãos reprodutores estão em estado de imperfeição, constitui um caso muito diferente da dificuldade que se encontra em unir duas espécies puras que têm estes mesmos órgãos em perfeito estado; contudo, estes dois casos distintos apresentam um certo paralelismo. Observa-se alguma coisa de análogo quanto à enxertia; assim Thouin verificou que três espécies de *Robinia*, que, sobre a própria haste, davam grãos em abundância, e que se deixavam enxertar sem dificuldade em uma outra espécie, se tornavam completamente estéreis depois da enxertia. Por outro lado, certas espécies de *Sorbus*, enxertadas em uma outra espécie, produzem duas vezes mais frutos que sobre a própria haste. Este facto lembra esses casos singulares das *Hippeastrum*, das *Passiflora*, etc., que produzem mais sementes quando fecundadas com o pólen de uma espécie distinta do que debaixo da acção do seu próprio pólen.

Vemos por isso que, embora haja uma diferença evidente e fundamental entre a simples aderência de duas origens enxertadas uma na outra e a união dos elementos macho e fêmea no acto da reprodução, existe um certo paralelismo entre os resultados da enxertia e os do cruzamento entre espécies distintas. Ora, do mesmo modo que devemos considerar as leis complexas e curiosas que regulam a facilidade com que as árvores podem

ser enxertadas entre si, como uma consequência de diferenças desconhecidas da sua organização vegetativa, assim também creio que as leis, ainda as mais complexas, que determinam a facilidade com que os primeiros cruzamentos se podem operar, são igualmente uma consequência de diferenças desconhecidas dos seus órgãos reprodutores. Nos dois casos, estas diferenças estão até certo ponto em relação com as afinidades sistemáticas, termo que compreende todas as semelhanças e dessemelhanças que existem entre todos os seres organizados. Os próprios factos não implicam de modo algum que a dificuldade maior ou menor que se encontra em enxertar uma na outra ou em cruzar juntamente espécies diferentes, seja uma propriedade ou um dom especial; se bem que, nos casos de cruzamentos, esta dificuldade seja tão importante para a duração e estabilidade das formas específicas como é insignificante para a sua prosperidade no caso da enxertia.

ORIGEM E CAUSAS DA ESTERILIDADE DOS PRIMEIROS CRUZAMENTOS E DOS HÍBRIDOS

Pensei, noutros tempos, e outros pensaram como eu, que a esterilidade dos primeiros cruzamentos e a dos híbridos podia provir da selecção natural, lenta e contínua, de indivíduos um pouco menos fecundos que os outros; este facto de fecundidade, como todas as outras variações, se produziria entre certos indivíduos de uma variedade cruzados com outros pertencentes a variedades diferentes. Com efeito, é evidentemente vantajoso para duas variedades ou espécies nascentes que não possam misturar-se com outras, do mesmo modo que é indispensável que o homem mantenha separadas entre si duas variedades que ele procura produzir ao mesmo tempo. Em primeiro lugar, pode notar-se que espécies que habitam regiões distintas ficam estéreis quando se cruzam. Ora, não pode evidentemente haver qualquer vantagem em que espécies separadas se tornem assim mùtuamente estéreis, e, por conseguinte, a selecção natural não desempenhou papel algum importante para chegar a este resultado; pode, é facto, sustentar-se talvez que, se uma espécie se torna estéril com uma espécie que habita a mesma região, a esterilidade com outras é uma consequência necessária. Em segundo lugar, é pelo menos tão contraditório à teoria da selecção como à das criações especiais supor que, nos cruzamentos recíprocos, o elemento macho de uma forma se torna impotente em uma segunda, e que o elemento macho desta segunda forma

tenha ao mesmo tempo conservado a aptidão de fecundar a primeira. Este estado particular do sistema reprodutor não podia, com efeito, ser por forma alguma vantajoso a qualquer das duas espécies.

No ponto de vista do papel que a selecção pôde desempenhar para produzir a esterilidade mútua entre as espécies, a maior dificuldade que se tem de vencer é a existência de numerosos graus entre uma fecundidade a custo diminuida e a esterilidade. Pode-se admitir que seria vantajoso para uma espécie nascente tornar-se um pouco menos fecunda se se cruza com a sua forma-mãe, ou com uma outra variedade, porque assim produziria menos descendentes bastardos e degenerados, podendo misturar o seu sangue com a nova espécie em via de formação; mas se se reflecte nos graus sucessivos necessários para que a selecção natural tenha desenvolvido esse começo de esterilidade e a conduza ao ponto a que chegou na maior parte das espécies; para que torne, além disso, esta esterilidade universal entre as formas que têm sido diferenciadas de maneira a serem classificadas em géneros e em famílias distintas, a questão complica-se consideràvelmente. Depois de madura reflexão, parece-me que a selecção natural não pôde produzir este resultado. Tomemos duas espécies quaisquer que, cruzadas uma com outra, sòmente produzam descendentes pouco numerosos e estéreis, que causa poderia, neste caso, favorecer a persistência dos indivíduos que, dotados de uma esterilidade mútua um pouco mais pronunciada, se aproximaria assim de um grau para a esterilidade absoluta? Contudo, se se faz intervir a selecção natural, uma tendência deste género deve incessantemente apresentar-se entre muitas espécies, porque a maior parte são recìprocamente estéreis por completo. Temos, no caso dos insectos neutros, razões para crer que a selecção natural acumulou modificações de conformação e fecundidade, por uma sequência de vantagens indirectas que podem resultar para a comunidade de que fazem parte sobre as outras comunidades da mesma espécie. Mas, num animal que não vive em sociedade, uma esterilidade mesmo ligeira acompanhando o cruzamento com uma variedade não traria nenhuma vantagem, nem directa para ele, nem indirecta para os outros indivíduos da mesma variedade, de natureza a favorecer a sua conservação. Seria, além disso, supérfluo discutir esta questão minuciosamente. Encontramos, com efeito, nas plantas provas convincentes de que a esterilidade das espécies cruzadas depende de algum princípio independente da selecção natural. Gärtner e Kölreuter provaram que, nos géneros que compreendem muitas espécies, pode estabelecer-se uma séric

contínua de espécies que, cruzadas, produzem sempre menos sementes, até às que não produzem uma única, mas que, apesar disso, são sensíveis à acção do pólen de outras certas espécies, porque o embrião aumenta. Neste caso é evidentemente impossível que os indivíduos mais estéreis, isto é, os que já deixaram de produzir sementes, façam o objecto de uma selecção. A selecção natural não pode, pois, produzir esta esterilidade absoluta que se traduz por um efeito produzido sòmente sobre o embrião. As leis que regem os diferentes graus de esterilidade são tão uniformes no reino animal e no reino vegetal, que, qualquer que seja a causa da esterilidade, podemos concluir que esta causa é a mesma ou quase a mesma em todos os casos.

Examinemos agora um pouco mais de perto a natureza provável das diferenças que determinam a esterilidade nos primeiros cruzamentos e nos híbridos. Nos casos dos primeiros cruzamentos, a maior ou menor dificuldade que se encontra em operar uma união entre os indivíduos e obter deles produtos, parece depender de muitas causas distintas. Deve haver, por vezes, impossibilidade em o elemento macho atingir o óvulo, como, por exemplo, numa planta que tivesse o pistilo muito alongado para que os tubos polínicos pudessem atingir o ovário. Observou-se também que, quando se coloca o pólen de uma espécie no estigma de uma espécie diferente, os tubos polínicos, embora projectados, não penetram através da superfície do estigma. O elemento macho pode ainda atingir o elemento fêmea sem provocar o desenvolvimento do embrião, caso que parece apresentar-se em algumas das experiências feitas por Thuret sobre os fucos. Não se poderiam explicar estes factos como não se poderia dizer porque certas árvores não podem ser enxertadas em outras. Enfim, um embrião pode formar-se e morrer no começo do seu desenvolvimento. Esta última alternativa não foi objecto da atenção que merece, porque, segundo as observações que me foram comunicadas por M. Hewitt, que tem uma grande experiência de cruzamentos de faisões e de galinhas, parece que a morte precoce do embrião é uma das causas mais frequentes da esterilidade dos primeiros cruzamentos. M. Salter examinou recentemente quinhentos ovos produzidos por diversos cruzamentos entre três espécies de *Gallus* e seus híbridos, em que a maior parte havia sido fecundada. Na grande maioria dos ovos fecundados, os embriões tinham-se desenvolvido parcialmente, pois tinham morrido, ou melhor tinham chegado à maturação, mas os pintainhos não puderam quebrar a casca do ovo. Quanto aos pintainhos saídos, os cinco sextos morrem desde os primeiros dias ou as primeiras semanas, sem causa

aparente além da incapacidade de viver; de tal forma que, em quinhentos ovos, sòmente doze puderam sobreviver. Parece provável que a morte precoce do embrião se produz também nas plantas, porque se sabe que os híbridos provenientes de espécies muito distintas são algumas vezes fracos e defeituosos e morrem cedo, facto de que recentemente Max Wichura indicou alguns casos frisantes nos salgueiros híbridos. Será bom lembrar aqui que nos casos de partenogénese, os embriões dos ovos do bicho-da-seda morrem depois de terem, como os embriões que resultam do cruzamento entre duas espécies distintas, percorrido as primeiras fases da sua evolução. Muito embora ignorasse estes factos, eu não estava disposto a acreditar na frequência da morte precoce dos embriões híbridos; porque estes, uma vez nascidos, têm geralmente muito vigor e longevidade; o mulo, por exemplo. Mas as circunstâncias em que se encontram os híbridos, antes e depois do nascimento, são muito diferentes, são geralmente colocados em condições favoráveis de existência, quando nascem e vivem no país natal dos seus dois ascendentes. Mas o híbrido apenas participa de metade da natureza e constituição da sua mãe: também, quer ele se nutra no seio desta, quer fique no ovo ou na semente, encontra-se em condições, que, até certo ponto, podem não lhe ser inteiramente favoráveis, e originar a morte nos primeiros tempos do seu desenvolvimento, tanto mais que os seres muito novos são eminentemente sensíveis às menores condições desfavoráveis. Mas, todavia, é mais provável que seja preciso procurar a causa destas mortes frequentes em alguma imperfeição no acto primitivo da fecundação, que afecta o desenvolvimento normal e perfeito do embrião, antes do que nas condições a que se pode encontrar exposto mais tarde.

Em vista da esterilidade dos híbridos entre os quais os elementos sexuais são apenas imperfeitamente desenvolvidos, o caso é um pouco diferente. Mais de uma vez fiz alusão a um conjunto de factos, que recolhi, provando que, logo que se colocam os animais e as plantas fora das suas condições naturais, o sistema reprodutor é muito frequente e gravemente afectado. É o que constitui o grande obstáculo à domesticação dos animais. Há numerosas analogias entre a esterilidade assim provocada e a dos híbridos. Nos dois casos a esterilidade não depende da saude geral, que é, ao contrário, excelente e que se traduz muitas vezes por um excesso de talhe e uma exuberância notavel. Nos dois casos, a esterilidade varia quanto ao grau; nos dois casos, é o elemento macho que é mais prontamente afectado, embora algumas vezes o elemento fêmea o seja mais

profundamente que o macho. Nos dois casos, a tendência está, até certo ponto, em relação com as afinidades sistemáticas, porque grupos inteiros de animais e de plantas se tornam impotentes para reproduzir quando são colocados nas mesmas condições artificiais, do mesmo modo que grupos completos de espécies, tendem a produzir híbridos estéreis. Por outro lado, pode acontecer que uma só espécie de um grupo resista a grandes mudanças de condições sem que a sua fecundidade seja diminuída, do mesmo modo que certas espécies de um grupo produzam híbridos de uma fecundidade extraordinária. Nunca se poderá predizer antes da experiência se tal animal se reproduzirá em cativeiro, ou se tal planta exótica dará grãos uma vez submetida à cultura; do mesmo modo que se não poderá saber, antes da experiência, se duas espécies de um género produzirão híbridos mais ou menos estéreis. Enfim, os seres organizados submetidos, durante muitas gerações, a condições novas de existência, estão extraordinàriamente sujeitos a variar; facto que parece depender em parte do seu sistema reprodutor ter sido afectado, embora em menor grau, do que em resultado da esterilidade. O mesmo acontece com os híbridos, cujos descendentes, durante o curso das gerações sucessivas, estão, como o notaram todos os observadores, muito sujeitos a variar.

Vemos pois que o sistema reprodutor, independentemente do estado geral da saúde, é afectado de uma maneira muito análoga quando os seres organizados são colocados em condições novas e artificiais, e quando os híbridos são produzidos por um cruzamento artificial entre duas espécies. No primeiro caso as condições de existência são perturbadas, se bem que a mudança seja muitas vezes muito ligeira para que a possamos apreciar; no segundo, o dos híbridos, as condições exteriores ficam as mesmas, mas a organização é perturbada pela mistura numa só de duas conformações e estruturas diferentes, compreendendo nisto, claro está, o sistema reprodutor. É, com efeito, apenas possível que dois organismos possam confundir-se num só sem que daí resulte alguma perturbação no desenvolvimento, na acção periódica, ou nas relações mútuas nos diversos órgãos uns em relação aos outros ou em relação às condições de vida. Quando os híbridos podem reproduzir-se *inter se*, transmitem de geração em geração aos descendentes a mesma organização mista, e não nos devemos desde logo admirar que a sua esterilidade, embora variável a qualquer grau, não diminua; está mesmo sujeita a aumentar, facto que, como já o explicámos, é geralmente o resultado de uma reprodução consanguínea muito aproximada. A opinião de que a esterilidade dos híbridos é causada pela fusão

numa só de duas constituições diferentes, foi recentemente sustentada com todo o vigor por Max Wichura.

É preciso, contudo, reconhecer que nem esta teoria, nem nenhuma outra explica alguns factos relativos à esterilidade dos híbridos, tais como, por exemplo, a desigualdade de fecundidade dos híbridos provenientes de cruzamentos recíprocos, ou a maior esterilidade dos híbridos que, ocasional e excepcionalmente, se assemelham muito a um ou a outro de seus pais. Não quero dizer que as objecções precedentes vão até ao fundo da questão; não podemos, com efeito, explicar porque um organismo colocado em condições artificiais se torna estéril. Tudo quanto tentei demonstrar, é que, nos dois casos, análogos por certas relações, a esterilidade é um resultado comum, de uma perturbação de condições de existência num e noutro, de uma perturbação no arranjo e natureza pela fusão de dois organismos num só.

Um paralelismo análogo parecia existir numa ordem de factos vizinhos, embora muito diferentes. É antiga crença muito espalhada, e que se baseia num número considerável de provas, que as ligeiras mudanças nas condições de existência são vantajosas para todos os seres vivos. Vemos a aplicação no hábito que têm os agricultores e jardineiros de mudar com frequência as sementes, ou tubérculos, etc., de um terreno ou de um clima para outro e recìprocamente. A menor mudança nas condições de existência exerce sempre um excelente efeito nos animais em convalescença. Assim também, tanto nos animais como nas plantas, é evidente que um cruzamento entre dois indivíduos da mesma espécie, diferindo um pouco um do outro, dá um grande vigor e uma grande fecundidade à prole que dela provém; a cópula entre pais muito próximos, continuada durante muitas gerações, sobretudo quando mantida nas mesmas condições de existência, arrasta quase sempre o enfraquecimento e esterilidade dos descendentes.

Parece pois que, por um lado, ligeiras mudanças nas condições de existência são vantajosas a todos os seres orgânicos, e que, por outro lado, ligeiros cruzamentos, isto é, cruzamentos entre machos e fêmeas de uma mesma espécie, que foram colocados em condições de existência um pouco diferentes, ou que variaram ligeiramente, ajudam o vigor e a fecundidade dos produtos. Mas, como vimos, os seres organizados no estado de natureza, habituados durante muito tempo a certas condições uniformes, tendem a tornar-se mais ou menos estéreis quando são submetidos a uma mudança considerável destas condições, como, por exemplo, se são reduzidos a cativeiro; sabemos, além

disso, que cruzamentos entre machos e fêmeas muito afastados, isto é, especìficamente diferentes, produzem geralmente híbridos mais ou menos estéreis. Estou convencido que este duplo paralelismo não é nem acidental nem ilusório. Quem explicar a razão por que, quando são submetidos a um cativeiro parcial no seu país natal, o elefante e um grupo de outros animais são incapazes de se reproduzir, também poderá explicar a causa primeira da esterilidade tão ordinária dos híbridos. Poderá explicar ao mesmo tempo, como é que algumas das nossas raças domésticas, muitas vezes submetidas a condições novas e diferentes, ficam inteiramente fecundas, embora descendendo de espécies distintas que, cruzadas a princípio, ficariam provàvelmente estéreis por completo. Estas duas séries de factos paralelos parecem ligadas uma à outra por algum laço desconhecido, essencialmente em relação com o próprio princípio da vida. Este princípio, segundo M. Herbert Spencer, é que a vida consiste numa acção e numa reacção incessante de forças diversas, ou que delas depende; estas forças, como acontece de contínuo em a natureza, tendem sempre a equilibrar-se, mas, desde que, por uma causa qualquer, esta tendência ao equilíbrio é ligeiramente perturbada, as forças vitais ganham em energia.

DIMORFISMO E TRIMORFISMO RECÍPROCO

Vamos discutir resumidamente este assunto, que esclarece um tanto o fenómeno da hibridez. Muitas plantas pertencentes a ordens distintas apresentam duas formas sensìvelmente iguais em número, não diferindo por qualquer relação, a não ser pelos órgãos reprodutores. Uma das formas tem um longo pistilo e os estames curtos; a outra um pistilo curto com estames longos; os grãos de pólen são de diferente grandeza em ambos. Nas plantas trimorfas, há três formas, que diferem igualmente pelo comprimento dos pistilos e dos estames, pela grandeza e cor dos grãos de pólen e por outras relações. Em cada uma das três formas encontram-se dois sistemas de estames, há pois ao todo seis sistemas de estames e três espécies de pistilos. Estes órgãos têm, entre si, comprimentos proporcionais, tais que metade dos estames, em duas destas formas, se encontram ao nível do estigma da terceira. Demonstrei, e as minhas conclusões foram confirmadas por outros observadores, que, para que estas plantas sejam perfeitamente fecundas, é preciso fecundar o estigma de uma forma com pólen tomado de estames à altura correspondente na outra forma. De tal maneira que, nas espécies dimor-

fas, há duas uniões que chamaremos uniões legítimas, que são muito fecundas, e duas uniões que classificaremos de ilegítimas, que são mais ou menos estéreis. Nas espécies trimorfas seis uniões são legítimas ou completamente fecundas, e doze são ilegítimas e mais ou menos estéreis.

A esterilidade que pode observar-se nas diversas plantas dimorfas e trimorfas, quando são ilegìtimamente fecundadas — isto é, pelo pólen proveniente de estames cuja altura não corresponde com a do pistilo — é variável quanto ao grau, e pode ir até à esterilidade absoluta, exactamente como nos cruzamentos entre espécies distintas. Do mesmo modo também, nestes mesmos casos, o grau de esterilidade das plantas submetidas a uma união ilegítima depende essencialmente de um estado mais ou menos favorável das condições exteriores. Sabe-se, que se, depois de ter colocado no estigma de uma flor pólen de uma espécie distinta, se colocar aí em seguida, mesmo depois de um longo intervalo, pólen da própria espécie, este último tem uma acção tão preponderante, que anula os efeitos do pólen estranho. O mesmo acontece com o pólen das diversas formas da mesma espécie, porque, quando os dois pólens, legítimo e ilegítimo, são depositados no mesmo estigma, o primeiro tem vantagem sobre o segundo. Verifiquei este facto fecundando diversas flores, primeiro com pólen ilegítimo, em seguida, vinte e quatro horas depois, com pólen legítimo tomado de uma variedade de cor particular, e todas as plantas produzidas apresentaram a mesma coloração; o que prova que, ainda que aplicado vinte e quatro horas depois do outro, o pólen legítimo destrói por completo a acção do pólen ilegítimo anteriormente empregado, ou impede mesmo esta acção. Além disso, quando se operam cruzamentos recíprocos entre duas espécies, obtêm-se algumas vezes resultados muito diferentes; o mesmo acontece com as plantas trimorfas. Por exemplo, a forma de estilete médio do *Lythrum salicaria*, fecundado ilegìtimamente, com a maior facilidade, por pólen tomado dos estames compridos de forma de estiletes curtos, produziu muitas sementes; mas esta última forma, fecundada por pólen tomado dos longos estames da forma de estilete médio, não produziu uma única semente.

Debaixo destas diversas relações e sob outras ainda, as formas da mesma espécie, ilegìtimamente unidas, comportam-se exactamente da mesma maneira como duas espécies distintas cruzadas. Isto me levou a observar, durante quatro anos, um grande número de plantas provenientes de diversas uniões ilegítimas. O resultado principal destas observações é que estas plantas ilegítimas, como se podem chamar, não são perfeitamente

fecundas. Podem fazer-se produzir às espécies dimorfas plantas ilegítimas de estilete longo e estilete curto e às plantas trimorfas as três formas ilegítimas; podem em seguida unir-se estas últimas entre si legìtimamente. Feito isto, não há razão alguma aparente para que não produzam tantas sementes como os seus pais legìtimamente fecundados. Mas não é tudo. São todas mais ou menos estéreis; algumas são-no tão absolutamente e tão incuràvelmente para não ter produzido, durante o decurso de quatro estações, nem uma cápsula, nem uma semente. Pode rigorosamente comparar-se a esterilidade destas plantas ilegítimas, unidas em seguida de uma maneira legítima, às dos híbridos cruzados *inter se*. Quando, por outro lado, se recruza um híbrido com uma ou outra das espécies origens puras, a esterilidade diminui; o mesmo acontece quando se fecunda uma planta ilegítima com uma legítima. Do mesmo modo, ainda que a esterilidade dos híbridos não corresponda à dificuldade de operar um primeiro cruzamento entre duas espécies parentes, do mesmo modo a esterilidade de certas plantas ilegítimas pode ser muito pronunciada, enquanto que a da união de que elas derivam nada tem de excessivo. O grau de esterilidade dos híbridos nascidos da semente de uma mesma cápsula é variável de uma maneira inata; o mesmo facto é muito notado nas plantas ilegítimas. Enfim, um grande número de híbridos produz flores em abundância e com persistência, enquanto que outros, mais estéreis, produzem apenas poucas, e ficam fracas e defeituosas; nos descendentes ilegítimos das plantas dimorfas e trimorfas notam-se factos inteiramente análogos.

Há, pois, em suma, uma grande identidade entre os caracteres e a maneira de ser das plantas ilegítimas e dos híbridos. Não seria exagero admitir que os primeiros são híbridos produzidos nos limites da mesma espécie por união imprópria de certas formas, enquanto que os híbridos ordinários são o resultado de uma união imprópria entre pretendidas espécies distintas. Já vimos também que há, em todas as relações, a maior analogia entre as primeiras uniões ilegítimas e os primeiros cruzamentos entre espécies distintas. É o que um exemplo fará compreender melhor. Suponhamos que um botânico encontra duas variedades bem acentuadas (podem encontrar-se) da forma de longo estilete do *Lythrum salicaria* trimorfo, e que experimenta determinar a sua distinção específica cruzando-as. Encontraria que dão sòmente uma quinta parte da quantidade normal de sementes, e que, debaixo de todas as relações, elas se conduzem como duas espécies distintas. Mas, para melhor se assegurar, semearia estas sementes supostas híbridas, e não obteria

mais que pobres plantas enfezadas, inteiramente estéreis, e conduzindo-se, sob todas as relações, como híbridos ordinários. Teria então o direito de afirmar, segundo as ideias recebidas, que forneceu realmente a prova de que estas duas variedades são espécies tão acentuadas quanto possível; contudo, estaria absolutamente enganado.

Os factos que acabamos de indicar nas plantas dimorfas e trimorfas são importantes porque provam, primeiramente, que o facto fisiológico da fecundidade diminuída, tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos, não é uma prova certa de distinção específica; em segundo lugar, porque podemos concluir que deve existir qualquer laço desconhecido que liga a esterilidade das uniões ilegítimas à sua descendência ilegítima, e que podemos tirar a mesma conclusão para os primeiros cruzamentos e para os híbridos; em terceiro lugar, e isto parece-me particularmente importante, porque vemos que podem existir duas ou três formas da mesma espécie, não diferindo sob relação alguma de estrutura ou de constituição relativamente às condições exteriores, e que, contudo, podem ficar estéreis quando se unam de certas maneiras. Devemo-nos lembrar, com efeito, que a união dos elementos sexuais de indivíduos tendo a mesma forma, por exemplo a união de dois indivíduos de longo estilete, fica estéril, enquanto que a união de elementos sexuais próprios a duas formas distintas, é perfeitamente fecunda. Isto parece, à primeira vista, exactamente o contrário do que se passa nas uniões ordinárias entre os indivíduos da mesma espécie e nos cruzamentos entre espécies distintas. Todavia, é duvidoso que seja realmente assim; mas não me deterei mais sobre este obscuro assunto.

Em resumo, o estudo das plantas dimorfas e trimorfas parece autorizar-nos a concluir que a esterilidade das espécies distintas cruzadas, assim como a dos seus produtos híbridos, depende exclusivamente da natureza dos seus elementos sexuais, e não de qualquer diferença da estrutura e constituição geral. Somos igualmente levados à mesma conclusão pelo estudo dos cruzamentos recíprocos, nos quais o macho de uma espécie não pode unir-se ou se une apenas muito dificilmente com a fêmea de uma segunda espécie, enquanto que a união inversa pode operar-se com a maior facilidade. Gärtner, esse excelente observador, chegou igualmente a esta mesma conclusão, que a esterilidade das espécies cruzadas é devida a diferenças restritas ao sistema reprodutor.

A FECUNDIDADE DAS VARIEDADES CRUZADAS E DE SEUS DESCENDENTES MESTIÇOS NÃO É UNIVERSAL

Poder-se-á alegar, como argumento esmagador, que deve existir alguma distinção essencial entre as espécies e as variedades, pois que estas últimas, por diferentes que possam ser pela aparência exterior, se cruzam com facilidade e produzem descendentes absolutamente fecundos. Admito, por completo, que é esta a regra geral; há todavia algumas excepções que vou registar. Mas a questão é cheia de dificuldades, porque, no que diz respeito às variedades naturais, se se descobre entre duas formas, até então consideradas como variedades, a menor esterilidade em seguida ao seu cruzamento, são logo classificadas como espécies pela maior parte dos naturalistas. Assim, quase todos os botânicos consideram o morrião azul e o morrião vermelho como duas variedades; mas Gärtner quando os cruzou, tendo-os encontrado completamente estéreis, considerou-os consequentemente como duas espécies distintas. Se girarmos assim num círculo vicioso, é certo que devemos admitir a fecundidade de todas as variedades produzidas no estado de natureza.

Se passarmos às variedades que se produzem, ou se supõe produzidas no estado doméstico, encontramos ainda matéria para dúvidas. Porque, quando se verifica, por exemplo, que certos cães domésticos indígenas da América do Sul se não cruzam fàcilmente com os cães europeus, a explicação que se apresenta a cada um, e provàvelmente a verdadeira, é que estes cães descendem de espécies primitivamente distintas. Todavia, a fecundidade perfeita de tantas variedades domésticas, tão profundamente diferentes umas das outras aparentemente, tais, por exemplo, como as variedades do pombo ou as da couve, é um facto realmente notável, sobretudo se pensarmos na quantidade de espécies que, parecendo-se muito de perto, são inteiramente estéreis quando se entrecruzam. Algumas considerações bastam para explicar a fecundidade das variedades domésticas. Pode observar-se em primeiro lugar que a extensão das diferenças externas entre duas espécies não é um indício seguro do seu grau de esterilidade mútua, de tal maneira que as diferenças análogas não seriam, além disso, um indício seguro no caso das variedades. É certo que, para as espécies, é nas diferenças de constituição sexual que é preciso procurar exclusivamente a causa. Ora, as condições variantes a que são submetidos os animais domésticos e as plantas cultivadas possuem tão pouca tendência a actuar sobre o sistema reprodutor para o modificar no

sentido de esterilidade mútua, que temos ocasião para admirar como verdadeira a doutrina inteiramente contrária a Pallas, isto é, que estas condições têm geralmente por efeito eliminar a tendência à esterilidade; de forma que os descendentes domésticos de espécies que, cruzadas no estado de natureza, se mostrassem estéreis num certo grau, acabariam por se tornar inteiramente fecundas umas com as outras. Quanto às plantas, a cultura, bem longe de determinar, nas espécies distintas, uma tendência à esterilidade, tem, ao contrário, como o provam diversos casos bem verificados, que já citei, exercido uma influência inteiramente contrária, a ponto de que certas plantas, que se não podem mais fecundar a si próprias, conservam a aptidão de fecundar outras espécies ou de ser fecundadas por elas. Se se admite a doutrina de Pallas sobre a eliminação da esterilidade por uma domesticação muito prolongada, e quase que não é possível refutá-la, torna-se extremamente impossível que as mesmas circunstâncias, por muito tempo continuadas, possam determinar esta mesma tendência, se bem que, em certos casos, e nas espécies dotadas de uma constituição particular, a esterilidade possa ter sido o resultado das mesmas causas. Isto, creio eu, explica-nos a razão por que se não produziram, nos animais domésticos, variedades mùtuamente estéreis, e por que, nas plantas cultivadas, se observam apenas certos casos, que nós trataremos um pouco mais adiante.

A verdadeira dificuldade a resolver na questão que nos ocupa não é, segundo a minha opinião, explicar como foi que as variedades domésticas cruzadas se não tornaram recìprocamente estéreis, mas, antes, como sucedeu que esta esterilidade seja geral nas variedades naturais, desde que foram suficientemente modificadas desse modo permanente para tomar o lugar das espécies. A nossa profunda ignorância acerca da acção normal ou anormal do sistema reprodutor, impede-nos de conhecer a causa precisa deste fenómeno. Todavia, podemos supor que, pela continuidade da luta pela existência que têm de sustentar contra numerosos concorrentes, as espécies selvagens devem ter sido submetidas, durante longos períodos, a condições mais uniformes do que tiveram as variedades domésticas; circunstância que pode modificar consideràvelmente o resultado definitivo. Sabemos, com efeito, que os animais e as plantas selvagens, tirados das suas condições naturais e reduzidas a cativeiro, tornam-se ordinàriamente estéreis; ora, os órgãos reprodutores, que sempre viveram em condições naturais, devem também ser provàvelmente muito sensíveis à influência de um cruzamento artificial. Podia prever-se, por outro lado, que os produtos domésticos que, assim

como o prova o próprio facto da sua domesticação, não devem ter sido, no princípio, muito sensíveis a mudanças de condições de existência, e que resistem actualmente ainda sem prejuízo da sua fecundidade, a modificações repetidas nas mesmas circunstâncias, devessem produzir variedades menos susceptíveis de ter o sistema reprodutor afectado por um acto de cruzamento com outras variedades de proveniência análoga.

Falei aqui como se as variedades de uma espécie fossem invariàvelmente fecundas quando as cruzam. Não se pode, contudo, verificar a existência de uma ligeira esterilidade em certos casos a que vou referir-me em breves palavras. As provas são tão concludentes como as que nos fazem admitir a esterilidade numa multidão de espécies; são-nos, além disso, fornecidas pelos nossos adversários, para os quais, em todos os outros casos, a fecundidade e a esterilidade são os mais seguros indícios de diferenças de valor específico. Gärtner estudou uma a uma, no seu jardim, durante muitos anos, uma variedade anã de um milho de grãos amarelos e uma variedade de grande talhe e de grãos vermelhos; ora, muito embora estas plantas tenham sexos separados, jamais se cruzaram naturalmente. Fecundou então treze flores de uma destas variedades com pólen da outra, e obteve sòmente uma única espiga com cinco grãos apenas. Os sexos sendo distintos, nenhuma manipulação de natureza prejudicial à planta pode intervir. Ninguém, creio, pretendeu que estas variedades de milho fossem espécies distintas; é essencial ajuntar que as plantas híbridas provenientes dos cinco grãos obtidos foram por si mesmas tão *completamente* fecundas, que o próprio Gärtner não ousou considerar as duas variedades como espécies distintas.

Girou de Buzareingues cruzou três variedades de aboboreiras, que como o milho, têm sexos separados; afirma que a fecundação recíproca é tanto mais difícil quanto as suas diferenças são mais pronunciadas. Não sei que valor se pode atribuir a estas experiências; mas Sageret, que fez basear a sua classificação principalmente na fecundidade ou na esterilidade dos cruzamentos, considera as formas nas quais fez esta experiência, como variedades, conclusão a que Naudin chegou igualmente.

O facto que se segue é mais notável ainda; parece inteiramente inacreditável, mas resulta de um número imenso de ensaios contínuos durante muitos anos sobre nove espécies de verbasco, por Gärtner, o excelente observador, cujo testemunho tem tanto mais valor quando é certo que parte de um adversário. Gärtner verificou que quando se cruzam variedades brancas

e amarelas, se obtêm menos sementes do que quando se fecundam estas variedades com o pólen das variedades da mesma cor. Afirma, além disso, que quando se cruzam as variedades amarelas e brancas de uma espécie com as variedades amarelas e brancas de uma espécie *distinta*, os cruzamentos operados entre flores de cor semelhante produzem mais sementes do que os operados entre flores de cores diferentes. M. Scott também empreendeu experiências nas espécies e variedades de verbasco, e, embora não pudesse confirmar os resultados de Gärtner sobre os cruzamentos entre espécies distintas, encontrou que as variedades dessemelhantemente coloridas de uma mesma espécie cruzadas em conjunto dão menos sementes na proporção de 86 por 100, que as variedades da mesma cor fecundadas uma pela outra. Estas variedades diferem contudo apenas pela cor da flor, e algumas vezes uma variedade se obtém da semente de uma outra.

Kölreuter, de quem todos os observadores subsequentes têm confirmado a exactidão, estabeleceu o facto notável de que uma das variedades do tabaco ordinário é mais fecunda que outras, em casos de cruzamentos com uma outra espécie muito distinta. Fez experiências com cinco formas, consideradas ordinàriamente como variedades, que submeteu à prova do cruzamento reciproco; os híbridos provenientes destes cruzamentos foram perfeitamente fecundos. Além disso, em cinco variedades, uma só empregada, quer como elemento macho, quer como elemento fêmea e cruzada com a *Nicotiana glutinosa*, produziu sempre híbridos menos estéreis que os que provêm do cruzamento das outras quatro variedades com a mesma *Nicotiana glutinosa*. O sistema reprodutor desta variedade particular deve ter sido modificado de alguma maneira e em qualquer grau.

Estes factos provam que as variedades cruzadas não são sempre perfeitamente fecundas. A grande dificuldade em provar a esterilidade das variedades no estado de natureza — porque toda a variedade suposta, reconhecida como estéril em qualquer grau, será logo considerada como constituindo uma espécie distinta; — o facto de o homem se ocupar sòmente dos caracteres exteriores nas variedades domésticas, as quais não foram além disso expostas durante muito tempo em condições uniformes — são outras tantas considerações que nos autorizam a concluir que a fecundidade não constitui uma distinção fundamental entre as espécies e as variedades. A esterilidade geral que acompanha o cruzamento das espécies pode ser considerada não como uma aquisição ou como uma propriedade especial, mas como uma consequência de mudanças, de natureza desconhecida, que afectam os elementos sexuais.

COMPARAÇÃO ENTRE OS HÍBRIDOS E OS MESTIÇOS, INDEPENDENTEMENTE DA FECUNDIDADE

Podem, posta de parte a questão da fecundidade, comparar-se entre si, sobre outras diversas relações, os descendentes de cruzamentos entre espécies com as de cruzamentos entre variedades. Gärtner, por muita vontade que tivesse de traçar uma linha de demarcação bem nítida entre as espécies e as variedades, não pôde encontrar mais que diferenças pouco numerosas, e que, em minha opinião, são bem insignificantes, entre os descendentes chamados *híbridos* das espécies e os descendentes chamados *mestiços* das variedades. Por outro lado, estas duas classes de indivíduos parecem-se muito de perto sobre diversas relações importantes.

Examinemos ràpidamente este ponto. A distinção mais importante é que, na primeira geração, os mestiços são mais variáveis que os híbridos; todavia, Gärtner admite que os híbridos de espécies submetidas desde longo tempo à cultura são muitas vezes variáveis na primeira geração, facto que eu mesmo pude observar em exemplos frisantíssimos. Gärtner admite, por outro lado, que os híbridos entre espécies muito vizinhas são mais variáveis que os que provêm de cruzamentos entre espécies muito distintas; o que prova que as diferenças no grau de variabilidade tendem a diminuir gradualmente. Quando se propagam, durante muitas gerações, os mestiços ou os híbridos mais fecundos, nota-se na sua posteridade uma variabilidade excessiva; poderiam, contudo, citar-se alguns exemplos de híbridos e mestiços que conservaram, durante muito tempo, um carácter uniforme. Todavia, no decurso das gerações sucessivas, os mestiços parecem ser mais variáveis que os híbridos.

Esta variabilidade maior nos mestiços que nos híbridos nada tem que admire. Os pais dos mestiços são, com efeito, variedades, e, para a maior parte, variedades domésticas (apenas se tentaram muito poucas experiências sobre variedades naturais), o que implica uma variabilidade recente, que deve continuar-se e juntar-se à que provoca já o próprio facto do cruzamento. A ligeira variabilidade que oferecem os híbridos na primeira geração, comparada com as seguintes, constitui um facto curioso e digno de atenção. Nada, com efeito, confirma melhor a opinião que emiti sobre uma das causas de variabilidade ordinária, isto é, que, dada a excessiva sensibilidade do sistema reprodutor para toda a mudança produzida nas condições da existência, cessa, nestas circunstâncias, de desempenhar as funções de uma

maneira normal e de produzir uma descendência idêntica em todos os pontos à forma origem. Ora, os híbridos, durante a primeira geração, provêm de espécies (à excepção das que têm sido desde muito tempo cultivadas) cujo sistema reprodutor não foi de maneira alguma afectado, e que não são variáveis; o sistema reprodutor dos híbridos é, ao contrário, superiormente afectado, e os seus descendentes são por consequência muito variáveis.

Voltando à comparação dos mestiços com os híbridos, Gärtner afirma que os mestiços estão, mais que os híbridos, sujeitos a regressar a uma ou a outra das formas origens; mas, se o facto é verdadeiro, não há aí mais que uma diferença de grau. Gärtner afirma expressamente, alem disso, que os híbridos provenientes de plantas desde há muito cultivadas estão mais sujeitos ao regresso que os híbridos provenientes de espécies naturais, o que explica provàvelmente a diferença singular dos resultados obtidos por diversos observadores. Assim, Max Wichura duvida que os híbridos jamais regressem às suas formas origens, fazendo as suas experiências em salgueiros selvagens; enquanto que Naudin, que experimentou em plantas cultivadas, insiste fortemente sobre a tendência quase universal que têm os híbridos ao retrocesso. Gärtner afirma, demais, que quando se cruzam com uma terceira espécie, duas espécies aliás muito vizinhas, os híbridos diferem consideràvelmente uns dos outros, enquanto que, se se cruzam duas variedades muito distintas de uma espécie com outra espécie, os híbridos diferem pouco. Todavia, esta conclusão é, tanto quanto posso saber, baseada numa única observação, e parece ser directamente contrária aos resultados de muitas experiências feitas por Kölreuter.

Tais são as únicas diferenças, aliás pouco importantes, que Gärtner pôde assinalar entre as plantas híbridas e as plantas mestiças. Por outro lado, segundo Gärtner, as mesmas leis aplicam-se ao grau e à natureza da semelhança que têm com os pais respectivos, tanto os mestiços como os híbridos, e mais particularmente os híbridos que provêm de espécies muito próximas. Nos cruzamentos de duas espécies, uma delas é por vezes dotada de um poder predominante para imprimir a sua semelhança ao produto híbrido, e o mesmo acontece, assim o julgo, com as variedades das plantas. Entre os animais, não é menos certo que uma variedade tem muitas vezes a mesma preponderância sobre outra variedade. As plantas híbridas que provêm de cruzamentos recíprocos parecem-se geralmente muito, e o mesmo se dá com as plantas mestiças que resultam de um cruzamento deste género. Os híbridos como os mestiços, podem

voltar ao tipo de um ou de outro dos pais, por uma série de cruzamentos repetidos com eles durante diversas gerações sucessivas.

Estas diversas observações aplicam-se provàvelmente também aos animais; mas a questão complica-se muito neste caso, quer em razão da existência de caracteres sexuais secundários, quer, sobretudo, porque um dos sexos tem uma predisposição muito mais forte que o outro para transmitir a sua semelhança, quer o cruzamento se opere entre espécies quer se realize entre variedades. Creio, por exemplo, que certos autores sustentam, com razão, que o burro exerce uma acção preponderante sobre o cavalo, de maneira que o mulo e o jumento tenham mais do primeiro que do segundo. Esta preponderância é mais pronunciada no burro que na burra, de forma que o mulo, produto de um burro e de uma égua, tem mais de burro do que o jumento, que é o produto de uma burra e de um cavalo inteiro.

Alguns autores têm insistido muito sobre o pretendido facto de que só os mestiços não têm caracteres intermediários aos dos pais, mas parecem-se muito com um deles; pode demonstrar-se que o mesmo acontece algumas vezes com os híbridos, mas menos frequentemente do que com os mestiços, eu confesso. Depois dos ensinamentos que recolhi sobre os animais cruzados que se assemelham muito de perto a um dos pais, vi sempre que as semelhanças incidem sobretudo sobre caracteres de natureza um pouco monstruosa e que apareceram sùbitamente — tais como o albinismo, a falta de cauda ou de chifres, a presença de dedos suplementares nas mãos ou nos pés — e de forma alguma sobre os que têm sido lentamente adquiridos por via de selecção. A tendência à regressão espontânea ao carácter perfeito de um ou de outro antepassado deve também apresentar-se mais frequentemente nos mestiços que derivam de variedades produzidas muitas vezes sùbitamente e tendo um carácter semimonstruoso, do que nos híbridos, que provêm de espécies produzidas naturalmente e lentamente. Em suma, estou de acordo com o Dr. Prosper Lucas, que, depois de ter examinado um vasto conjunto de factos relativos aos animais, concluiu que as leis da semelhança de um filho com os pais são as mesmas, que os pais diferem pouco ou muito um do outro, isto é, que a união se deu entre dois indivíduos pertencendo à mesma variedade, a variedades diferentes ou a espécies distintas.

Posta de lado a questão da fecundidade ou da esterilidade, parece haver, nos outros pontos de vista, uma identidade geral entre os descendentes de duas espécies cruzadas e as de duas variedades. Esta identidade seria muito surpreendente na hipó-

tese de uma criação especial das espécies, e da formação das variedades por leis secundárias; ela, porém, está em harmonia completa com a opinião de que não existe qualquer distinção essencial a estabelecer entre as espécies e as variedades.

RESUMO

Os primeiros cruzamentos entre formas bastante distintas para constituir espécies e os híbridos que daí provêm, são muito geralmente, ainda que nem sempre, estéreis. A esterilidade manifesta-se em todos os graus; é por vezes assaz fraca para que os experimentadores mais cuidadosos sejam conduzidos às conclusões mais opostas quando querem classificar as formas orgânicas pelos indícios que ela lhes fornece. A esterilidade varia nos indivíduos de uma mesma espécie em virtude de predisposições inatas, e é extremamente sensível à influência das condições favoráveis ou desfavoráveis. O grau de esterilidade não corresponde rigorosamente às afinidades sistemáticas, mas parece obedecer à acção de muitas leis curiosas e complexas. Os cruzamentos recíprocos entre as duas mesmas espécies são geralmente afectados de uma esterilidade diferente e por vezes muito desigual. Não é sempre do mesmo grau, no primeiro cruzamento, e nos híbridos que dele provêm.

Da mesma forma que, no enxerto das árvores, a aptidão de que goza uma espécie ou uma variedade em se enxertar numa outra depende de diferenças geralmente desconhecidas existindo no sistema vegetativo; igualmente nos cruzamentos, a maior ou menor facilidade com que uma espécie pode cruzar-se com outra depende também de diferenças desconhecidas no sistema reprodutor. Não há mais razão para admitir que as espécies foram especialmente feridas por uma esterilidade variável em grau, a fim de impedir o cruzamento e confusão na natureza, como para crer que as árvores foram dotadas de uma propriedade especial, mais ou menos pronunciada, de resistência à enxertia, para impedir que se não enxertem naturalmente umas nas outras nas nossas florestas.

Não é a selecção natural que produziu a esterilidade dos primeiros cruzamentos e a dos seus produtos híbridos. A esterilidade, nos casos dos primeiros cruzamentos, parece depender de muitas circunstâncias; em alguns casos, depende sobretudo da morte precoce do embrião. No caso dos híbridos, parece depender da perturbação trazida à geração, pelo facto de ser composta de duas formas distintas; a sua esterilidade oferece

bastante analogia com a que afecta muitas vezes as espécies puras, quando são expostas a condições de existência novas e pouco naturais. Quem explicar estes últimos factos, pode também explicar a esterilidade dos híbridos; esta suposição apoia-se no paralelismo de um outro género, isto é, em que, a princípio, leves alterações nas condições de existência parecem juntar-se ao vigor e à fecundidade de todos os seres organizados, e, secundàriamente, em que o cruzamento das formas que foram expostas a condições de existência ligeiramente diferentes ou que tenham variado, favorece o vigor e a fecundidade da descendência. Os factos notados a respeito das uniões ilegítimas das plantas dimorfas e trimorfas, assim como a respeito da dos seus descendentes ilegítimos, permitem-nos talvez considerar como provável que, em todos os casos, qualquer laço desconhecido existe entre o grau de fecundidade dos primeiros cruzamentos e os dos seus produtos. A consideração dos factos relativos ao dimorfismo, junta aos resultados dos cruzamentos recíprocos, conduz evidentemente à conclusão que a causa primária da esterilidade dos cruzamentos entre espécies deve residir nas diferenças dos elementos sexuais. Mas não sabemos porque, no caso das espécies distintas, os elementos sexuais foram tão geralmente mais ou menos modificados numa direcção tendente a provocar a esterilidade mútua que os caracteriza, porém este facto parece provir de as espécies terem sido submetidas durante longos períodos a condições de existência quase uniformes.

Não é para admirar que, na maior parte dos casos, a dificuldade que se encontra no cruzamento de duas espécies quaisquer, corresponda à esterilidade dos produtos híbridos que daí resultam, ainda que estas duas ordens de factos fossem devidas a causas distintas; estes dois factos dependem, com efeito, do valor das diferenças existentes entre as espécies cruzadas. Não é, pois, para admirar que a facilidade de operar um primeiro cruzamento, a fecundidade dos híbridos que dali provêm, e a aptidão das plantas enxertadas umas nas outras — posto que esta última propriedade dependa evidentemente de circunstâncias completamente diferentes — estejam todas, até certo ponto, em relação com as afinidades sistemáticas das formas submetidas à experiência; porque a afinidade sistemática compreende semelhanças de toda a natureza.

Os primeiros cruzamentos entre formas conhecidas como variedades, ou muito análogas para serem consideradas como tais, e os seus descendentes mestiços, são muito geralmente, ainda que não invariàvelmente fecundos, assim como se tem pretendido muitas vezes. Esta fecundidade perfeita e quase uni-

versal não deve admirar-nos, se pensarmos no círculo vicioso no qual caminhamos no que respeita às variedades no estado de natureza, e se nos lembrarmos que a grande maioria das variedades foi produzida no estado doméstico pela selecção de simples diferenças exteriores, e que jamais foram expostas muito tempo a condições de existência uniformes. É necessário lembrar que, a domesticação prolongada tendendo a eliminar a esterilidade, é pouco verosímil que deva também provoca-la. Posta de parte a questão de fecundidade, há, com respeito a todas as outras relações, uma semelhança geral muito pronunciada entre os híbridos e os mestiços, quanto à sua variabilidade, à sua propriedade de absorver-se mùtuamente por cruzamentos repetidos, e à sua aptidão em herdar caracteres de duas formas origens. Em suma pois, posto que sejamos tão ignorantes sobre a causa precisa da esterilidade dos primeiros cruzamentos e dos seus descendentes híbridos como o somos sobre as causas da esterilidade que provoca nos animais e nas plantas uma alteração completa de condições de existência, contudo os factos que acabamos de discutir neste capítulo não me parece que se oponham à teoria de que as espécies existiram primitivamente em forma de variedades.

CAPÍTULO X

Insuficiência dos documentos geológicos

Ausência actual de variedades intermédias. — Da natureza das variedades intermédias extintas; do seu número. — Lapso de tempo decorrido, calculado segundo a extensão da desnudação e dos depósitos. — Lapso de tempo avaliado em anos. — Pobreza das nossas colecções paleontológicas. — Intermitência das formações geológicas. — Desnudação das superfícies graníticas. — Ausência das variedades intermédias em qualquer formação. — Aparição imprevista de grupos de espécies. — Sua aparição súbita nas camadas fossilíferas mais antigas. — Antiguidade da terra habitável.

Enumerei no sexto capítulo as principais objecções que se podiam razoàvelmente levantar contra as opiniões emitidas neste volume. Já discuti a maior parte. Há uma que constitui uma dificuldade evidente, é a distinção bem nítida das formas específicas, e a ausência de inumeráveis elos de transição que os liguem entre si. Indiquei por que razões não são comuns actualmente estas formas de transição, nas condições que parecem, contudo, as mais favoráveis ao seu desenvolvimento, tais como uma superfície extensa e contínua, apresentando condições físicas graduais e diferentes. Esforcei-me por demonstrar que a existência de cada espécie depende muito mais da presença de outras formas organizadas já definidas com o clima, e como, portanto, as condições de existência verdadeiramente eficazes não são susceptíveis de gradações insensíveis como são as do calor ou da humidade. Procurei também demonstrar que as variedades intermédias, sendo menos numerosas do que as formas que ligam, são geralmente vencidas e exterminadas durante

o curso das modificações e dos aperfeiçoamentos ulteriores. Contudo, a causa principal da ausência geral de inumeraveis formas de transição na natureza depende sobretudo da própria marcha da selecção natural, em virtude da qual as variedades novas tomam constantemente o lugar das formas primeiras de que derivam e que exterminam. Mas, quanto mais este extermínio é produzido em grande escala, tanto mais o número das variedades intermédias, que outrora existiram, é considerável. Portanto, porque não regurgita de formas intermédias cada formação geológica, em cada camada das que a compõem? A geologia não revela seguramente uma série orgânica bem graduada, e nisto é, talvez, que consiste a objecção mais séria que pode fazer-se à minha teoria. Creio que a explicação se encontra na extrema insuficiência dos documentos geológicos.

É necessário, a principio, fazer-se uma ideia exacta da natureza das formas intermédias que, pela minha teoria, devem ter existido anteriormente. Quando se examinam duas espécies quaisquer, é difícil não nos deixarmos arrastar a figurar formas *exactamente* intermédias entre ambos. É esta uma suposição errónea; é-nos sempre necessário procurar formas intermédias entre cada espécie e um ascendente comum, mas desconhecido, que terá geralmente diferido em alguns pontos dos seus descendentes modificados. Assim, para dar um exemplo dessa lei, o pombo-pavão e o pombo de papo descendem ambos do torcaz; se possuíssemos todas as variedades intermédias que têm sucessivamente existido, teríamos duas séries contínuas e graduadas entre cada uma destas duas variedades e o torcaz; mas nem uma só encontraríamos que fosse exactamente intermediária entre o pombo-pavão e o de papo; alguma, por exemplo, que reunisse conjuntamente uma cauda mais ou menos em forma de leque e um papo mais ou menos dilatado, traços característicos destas duas raças. Além disso, estas duas variedades estão tão profundamente modificadas, desde o seu ponto de partida, que, sem as provas históricas que possuímos sobre a sua origem, seria impossível determinar pelo simples confronto da sua conformação com a do torcaz *(C. livia)*, se derivam da mesma espécie, ou de qualquer outra espécie vizinha, tal como o *C. aenas*.

O mesmo sucede com as espécies no estado livre; se considerarmos formas muito distintas, como o cavalo e o tapir, não temos razão alguma para supor que houvesse jamais entre estes dois seres formas exactamente intermediárias, mas há toda a razão para crer que deviam ter existido entre cada um deles e um ascendente comum desconhecido. Este ascendente comum

devia ter tido, no conjunto da sua organização, uma grande analogia geral com o cavalo e o tapir; mas pode também, por diferentes pontos da sua conformação, ter diferido consideràvelmente destes dois tipos, talvez mesmo mais do que diferem actualmente um do outro. Por isso, em todos os casos deste género, ser-nos-ia impossível reconhecer a forma origem de duas ou muitas espécies, mesmo pela comparação mais atenta da organização do ascendente com a dos descendentes modificados, se não tivéssemos conjuntamente à nossa disposição a série quase completa dos anéis intermediários da cadeia.

É contudo possível, pela minha teoria, que, de duas formas vivas, uma derive da outra; que o cavalo, por exemplo, seja originado do tapir; ora, neste caso, deviam existir elos *directamente* intermediários entre os dois. Mas um caso tal, implicaria a persistência sem modificação, durante um período muito longo, de uma forma de que os descendentes tivessem sofrido alterações consideráveis; um facto, porém, desta natureza não pode ser senão muito raro, em razão do princípio da concorrência entre todos os organismos ou entre o descendente e os pais; porque, em todos os casos, as formas novas aperfeiçoadas tendem a suplantar as formas anteriores tornadas fixas.

Todas as espécies vivas, pelo teoria da selecção natural, se ligam à origem-mãe de cada género, por diferenças que não são mais consideráveis do que as que verificamos actualmente entre as variedades naturais e domésticas da mesma espécie; cada uma destas origens-mães, agora geralmente extintas, ligam-se por seu turno da mesma maneira a outras espécies mais antigas; e, assim seguidamente, subindo e convergíndo sempre para o ascendente comum de cada grande classe. O número das formas intermediárias constituindo elos de transição entre todas as espécies vivas e as espécies perdidas devia, pois, ter sido infinitamente grande; porém, se a minha teoria é verdadeira, têm certamente vivido sobre a terra.

LAPSO DE TEMPO DECORRIDO, DEDUZIDO DA APRECIAÇÃO DA RAPIDEZ DOS DEPÓSITOS E DA EXTENSÃO DAS DESNUDAÇÕES

Como não encontramos restos fósseis destes inumeráveis elos intermediários, pode objectar-se que, devendo cada uma destas alterações ter-se produzido muito lentamente, o tempo deve ter faltado para desempenhar tão grandes modificações orgânicas. Ser-me-ia difícil lembrar ao leitor, que não está familiarizado

com a geologia, os factos por meio dos quais se chega a fazer uma vaga e fraca ideia da imensidade da duração das idades decorridas. Quem ler a grande obra de *sir* Charles Lyell sobre os princípios da Geologia, à qual os historiadores futuros atribuirão por justo título uma revolução nas ciências naturais, sem reconhecer a prodigiosa duração dos períodos decorridos, pode fechar aqui este volume. Não é porque baste estudar os *Princípios da Geologia*, ler os tratados especiais dos diversos autores sobre esta ou aquela formação, e tomar conta dos ensaios que tentam para dar uma ideia insuficiente das durações de cada formação ou mesmo de cada camada; é estudando as forças que entraram em jogo que melhor podemos fazer uma ideia dos tempos decorridos, é tomando conta da extensão da superfície terrestre que foi desnudada e da espessura dos sedimentos depositados, que chegamos a fazer uma vaga ideia da duração dos períodos passados. Assim como Lyell tão justamente o fez notar, a extensão e a espessura das nossas camadas de sedimentos são o resultado e dão a medida da desnudação que a crosta terrestre sofreu então. É necessário, pois, examinar por si mesmo estas enormes pilhas de camadas sobrepostas, estudar os pequenos regatos arrastando lodo, contemplar as vagas roendo as velhas penedias, para ter-se qualquer noção da duração dos períodos decorridos, de que os monumentos nos chegam de toda a parte.

É necessário vaguear ao longo das costas formadas de rochas moderadamente duras, e notar os progressos da sua desagregação. Na maior parte dos casos, o fluxo atinge os rochedos duas vezes apenas por dia e por pouco tempo; as vagas roem-nos sòmente quando são carregadas de areias e calhaus, porque a água pura não desbasta a rocha. A penedia, assim minada pela base, desaba em grandes massas que, correndo sobre a praia, são desbastadas e gastas átomo por átomo, até que fiquem reduzidas bastante para serem roladas pelas ondas, que em seguida as esmagam mais prontamente e as transformam em calhaus, em areias ou em vasa. Mas quantas não encontramos nós, junto das penedias, que recuam passo a passo, de blocos arredondados, cobertos de uma espessa camada de vegetações marinhas, cuja presença é uma prova da sua estabilidade e do pequeno gasto a que são submetidas! Enfim, se seguirmos durante o espaço de algumas milhas uma penedia na qual o mar exerça a sua acção destrutiva, encontramo-la ferida apenas aqui e ali, em espaços pouco extensos, à volta de promontórios salientes. A natureza da superfície e a vegetação de que está coberta provam que muitos anos são passados desde que a água vinha banhar-lhe a base.

As observações recentes de Ramsay, de Jukes, de Geikie, de Croll e de outros, ensinam-nos que a desagregação produzida pelos agentes atmosféricos goza nas costas de um papel muito mais importante do que a acção das vagas. Toda a superfície da Terra está submetida à acção única do ar e do ácido carbónico dissolvido na água das chuvas, e ao gelo nos países frios; a matéria desagregada é arrastada pelas fortes chuvas, mesmo nos declives suaves, e mais do que se julga geralmente, pelo vento nos países áridos; é então levada pelos ribeiros e pelos rios que, quando o curso é rápido, cavam profundamente o seu leito e trituram os fragmentos. Os regatos lodosos que, por um dia de chuva, correm ao longo de todas as encostas, mesmo nos terrenos fracamente ondulados, mostram-nos os efeitos da desagregação atmosférica. M. Ramsay e Whitaker demonstraram, e esta observação é muito notável, que as grandes linhas de declive do distrito wealdiano e as que se estendem através da Inglaterra, que outrora se consideravam como antigas costas marítimas, não puderam ser assim produzidas, porque nenhuma delas é constituída de uma formação única, enquanto que as nossas penedias actuais são por toda a parte compostas da intersecção de formações variadas. Sendo isto assim, é-nos fácil admitir que as escarpas devem em grande parte a sua origem a que a rocha que as compõe tem resistido melhor à acção destrutiva dos agentes atmosféricos do que as superfícies vizinhas, cujo nível baixou gradualmente, enquanto que as linhas rochosas ficaram em relevo. Nada pode melhor fazer-nos conceber o que seja a imensa duração do tempo, segundo as ideias que dele fazemos, como a vista dos resultados tão consideráveis produzidos pelos agentes atmosféricos que nos parecem ter tão pouco poder e actuar tão lentamente.

Depois de se estar assim convencido da lentidão com que os agentes atmosféricos e a acção das vagas sobre as costas rompem a superfície terrestre, necessário se torna em seguida, para apreciar a duração dos tempos passados, considerar, de uma parte, o volume imenso das rochas que se levantaram em extensões consideráveis, e, por outro lado, examinar a espessura das formações sedimentares. Lembro-me de ter sido vivamente impressionado vendo as ilhas vulcânicas, cujas costas fendidas pelas vagas apresentam hoje penedias perpendiculares com 1 000 a 2 000 pés de altura, porque o declive doce das correntes de lava, devido ao seu estado outrora líquido, indicava até que ponto as camadas rochosas deviam ter avançado pelo mar. As grandes fendas, isto é, as imensas aberturas ao longo das quais as camadas são muitas vezes levantadas de um lado ou baixa-

das do outro, a uma altura ou a uma profundidade de muitos milhares de pés, dão-nos igual lição; porque, desde a época em que estas aberturas se produziram, quer bruscamente, como a maior parte dos geólogos o crêem hoje, quer lentamente em seguida a numerosos pequenos movimentos, a superfície do país está desde então tão bem nivelada, que nenhum vestígio dessas prodigiosas deslocações é exteriormente visível. A fenda de Craven, por exemplo, estende-se numa linha de 30 milhas de comprimento, ao longo da qual o deslocamento vertical das camadas varia de 600 a 3 000 pés. O professor Ramsay notou um enfraquecimento de 2 300 pés na ilha de Anglesey, e diz-me que está convencido que, em Merionethshire existe uma outra de 12 000 pés; contudo, em todos estes casos, nada à superfície mostra estes prodigiosos movimentos, tendo sido completamente esmagados os amontoados de rochedos de cada lado da fenda.

Por outro lado, em todas as partes do globo, os montões das camadas sedimentares têm uma espessura prodigiosa. Vi, nas Cordilheiras, uma massa de conglomerado de que avaliei a espessura em cerca de 10 000 pés; e, se bem que os conglomerados deveriam ter-se aglomerado provàvelmente mais depressa do que as camadas de sedimentos mais finos, são contudo compostos sòmente de calhaus rolados e arredondados que, tendo cada um a impressão do tempo, provam com que lentidão puderam acumular-se massas tão consideráveis. O professor Ramsay deu-me as espessuras máximas das formações sucessivas nas *diferentes* partes da Grã-Bretanha, segundo as medidas tomadas nos lugares na maior parte dos casos. Eis o resultado:

	Pés ingl.
Camadas paleozóicas (não compreendendo rochas ígneas)	37 154
Camadas secundárias	13 190
Camadas terciárias	2 340

— formando um total de 72 584 pés, isto é, cerca de 13 milhas inglesas e três quartos. Certas formações, que são representadas em Inglaterra por camadas delgadas, atingem no continente uma espessura de muitos milhares de pés. Além disso, a acreditar a maior parte dos geólogos, devem ter decorrido, entre as formações sucessivas, períodos extremamente longos durante os quais se não haja formado depósito algum. A massa inteira de camadas sobrepostas das rochas sedimentares da Inglaterra não dá, portanto, mais que uma ideia incompleta do tempo gasto na sua acumulação. O estudo dos factos desta natureza parece pro-

duzir no espírito uma impressão análoga à que resulta das nossas vãs tentativas para conceber a ideia da eternidade.

Esta impressão não é portanto absolutamente justa. M. Croll fez notar, numa memória interessante, que não nos enganamos por «uma concepção mais elevada do comprimento dos períodos geológicos», mas avaliando-os em anos. Quando os geólogos vêem fenómenos consideráveis e complicados, e que consideram em seguida os números que representam milhões de anos, as duas impressões produzidas no espírito são muito diversas, e os números são imediatamente considerados insuficientes. M. Croll demonstra, relativamente à desnudação produzida pelos agentes atmosféricos, calculando a relação da quantidade conhecida de materiais sedimentares que transportam anualmente certos ribeiros, relativamente à extensão das superfícies drenadas, que seriam necessários seis milhões de anos para desagregar e para elevar ao nível médio da área total, que se considera, uma espessura de 1 000 pés de rochas. Um tal resultado pode parecer surpreendente, e sê-lo-ia ainda se, após algumas considerações que podem fazer supor que é exagerado, fosse reduzido a metade ou a um quarto. Muito pouca agente avalia exactamente o que significa na realidade um milhão. M. Croll procura fazê-lo compreender pelo seguinte exemplo: estenda-se, no muro de uma grande sala, uma faixa estreita de papel, do comprimento de 33 pés e 4 polegadas ($25^{m},70$); faça-se depois na extremidade desta faixa uma divisão de uma décima de polegada ($2^{mm},5$); esta divisão representa um século, e a faixa inteira representa um milhão de anos. Ora, para o assunto que nos ocupa, o que será um século figurado por uma medida tão insignificante relativamente às vastas dimensões da sala? Numerosos tratadores distintos têm, durante a vida, modificado muitíssimo alguns animais superiores e criaram verdadeiras sub-raças novas; ora, estas espécies superiores produzem-se muito mais lentamente do que as espécies inferiores. Poucos homens se têm ocupado com cuidado de uma raça por mais de cinquenta anos, de modo que um século representa o trabalho de dois tratadores sucessivos. Não seria necessário supor, todavia, que as espécies no estado natural possam modificar-se tão prontamente como o podem fazer os animais domésticos sob a acção da selecção metódica. A comparação seria mais justa entre as espécies naturais e os resultados que dá a selecção inconsciente, isto é, a conservação, sem intenção preconcebida de modificar a raça, dos animais mais úteis ou mais belos. Ora, sob a influência da simples selecção inconsciente, muitas raças são sensìvelmente modificadas no decurso de dois ou três séculos.

As modificações são, todavia, provàvelmente muito mais lentas ainda nas espécies de que um pequeno número sòmente se modifica ao mesmo tempo no mesmo país. Esta lentidão provém de que estando todos os habitantes de uma região já perfeitamente adaptados uns aos outros, novos lugares na economia da natureza se apresentam apenas com longos intervalos, quando as condições físicas sofreram algumas modificações de qualquer natureza, ou se produziu uma imigração de novas formas. Além disso, as diferenças individuais ou as variações na direcção querida, de natureza a melhor adaptar alguns dos habitantes às condições novas, podem não surgir imediatamente. Não temos, infelizmente, meio algum para determinar em anos o período necessário para modificar uma espécie. Teremos, além disso, de voltar a este assunto.

POBREZA DAS NOSSAS COLECÇÕES PALEONTOLÓGICAS

Que triste espectáculo o dos nossos mais ricos museus geológicos! Cada um concorda em reconhecer quão incompletas são as nossas colecções. É necessário não esquecer a nota do célebre paleontólogo E. Forbes, isto é, que um grande número das nossas espécies fósseis não são conhecidas e denominadas senão como fuzis isolados, muitas vezes partidos, ou como alguns raros especímenes recolhidos num só ponto. Uma muito pequena parte sòmente da superfície do globo foi geològicamente explorada, e nenhuma com bastante cuidado, como o provam as importantes descobertas que todos os anos se fazem na Europa. Nenhum organismo completamente mole se pode conservar. As conchas e as ossadas, jazendo no fundo das águas, onde não se depositam sedimentos, destroem-se e desaparecem logo. Partimos infelizmente sempre deste princípio erróneo que um imenso depósito de sedimento está em via de formação em quase toda a extensão do leito do mar, com uma rapidez suficiente para sepultar e conservar detritos fósseis. A bela cor azul e a limpidez do oceano na sua maior extensão testemunham a pureza das suas águas. Os numerosos exemplos conhecidos de formações geológicas regularmente cobertas, após um imenso intervalo de tempo, por outras formações mais recentes, sem que a camada subjacente tivesse sofrido neste intervalo a menor desnudação ou a menor deslocação, só podem explicar-se se se admitir que o fundo do mar permanece quase sempre intacto durante séculos. As águas fluviais carregadas de ácido carbónico devem muitas vezes dissolver os fósseis escondidos nas

areias, infiltrando-se nessas camadas quando da sua emersão. As numerosas espécies de animais que vivem nas costas, entre os limites das altas e baixas marés, parecem ser raramente conservadas. Assim, as diversas espécies de *Chthamalíneas* (subfamília de cirrípedes sésseis) tapetam as rochas às miríades no mundo inteiro; todas são rigorosamente litorais; ora — à excepção de uma só espécie do mediterrâneo que vive nas águas profundas, e que se encontra no estado fóssil na Sicília — não se tem encontrado uma só espécie fóssil em qualquer formação terciária; está averiguado, contudo, que o género *Chthamalus* existia na época da greda. Enfim, muitos dos grandes depósitos que foram necessários para se acumularem em períodos excessivamente longos, são inteiramente desprovidos de todos os detritos orgânicos, sem que possamos explicar porquê. Um dos mais frisantes exemplos é a formação do *flysch*, que consiste em grés e xistos, cuja espessura atinge até 6 000 pés, que se estende entre Viena e a Suíça num comprimento de cerca de 300 milhas, e na qual, apesar de todos os estudos, se não têm podido descobrir fósseis que não sejam restos de vegetais.

É quase supérfluo juntar, com respeito às espécies terrestres que viveram durante o período secundário e o período paleozóico, que as nossas colecções apresentam numerosas lacunas. Não se conhecia por exemplo, até há bem pouco ainda, qualquer concha terrestre que tivesse pertencido a um ou outro destes dois longos períodos, à excepção de uma só espécie encontrada nas camadas carboníferas da América do Norte por *sir* G. Lyell e o Dr. Dawson; mas, depois, têm-se encontrado conchas terrestres no *lias*. Quanto aos restos fósseis de mamíferos, um simples lance de olhos sobre o quadro histórico do manual de Lyell basta para provar, melhor que páginas de minúcias, quanto a sua conservação é rara e acidental. Esta raridade nada tem de surpreendente, demais a mais, se se pensar na enorme proporção de ossadas de mamíferos terciários que têm sido encontradas nas cavernas ou depósitos lacustres, espécie de jazigos de que se não conhece exemplo algum nas nossas formações secundárias ou paleozóicas.

Mas as numerosas lacunas dos nossos arquivos geológicos provêm em grande parte de uma causa bem mais importante que as precedentes, isto é, que as diversas formações têm sido separadas umas das outras por enormes intervalos de tempo. Esta opinião foi calorosamente sustentada por muitos geólogos e paleontólogos que, como E. Forbes, negam formalmente a transformação das espécies. Quando vemos a série das formações, tal como a dão as tabelas das obras sobre a geologia, ou

estudamos estas formações na natureza, escapamos dificilmente à ideia de que têm sido estritamente consecutivas. Contudo, a grande obra de *sir* R. Murchison sobre a Rússia ensina-nos que imensas lacunas há neste país entre as formações imediatamente sobrepostas; e da mesma forma na América do Norte e em muitas outras partes do mundo. Cada geólogo, por hábil que seja, cuja atenção fosse dirigida exclusivamente para o estudo destes vastos territórios, não teria jamais suposto que, durante estes mesmos períodos completamente inertes para o seu próprio país, enormes depósitos de sedimentos, encerrando um conjunto de formas orgânicas novas e todas especiais, se acumulassem noutra parte. E se, em cada país considerado separadamente, é quase impossível avaliar o tempo decorrido entre as formações consecutivas, podemos concluir que não se poderia determiná-lo em parte alguma. As frequentes e importantes alterações que se podem verificar na composição mineralógica das formações consecutivas, implicam geralmente também grandes alterações na geografia das regiões circunvizinhas, de onde têm podido provir os materiais dos sedimentos, o que confirma ainda a opinião de que longos períodos decorreram entre cada formação.

Podemos, creio eu, tomar nota desta intermitência quase constante das formações geológicas de cada região, isto é, o facto de elas se não terem sucedido sem interrupção. Raramente um facto me tem ferido tanto como a ausência, num comprimento de muitas centenas de milhas das costas da América do Sul, que foram recentemente levantadas de algumas centenas de pés, de todo o depósito recente assaz considerável para apresentar mesmo um curto período geológico. Em toda a costa ocidental, em que habita uma forma marinha particular, as camadas terciárias são tão pouco desenvolvidas, que algumas faunas marinhas sucessivas e em tudo especiais não deixarão provàvelmente qualquer vestígio da sua existência em idades geológicas futuras. Um pouco de reflexão fará compreender a razão por que, na costa ocidental da América do Sul em via de levantamento, se não pode encontrar em parte alguma formação extensa contendo detritos terciários ou recentes, se bem que devia ter havido abundância de materiais de sedimentos, em seguida à enorme degradação das rochas das costas e da vasa transportada pelos cursos de água que se lançam no mar. É provável, com efeito, que os depósitos submarinos do litoral sejam constantemente desagregados e arrastados, à medida que o levantamento lento e gradual do solo os expõe à acção das vagas.

Podemos, pois, concluir que os depósitos de sedimento devem

ser acumulados em massas muito espessas, muito extensas e muito sólidas, para poder resistir, quer à acção incessante das vagas, quando dos primeiros levantamentos do solo, e durante as oscilações sucessivas de nível, quer à desagregação atmosférica. Massas de sedimentos tão espessas e tão extensas podem formar-se de duas maneiras: quer nas grandes profundezas do mar, e neste caso o fundo é habitado por formas menos numerosas e menos variadas do que os mares pouco profundos, e por conseguinte, quando a massa vem a levantar-se, sòmente pode oferecer uma colecção muito incompleta das formas orgânicas que têm existido na vizinhança durante o período da sua acumulação; ou então, uma camada de sedimento de qualquer espessura e de qualquer extensão que seja, pode depositar-se no pavimento em via de deprimir-se lentamente; neste caso, contanto que o abatimento do solo e o depósito dos sedimentos se equilibrem sensìvelmente, o mar fica pouco profundo e oferece um meio favorável à existência de um grande número de formas variadas; de modo que, um depósito rico em fósseis, e bastante espesso para resistir, após um levantamento ulterior, a uma grande desnudação, pode assim formar-se fàcilmente.

Estou convencido que quase todas as nossas antigas formações *ricas em fósseis* na maior parte da sua espessura são assim formadas durante uma depressão. Tenho, desde 1845, época em que publiquei a minha opinião a este respeito, seguido com cuidado os progressos da geologia, e fiquei admirado por ver como os autores, tratando desta ou daquela formação, chegaram, uns após outros, a concluir que essa formação devia ter-se acumulado durante um abatimento do solo. Acrescentarei que a única formação terciária antiga que, na costa ocidental da América do Sul, teve solidez bastante para resistir às degradações sofridas, mas que não durará até uma nova época geológica bem distante, se acumulou durante um período de abaixamento, e pôde assim atingir uma espessura considerável.

Todos os factos geológicos nos demonstram claramente que cada parte da superfície terrestre devia ter experimentado numerosas e lentas oscilações de nível, que têm evidentemente afectado espaços consideráveis. Formações ricas em fósseis, bastante espessas e bastante extensas para resistir às erosões subsequentes, puderam, por conseqüência, formar-se em vastas regiões durante os períodos de depressão, onde o depósito dos sedimentos fosse bastante considerável para manter o fundo a uma fraca profundidade e para encobrir e conservar os detritos orgânicos antes que tivessem tido tempo de se desagregar. Por outra parte, enquanto que o fundo do mar fica estacionário, depósitos

espessos não podem acumular-se nas partes pouco profundas mais favoráveis à vida. Estes depósitos são ainda menos possíveis durante os períodos intermediários de levantamento, ou, para melhor dizer, as camadas já acumuladas são geralmente destruídas à medida que o seu levantamento, levando-as ao nível da água, as põe em contacto com a acção destrutiva das vagas costeiras.

Estas notas aplicam-se principalmente às formações litorais, ou sublitorais. No caso de um mar extenso e pouco profundo, como numa grande parte do arquipélago malaio, em que a profundidade varia entre 30, 40 e 60 braças, uma vasta formação poderia acumular-se durante um período de levantamento, e, contudo, não sofrer uma grande degradação na época da sua lenta emersão. Todavia, a sua espessura não poderia ser muito grande, porque, em razão do movimento ascensional, seria menor que a profundidade da água onde se formou. O depósito não seria nem mais sólido, nem coberto de formações subsequentes, o que aumentaria as probabilidades de ser desagregado pelos agentes atmosféricos e pela acção do mar durante as oscilações ulteriores do nível. M. Hopkins fez notar, todavia, que se uma parte da superfície vinha, depois de um levantamento, a diminuir de novo antes de ter sido desnudada, o depósito formado durante o movimento ascencional poderia ser em seguida coberto por novas acumulações, e ser assim, ainda que delgado, conservado durante longos períodos.

M. Hopkins julga também que os depósitos sedimentares de grande extensão horizontal foram apenas raramente destruídos por completo. Mas todos os geólogos, à excepção do pequeno número dos que julgam que os nossos xistos metamórficos actuais e as nossas rochas plutónicas formavam o núcleo primitivo do globo, admitirão que estas últimas rochas foram submetidas a uma desnudação considerável. Não é possível, com efeito, que tais rochas se solidificassem e cristalizassem ao ar livre; mas se a acção metamórfica se efectuou nas grandes profundezas do oceano, o revestimento protector primitivo das rochas pode não ter sido muito espesso. Se, pois, se admite que os gneisses, os micaxistos, os granitos, os diorites, etc., foram outrora necessàriamente recobertos, como explicar que imensas superfícies destas rochas sejam actualmente desnudadas em tantos pontos do globo, de outra maneira diversa da desagregação subsequente e completa de todas as camadas que as cobriam? Não se pode duvidar que existem semelhantes extensões muito consideráveis; segundo Humboldt, a região granítica de Parima é pelo menos dezanove vezes maior que a Suíça. Ao sul do Ama-

zonas, Boué descreveu uma outra composta de rochas desta natureza tendo uma superfície equivalente à que ocupam Portugal, a Espanha, a França, a Itália, uma parte da Alemanha e as ilhas britânicas reunidas. Esta região não tem sido explorada com o cuidado preciso, mas todos os viajantes afirmam a imensa extensão da superfície granítica; assim, Von Eschwege dá um corte minucioso destas rochas que se estendem em linha recta para o interior até 260 milhas geográficas do Rio de Janeiro; eu mesmo andei 150 milhas noutra direcção sem ver outra coisa do que rochas graníticas. Examinei numerosos especímenes recolhidos em toda a costa desde o Rio de Janeiro até à embocadura do Prata, distância de 1 100 milhas geográficas, e todos estes especímenes pertenciam a esta mesma classe de rochas. No interior, em toda a margem setentrional do Prata, não se me deparou, além de depósitos terciários modernos, mais que um pequeno aglomerado de uma rocha ligeiramente metamórfica, que apenas pôde constituir um fragmento da cobertura primitiva da série granítica. Na região melhor conhecida dos Estados Unidos e do Canadá, segundo a bela carta do professor H. D. Rogers, avaliei as superfícies cortando a própria carta e pesando o papel, e encontrei que as rochas graníticas e metamórficas (com exclusão das semimetamórficas) excedem, numa relação de 19 a 12,5, o conjunto das formações paleozóicas mais novas. Em muitas regiões, a extensão das rochas metamórficas e graníticas seria muito maior, se as camadas sedimentares que repousam sobre elas (camadas que não têm podido fazer parte do manto primitivo debaixo da qual cristalizavam), fossem levantadas. É, pois, provável que, em algumas partes do mundo, formações inteiras fossem desagregadas de uma maneira completa, sem que tenha ficado vestígio algum do estado anterior.

Há ainda uma nota digna de atenção. Durante os períodos de levantamento, a extensão das superfícies terrestres, assim como das partes pouco profundas do mar que as cercam, aumenta e forma deste modo novas estações — tudo circunstâncias favoráveis, como o temos explicado, à formação das variedades e das espécies novas; mas há geralmente também, durante estes períodos, uma lacuna nos arquivos geológicos. Por outra parte, durante os períodos de abaixamento, a superfície habitada diminui, assim como o número dos habitantes (excepto nas costas de um continente no momento em que se fracciona em arquipélago), e, por conseguinte, posto que há numerosas extinções, formam-se poucas variedades ou espécies novas; ora, é precisamente durante estes períodos de abatimento que são acumulados os depósitos mais ricos em fósseis.

DA AUSÊNCIA DE NUMEROSAS VARIEDADES INTERMEDIARIAS NUMA FORMAÇÃO QUALQUER

As considerações que precedem provam não ser lícito duvidar-se da extrema imperfeição dos documentos que, no seu conjunto, a geologia nos pode fornecer; mas, se concentrarmos o nosso exame numa formação qualquer, torna-se muito mais difícil compreender a razão por que não encontramos aí uma série estreitamente graduada de variedades que devem ter ligado as espécies vizinhas que viviam no começo e no fim desta formação. Conhecem-se alguns exemplos de variedades da mesma espécie, existindo nas partes superiores e nas partes inferiores da mesma formação: assim Trautschold cita alguns exemplos de Amonitas; Hilgendorf descreve um caso muito curioso, isto é, dez formas graduadas do *Planorbis multiformis* encontradas nas camadas sucessivas de uma formação calcária de água doce na Suíça. Posto que cada formação tenha necessitado incontestàvelmente para o seu depósito um número considerável de anos, podem dar-se muitas razões para explicar como sucede que cada uma delas não apresenta ordinàriamente uma série graduada de fuzis ligando as espécies que viveram no começo e no fim; mas não saberia determinar o valor relativo das considerações que seguem.

Toda a formação geológica implica certamente um número considerável de anos; é, contudo, provável que cada um destes períodos seja curto, se se comparar ao período necessário para transformar uma espécie noutra. Dois paleontólogos cujas opiniões têm grande valor, Bronn e Woodward, concluíram, verdade é, que a duração média de cada formação é duas ou três vezes tão longa como a duração média das formas específicas. Mas parece-me que dificuldades insuperáveis se opõem a que nós possamos chegar sobre este ponto a qualquer conclusão exacta. Quando vemos uma espécie aparecer pela vez primeira no meio de uma formação, seria temerário em extremo concluir que não tenha existido precedentemente noutra parte; da mesma forma que vendo uma espécie desaparecer ante o depósito das últimas camadas, seria igualmente temerário afirmar a sua extinção. Nós esquecemos que, comparada ao resto do globo, a superfície da Europa é muito pouca coisa, e que se não tem além disso estabelecido com uma certeza completa a correlação, em toda a Europa, entre os diversos andares da mesma formação.

Relativamente aos animais marinhos de todas as espécies,

podemos presumir, com toda a segurança, que houvesse migrações devidas a alterações climatéricas ou outras; e, quando vemos aparecer uma espécie pela primeira vez numa formação, há toda a probabilidade para que isto seja uma imigração nova na localidade. Sabe-se, por exemplo, que muitas espécies apareceram nas camadas paleozóicas da América do Norte um pouco mais cedo do que na da Europa, tendo sido necessário provàvelmente um certo tempo a esta migração dos mares da América para os da Europa. Examinando os depósitos mais recentes em diferentes partes do globo, tem-se notado por toda a parte que algumas espécies ainda existentes são muito comuns num depósito, mas desapareceram do mar imediatamente vizinho; ou inversamente, que espécies abundantes nos mares da vizinhança são raras num depósito ou faltam aí absolutamente. É bom reflectir nas numerosas migrações bem provadas dos habitantes da Europa durante a época glaciária, que não constitui senão uma parte de um período geológico inteiro. É bom também reflectir nas oscilações do solo, nas alterações extraordinárias de clima, e no imenso lapso de tempo compreendido neste mesmo período glaciário. Pode, contudo, duvidar-se que haja um só ponto do globo em que, durante todo este período, se tenham acumulado na mesma superfície, e de uma maneira contínua, depósitos sedimentares *encerrando detritos fósseis*. Não é provável, por exemplo, que, durante todo o período glaciário, se tenham depositado sedimentos na embocadura do Mississípi, nos limites das profundezas que melhor convêm aos animais marinhos; porque sabemos que, durante este mesmo período de tempo, grandes alterações geográficas se realizaram noutras partes da América. Quando as camadas de sedimentos depositadas em águas pouco profundas na embocadura do Mississípi, durante uma parte do período glaciário, forem levantadas, os restos orgânicos que contêm aparecerão e desaparecerão provàvelmente a diferentes níveis, em razão das migrações das espécies e alterações geográficas. Num futuro afastado, um geólogo, examinando estas camadas, poderá ser tentado a concluir que a duração média da persistência das espécies fósseis desaparecidas fosse inferior à do período glaciário, posto que tenha sido realmente muito grande, pois que se estende desde muito antes da época glaciária até nossos dias.

Para que se possa encontrar uma série de formas perfeitamente graduadas entre duas espécies desaparecidas na parte superior ou na parte inferior da mesma formação, seria necessário que esta tivesse continuado a acumular-se durante um período bastante longo para que as modificações sempre lentas

das espécies tivessem tido tempo de operar-se. O depósito devia, pois, ser extremamente espesso; teria sido, além disso, necessário que a espécie em via de se modificar, tivesse habitado todo o tempo na mesma região. Mas nós temos visto que uma formação considerável, igualmente rica em fósseis em toda a sua espessura, não pode acumular-se a não ser durante um período de abaixamento; e, para que a profundidade fique sensìvelmente a mesma, condição necessária para que uma espécie marinha qualquer possa continuar a habitar o mesmo ponto, é necessário que o conjunto de sedimentos compense sensìvelmente o abaixamento. Ora, o mesmo movimento de depressão tendendo também a submergir os terrenos que fornecem os materiais do próprio sedimento, resulta que a quantidade deste último tende a diminuir tanto quanto o movimento de abatimento continue. Um equilíbrio aproximativo entre a rapidez de produção dos sedimentos e a velocidade do abatimento é, pois, provàvelmente um facto raro; muitos paleontólogos têm, com efeito, notado que os depósitos muito espessos são ordinàriamente desprovidos de fósseis, excepto nos limites superior ou inferior.

Parece mesmo que cada formação distinta, da mesma forma que toda a série das formações de um país, é em geral acumulada de modo intermitente. Quando vemos, como sucede muitas vezes, uma formação constituída por camadas de composição mineralógica diferente, há toda a razão em pensar que a marcha do depósito foi mais ou menos interrompida. Mas o exame mais minucioso de um depósito não pode fornecer qualquer elemento de natureza a permitir-nos avaliar o tempo que foi necessário para o formar. Poderiam citar-se muitos casos de camadas não tendo mais que alguns pés de espessura, representando formações que, demais a mais, têm atingido espessuras de muitos milhares de pés, e de que a acumulação só pôde fazer-se num período de uma duração enorme; ora, quem ignorasse este facto, não poderia mesmo supor a imensa série de séculos representada pelo andar mais delgado. Poderiam citar-se casos numerosos de camadas inferiores de uma formação que foram levantadas, desnudadas, submersas, em seguida cobertas por camadas superiores da mesma formação — factos que demonstram que podia haver intervalos consideráveis e fáceis de desconhecer na acumulação total. Noutros casos, grandes árvores fósseis, ainda de pé no solo em que viveram, provam nìtidamente que longos intervalos de tempo decorreram e que alterações de nível se realizaram durante a formação dos depósitos; o que não se poderia supor se as árvores não tivessem sido conservadas. Assim *sir* C. Lyell e o Dr. Dawson encontraram na Nova Escócia depó-

sitos carboníferos tendo 1 400 pés de espessura, formados de camadas sobrepostas contendo raízes, e isto a sessenta e oito níveis diferentes. Assim, quando a mesma espécie se encontra na base, no meio e no vértice de uma formação, há toda a probabilidade de não ter vivido no mesmo ponto durante todo o período do depósito, mas que apareceu e desapareceu, muitas vezes talvez, durante o mesmo período geológico. Por conseguinte, se semelhantes espécies tivessem sofrido, durante o curso de um período geológico, modificações consideráveis, um ponto dado da formação não encerraria todos os graus intermédios de organização que, pela minha teoria, deviam ter existido, mas apresentaria alterações de formas súbitas, ainda que talvez pouco consideráveis.

É indispensável lembrar que os naturalistas não têm forma alguma matemática que lhes permita distinguir as espécies das variedades; concordam numa pequena variabilidade em cada espécie; mas logo que encontram algumas diferenças um pouco mais frisantes entre duas formas, consideram-nas ambas como espécies, a não ser que não possam ligá-las por uma série de gradações intermédias muito vizinhas; ora, só muito raramente, e em virtude das razões que acabamos de expor, devemos esperar encontrar, numa secção geológica qualquer, uma aproximação semelhante. Suponhamos duas espécies B e C, e que se encontra, numa camada subjacente e mais antiga, uma terceira espécie A; admitindo mesmo que seja rigorosamente intermédia entre B e C, seria simplesmente considerada como uma espécie distinta, a não ser que se não encontrem variedades intermediárias ligando-a com uma ou outra das duas formas ou com outras. É necessário não esquecer que, assim como já explicámos, A poderia ser o ascendente do B e de C, sem ser rigorosamente intermediário entre os dois em todos os seus caracteres. Poderíamos pois encontrar nas camadas inferiores e superiores da mesma formação a espécie-mãe e os seus diferentes descendentes modificados, sem poder reconhecer o parentesco, na ausência das numerosas formas de transição, e, por consequência, as consideraríamos como espécies distintas.

Sabe-se em que diferenças excessivamente ligeiras muitos paleontólogos fundaram as suas espécies, e fazem-no tanto mais voluntàriamente quanto os especímenes provêm de várias camadas de uma mesma formação. Alguns conquiliólogos experimentados colocam actualmente na ordem das variedades um grande número de espécies estabelecidas por de Orbigny e tantos outros, o que nos fornece a prova das alterações que, pela minha teoria, devemos notar. Nos depósitos terciários recentes, encontram-se

também muitas conchas que a maioria dos naturalistas consideram como idênticas às espécies vivas; mas outros excelentes naturalistas, como Agassiz e Pictet, sustentam que todas estas espécies terciárias são especìficamente distintas, admitindo que as diferenças que entre elas existem são muito ligeiras. Aqui ainda, a não ser que se suponha que estes eminentes naturalistas se deixassem arrastar pela imaginação, e que as espécies terciárias não apresentam realmente qualquer diferença dos representantes vivos, ou que pelo menos se admita que não assiste razão à grande maioria dos naturalistas em não reconhecer que as espécies terciárias são realmente distintas das espécies actuais, temos a prova da existência frequente de leves modificações tais como as exige a minha teoria. Se estudarmos períodos mais consideráveis e examinarmos os andares consecutivos e distintos da mesma grande formação, encontramos que os fósseis desaparecidos, se bem que universalmente considerados como especìficamente diferentes, são, contudo, muito mais vizinhos uns dos outros do que as espécies desaparecidas nas formações cronològicamente mais afastadas umas das outras; ora, ainda aqui se vê uma prova evidente de alterações operadas na direcção requerida pela minha teoria. Mas voltarei a este ponto no capítulo seguinte.

Para as plantas e animais que se propagam ràpidamente e se deslocam pouco, há razão para supor, como temos já visto, que as variedades são a princípio geralmente locais, e que estas variedades locais se não espalham muito e não suplantam as formas mães a não ser quando são consideràvelmente modificadas e aperfeiçoadas. A probabilidade em encontrar na formação de um país qualquer todas as formas primitivas de transição entre duas espécies é, pois, excessivamente fraca, pois que se supõe que alterações sucessivas têm sido locais e limitadas a um ponto dado. A maior parte dos animais marinhos têm um habitat muito extenso; vimos já, além disso, que são as plantas que têm um habitat mais extenso que apresentam variedades maior número de vezes. É pois provável que os moluscos e os outros animais marinhos disseminados em espaços consideráveis, passando muito os limites das formações geológicas conhecidas na Europa, tenham dado também as mais das vezes origem a variedades locais a princípio, depois enfim a espécies novas; circunstância que só pode ainda diminuir a probabilidade que temos de encontrar todos os estados de transição entre duas formas numa formação geológica qualquer.

O Dr. Falconer assinalou ainda uma consideração mais importante, que conduz à mesma conclusão, isto é, que o período

durante o qual cada espécie sofreu modificações, posto que muito longo se se apreciar em anos, devia ter sido provàvelmente muito curto em comparação com o tempo durante o qual essa mesma espécie não tenha sofrido qualquer alteração.

Não devemos esquecer que, em nossos dias, se bem que dispunhamos de especímenes perfeitos, só raramente podemos ligar duas formas entre si por variedades intermediárias de maneira a estabelecer a identidade específica, até que tenhamos reunido um grande número de especímenes provindo de países diferentes; ora, é raro que possamos actuar assim com respeito aos fósseis. Para nos fazer compreender melhor a improbabilidade que há em podermos ligar entre si as espécies por formas fósseis intermediárias, numerosas e graduadas, não há como procurarmos, por exemplo, como conseguirá um geólogo, em qualquer época futura, chegar a demonstrar que as nossas diferentes raças de animais silvestres, de carneiros, de cavalos ou de cães, derivam de uma só fonte originária ou de muitas; ou ainda, se certas conchas marinhas habitando as costas da América do Norte, que alguns conquiliólogos consideram como especìficamente distintas das suas congéneres da Europa e que outros vêem sòmente como variedades, são realmente variedades ou espécies. O geólogo do futuro não poderia resolver esta dificuldade a não ser que descubra no estado fóssil numerosas formas intermediárias, coisa improvável no mais alto grau.

Os autores que crêem na imutabilidade das espécies têm repetido à saciedade que a geologia não fornece qualquer forma de transição. Esta asserção, como o veremos no capítulo seguinte, é completamente errónea. Como o fez notar *sir* J. Lubbock, «cada espécie constitui um laço entre outras formas aliadas». Se tomarmos um género que tenha uma vintena de espécies vivas e extintas, e destruirmos quatro quintos, é evidente que as formas que ficarem serão mais afastadas e mais distintas umas das outras. Se as formas assim destruídas forem as formas extremas do género, será este por si mesmo mais distinto dos outros géneros aliados. O que as pesquisas geológicas não revelaram ainda, é a existência passada de gradações infinitamente numerosas, tão aproximadas quanto o são as variedades actuais, e ligando entre si quase todas as espécies extintas ou ainda vivas. Ora é isto que não podemos esperar, e é contudo a grande objecção que repetidas vezes tem sido oposta à minha teoria.

Para resumir as notas que precedem sobre as causas da imperfeição dos documentos geológicos, suponhamos o exemplo seguinte: o arquipélago malaio é em extensão quase igual à

Europa, do cabo Norte ao Mediterrâneo e da Inglaterra à Rússia; representa, portanto, uma superfície igual àquela de que as formações geológicas têm sido até hoje examinadas com cuidado, exceptuando as dos Estados Unidos. Admito completamente, com M. Godwin Austen, que o arquipélago malaio, nas suas condições actuais, com as suas grandes ilhas separadas por mares largos e pouco profundos representa provàvelmente o antigo estado da Europa, na época em que se acumulou a maior parte das nossas formações. O arquipélago malaio é uma das regiões do globo mais ricas em seres organizados; contudo, se se comparassem todas as espécies que têm vivido, representariam sòmente bem imperfeitamente a história natural do mundo.

Temos, além disso, toda a razão de crer que as produções terrestres do arquipélago seriam apenas conservadas de uma maneira muito imperfeita, nas formações que supomos haver em via de acumulação. Um pequeno número sòmente dos animais que habitam o litoral, ou vivem nos rochedos submarinos desnudados, devem ter desaparecido; mesmo os que apenas fossem sepultados na areia e no cascalho não se conservariam muito tempo. Demais, por toda a parte onde se não fazem depósitos no fundo do mar e onde se não acumulam assaz prontamente para se cobrir em tempo e proteger contra a destruição os corpos orgânicos, os seus restos não podem ser conservados.

As formações ricas em fósseis diversos e bastante espessas para persistir até ao período futuro tão afastado no porvir como o são os terrenos secundários no passado, não devem, em regra geral, formar-se no arquipélago a não ser durante os movimentos de abaixamento do solo. Estes períodos de abatimento são necessàriamente separados uns dos outros por intervalos consideráveis, durante os quais a região fica estacionária ou se levanta. Durante os períodos de levantamento, as formações fossilíferas das costas mais escarpadas devem ser destruídas quase logo que são acumuladas pela acção incessante das vagas costeiras, como se dá actualmente nas ribeiras da América meridional. Mas nos mares extensos e pouco profundos do arquipélago, os depósitos de sedimento não poderiam, durante os períodos de levantamento, atingir maior espessura, nem ser cobertos e protegidos por depósitos subsequentes que assegurassem a sua conservação até um futuro afastado. As épocas de abaixamento devem provàvelmente ser acompanhadas de numerosas extinções de espécies, e as de levantamento de muitas variações; mas, neste último caso, os documentos geológicos são muito mais incompletos.

Pode duvidar-se de que a duração de um grande período

de depressão afectando no todo ou em parte um arquipélago, assim como a acumulação contemporânea dos sedimentos, devem *exceder* a duração média das mesmas formas específicas; duas condições indispensáveis para a conservação de todos os estados de transição que têm existido entre duas ou muitas espécies. Se não fossem conservados todos estes intermediários, as variedades de transição pareceriam outras tantas espécies novas ainda que muito próximas. É provável também que cada grande período de abaixamento fosse interrompido por oscilações de nível, e que ligeiras alterações de clima se produzissem durante tão longos períodos; nestes diversos casos, os habitantes do arquipélago emigrariam.

Um grande número de espécies marinhas do arquipélago estende-se actualmente a milhares de léguas de distância além dos seus limites; ora, a analogia conduz-nos certamente a pensar que são principalmente estas espécies muito espalhadas que produzem as mais das vezes variedades novas. Estas variedades são a princípio locais, ou confinadas numa só região; mas se forem dotadas de qualquer vantagem decisiva sobre outras formas, e continuarem a modificar-se e a aperfeiçoar-se, multiplicam-se pouco a pouco e acabam por suplantar a origem-mãe. Ora, quando estas variedades voltam à sua antiga pátria, como diferem de uma maneira uniforme, ainda que talvez muito ligeira, do seu estado primitivo, e como se encontram escondidas nas camadas um pouco diferentes da mesma formação, muitos paleontólogos, segundo os princípios em vigor, classificam-nas como espécies novas ou distintas.

Se as observações que acabamos de fazer têm alguma importância, não devemos esperar encontrar nas nossas formações geológicas um número infinito destas formas de transição que, pela minha teoria, têm ligado umas às outras todas as espécies passadas e presentes do mesmo grupo, para fazer uma única longa série contínua e ramificada. Não podemos esperar encontrar outra coisa mais que alguns fuzis esparsos, mais ou menos vizinhos uns dos outros; e é isto certamente o que sucede. Mas se estes fuzis, por aproximados que possam ser, provêm de andares diferentes de uma mesma formação, muitos paleontólogos consideram-nos como espécies distintas. Contudo, não teria eu jamais suposto, sem dúvida, a insuficiência e a pobreza dos ensinamentos que podem fornecer-nos as camadas geológicas melhor conservadas, sem a importância da objecção que levanta contra a minha teoria a ausência de fuzis intermediários entre as espécies que viveram no começo e no fim de cada formação.

APARIÇÃO SÚBITA DE GRUPOS INTEIROS DE ESPÉCIES ALIADAS

Muitos paleontólogos, Agassiz, Pictet e Sedgwick por exemplo, têm acusado a aparição súbita de grupos inteiros de espécies em certas formações como um facto inconciliável com a teoria da transformação. Se espécies numerosas, pertencendo aos mesmos géneros ou às mesmas famílias, tivessem realmente aparecido de repente, este facto destruiria a teoria da evolução pela selecção natural. Com efeito, o desenvolvimento, pela selecção natural, de um conjunto de formas, todas provindo de um ascendente único, deve ter sido muito longo, e as espécies primitivas devem ter vivido muitos séculos antes da sua descendência modificada. Mas, dispostos como estamos a exagerar contìnuamente a perfeição dos arquivos geológicos, concluímos, muito falsamente, que certos géneros ou certas famílias não foram encontradas debaixo de uma camada, que não existiram antes do depósito dessa camada. Podemos confiar completamente nas provas paleontológicas positivas; mas, como a experiência no-lo tem demonstrado muitas vezes, as provas negativas não têm valor algum. Esquecemos sempre quão grande é a Terra, comparada à superfície suficientemente estudada das nossas formações geológicas; não atendemos a que grupos de espécies podem ter existido, demais a mais, durante muito tempo, e terem-se multiplicado lentamente antes de invadirem os antigos arquipélagos da Europa e dos Estados Unidos. Não reparamos o bastante nos enormes intervalos que devem ter decorrido entre as nossas formações sucessivas, intervalos que, em muitos casos, foram talvez mais longos que os períodos necessários à acumulação de cada uma destas formações. Estes intervalos permitiram a multiplicação de espécies derivadas de uma ou de muitas formas-mães, constituindo grupos que, na formação seguinte, apareciam como se fossem criados sùbitamente.

É-me preciso lembrar aqui um ponto a que já aludi; e é que deve ser necessária uma longa sucessão de séculos para adaptar um organismo a condições inteiramente novas, tais como ao voo, por exemplo. Por isso, as formas de transição devem, muitas vezes, ter ficado por longo tempo circunscritas nos limites da mesma localidade; mas, desde que esta adaptação se efectuou, e que algumas espécies adquiriram assim uma vantagem notável sobre os outros organismos, não é necessário mais do que um tempo relativamente curto para produzir um grande número de formas divergentes, aptas a espalharem-se ràpida-

mente por toda a Terra. Numa excelente análise da presente obra, o professor Pictet, tratando das primeiras formas de transição e tomando as aves para exemplo, não vê como as modificações sucessivas dos membros anteriores de um suposto protótipo possam ter oferecido qualquer vantagem. Consideremos, todavia, os pinguins dos mares do Sul; os membros anteriores destas aves não se encontram neste estado exactamente intermediário visto que não são nem braços nem asas? Estas aves sustentam, contudo, vitoriosamente o seu lugar na luta pela existência, visto que existem em grande número e com diversas formas. Não penso que sejam esses os verdadeiros estados de transição por que tenha passado a formação das asas definitivas das aves; mas haveria alguma dificuldade especial em admitir que pudesse tornar-se vantajosa aos descendentes modificados do pinguim adquirir, a princípio, a faculdade de circular batendo a água com as asas, como o pato de asas curtas, para chegar a levantar-se e arrojar-se aos ares?

Damos agora alguns exemplos em apoio das notas que precedem, e também para provar como estamos sujeitos a erro quando supomos que se produziram repentinamente grupos inteiros de espécies. M. Pictet deve ter modificado consideràvelmente as suas conclusões relativamente à aparição e desaparição rápida de muitos grupos de animais no curto intervalo que separa as duas edições da sua grande obra sobre paleontologia, aparecidas, a primeira em 1844-1846, a segunda em 1853-1857, e uma terceira reclamaria ainda outras alterações. Posso lembrar o facto bem conhecido de, em todos os tratados de geologia publicados não há muito tempo, se ensinar que os mamíferos apareceram bruscamente no começo da época terciária. Ora, actualmente, um dos depósitos mais ricos em fósseis de mamíferos, que se conhece, pertence ao meado da época secundária, e têm-se descoberto verdadeiros mamíferos nas camadas do novo grés vermelho, que vão quase ao começo desta grande época. Cuvier sustentou muitas vezes que as camadas terciárias não contêm nenhum macaco, mas depois disto têm-se encontrado espécies extintas destes animais na Índia, na América do Sul e na Europa, até mesmo nas camadas da época miocénia. Sem a conservação acidental e muito rara de impressões de passos no novo grés vermelho dos Estados Unidos, quem ousaria supor que mais de trinta espécies de animais semelhantes a aves, algumas delas de tamanho gigantesco, existiriam durante este período? Não se tem podido descobrir nestas camadas o mais pequeno fragmento de osso. Até muito recentemente, os paleontólogos sustentavam que a classe inteira das aves aparecera brusca-

mente durante a época eocénia; mas o professor Owen demonstrou, em seguida, que existia uma ave incontestável fora do depósito de grés verde superior. Mais recentemente ainda, descobriu-se nas camadas oolíticas de Solenhofen esta curiosa ave, o arqueoptérix, de que a cauda de lagarto alongada tem em cada articulação um par de penas, e de que as asas são armadas de garras livres. Há poucas descobertas recentes que provem, tão eloquentemente como esta, quão limitados são ainda os nossos conhecimentos sobre os antigos habitantes do globo.

Citarei ainda um outro exemplo que me impressionou particularmente quando tive ocasião de o observar. Afirmei, numa memória sobre os cirrípedes sésseis fósseis, que, dado o número imenso de espécies terciárias vivas e extintas; dada a abundância extraordinária de indivíduos de muitas espécies em todo o globo, desde as regiões árcticas ao equador, habitando a diversas profundidades, desde as altas águas até 50 braças; dada a perfeição com que os indivíduos são conservados nas camadas terciárias mais antigas; atenta a facilidade com que o menor fragmento de valva pode ser reconhecido, lícito era concluir-se que, se os cirrípedes sésseis houvessem existido durante o período secundário, estas espécies teriam sido certamente conservadas e descobertas. Ora, como nem uma só espécie se descobriu nos jazigos desta época, cheguei à conclusão de que este imenso grupo devia ter-se desenvolvido sùbitamente na origem da série terciária; caso embaraçoso para mim, porque fornecia um exemplo a mais da aparição repentina de um grupo importante de espécies. Acabava a minha obra de aparecer, quando recebi do hábil paleontólogo, M. Bousquet, o desenho de um cirrípede séssil incontestável e admiràvelmente conservado, que tinha descoberto em greda, na Bélgica. O caso era tanto mais notável, quanto este cirrípede era um verdadeiro *Chthamalus*, género muito comum, muito numeroso, e espalhado por toda a parte, mas de que não tinha ainda encontrado um espécimen, mesmo em algum depósito terciário. Mais recentemente ainda, M. Woodward descobriu na greda superior um *Pyrgoma*, membro de uma subfamília distinta dos cirrípedes sésseis. Temos, pois, hoje a prova certa de que este grupo de animais existiu durante o período secundário.

O caso em que mais frequentemente insistem os paleontólogos, como exemplo da aparição momentânea de um grupo inteiro de espécies, é o dos peixes teleósteos nas camadas inferiores, segundo Agassiz, da época da greda. Este grupo encerra a grande maioria das espécies actuais, Mas admite-se geralmente hoje que certas formas jurássicas e triásicas pertencem ao

grupo dos teleósteos, e uma alta autoridade classificou mesmo neste grupo certas formas paleozóicas. Se todo o grupo teleósteo tivesse realmente aparecido no hemisfério setentrional no começo da formação da greda, o facto seria certamente muito notável; mas não constituía uma objecção insuperável contra a minha hipótese, a não ser que se não possa demonstrar ao mesmo tempo que as espécies deste grupo apareceram súbita e simultâneamente em toda a Terra na mesma época. É supérfluo lembrar que quase se não conhece ainda qualquer peixe fóssil proveniente do sul do equador, e ver-se-á, percorrendo a Paleontologia de Pictet, que as diversas formações europeias têm fornecido apenas muito poucas espécies. Algumas famílias de peixes têm actualmente uma distribuição muito limitada; é possível que o mesmo se haja dado outrora com os peixes teleósteos, e que fossem em seguida espalhados, depois de se terem desenvolvido consideràvelmente em qualquer mar. Não temos mais direito algum a supor que os mares do globo foram sempre tão livremente abertos do sul ao norte como o são hoje. Em nossos dias ainda, se o arquipélago malaio se transformasse em continente, as partes tropicais do oceano Índico formariam uma grande bacia fechada, na qual grupos importantes de animais marinhos poderiam multiplicar-se, e ficar encerrados até que algumas espécies adaptadas a um clima mais frio, e tornadas assim capazes de dobrar os cabos meridionais da África e da Austrália, pudessem em seguida estender-se e ganhar os mares longínquos.

Estas considerações diversas, a nossa ignorância sobre a geologia dos países que se encontram fora dos limites da Europa e dos Estados Unidos, a revolução que as descobertas dos doze últimos anos têm operado nos nossos conhecimentos paleontológicos, levam-nos a pensar que é também arriscado dogmatizar sobre a sucessão das formas organizadas em todo o globo, tal qual sucederia a um naturalista que tivesse desembarcado cinco minutos num ponto estéril das costas da Austrália, se discutisse sobre o número e a distribuição das produções deste continente.

DA APARIÇÃO SÚBITA DE GRUPOS DE ESPÉCIES ALIADAS NAS CAMADAS FOSSILÍFERAS MAIS ANTIGAS

Há uma outra dificuldade análoga, mas muito mais séria. Quero falar da aparição súbita de espécies pertencendo às divisões principais do reino animal nas rochas fossilíferas mais

antigas que se conhecem. Os argumentos que me têm convencido de que todas as espécies do mesmo grupo derivam de um ascendente comum, aplicam-se igualmente às espécies mais antigas que conhecemos. Não há dúvida, por exemplo, que todos os trilobitas cambrianos e silurianos descendem de algum crustáceo que deve ter vivido muito tempo antes da época cambriana, e que diferia provàvelmente muito de todos os animais conhecidos. Alguns dos mais antigos animais, como o Náutilo, a Língula, etc., não diferem muito das espécies vivas; e, segundo a minha teoria, sòmente se poderiam supor estas antigas espécies como os antepassados de todas as espécies dos mesmos grupos que apareceram a seguir, porque não apresentam em grau algum caracteres intermediários.

Por conseguinte, se a minha teoria é verdadeira, é certo que devem ter decorrido, antes das camadas cambrianas inferiores, períodos bastante longos, e provàvelmente mesmo muito mais longos, do que toda a duração dos períodos compreendidos entre as épocas cambriana e actual, períodos desconhecidos durante os quais seres vivos povoaram a Terra. Encontramos aqui uma objecção formidável; pode duvidar-se, com efeito, que o período durante o qual o estado da Terra permitiu à sua superfície a vida, tenha durado muito tempo. *Sir* W. Thompson admite que a consolidação da crosta terrestre não pode elevar-se a menos de 20 milhões de anos, e não mais de 400 milhões, e deve estar mais provàvelmente compreendida entre 98 e 200 milhões. O desvio considerável entre estes limites prova quanto estes dados são vagos, e é provável que outros elementos devam ser introduzidos no problema. M. Croll avalia em 60 milhões de anos o tempo decorrido desde o depósito dos terrenos cambrianos; mas, a julgar pela pouca importância das alterações orgânicas que se realizaram desde o começo da época glaciária, esta duração parece curta relativamente às modificações numerosas e consideráveis que as formas vivas têm sofrido desde a formação cambriana. Quanto aos 140 milhões de anos anteriores, a custo se podem considerar como suficientes para o desenvolvimento das formas variadas que existiam já durante a época cambriana. É todavia provável, como o faz notar expressamente *sir* W. Thompson, que durante estes períodos primitivos o globo devia ser exposto a alterações mais rápidas e mais violentas nas suas condições físicas do que actualmente; de onde também modificações mais rápidas nos seres organizados que habitavam a superfície da Terra nessas remotas épocas.

Porque não encontramos nós depósitos ricos em fósseis pertencendo a esses períodos primitivos anteriores à época cam-

briana? Eis uma questão a que não posso dar uma resposta satisfatória. Muitos geólogos eminentes, com *sir* R. Murchison na vanguarda, estavam, recentemente ainda, convencidos que vemos os primeiros vestígios de vida nos restos orgânicos que nos fornecem as camadas silúricas mais antigas. Outros juízes, muito competentes, tais como Lyell e E. Forbes, contestam esta conclusão. Não esqueçamos que conhecemos um pouco exactamente apenas uma pequena porção do globo. Não há muito tempo que M. Barrande juntou ao sistema silúrico um novo andar inferior, povoado de numerosas espécies novas e especiais; mais recentemente ainda, M. Hicks encontrou, no sul do País de Gales, camadas pertencendo à formação cambriana inferior, ricas em trilobitas, e contendo além disso diversos moluscos e diversos anelídeos. A presença de nódulos fosfáticos e de matérias betuminosas, mesmo em algumas das rochas azóicas, parece indicar a existência da vida desde esses períodos. A existência do eozoon na formação laurentina, no Canadá, é geralmente admitida. Há no Canadá, abaixo do sistema silúrico, três grandes séries de camadas; é na mais antiga que se encontra o eozoon. W. Logan afirma «que a espessura das três séries reunidas ultrapassa provàvelmente muito a de todas as rochas das épocas seguintes, desde a base da série paleozóica até aos nossos dias. Isto faz-nos recuar tão longe no passado, que se pode considerar a aparição da fauna chamada *primordial* (de Barrande) como um facto relativamente moderno». O eozoon pertence à classe dos animais mais simples no ponto de vista da organização; mas, apesar desta simplicidade, é admiràvelmente organizado. Existiu em quantidades inumeráveis, e, como o fez notar o Dr. Dawson, devia certamente nutrir-se de outros seres organizados mais simples, que devem ter igualmente pululado em número incalculável. Assim são verdadeiras as notas que fizemos em 1859, com respeito à existência de seres que tenham vivido muito tempo antes do período cambriano, e os termos de que me servi então são quase os mesmos de que se serviu mais tarde *sir* W. Logan. Não obstante, a dificuldade de explicar, com boas razões, a ausência de vastos pavimentos de camadas fossilíferas abaixo das formações do sistema cambriano superior fica sempre muito grande. É pouco provável que as camadas mais antigas tivessem sido completamente destruídas por desnudação, e que os fósseis fossem inteiramente obliterados a seguir por uma acção metamórfica; porque, nesse caso, teríamos encontrado também apenas fracos vestígios das formações que se lhes seguiram imediatamente, e esse restos apresentariam sempre sinais de alteração metamórfica. Ora, as des-

crições que possuímos dos depósitos silúricos que cobrem imensos territórios na Rússia e na América do Norte não permitem concluir que, quanto mais antiga é a formação, tanto mais invariàvelmente deve ter sofrido uma desnudação considerável ou um metamorfismo excessivo.

O problema fica pois, por enquanto, inexplicado, insolúvel, e pode continuar a servir de sério argumento contra as opiniões emitidas aqui. Farei todavia a hipótese seguinte, para provar que se poderá talvez mais tarde encontrar uma solução. Em virtude da natureza dos restos orgânicos que, nas diversas formações da Europa e dos Estados Unidos, não parecem ter vivido a muito grandes profundidades, e da enorme quantidade de sedimentos de que o conjunto constitui estas poderosas formações de uma espessura de muitos quilómetros, podemos pensar que, do princípio ao fim, grandes ilhas ou grandes extensões de terreno, próprios a fornecer os elementos destes depósitos, devem ter existido na vizinhança dos continentes actuais da Europa e da América do Norte. Agassiz e outros sábios sustentaram recentemente esta mesma opinião. Mas não sabemos qual era o estado das coisas nos intervalos que separaram as diversas formações sucessivas; não sabemos se, durante estes intervalos, a Europa e os Estados Unidos existiam no estado de terras emergidas ou áreas submarinas junto das terras, mas sobre as quais se não formava nenhum depósito, ou enfim como o leito de um mar aberto e insondável.

Vemos que os oceanos actuais, cuja superfície é o triplo da das terras, são semeados de um grande número de ilhas; mas não se conhece uma só ilha verdadeiramente oceânica (exceptuando a Nova Zelândia, se todavia esta se pode considerar como tal), que apresente mesmo um vestígio de formações paleozóicas ou secundárias. Podemos, pois, talvez concluir que, por onde se estendem actualmente os nossos oceanos, não existiam, durante as épocas paleozóica e secundária, nem continentes nem ilhas continentais; porque, se tivessem existido, seriam, com toda a probabilidade, formados a expensas dos materiais que lhes houvessem sido tirados, pelos depósitos sedimentares paleozóicos e secundários, que teriam sido a seguir parcialmente levantados nas oscilações de nível que devem necessàriamente haver-se produzido durante estes imensos períodos. Se pois podemos concluir alguma coisa destes factos é que, onde se estendem actualmente os nossos oceanos, oceanos existiram desde a época mais recôndita de que pudéssemos ter conhecimento, e, por outra parte, que onde se encontram hoje os continentes, existiram grandes extensões de terra desde a época cambriana, submeti-

das muito provàvelmente a fortes oscilações de nível. A carta colorida que juntei à minha obra sobre os recifes de coral levou-me a concluir que, em geral, os grandes oceanos são ainda hoje áreas de enfraquecimento; que os grandes arquipélagos são sempre o teatro das maiores oscilações de nível, e que os continentes representam áreas de levantamento. Mas não temos razão alguma para supor que as coisas tenham sido sempre assim desde o começo do mundo. Os nossos continentes parecem ter sido formados, no decurso de numerosas oscilações de nível, por uma preponderância da força de elevação; mas não pode suceder que as áreas do movimento preponderante tenham mudado no decorrer das idades? Num período muito anterior à época cambriana pode ter havido continentes onde hoje existem oceanos, e oceanos sem limites onde hoje existem continentes. Não estaríamos tão-pouco autorizados a supor que, se o fundo actual do oceano Pacífico, por exemplo, viesse a ser convertido em continente, aí encontrássemos, num estado reconhecível, formações sedimentares mais antigas do que as camadas cambrianas, supondo que fossem outrora aí depositadas; porque poderia suceder que camadas, que em seguida ao seu abaixamento se tivessem aproximado de muitas milhas do centro da Terra, e que tivessem sido fortemente comprimidas com o peso enorme da grande massa de água que as cobria, sofressem modificações metamórficas bem mais consideráveis do que as que ficaram mais perto da superfície. As imensas extensões de rochas metamórficas desnudadas que se encontram em algumas partes do mundo, na América do Sul por exemplo, e que devem ter sido submetidas à acção do calor numa forte pressão, pareceram-me sempre exigir alguma explicação especial; e talvez vejamos, nestas imensas regiões, numerosas formações, muito anteriores à época cambriana, hoje completamente desnudadas e transformadas pelo metamorfismo.

RESUMO

As diversas dificuldades que acabámos de discutir, a saber: a ausência das nossas formações geológicas de fuzis apresentando todos os graus de transição entre as espécies actuais e as que as precederam, posto que encontremos muitas vezes formas intermediárias; a aparição súbita de grupos inteiros de espécies nas nossas formações europeias; a ausência quase completa, pelo menos até hoje, de depósitos fossilíferos por baixo do sistema cambriano, têm todas incontestàvelmente uma grande

importância. Vemos a prova no facto de os paleontólogos mais eminentes, tais como Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etc., e todos os nossos maiores geólogos, Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., terem unânimemente, e muitas vezes com ardor, sustentado o princípio da imutabilidade das espécies. Todavia, *sir* C. Lyell sustenta actualmente, com a sua grande autoridade, a opinião contrária, e a maior parte dos paleontólogos e dos geólogos estão muito abalados nas suas convicções anteriores. Os que admitem a perfeição e a suficiência dos documentos que a geologia nos fornece rebaterão sem dúvida imediatamente a minha teoria. Quanto a mim, considero os arquivos geológicos, segundo a metáfora de Lyell, como uma história do globo incompletamente conservada, escrita num dialecto sempre modificado, e de que possuímos apenas o último volume tratando de dois ou três países sòmente. Alguns fragmentos de capítulos deste volume e algumas linhas esparsas de cada página são as únicas chegadas até nós. Cada palavra desta linguagem alterando lentamente, diferindo mais ou menos nos capítulos sucessivos, pode representar as formas que viveram, que estão sepultadas nas formações sucessivas, e que nos parecem sem razão ter sido bruscamente introduzidas. Esta hipótese atenua muito, se não as faz desaparecer por completo, as dificuldades que acabamos de discutir no presente capítulo.

CAPÍTULO XI

Da sucessão geológica dos seres organizados

Aparição lenta e sucessiva das espécies novas. — Sua diferente velocidade de transformação. — As espécies extintas não mais reaparecem. — Os grupos de espécies, no ponto de vista da sua aparição e desaparição, obedecem às mesmas regras gerais que as espécies isoladas. — Extinção. — Alterações simultâneas das formas orgânicas em todo o globo. — Afinidades das espécies extintas quer entre si, quer com as espécies vivas. — Estado de desenvolvimento das formas antigas. — Sucessão dos mesmos tipos nas mesmas zonas. — Resumo deste capítulo e do capítulo precedente.

Examinemos agora se as leis e os factos relativos à sucessão geológica dos seres organizados concordam melhor com a teoria ordinária da imutabilidade das espécies do que com a da sua modificação lenta e gradual, por via da descendência e da selecção natural.

As espécies novas têm aparecido muito lentamente, uma após outra, tanto na terra como nas águas. Lyell demonstrou que, a este respeito, as diversas camadas terciárias fornecem um testemunho incontestável; cada ano tende a preencher algumas lacunas que existem entre estas camadas, e a tornar mais gradual a proporção entre as formas extintas e as formas novas. Em algumas das camadas mais recentes, posto que subindo a uma alta antiguidade contando em anos, nota-se apenas a extinção de uma ou duas espécies, e a aparição de outras tantas espécies novas, quer locais, quer, quanto o podemos julgar, sobre toda a superfície da Terra. As formações secundárias são mais destruídas; mas, assim como o faz notar Bronn, a aparição e a

desaparição das numerosas espécies extintas escondidas em cada formação não foram jamais simultâneas.

As espécies pertencendo a diferentes géneros e a diferentes classes não mudaram no mesmo grau nem com a mesma rapidez. Nas camadas terciárias mais antigas podem encontrar-se algumas espécies actualmente vivas, em meio de um conjunto de formas extintas. Falconer assinalou um exemplo frisante de um facto parecido, é um crocodilo existindo ainda que se encontra entre os mamíferos e répteis extintos nos depósitos sub-himalaios. A língula silúrica difere muito pouco das espécies vivas deste género, enquanto que a maior parte dos outros moluscos silúricos e todos os crustáceos têm mudado muito. Os habitantes da terra parecem modificar-se mais ràpidamente que os do mar; tem-se observado ùltimamente na Suíça um notável exemplo deste facto. Há ocasião de crer que os organismos elevados na escala se modificam mais ràpidamente do que os organismos inferiores; esta regra sofre, contudo, algumas excepções. A soma das transformações orgânicas, segundo a nota de Pictet, não é a mesma em cada formação sucessiva. Todavia, se compararmos duas formações que não sejam muito próximas, encontramos que todas as espécies têm sofrido algumas modificações. Quando uma espécie desaparece do globo, não temos razão alguma para acreditar que a forma idêntica reapareça jamais. O caso que pareceria fazer maior excepção a esta regra é o das «colónias» de M. Barrande, que fazem invasão durante algum tempo no meio de uma formação mais antiga, em seguida cedem de novo o lugar à fauna preexistente; mas Lyell parece ter-me dado uma explicação satisfatória deste facto, supondo migrações temporárias provindo de províncias geográficas distintas.

Estes diversos factos concordam bem com a minha teoria, que não supõe lei alguma fixa do desenvolvimento, obrigando todos os habitantes de uma zona a modificar-se bruscamente, simultâneamente, ou em grau igual. Pela minha teoria, ao contrário, a marcha das modificações deve ser lenta, e afectar geralmente apenas muito pouco as espécies ao mesmo tempo; com efeito, a variabilidade de cada espécie é independente da de todas as outras. A acumulação pela selecção natural, num grau mais ou menos pronunciado, das variações ou diferenças individuais que podem surgir, produzindo assim mais ou menos modificações permanentes, depende de eventualidades numerosas e complexas — tais como a natureza vantajosa das variações, a liberdade dos cruzamentos, as alterações lentas nas condições físicas do país, a imigração de novas formas e a natureza dos

outros habitantes com os quais a espécie que varia se encontra em concorrência. Nada é, pois, de admirar que uma espécie possa conservar a sua forma mais tempo do que as outras, ou que, se ela se modifica, o faça em grau menor. Encontramos relações análogas entre os habitantes actuais de países diferentes; assim, as conchas terrestres e os insectos coleópteros da Madeira chegaram a diferir consideràvelmente das formas do continente europeu que mais se lhe assemelham, enquanto que as conchas marinhas e as aves não se alteraram. A rapidez maior das modificações nos animais terrestres e de uma organização mais elevada, comparativamente ao que se passa com as formas marinhas e inferiores, explica-se talvez pelas relações mais complexas que existem entre os seres superiores e as condições orgânicas e inorgânicas da sua existência, assim como o temos já indicado num capítulo precedente. Quando um grande número de habitantes de qualquer região se modifica e aperfeiçoa, resulta do princípio da concorrência e das relações essenciais que têm mùtuamente entre si os organismos na luta pela existência, que tòda a forma que não se modifica e não se aperfeiçoa em certo grau deve ser exposta à destruição. E dá-se isto porque todas as espécies da mesma região acabam sempre, se se considera um lapso de tempo suficiente longo, por se modificar, porque de outra forma desapareceriam.

A média das modificações nos membros da mesma classe pode ser quase a mesma, durante períodos iguais e de igual comprimento; mas como a acumulação de camadas duráveis, ricas em fósseis, depende do depósito de grandes massas de sedimentos em áreas em via de abaixamento, estas camadas devem ter-se necessàriamente formado com intervalos muito consideráveis e irregularmente intermitentes. Por conseqüência, a soma das alterações orgânicas de que dão testemunho os fósseis contidos nestas formações consecutivas não é igual. Nesta hipótese, cada formação não representa um acto novo e completo de criação, mas sòmente uma cena tomada ao acaso no drama que lentamente se está sempre desenrolando.

É fácil compreender a causa por que uma espécie, uma vez extinta, não poderia aparecer, admitindo mesmo a volta de condições de existência orgânicas e inorgânicas idênticas. Com efeito, posto que a descendência de uma espécie possa adaptar-se de maneira a ocupar na economia da natureza o lugar de uma outra (o que sucede sem dúvida muitas vezes), e chegar assim a suplantá-la, as duas formas — antiga e moderna — não poderiam jamais ser idênticas, porque ambas teriam quase certamente herdado dos antepassados distintos caracteres diferentes,

e porque organismos já diferentes tendem a variar de uma maneira diferente. Por exemplo, é possível que, se os nossos pombos-pavões fossem todos destruídos, os tratadores chegassem a reconstituir uma nova raça quase semelhante à raça actual. Mas se supusermos a destruição da origem-mãe, o torcaz — e temos toda a razão para acreditar que no estado de natureza as formas pais são geralmente substituídas e exterminadas pelos seus descendentes aperfeiçoados — seria pouco provável que um pombo-pavão, idêntico à raça existente, pudesse derivar da outra espécie de pombo ou mesmo de alguma outra raça bem fixa do pombo doméstico. Com efeito, as variações sucessivas seriam com certeza diferentes num certo grau, e a variedade novamente formada imprimiria provàvelmente na fonte mãe algumas divergências características.

Os grupos de espécies, isto é, os géneros e as famílias seguem na sua aparição e desaparição as mesmas regras gerais que as espécies isoladas, isto é, que se modificam mais ou menos fortemente, e mais ou menos prontamente. Um grupo uma vez extinto jamais reaparece; isto é, que a sua existência, tanto quanto se perpetua, é rigorosamente contínua. Sei que esta regra sofre algumas excepções aparentes, mas tão raras são, que E. Forbes, Pictet e Woodward (ainda que inteiramente opostos às ideias que defendo) a admitem como verdadeira. Ora, esta regra concorda rigorosamente com a minha teoria, porque todas as espécies de um mesmo grupo, qualquer que tenha podido ser a sua duração, são os descendentes modificados entre si, e de um antepassado comum. As espécies do género língula, por exemplo, que apareceram sucessivamente em todas as épocas, devem ter sido ligadas umas às outras por uma série ininterrupta de gerações, desde as camadas mais antigas do sistema silúrico até nossos dias.

Vimos, no capítulo precedente, que grupos inteiros de espécies parecem aparecer por vezes ao mesmo tempo e sùbitamente. Procurei dar uma explicação deste facto, que seria, se fosse bem verificado, fatal à minha teoria. Mas tais casos são excepcionais; a regra geral, ao contrário, é um aumento progressivo em número, até que o grupo atinja o seu máximo, cedo ou tarde seguido de um decrescimento gradual. Se se representar o número de espécies contidas num género, ou o número de géneros contidos numa família, por um traço vertical de espessura variável, atravessando as camadas geológicas sucessivas contendo estas espécies, o traço parece algumas vezes começar no seu extremo inferior, não por ponta aguda, mas bruscamente. Espessa-se gradualmente subindo; conserva muitas vezes uma

largura igual, durante um trajecto mais ou menos longo, depois termina por se adelgaçar nas camadas superiores, indicando o decrescimento e a extinção final da espécie. Esta multiplicação gradual do número das espécies de um grupo está estritamente de acordo com a minha teoria, porque as espécies de um mesmo género e os géneros da mesma família aumentam apenas lenta e progressivamente a modificação e a produção de numerosas formas vizinhas podendo ser sòmente longos e graduais. Com efeito, uma espécie a princípio produz duas ou três variedades, que se convertem lentamente em outras tantas espécies, que por seu turno, e por uma marcha igualmente gradual, dão origem a outras variedades e espécies, e, assim sucessivamente, como os ramos que, partindo de um tronco único de uma grande árvore, terminam, ramificando-se sempre, por formar um grupo considerável no seu conjunto.

EXTINÇÃO

Temos, até ao presente, falado apenas incidentemente da desaparição das espécies e dos grupos de espécies. Pela teoria da selecção natural, a extinção das formas antigas e a produção das formas novas aperfeiçoadas são dois factos intimamente conexos. A velha noção da destruição completa de todos os habitantes do globo, após cataclismos periódicos, é hoje geralmente abandonada, mesmo por geólogos tais como E. de Beaumont, Murchison, Barrande, etc., cujas conclusões gerais deveriam naturalmente conduzir a conclusões desta natureza. Resulta, pelo contrário, do estudo das formações terciárias que as espécies e os grupos de espécies desapareciam lentamente umas após outras, primeiro num ponto, depois noutro, e enfim da Terra inteira. Em alguns casos muito raros, tais como a rotura de um istmo e a irrupção, que é a consequência, de uma aluvião de novos habitantes provindo de um mar vizinho, ou a imersão total de uma ilha, a marcha da extinção podia ter sido rápida. As espécies e os grupos de espécies persistem durante períodos de uma extensão muito desigual; vimos, com efeito, que alguns grupos que apareceram desde a origem da vida existem ainda hoje, enquanto que outros desapareceram antes do fim do período paleozóico. O tempo durante o qual uma espécie isolada ou um género pode persistir não parece depender de lei alguma fixa. Pode sempre crer-se que a extinção de um grupo completo de espécies deve ser muito mais lenta do que a sua produção. Se se figura como precedentemente a aparição e a

desaparição de um grupo por um traço vertical de espessura variável, este último afila-se muito mais gradualmente para a extremidade superior, que indica a marcha da extinção, do que para a extremidade inferior, que representa a aparição primeira, e a multiplicação progressiva da espécie. Há, contudo, casos em que a extinção de grupos inteiros foi notàvelmente rápida; é o que se observa com os amonitas no fim do período secundário.

Tem-se muito gratuitamente envolvido em mistérios a extinção das espécies. Alguns autores chegaram a supor que, como a vida do indivíduo tem um limite determinado, assim a da espécie tem também uma duração limitada. Ninguém, como eu, tem podido ser impressionado de espanto pelo fenómeno da extinção das espécies. Qual não foi a minha surpresa, por exemplo, quando encontrei no Prata um dente de cavalo sepultado com os restos de mastodontes, de megatérios, de toxodontes e outros mamíferos gigantescos extintos, que todos tinham coexistido num período geológico recente com conchas ainda vivas? Com efeito, o cavalo, desde a sua introdução na América do Sul pelos Espanhóis, tornou-se selvagem em todo o país e multiplicou-se com uma rapidez sem igual; devia, pois, perguntar a mim próprio qual devia ter sido a causa da extinção do cavalo primitivo, em condições de existência na aparência tão favoráveis. O meu espanto era mal fundado; o professor Owen não tardou a reconhecer que o dente, posto que muito semelhante ao do cavalo actual, pertencia a uma espécie extinta. Se este cavalo existisse ainda, mas que fosse raro, ninguém se admiraria; porque em todos os países a raridade é o atributo de um conjunto de espécies de todas as classes; se se perguntarem as causas de tal raridade, respondemos que são a consequência de algumas circunstâncias desfavoráveis nas condições de existência, mas não podemos de forma alguma indicar quais sejam essas circunstâncias. Supondo que o cavalo fóssil tenha existido ainda como espécie rara, parece muito natural pensar, pela analogia com todos os outros mamíferos, incluindo o elefante, cuja reprodução é tão lenta, bem como pela naturalização do cavalo doméstico na América do Sul, que, em condições favoráveis, tivesse, em poucos anos, povoado o continente. Mas não teríamos podido dizer quais as condições desfavoráveis que obstaram à sua multiplicação; se uma ou muitas causas actuaram em conjunto ou separadamente; em que período da vida e em que grau actuou cada uma delas. Se as circunstâncias continuassem, tão lentamente como se julga, a tornar-se cada vez menos favoráveis, não teríamos certamente observado o facto, mas o cavalo

fóssil tornar-se-ia cada vez mais raro, e extinguir-se-ia finalmente, dando o seu lugar na natureza a qualquer concorrente mais feliz.

É difícil ter sempre presente ao espírito o facto de a multiplicação de cada forma viva ser sem cessar limitada por causas nocivas desconhecidas que, contudo, são muito suficientes para determinar a princípio a raridade e em seguida a extinção. Compreende-se tão pouco este assunto, que tenho ouvido muitas vezes exprimir a surpresa que causa a extinção de animais gigantescos, tais como o mastodonte e o dinossauro, como se a força corporal fosse o bastante para assegurar a vitória na luta pela existência. A grande corpulência de uma espécie, pelo contrário, pode arrastar, em certos casos, como Owen o faz notar, mais pronta extinção, devido à maior quantidade de nutrição necessária. A multiplicação do elefante actual deve ter sido limitada por uma causa qualquer antes que o homem habitasse a Índia ou a África. O Dr. Falconer, juiz muito competente, atribui esta paragem no aumento em número do elefante índico aos insectos que o fatigam e o enfraquecem; Bruce chegou à mesma conclusão relativamente ao elefante africano da Abissínia. É certo que a presença dos insectos e dos vampiros decide, em diversas partes da América do Sul, da existência dos maiores mamíferos naturalizados.

Nas formações terciárias recentes, vemos casos numerosos em que a raridade precede a extinção, e sabemos que o mesmo facto se apresenta para os animais que o homem, pela sua influência, tem exterminado local ou totalmente. Posso repetir aqui o que escrevi em 1845: admitir que as espécies se tornam geralmente raras antes da extinção, e não admirar tal facto, para sòmente maravilhar o seu desaparecimento, é como admitir que a doença, no indivíduo, é o antecessor da morte, e se veja a doença sem surpresa, para pasmar e atribuir a morte do doente a um acto de violência.

A teoria da selecção natural é baseada na opinião que cada variedade nova, e, em última análise, cada espécie nova, se forma e se mantém por meio de certas vantagens adquiridas sobre as que consigo entram em concorrência; e, enfim, sobre a extinção das formas menos favorecidas, que é a consequência inevitável. O mesmo se dá com as nossas produções domésticas, porque, quando uma variedade nova e um pouco superior foi obtida, substitui a princípio as variedades inferiores da vizinhança; mais aperfeiçoada, espalha-se cada vez mais, como os nossos bois de chifres curtos, e toma o lugar de outras raças em outros países. A aparição de formas novas e a desaparição

das antigas são pois, tanto para as produções naturais como para as produções artificiais, dois factos conexos. O número das formas novas específicas, produzidas num tempo dado, deve ter sido, nos grupos florescentes, provàvelmente mais considerável do que o das formas antigas que foram exterminadas; mas sabemos que, pelo menos durante as épocas geológicas recentes, as espécies não têm aumentado indefinidamente; de maneira que podemos admitir, no que diz respeito às épocas mais recentes, que a produção de novas formas determinou a extinção de um número quase igual de formas antigas.

A concorrência é geralmente mais rigorosa, como com exemplos o demonstrámos já, entre as formas que se semelham em todos os pontos de vista. Por conseguinte, os descendentes modificados e aperfeiçoados de uma espécie causam geralmente o extermínio da origem-mãe; e se muitas novas formas, provindo de uma mesma espécie, conseguem desenvolver-se, são as formas mais próximas desta espécie, isto é, as espécies do mesmo género, que se encontram mais expostas à destruição. É assim, creio eu, que um certo número de espécies novas, derivadas de uma espécie única e constituindo assim um género novo, chega a suplantar um género antigo, pertencente à mesma família. Mas deve ter sucedido muitas vezes também que uma espécie nova pertencendo a um grupo tomasse o lugar de uma espécie pertencendo a um grupo diferente, e provocasse assim a sua extinção. Se muitas formas aliadas têm saído desta mesma forma, outras espécies conquistadoras anteriormente lhe deverão ter cedido o lugar, e serão então geralmente as formas vizinhas que têm mais a sofrer, em razão de alguma inferioridade hereditária comum a todo o grupo. Mas como as espécies obrigadas a ceder assim o seu lugar a outras mais aperfeiçoadas pertencem à mesma classe ou a classes distintas, poderá suceder que algumas delas possam ser muito tempo conservadas, após a sua adaptação a condições diferentes de existência, ou porque, ocupando um ponto isolado, escaparam a uma rigorosa concorrência. Assim, por exemplo, algumas espécies de *Trigonia*, grande género de moluscos das formações secundárias, têm sobretudo vivido e habitam ainda os mares australianos; e alguns membros do grupo considerável e quase extintos dos peixes ganóides encontram-se ainda nas nossas águas doces. Compreende-se, pois, a causa de a extinção completa de um grupo ser geralmente, como acabamos de ver, muito mais lenta do que a sua produção.

Quanto à súbita extinção de famílias ou de ordens inteiras, tais como o grupo dos trilobitas no fim da época paleozóica ou

o dos amonitas no fim do período secundário, lembrar-nos-emos do que temos já dito sobre os grandes intervalos de tempo que decorreram entre as nossas formações consecutivas, intervalos durante os quais se pôde efectuar uma extinção lenta, mas considerável. Demais, quando, após imigrações súbitas ou de um desenvolvimento mais rápido do que de ordinário, algumas espécies de um novo grupo se apoderam de uma região qualquer, muitas espécies antigas devem ser exterminadas com uma rapidez correspondente; ora, as formas assim suplantadas são provàvelmente próximas aliadas, pois que possuem algum defeito comum.

Parece-me, pois, que o modo de extinção das espécies isoladas ou dos grupos de espécies concorda perfeitamente com a teoria da selecção natural. Não devemos admirar-nos da extinção, mas da nossa presunção de querer imaginar que compreendemos as circunstâncias complexas de que depende a existência de cada espécie. Se nos esquecermos um instante de que cada espécie tende a multiplicar-se até ao infinito, mas que está constantemente conservada em respeito por causas que só raramente compreendemos, toda a economia da natureza é incompreensível. Quando pudermos dizer precisamente a causa por que tal espécie é mais abundante em indivíduos do que outra, ou porque esta espécie e não aquela pode ser naturalizada num dado país, só então teremos o direito de nos admirarmos de que não possamos explicar a extinção de certas espécies ou de certos grupos.

ALTERAÇÕES QUASE INSTANTÂNEAS DAS FORMAS VIVAS NO GLOBO

Uma das descobertas mais interessantes da paleontologia, é que as formas da vida mudam em todo o globo de uma maneira quase simultânea. Assim, a formação europeia da greda reconhece-se em muitas partes do globo, nos mais diversos climas, mesmo onde se não poderia encontrar o menor fragmento de mineral semelhante à greda, por exemplo na América do Norte, na América do Sul equatorial, na Terra do Fogo, no Cabo da Boa Esperança e na península índica. Com efeito, em todos estes pontos afastados, os vestígios orgânicos de certas camadas apresentam uma semelhança incontestável com os da greda; não porque se encontrem aí as mesmas espécies, porque, em muitos casos, não houve uma que fosse idênticamente a mesma, mas pertencem às mesmas famílias, aos mesmos géneros, às mesmas subdivisões de géneros, e são por vezes seme-

lhantemente caracterizadas pelos mesmos caracteres superficiais, tais como a cinzeladura exterior.

Alem disso, outras formas de greda que se não encontram na Europa, mas que existem nas formações superiores ou inferiores, seguem-se na mesma ordem nestes diferentes pontos do globo tão afastados entre si. Muitos autores verificaram um paralelismo semelhante das formas da vida nas formações paleozóicas sucessivas da Rússia, da Europa ocidental e da América do Norte; o mesmo se observa, segundo Lyell, nos diversos depósitos terciários da Europa e da América do Norte. Pondo mesmo de lado algumas espécies fósseis que são comuns ao velho e novo mundo, o paralelismo geral das diversas formas da vida nas camadas paleozóicas e nas camadas terciárias não ficará menos manifesto e tornará fácil a correlação nas diversas formações.

Estas observações, todavia, aplicam-se apenas aos habitantes marinhos do globo; porque dados suficientes nos faltam para apreciar se as produções das terras e das águas doces têm, em pontos afastados, mudado de uma maneira paralela análoga. Há razão para de tal duvidar. Se se houvesse trazido do Prata o *Megatério*, o *Mylodon*, o *Macrauchenia* e o *Toxodon* sem ensinamentos sobre a sua posição geológica, ninguém suporia que estas formas tivessem existido com moluscos marinhos ainda vivos; todavia, a sua coexistência com o mastodonte e o cavalo, permitiria pensar que viveram durante um dos últimos períodos terciários.

Quando dizemos que as faunas marinhas se alteraram simultâneamente em todo o globo, é necessário não supor que a expressão se aplica ao mesmo ano ou ao mesmo século, ou mesmo que tenha um sentido geológico bem rigoroso; porque, se todos os animais marinhos vivendo actualmente na Europa (assim como os que viveram durante o período pleistocénio, já tão fortemente distanciado, se se contar a sua antiguidade pelo número de anos, visto que compreende toda a época glaciária), fossem comparados aos que existem actualmente na América do Sul ou na Austrália, o mais hábil naturalista com dificuldade poderia decidir quais dos habitantes actuais ou das da época pleistocénia na Europa, semelham mais os do hemisfério austral. Ainda assim, alguns observadores muito competentes admitem que as produções actuais dos Estados Unidos se aproximam mais das que viveram na Europa durante certos períodos terciários recentes do que das formas europeias actuais, e, sendo assim, é evidente que as camadas fossiliferas que se depositam agora nas costas da América do Norte arriscar-se-iam no futuro

a ser classificadas com os depósitos europeus algum tanto mais antigos. Não obstante, num futuro muito afastado, não é duvidoso que todas as formações *marinhas* mais modernas, o pliocénio superior, o pleistocénio e os depósitos completamente modernos da Europa, da América do Norte, da América do Sul e da Austrália, poderão ser com razão considerados como simultâneos, no sentido geológico da palavra, porque encerrarão detritos fósseis mais ou menos aliados, e porque não conterão qualquer das formas próprias aos depósitos inferiores mais antigos.

Este facto da mudança simultânea das formas da vida nas diversas partes do mundo, dando a esta lei o sentido lato e geral que acabamos de dar-lhe, impressionou muito dois observadores eminentes, MM. de Verneuil e de Archiac. Depois de ter lembrado o paralelismo que se nota entre as formas orgânicas da época paleozóica nas diversas partes da Europa, acrescentam: «Se, feridos por esta estranha sucessão, voltarmos os olhos para a América do Norte e aí descobrirmos uma série de fenómenos análogos, parecer-nos-á, pois, certo que todas as modificações das espécies, a sua extinção, a introdução de espécies novas, não mais podem ser o resultado de simples alterações nas correntes oceânicas, ou de outras causas mais ou menos locais e temporárias, mas que devem depender de leis gerais que regulem o conjunto do reino animal». M. Barrande invoca outras considerações de grande valor que conduzem à mesma conclusão. Não se poderia, com efeito, atribuir a estas alterações de correntes, de clima, ou de outras condições físicas, estas imensas mutações das formas organizadas no globo, nos climas mais diversos. Devemos, assim como Barrande o fez observar, procurar alguma lei especial. É o que ressaltará ainda mais claramente quando tratarmos da distribuição actual dos seres organizados, e virmos quanto são insignificantes as relações entre as condições físicas das diversas regiões e a natureza dos seus habitantes.

Este grande facto da sucessão paralela das formas da vida no mundo explica-se fàcilmente pela teoria da selecção natural. As espécies novas formam-se porque possuem algumas vantagens sobre as mais antigas; ora, as formas já dominantes, ou que têm alguma superioridade sobre as outras formas do mesmo país, são as que produzem o maior número de variedades novas ou espécies nascentes. A prova evidente desta lei, é que as plantas dominantes, isto é, as que são mais comuns e mais espalhadas, são também as que produzem a maior quantidade de variedades novas. É natural, além disso, que as espécies preponderantes, variáveis, susceptíveis de se espalhar ao longe

e tendo já invadido mais ou menos os territórios de outras espécies, sejam também as mais aptas para se estender ainda mais, e para produzir, em novas regiões, variedades e espécies novas. Pode a sua difusão ser por vezes muito lenta, porque depende de alterações climatéricas e geográficas, de acidentes imprevistos e da aclimação gradual das novas espécies nos diversos climas que hajam de atravessar; mas, com o tempo, são as formas dominantes que, em geral, têm mais probabilidades em se espalhar, e, finalmente, em prevalecer. É provável que os animais terrestres habitando continentes distintos se espalhem mais lentamente do que as formas marinhas povoando mares contínuos. Podemos, pois, chegar a encontrar, como se observa com efeito, um paralelismo menos rigoroso na sucessão das formas terrestres do que nas formas marinhas.

Parece-me, portanto, que a sucessão paralela e simultânea, dando a este último termo o sentido mais lato, das mesmas formas organizadas no globo concorda bem com o princípio segundo o qual novas espécies seriam produzidas pela grande extensão e pela variação das espécies dominantes. Sendo dominantes as próprias espécies novas, pois que têm ainda uma certa superioridade sobre as formas-mães que já existiam, assim como sobre outras espécies, continuam a espalhar-se, a variar e a produzir novas variedades. As espécies antigas, vencidas pelas novas formas vitoriosas, às quais cedem o lugar, são geralmente aliadas em grupos, consequência da herança comum de alguma causa de inferioridade; à medida pois que os grupos novos e aperfeiçoados se espalham na Terra, os antigos desaparecem, e por toda a parte há correspondência na sucessão das formas, tanto na sua primeira aparição como no desaparecimento final.

Creio ainda útil fazer uma observação a este respeito. Indiquei as razões que me levam a crer que a maior parte das nossas grandes formações ricas em fósseis foram depositadas durante períodos de abaixamento, e que interrupções de uma duração imensa, no que se refere ao depósito de fósseis, se deviam ter produzido durante as épocas em que o fundo do mar estava estacionário ou em via de levantamento, e também quando os sedimentos se não depositassem em assaz grande quantidade, nem assaz ràpidamente para esconder e conservar os restos dos seres organizados. Suponho que, durante estes longos intervalos, de que não podemos encontrar vestígio algum, os habitantes de cada região sofreram uma soma considerável de modificações e extinções, e que houve frequentes emigrações de uma região para outra. Como temos todas as razões para

julgar que imensas superfícies são afectadas pelos mesmos movimentos, é provável que formações exactamente contemporâneas se deviam muitas vezes ter acumulado em grandes extensões na mesma parte do globo: mas não estamos de modo algum autorizados a concluir que foi assim invariàvelmente, e que grandes superfíeies foram sempre afectadas pelos mesmos movimentos. Quando duas formações se depositam durante quase o mesmo período, mas contudo não exactamente o mesmo, devemos, pelas razões que precedentemente indicámos, notar a mesma sucessão geral nas formas que então viveram, sem que, contudo, as espécies correspondam exactamente; pois houve, numa das regiões, um pouco mais de tempo do que na outra, para permitir as modificações, as extinções e as imigrações.

Creio que casos deste género se apresentam na Europa. Nas suas admiráveis memórias sobre os depósitos eocénios de Inglaterra e de França, M. Prestwich chegou a estabelecer um estreito paralelismo geral entre os andares sucessivos dos dois países; mas, comparando certos terrenos de Inglaterra com os depósitos correspondentes em França, posto que se encontre entre eles uma curiosa concordância no número das espécies pertencendo aos mesmos géneros; contudo, as próprias espécies diferem de modo tal que é difícil de explicar, atendendo à proximidade dos dois jazigos; a menos, contudo, que se suponha que um istmo separou dois mares povoados por duas faunas contemporâneas, mas distintas. Lyell fez observações semelhantes a respeito de algumas das formações terciárias mais recentes. Barrande assinala, por seu lado, um notável paralelismo geral nos depósitos silúricos sucessivos da Boémia e da Escandinávia; não obstante, encontram-se diferenças surpreendentes entre as espécies. Se, nestas regiões, as diversas formações não tivessem sido depositadas exactamente durante os mesmos períodos — um depósito, uma região, correspondendo muitas vezes a um período de inactividade noutra — e se, nas duas regiões, as espécies se tivessem modificado lentamente durante a acumulação das diversas formações e nos longos intervalos que as separaram, os depósitos, nos dois pontos, poderão estar colocados na mesma ordem quanto à sucessão geral das formas organizadas, e esta ordem pareceria sem razão estritamente paralela; não obstante, as espécies não seriam todas as mesmas nos andares em aparência correspondentes das duas estações.

DAS AFINIDADES DAS ESPÉCIES EXTINTAS ENTRE SI E COM AS FORMAS VIVAS

Examinemos agora as afinidades mútuas das espécies extintas e vivas. Agrupam-se todas num pequeno número de grandes classes, facto que explica de momento a teoria da descendência. Em regra geral, quanto mais antiga for a forma, tanto mais difere das formas vivas. Mas, assim como Buckland já de há muito o fez notar, podem classificar-se todas as espécies extintas, quer nos grupos existentes, quer nos intervalos que os separam. É certamente verdade que as espécies extintas contribuem para encher lacunas que existem entre os géneros, famílias e ordens actuais; mas, como se tem contestado e mesmo negado este ponto, pode ser útil fazer alguns reparos a tal assunto e citar alguns exemplos; se dirigirmos sòmente a nossa atenção para as espécies vivas ou para as espécies extintas pertencendo à mesma classe, a série é infinitamente menos perfeita do que se as combinássemos ambas num sistema geral. Encontra-se contìnuamente nos escritos do professor Owen a expressão «formas generalizadas» aplicada aos animais extintos; Agassiz fala a cada instante de tipos «proféticos ou sintéticos»; ora, estes termos aplicam-se a formas ou fuzis intermediários. Um outro paleontólogo distinto, M. Gaudry, demonstrou do modo mais categórico que um grande número de mamíferos fósseis que descobriu na Ática servem para preencher os intervalos entre os géneros existentes. Cuvier considerava os ruminantes e os paquidermes como as duas ordens de mamíferos mais distintos; mas encontravam-se tantos fuzis fósseis intermediários que o professor Owen teve de remodelar toda a classificação e colocar certos paquidermes na subordem dos ruminantes; fez, por exemplo, desaparecer por gradações insensíveis a imensa lacuna que existia entre o porco e o camelo. Os ungulados ou quadrúpedes de cascos são agora divididos em dois grupos, o dos quadrúpedes com dedos pares e o dos quadrúpedes com dedos ímpares; mas o *Macrauchenia* da América meridional liga até certo ponto estes dois grupos importantes. Ninguém poderia contestar que o hipário forma um fuzil intermediário entre o cavalo existente e outros ungulados. O *Typotherium* da América meridional, que se não saberia classificar em qualquer ordem existente, forma, como indica o nome que lhe deu o professor Gervais, um fuzil intermediário notável na série dos mamíferos. Os *Sirénia* constituem um grupo muito distinto de mamíferos, e um dos caracteres mais notáveis do dugongo e do lamantino actuais é a

ausência completa de membros posteriores, sem mesmo neles se encontrarem rudimentos desses membros; mas o *Halithérium* extinto tinha, segundo o professor Flower, o osso da coxa ossificado e articulado num acetábulo bem definido da pelve, e por isso se aproxima dos quadrúpedes ungulados ordinários, aos quais os *Sirénia* estão aliados, debaixo de outros pontos de vista. Os cetáceos ou baleias diferem consideràvelmente de todos os outros mamíferos, mas o zeuglodonte e o esqualodonte da época terciária, de que alguns naturalistas fizeram uma ordem distinta, são, segundo o professor Huxley, verdadeiros cetáceos e «constituem um elo intermediário com os carnívoros aquáticos».

O professor Huxley demonstrou também que mesmo o enorme intervalo, que separa as aves dos répteis, se encontra em parte preenchido, da maneira mais imprevista, pelo avestruz e *Archeopteryx* extinto, de uma parte, e da outra, pelo *Compsognatus*, um dos dinossauros, grupo que compreende os répteis terrestres mais gigantescos. Com respeito aos invertebrados, Barrande, cuja autoridade é irrefutável nesta matéria, afirma que as descobertas de cada dia provam que, se bem que os animais paleozóicos possam certamente classificar-se nos grupos existentes, estes grupos não eram contudo, nesta época afastada, tão distintamente separados como o são actualmente.

Alguns autores têm negado que qualquer espécie extinta ou algum grupo de espécies possa ser considerado como intermediário entre duas espécies vivas quaisquer ou entre grupos de espécies actuais. A objecção não teria valor senão tanto quanto se entendesse por isto que a forma extinta é, por todos estes caracteres, directamente intermediária entre duas formas ou entre dois grupos vivos. Mas, numa classificação natural, há certamente muitas espécies fósseis que se colocam entre os géneros vivos, e mesmo entre géneros pertencentes a famílias distintas. O caso mais frequente, sobretudo quando se trata de grupos muito diferentes, como os peixes e os répteis, parece ser que se, por exemplo, no estado actual, estes grupos se distinguem por uma dezena de caracteres, o número de caracteres distintos é menor nos antigos membros dos dois grupos, de modo que os dois grupos eram outrora um pouco mais vizinhos entre si do que hoje o são.

Julga-se bastante comummente que, quanto mais antiga é uma forma, tanto mais tende a ligar, por alguns dos seus caracteres, grupos actualmente muito afastados entre si. Esta observação aplica-se apenas, sem dúvida, aos grupos que, no decurso das idades geológicas, sofreram modificações consideráveis; difícil seria, além disso, demonstrar a verdade da proposição, por-

que de quando em quando se descobrem animais mesmo vivos que, como a lepidossereia, se ligam, pelas suas afinidades, a grupos muito distintos. Todavia, se compararmos os mais antigos répteis e os mais antigos batráquios, os mais antigos peixes, os mais antigos cefalópodes e os mamíferos da época eocénia, com os membros mais recentes das mesmas classes, necessário nos é reconhecer que esta observação é verdadeira.

Vejamos até que ponto os diversos factos e as deduções que precedem concordam com a teoria da descendência com modificação. Peço ao leitor, vista a complicação do assunto, para recorrer ao quadro de que nos temos já servido no capítulo quarto. Suponhamos que as letras em *itálico* e numeradas representam géneros, e as linhas pontuadas, que se afastam divergindo, as espécies de cada género. A figura é muito simples e dá-nos sòmente um pequeno número, géneros e espécies; mas pouco importa. As linhas horizontais podem figurar formações geológicas sucessivas, e podem considerar-se como extintas todas as formas colocadas abaixo da linha superior. Os três generos existentes a^{14}, q^{14}, p^{14}, *formarão uma pequena família;* b^{14} *e* f^{14}, uma família muito próxima ou subfamília, e o^{14}, e^{14}, m^{14}, uma terceira família. Estas três famílias reunidas aos numerosos géneros extintos fazendo parte das diversas linhas de descendência provindo por divergência da espécie-mãe A, formarão uma ordem; porque todos terão herdado alguma coisa comum do antepassado primitivo. Em virtude do princípio da tendência contínua à divergência dos caracteres, para cuja explicação o nosso diagrama serviu já, quanto mais recente for uma forma, tanto mais deve ordinàriamente diferir do ascendente primordial. Podemos por aqui compreender fàcilmente a razão por que são os fósseis mais antigos que mais diferem das formas actuais. A divergência dos caracteres não é, todavia, uma eventualidade necessária; pois que esta divergência depende ùnicamente de que permitiu aos descendentes de uma espécie apoderar-se de mais lugares diferentes na economia da natureza. É pois muito possível, assim como o temos visto para algumas formas silúricas, que uma espécie possa persistir apresentando apenas leves modificações correspondentes a fracas alterações nas suas condições de existência, conservando, porém, durante um longo período, os seus traços característicos gerais. É o que representa, na figura, a letra F^{14}.

Todas as numerosas formas extintas e vivas derivadas de A constituem, como já o fizemos notar, uma ordem que, sequentemente aos efeitos contínuos da extinção e da divergência dos caracteres, está dividida em muitas famílias e subfamílias;

supõe-se que algumas morreram em diversos períodos, enquanto que outras persistiram até nossos dias.

Vemos, examinando o diagrama, que se descobrirmos, em diferentes pontos da parte inferior da série, um grande número de formas extintas que se supõe terem sido escondidas nas formações sucessivas, as três famílias que existem na linha superior tornar-se-iam menos distintas uma da outra. Se, por exemplo, se encontrassem os géneros a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, m^9, estas três famílias estariam bastante estreitamente ligadas para que devessem provàvelmente ser reunidas numa só grande família, quase como se deve fazer com respeito aos ruminantes e certos paquidermes. Contudo, poderia talvez contestar-se que os géneros extintos que ligam assim os géneros vivos de três famílias sejam intermediários, porque não o são directamente, mas simplesmente por um longo circuito e passando por um grande número de formas muito diferentes. Se se descobrissem muitas formas extintas acima de uma das linhas horizontais médias que representam as diferentes formações geológicas — acima do número VI, por exemplo — mas que se não encontrasse alguma abaixo desta linha, não haveria mais que duas famílias (sòmente as duas famílias da esquerda a^{14} e b^{14}, etc.), a reunir numa só; ficariam duas famílias que seriam menos distintas uma da outra do que o eram antes da descoberta dos fósseis. Ainda assim, se supusermos que as três famílias formadas de oito géneros (a^{14} a m^{14}) sobre a linha superior diferem entre si por meia dúzia de caracteres importantes, as famílias que existiam na época indicada pela linha VI deviam certamente diferir uma da outra por um número menor de caracteres, porque neste grau genealógico remoto deviam ter-se afastado menos do seu ascendente comum. É assim que géneros antigos e extintos apresentam algumas vezes, em certo grau, caracteres intermediários entre os descendentes modificados, ou entre os parentes colaterais.

As coisas devem ser sempre muito mais complicadas na natureza do que o são no diagrama; os grupos, com efeito, devem ter sido mais numerosos; devem ter durações muito desiguais, e experimentar modificações muito variáveis em grau. Como sòmente possuímos o último volume dos *Arquivos Geológicos*, e demais este volume está muito incompleto, não podemos esperar, excepto em alguns casos muito raros, poder preencher as grandes lacunas do sistema natural, e ligar assim famílias ou ordens distintas. Tudo o que nos é permitido esperar, é que os grupos que, em períodos geológicos conhecidos, têm sofrido muitas modificações, se aproximem um pouco mais entre si nas formações mais antigas, de modo que os membros destes grupos

pertencendo às épocas mais remotas difiram menos por alguns dos seus caracteres do que os membros actuais dos mesmos grupos. É, de resto, no que acordam reconhecer os nossos melhores paleontólogos.

A teoria da descendência com modificações explica, pois, de uma maneira satisfatória os principais factos que se referem às afinidades mútuas que se notam tanto entre as formas extintas como entre estas e as formas vivas. Estas afinidades parecem-me inexplicáveis se se consideram noutro ponto de vista.

Pela minha teoria, é evidente que a fauna de cada um dos grandes períodos da história da Terra deve ser intermediária, pelos seus caracteres gerais, entre a que a precedeu e a que se seguiu. Assim as espécies que viveram durante o sexto grande período indicado no diagrama, são as descendentes modificadas das que viviam durante o quinto, e as ascendentes das formas ainda mais modificadas do sétimo; não podem, pois, deixar de ser quase intermediárias pelo seu carácter entre as formas da formação inferior e as da formação superior. É preciso, todavia, tomar em conta a parte da extinção total de algumas das formas anteriores, da imigração numa região qualquer de formas novas vindas de outras regiões, e de uma soma considerável de modificações que devem ter-se operado durante os longos intervalos negativos que decorreram entre o depósito das diversas formações sucessivas. Feitas estas reservas, a fauna de cada período geológico é certamente intermediária pelos seus caracteres entre a fauna que a precedeu e a que se lhe seguiu. Citarei apenas um exemplo: os fósseis do sistema devoniano, quando da sua descoberta, foram em conjunto reconhecidos pelos paleontólogos como intermédios pelos seus caracteres entre os dos terrenos carboníferos que os seguiram e os do sistema siluriano que os precederam. Mas cada fauna não é necessária e exactamente intermediária, por causa da desigualdade da duração dos intervalos que decorreram entre o depósito das formações consecutivas.

O facto de certos géneros apresentarem uma excepção à regra não poderia invalidar a asserção que toda a fauna de uma época qualquer seja, no seu conjunto, intermediária entre a que a precede e a que se lhe segue. Por exemplo, o Dr. Falconer classificou em duas séries os mastodontes e os elefantes: uma, pelas suas afinidades mútuas; a outra, pela época da sua existência; ora, estas duas séries não concordam. As espécies que apresentam caracteres extremos não são nem as mais antigas nem as mais recentes, e as que são intermediárias pelos seus caracteres não o são pela época em que viveram. Mas, neste

caso como em outros análogos, supondo por um instante que não possuíamos as provas do momento exacto da aparição e da espécie, o que em verdade se não dá, não temos razão alguma para supor que as formas sucessivamente produzidas se perpetuem necessàriamente durante tempos iguais. Uma forma muito antiga pode por vezes persistir muito mais tempo do que uma forma produzida posteriormente, noutra parte, sobretudo quando se trata de formas terrestres habitando distritos separados. Comparemos, por série, segundo as suas afinidades, todas as raças vivas e extintas do pombo doméstico, este arranjo não concordaria de modo algum com a ordem da sua produção, e ainda menos com a da sua extinção. Com efeito, a origem-mãe, o torcaz, existe ainda, e um conjunto de variedades compreendidas entre o torcaz e o mensageiro são extintas; os mensageiros, que têm caracteres extremos com respeito ao comprimento do bico, têm uma origem mais antiga que os cambalhotas de bico curto, que se encontram na outra extremidade da série.

Todos os paleontólogos verificaram que os fósseis de duas formações consecutivas são muito mais estreitamente aliados que os fósseis de formações muito distanciadas; este facto confirma a asserção precedentemente formulada do carácter intermediário, até certo ponto, dos vestígios orgânicos que são conservados numa formação intermédia. Pictet dá um exemplo bem conhecido, isto é, a semelhança geral que se verifica nos fósseis contidos nos diversos andares da formação da greda, posto que, em cada um destes andares, as espécies sejam distintas. Este simples facto, pela sua generalidade, parece ter abalado no professor Pictet a firme crença na imutabilidade das espécies. Alguém que esteja um pouco familiarizado com a distribuição das espécies que vivem actualmente à superfície do globo não pensará em explicar a estreita semelhança que oferecem as espécies distintas de duas formações consecutivas pela persistência, nas mesmas regiões, das mesmas condições físicas durante longos períodos. É necessário lembrar que as formas organizadas, pelo menos as formas marinhas, mudaram quase simultâneamente em todo o globo e, por consequência, nos mais diversos climas e nas mais diferentes condições. Quão pouco, em verdade, foram afectadas as formas específicas dos habitantes do mar pelas vicissitudes consideráveis do clima durante o período pleistocénio, que compreende todo o período glaciário!

Pela teoria da descendência, nada mais fácil que compreender as afinidades íntimas que se notam entre os fósseis de formações rigorosamente consecutivas, se bem que sejam con-

sideradas como especìficamente distintas. Tendo a acumulação de cada formação sido frequentemente interrompida e sendo longos intervalos negativos decorridos entre os depósitos sucessivos, não poderíamos esperar, como tentei demonstrar no capitulo precedente, encontrar em uma ou duas formações quaisquer todas as variedades intermédias entre as espécies que apareceram no princípio e no fim destes períodos; mas devemos encontrar, após intervalos relativamente muito curtos, avaliando-os no ponto de vista geológico, ou muito longos, medidos em anos, formas ìntimamente aliadas, ou, como se têm chamado, espécies representativas. Ora, é isto o que verificamos diàriamente. Numa palavra, encontramos as provas de uma mutação lenta e insensível das formas específicas, tal como estamos no direito de a

DO GRAU DE DESENVOLVIMENTO DAS FORMAS ANTIGAS COMPARADO COM O DAS FORMAS VIVAS

Vimos, no quarto capítulo, que, em todos os seres organizados que atingiram a idade adulta, o grau de diferenciação e de especialização dos diversos órgãos nos permite determinar o grau de aperfeiçoamento e superioridade relativa. Vimos também que, a especialização dos órgãos constituindo uma vantagem para cada ser, deve a selecção natural tender a especializar a organização de cada indivíduo, e a torná-la, em tal ponto de vista, mais perfeita e mais elevada; mas isto não impede que ela possa deixar a numerosos seres uma conformação simples e inferior, apropriada a condições de existência menos complexos, e, em certos casos mesmo, possa determinar uma simplificação e uma degradação do organismo, de modo a adaptá-los melhor a condições particulares. Num sentido mais geral, as novas espécies tornam-se superiores às que as precederam; porque têm, na luta pela existência, de sobrepujar todas as formas anteriores com que se encontram em concorrência activa. Podemos pois concluir que, se se pudessem pôr em concorrência, nas condições de clima, quase idênticas, os habitantes da época eocénia com os do mundo actual, estes venceriam os primeiros e os exterminariam; da mesma forma também, os habitantes da época eocénia venceriam as formas do período secundário, e estes as formas paleozóicas. De modo tal que esta prova fundamental da vitória na luta pela existência, assim como o facto da especialização dos órgãos, tendem a provar que as formas modernas devem, segundo a teoria da selecção natural, ser mais

elevadas do que as formas antigas. Será assim? A imensa maioria dos paleontólogos responderia pela afirmativa, e a sua resposta, posto que a prova seja difícil, deve ser admitida como verdadeira.

O facto de certos branquiópodes terem sido apenas ligeiramente modificados desde uma época geológica muito afastada, e de certas conchas terrestres e de água doce ficarem quase o que eram nessa época em que, tanto quanto o podemos saber, apareceram pela vez primeira, não constitui uma objecção séria a esta conclusão. É necessário não ver tão-pouco uma dificuldade insuperável no facto verificado pelo Dr. Carpenter, de a organização dos foraminíferos não ter progredido desde a época laurentiana; porque alguns organismos devem ficar adaptados às condições de vida muito simples; ora, quem melhor apropriado a este respeito do que os protozoários de organização tão inferior? Se a minha teoria implicasse como condição necessária o progresso da organização, objectos desta natureza ser-lhe-iam fatais. Sê-lo-iam igualmente se se pudesse provar, por exemplo, que os foraminíferos tomassem origem durante a época laurentiana, ou os branquiópodes durante a formação cambriana; porque então não teria decorrido um tempo suficiente para que o desenvolvimento destes organismos chegasse ao ponto que atingiram. Uma vez chegados a um estado dado, a teoria da selecção natural não exige que continuem a progredir mais, posto que, em cada período sucessivo, devam modificar-se ligeiramente, de modo a conservar o seu lugar na natureza, apesar das ligeiras alterações nas condições ambientes. Todas estas objecções repousam sobre a ignorância em que estamos da idade real do nosso globo, e dos períodos em que as diferentes formas da vida têm aparecido pela vez primeira, pontos muito discutíveis.

A questão de saber se o conjunto da organização progrediu constitui de todas as formas um problema muito complicado. Os arquivos geológicos, sempre muito incompletos, não vão bastante longe para que se possa estabelecer com uma nitidez incontestável que, durante o tempo de que a história nos é conhecida, a organização fez grandes progressos. Hoje ainda, se se comparam entre si os membros de uma mesma classe, os naturalistas não estão de acordo para decidir quais são as formas mais elevadas. Assim, uns consideram os cetáceos ou tubarões como os mais elevados na série dos peixes, porque se aproximam dos répteis por certos pontos importantes de conformação; outros dão a mesma ordem aos teleósteos. Os ganóides estão colocados entre os cetáceos e os teleósteos; estes últimos são actualmente muito preponderantes em número, mas outrora os

cetáceos e os ganóides eram únicos; por conseguinte, segundo o tipo de superioridade que se escolher, poderá dizer-se que a organização dos peixes progrediu ou retrogradou. Parece completamente impossível avaliar da superioridade relativa dos tipos pertencendo a classes distintas; porque quem poderá decidir, por exemplo, se uma siba é mais elevada que uma abelha, insecto este a que Von Baer atribuía «uma organização superior à de um peixe, posto que construído em outro molde?» Na complexa luta pela existência, é perfeitamente possível que os crustáceos, mesmo pouco elevados na sua classe, possam vencer os cefalópodes, que constituem o tipo superior dos moluscos; estes crustáceos, se bem que tenham um desenvolvimento inferior, ocupam uma ordem muito elevada na escala dos invertebrados, a avaliar pela prova mais decisiva de todas, o combate. Além destas dificuldades inerentes que se apresentam quando se trata de determinar quais as formas mais elevadas pela sua organização, é necessário não comparar sòmente os membros superiores de uma classe em duas épocas quaisquer — posto que seja isto, sem dúvida, o facto mais importante a ponderar na balança — mas ainda comparar entre si todos os membros da mesma classe, superiores e inferiores, durante um e outro período. Numa época afastada, os moluscos mais elevados e mais inferiores, os cefalópodes e os branquiópodes, abundavam em número; actualmente, estas duas ordens têm diminuído muito, enquanto que outros, cuja organização é intermédia, têm aumentado consideràvelmente. Alguns naturalistas sustentam como consequência que os moluscos apresentavam outrora uma organização superior à que hoje têm. Mas pode exibir-se, em apoio da opinião contrária, o argumento bem mais forte baseado no facto da enorme redução dos moluscos inferiores, e o facto de os cefalópodes existentes, ainda que pouco numerosos, apresentarem uma organização muito mais elevada do que a dos antigos representantes. Necessário é também comparar os números proporcionais das classes superiores e inferiores existentes em toda a parte em duas épocas quaisquer; se, por exemplo, existem hoje cinquenta mil formas de vertebrados, e se soubermos que numa época anterior existiam apenas dez mil, é preciso tomar conta deste aumento em número da classe superior que implica um deslocamento considerável das formas inferiores, e que constitui um progresso decisivo na organização universal. Vemos por aqui quanto é difícil, para não dizer impossível, comparar, com uma perfeita exactidão, através de condições tão complexas, o grau de superioridade relativa dos organismos imperfeitamente conhecidos que têm constituído as faunas dos diversos períodos sucessivos.

Esta dificuldade ressalta claramente do exame de certas faunas e de certas floras actuais. A rapidez extraordinária com que as produções europeias se têm espalhado recentemente na Nova Zelândia, apoderando-se de posições que deviam ser precedentemente ocupadas pelas formas indígenas, permite-nos acreditar que, se todos os animais e todas as plantas da Grã-Bretanha fossem levados e postos em liberdade na Nova Zelândia, um grande número de formas britânicas se naturalizariam aí prontamente com o tempo, e exterminariam numerosas formas indígenas. Por outro lado, o facto de apenas um único habitante do hemisfério austral se naturalizar no estado selvagem numa parte qualquer da Europa, permite-nos duvidar de que, se todas as produções da Nova Zelândia fossem introduzidas na Inglaterra, há muito que poderiam apoderar-se de posições actualmente ocupadas pelas nossas plantas e pelos nossos animais indígenas. Neste ponto de vista, as produções da Grã-Bretanha podem, pois, ser consideradas como superiores às da Nova Zelândia. Todavia, o mais hábil naturalista não poderia prever este resultado pelo simples exame das espécies dos dois países.

Agassiz e muitos outros juízes competentes insistem sobre este facto de que os animais antigos se parecem até certo ponto aos embriões dos animais actuais da mesma classe; insistem também sobre o paralelismo muito exacto que existe entre a sucessão geológica das formas extintas e o desenvolvimento embriogénico das formas actuais. Esta forma de ver concorda admiràvelmente com a minha teoria. Procurarei, num próximo capítulo, demonstrar que o adulto difere do embrião após muitas variações sobrevindas durante o decurso da vida dos indivíduos, e herdadas pela sua posteridade numa idade correspondente. Este proceder, que deixa o embrião quase sem alteração, acumula contìnuamente, durante o decurso das gerações sucessivas, diferenças cada vez maiores no adulto. O embrião fica assim como uma espécie de retrato, conservado pela natureza, do estado antigo e menos modificado no animal. Esta teoria pode ser verdadeira, e todavia ser jamais susceptível de uma prova completa. Quando se vê, por exemplo, que os mamíferos, os répteis e os peixes, os mais antigamente conhecidos, pertencem rigorosamente às suas classes respectivas, posto que algumas destas antigas formas sejam, até certo ponto, menos distintas entre si, como o não são hoje os membros típicos dos mesmos grupos, seria inútil procurar animais reunindo os caracteres embriogénicos comuns a todos os vertebrados enquanto se não descobrirem depósitos ricos em fósseis, abaixo das camadas

inferiores do sistema cambriano — descoberta que parece muito pouco provável.

DA SUCESSAO DOS MESMOS TIPOS NAS MESMAS ZONAS DURANTE OS ÚLTIMOS PERIODOS TERCIARIOS

M. Clift demonstrou, há muitos anos, que os mamíferos fósseis provenientes das cavernas da Austrália são estreitamente aliados aos marsupiais que vivem actualmente neste continente. Um parentesco análogo, manifesto mesmo para uma vista inexperiente, mostra-se igualmente na América do Sul, nos fragmentos de armaduras gigantescas semelhantes à do tatu, encontradas nas diversas localidades do Prata. O professor Owen demonstrou da forma mais frisante que a maior parte dos mamíferos fósseis, escondidos em grande número nesses países, se aproximam dos tipos actuais da América meridional. Este parentesco torna-se ainda mais evidente pela admirável colecção de ossadas fósseis recolhidas nas cavernas do Brasil por M. Lund e Clausen. Estes factos impressionaram-me tão vivamente que, desde 1839 a 1845, insistia vivamente sobre esta «lei da sucessão dos tipos» — e sobre «estas notáveis relações de parentesco que existem entre as formas extintas e as formas vivas do mesmo continente». O professor Owen estendeu depois a mesma generalização aos mamíferos do velho mundo, e as restaurações das gigantescas aves extintas da Nova Zelândia, feitas por este sábio naturalista, confirmam igualmente a mesma lei. O mesmo sucede com as aves encontradas nas cavernas do Brasil. M. Woodward demonstrou que esta mesma lei se aplica às conchas marinhas, mas menos aparente, por causa da vasta distribuição da maior parte dos moluscos. Poder-se-iam ainda ajuntar outros exemplos, tais como as relações que existem entre as conchas terrestres extintas e vivas da ilha da Madeira, e entre as conchas extintas e vivas das águas salobras do mar Aralo-Cáspio.

Ora, o que significa esta lei admirável da sucessão dos mesmos tipos nas mesmas regiões? Depois de ter comparado o clima actual da Austrália com o de certas partes da América meridional, situadas na mesma latitude, seria temerário explicar, por um lado, a dessemelhança dos habitantes destes dois continentes pela diferença das condições físicas; e, por outro lado, explicar pelas semelhanças destas condições a uniformidade dos tipos que existiram em cada um destes países durante os últimos períodos terciários. Não se poderia, tão-pouco, pretender que é em virtude de uma lei imutável que a Austrália tem pro-

duzido principalmente ou exclusivamente marsupiais, ou que a América do Sul tem sòmente produzido desdentados e alguns outros tipos que lhe são próprios. Sabemos, com efeito, que a Europa era antigamente povoada por numerosos marsupiais, e demonstrei, em trabalhos a que precedentemente aludi, que a lei da distribuição dos mamíferos terrestres na América era noutro tempo diferente do que é hoje. A América do Norte apresentava antigamente muitos caracteres actuais da metade meridional deste continente; e esta aproximava-se muito mais do que actualmente da metade setentrional. As descobertas de Falconer e de Cautley também nos ensinam que os mamíferos da Índia setentrional estiveram outrora em relação mais estreita com os da África do que hoje estão. A distribuição dos animais marinhos fornece-nos factos análogos.

A teoria da descendência com modificações explica imediatamente esta grande lei da sucessão muito tempo continuada, mas não imutável, dos mesmos tipos nas mesmas regiões; porque os habitantes de cada parte do mundo tendem evidentemente a deixar aí, durante o período seguinte, descendentes estreitamente aliados, se bem que modificados até certo ponto. Se os habitantes de um continente diferiram outrora consideràvelmente dos de outro continente, da mesma forma os descendentes modificados diferem ainda quase da mesma maneira e no mesmo grau. Mas, após mui longos intervalos e alterações geográficas importantes, em seguida aos quais houve numerosas migrações recíprocas, as formas mais fracas cedem o lugar às formas dominantes, de modo que não pode haver nada imutável nas leis da distribuição passada ou actual dos seres organizados.

Perguntar-se-á, a modo de zombaria, se considero a preguiça, o tatu e o papa-formigas como os descendentes degenerados do megatério e de outros monstros gigantescos vizinhos, que outrora habitaram a América meridional. Não é de modo algum admissível. Estes enormes animais estão extintos e não deixaram descendentes. Mas encontra-se, nas cavernas do Brasil, um grande número de espécies fósseis que, pela sua configuração e por todos os outros caracteres, se aproximam das espécies que vivem actualmente na América do Sul, e de que algumas podem ter sido os antepassados reais das espécies vivas. É preciso não esquecer que, pela minha teoria, todas as espécies do mesmo género descendem de uma espécie única, de maneira que, se se encontrarem numa formação geológica seis géneros tendo cada um oito espécies, e na formação zoológica seguinte outros seis géneros aliados ou representativos tendo cada um o mesmo número de espécies, podemos concluir que, em geral,

uma só espécie de cada um dos antigos géneros deixou descendentes modificados, constituindo as diversas espécies dos géneros novos; as outras sete espécies de cada um dos antigos géneros deviam ter-se extinguido sem deixar posteridade. Ou então (é provàvelmente este o caso mais frequente), duas ou três espécies, pertencendo a dois ou três dos seis géneros antigos, têm sido as únicas a servir de origem aos novos géneros, as outras espécies e todos os outros géneros desapareceram totalmente. Nas ordens em via de extinção, de que os géneros e as espécies decrescem pouco a pouco em número, como na dos desdentados da América do Sul, um menor número ainda de géneros e de espécies devem deixar descendentes modificados.

RESUMO DESTE E DO PRECEDENTE CAPÍTULO

Tentei demonstrar que os nossos arquivos geológicos são extremamente incompletos; que sòmente tem sido explorada uma pequeníssima parte do nosso globo; que certas classes apenas de seres organizados foram conservadas em abundância no estado fóssil; que o número das espécies e dos indivíduos que fazem parte dos nossos museus é absolutamente nada comparando-o com o número de gerações que devem ter existido durante o tempo de uma só formação; que a acumulação de depósitos ricos em espécies fósseis diversas, e bastante espessa para resistir a degradações ulteriores, não sendo possível que durante períodos de abaixamento do solo, enormes espaços de tempo devam ter decorrido no intervalo de muitos períodos sucessivos; que provàvelmente houvesse mais extinções durante os períodos de abaixamento e mais variações durante os de levantamento, notando que estes últimos períodos são menos favoráveis à conservação dos fósseis, o número de formas conservadas deve ter sido menos considerável; que cada formação não foi depositada de uma maneira contínua; que a duração de cada uma delas foi provàvelmente mais curta que a duração média das formas específicas; que as migrações têm gozado um papel importante na primeira aparição de formas novas em cada zona e em cada formação; que as espécies espalhadas são as que deviam ter variado mais frequentemente, e, por conseguinte, as que devem ter dado origem ao maior número de espécies novas; que as variedades foram a princípio locais; e enfim que, se bem que cada espécie deva ter percorrido numerosas fases de transição, é provável que os períodos durante os quais sofreu modificações, posto que longos, se se avaliam

em anos, devem ter sido curtos, comparados àqueles durante os quais cada uma tem ficado sem modificações. Estas causas reunidas explicam em grande média a razão por que, ainda que encontrássemos numerosos fuzis, não encontramos variedades inúmeras, ligando entre si de uma maneira perfeitamente graduada todas as formas extintas e vivas. É necessário não esquecer tão-pouco que todas as variedades intermédias entre duas ou mais formas seriam infalìvelmente consideradas como espécies novas e distintas, a não ser que se não possa reconstituir a cadeia completa que as liga entre si; porque não poderia sustentar-se que possuímos qualquer meio certo que nos permita distinguir as espécies das variedades.

Quem não admite a imperfeição dos documentos geológicos deve, com razão, repelir a minha teoria por completo; porque é em vão que perguntará onde estão as inumeráveis formas de transição que deviam outrora ter ligado as espécies vizinhas ou representativas que se encontram nos andares sucessivos da mesma formação. Pode recusar-se acreditar nos enormes intervalos de tempo que deviam ter decorrido entre as nossas formações consecutivas, e desconhecer a importância do papel que devem ter desempenhado as migrações quando se estudam as formações de uma única grande região, a Europa por exemplo. Pode sustentar-se que a aparição súbita de grupos inteiros de espécies é um facto evidente, posto que na maior parte do tempo tenha apenas a aparência de verdade. Pode perguntar-se onde estão os vestígios destes organismos tão infinitamente numerosos que deviam ter existido muito tempo antes que as camadas inferiores do sistema cambriano fossem depositadas. Sabemos hoje que existia, nesta época, pelo menos um animal; mas não posso responder a esta última questão a não ser supondo que os nossos oceanos deviam ter existido depois de um longo tempo aí onde existem actualmente, e que deviam ocupar estes pontos após o começo da época cambriana; mas que muito antes deste período, o globo tinha um aspecto completamente diferente, e que os continentes de então, constituídos por formações muito mais antigas do que as que conhecemos, ou existem apenas no estado metamórfico, ou estão enterrados no fundo dos mares.

Afora estas dificuldades, todos os outros factos principais da paleontologia parecem-me concordar com a teoria da descendência com modificações pela selecção natural. Torna-se-nos fácil compreender como as novas espécies aparecem lenta e sucessivamente; porque as espécies das diversas classes não se modificam simultâneamente com a mesma rapidez ou no mesmo grau, posto que todas, no decorrer do tempo, experimentem modi-

ficações até certo ponto. A extinção das formas antigas é a consequência quase inevitável da produção de formas novas. Podemos compreender porque desaparecendo uma espécie não aparece jamais. Os grupos de espécies aumentam lentamente em número, e persistem durante períodos desiguais em duração, porque a marcha das modificações é necessàriamente lenta e depende de uma série de eventualidades complexas. As espécies dominantes pertencendo a grupos extensos e preponderantes tendem a deixar numerosos descendentes, que constituem, por seu turno, novos subgrupos, depois grupos. A medida que estes se formam, as espécies dos grupos menos vigorosos, em razão da inferioridade que devem por herança a um antepassado comum, tendem a desaparecer sem deixar descendentes modificados à superfície da Terra. Todavia, a extinção completa de um grupo inteiro de espécies pode ser algumas vezes uma operação muito longa, em razão da persistência de quaisquer descendentes que puderam continuar a sustentar-se em certas posições isoladas e protegidas. Quando um grupo desaparece completamente, não reaparece jamais, tendo-se rompido o laço das suas gerações.

Podemos compreender como sucede que as formas dominantes, que se espalham muito e que fornecem o maior número de variedades, devem tender a povoar o mundo de descendentes que se aproximam delas, sendo modificadas por completo. Estas chegam geralmente a deslocar os grupos que, na luta pela existência, lhes são inferiores. Resulta daqui que após longos intervalos os habitantes do globo parecem ter mudado por toda a parte simultâneamente.

Podemos compreender como sucede que todas as formas da vida, antigas e recentes, constituem no seu conjunto apenas um pequeno número de grandes classes. Podemos compreender porque, em virtude da tendência contínua à divergência dos caracteres, quanto mais uma forma é antiga, tanto mais difere, de ordinário, das que vivem actualmente; porque antigas formas extintas enchem frequentemente lacunas existentes entre as formas actuais e reúnem algumas vezes num só dois grupos precedentemente considerados como distintos, mas mais ordinàriamente tendem apenas a diminuir a distância que os separa. Quanto mais antiga é uma forma, tantas mais vezes sucede que tem, até certo ponto, caracteres intermediários entre grupos hoje distintos; porque, quanto mais antiga é uma forma, tanto mais deve aproximar-se do antepassado comum de grupos que divergiram após consideràvelmente e por conseguinte assemelhar-se-lhe. As formas extintas apresentam raramente caracteres directamente intermediários entre as formas vivas; são intermediários

apenas em meio de um circuito longo e tortuoso, passando por um conjunto de outras formas diferentes e desaparecidas. Podemos fàcilmente compreender porque os vestígios orgânicos de formações imediatamente consecutivas são muito estreitamente aliados, porque estão em relação genealógica mais íntima; e, também, porque os fósseis sepultados numa formação intermediária apresentam caracteres intermediários.

Os habitantes de cada período sucessivo da história do globo venceram os seus predecessores na luta pela existência, e ocupam por este facto um lugar mais elevado do que eles na escala da natureza, tendo-se geralmente especializado a sua conformação; é o que pode explicar a opinião admitida pela maior parte dos paleontólogos que, no seu conjunto, a organização tem progredido. Os animais antigos e extintos parecem-se, até certo ponto, aos embriões dos animais vivos e pertencentes à mesma classe; facto admirável que se explica muito simplesmente pela minha teoria. A sucessão dos mesmos tipos de organização nas mesmas regiões, durante os últimos períodos geológicos, cessa de ser um mistério, e explica-se muito simplesmente pelas leis da hereditariedade.

Se, pois, os arquivos geológicos são tão importantes como muitos sábios o crêem, e podemos pelo menos afirmar que a prova do contrário não poderia ser fornecida, as primeiras objecções, levantadas contra a teoria da selecção seriam muito diminuídas ou desapareceriam. Parece-me, por outro lado, que todas as leis essenciais estabelecidas pela paleontologia proclamam claramente que as espécies são o produto da geração ordinária, e que as formas antigas foram substituídas por formas novas e aperfeiçoadas, e elas mesmo o resultado da variação e da persistência do mais apto.

CAPÍTULO XII

Distribuição geográfica

As diferenças nas condições físicas não bastam para explicar a distribuição geográfica actual. — Importância das barreiras. — Afinidades entre as produções do mesmo continente. — Centros de criação. — Dispersão proveniente de modificações no clima, no nível do solo e de outros meios acidentais. — Dispersão durante o período glaciário. — Períodos glaciários alternantes no hemisfério boreal e no hemisfério austral.

Quando se considera a distribuição dos seres organizados à superfície do globo, o primeiro facto considerável com que se é impressionado é que nem as diferenças climatéricas nem as outras condições físicas explicam suficientemente as semelhanças ou dessemelhanças dos habitantes das diversas regiões. Quase todos os naturalistas que recentemente têm estudado este assunto chegaram à mesma conclusão. Bastaria examinar a América para demonstrar a verdade; todos os sábios concordam, com efeito, em reconhecer que, à excepção da parte setentrional temperada e da zona que cerca o polo, a distinção da Terra em antigo e novo mundo constitui uma das divisões fundamentais da distribuição geográfica. Contudo, se percorrermos o vasto continente americano, desde as partes centrais dos Estados Unidos até à sua extremidade meridional, encontramos as mais diferentes condições: regiões húmidas, desertos áridos, montanhas elevadas, planícies cobertas de ervas, florestas, pântanos, lagos e grandes rios, e quase todas as temperaturas. Não há por assim dizer, no velho mundo, um clima ou uma condição

que não tenha seu equivalente no novo mundo — pelo menos nos limites do que pode ser necessário a uma mesma espécie. Podem, sem dúvida, indicar-se no velho mundo algumas regiões mais quentes que qualquer das do novo mundo, mas estas regiões não são povoadas por uma fauna diferente da das regiões vizinhas; é muito raro, com efeito, encontrar um grupo de organismos confinado num estreito lugar que apenas apresenta ligeiras diferenças nas suas condições particulares. Apesar deste paralelismo geral entre as condições físicas respectivas do velho e do novo mundo, que imensa diferença não há nas suas produções vivas!

Se compararmos, no hemisfério austral, grandes extensões na Austrália, na África austral e no oeste da América do Sul, entre os graus 25° e 35° de latitude, encontramos aí pontos muito semelhantes por todas as suas condições; não seria, contudo, possível encontrar três faunas e três floras jamais dessemelhantes. Se, por outra parte, compararmos as produções da América meridional, ao sul do grau 35° de latitude, com as produções ao norte do grau 25°, produções que se encontram, por conseguinte, separadas por um espaço de dez graus de latitude, e submetidas a condições muito diferentes, são incomparàvelmente mais vizinhas umas das outras do que das produções australianas ou africanas vivendo num clima quase idêntico. Poderiam notar-se factos análogos entre os habitantes do mar.

Um segundo facto importante que nos fere, neste relance geral, é que todas as barreiras ou todos os obstáculos que se opõem a uma livre emigração estão estreitamente em relação com as diferenças que existem entre as produções de diversas regiões. É o que nos demonstra a grande diferença que se nota em quase todas as produções terrestres do velho e do novo mundo, exceptuando as partes setentrionais onde quase se juntam os dois continentes, e onde, num clima pouco diferente, pode ter havido emigração das formas habitando as partes temperadas do norte, como se observa actualmente para as produções estritamente árcticas. O mesmo facto é apreciável na diferença que apresentam, na mesma latitude, os habitantes da Austrália, da África e da América do Sul, países tão isolados uns dos outros quanto possível. O mesmo se dá em todos os continentes; porque encontramos muitas vezes produções diferentes sobre os lados opostos de grandes cadeias de montanhas elevadas e contínuas, de vastos desertos e muitas vezes mesmo de grandes rios. Contudo, como as cadeias de montanhas, desertos, etc., não são também infranqueáveis e não têm provàvelmente existido desde tanto tempo como os oceanos que separam os continentes, as diferenças que tais barreiras produzem no con-

junto do mundo organizado são bem menos distintivas que as que caracterizam as produções de continentes separados.

Se estudarmos os mares, verificamos que a mesma lei se aplica ainda. Os habitantes dos mares da costa oriental e da costa ocidental da América meridional são muito distintos, e há poucos peixes, moluscos e crustáceos que sejam comuns a uns e outros; mas o Dr. Gunther demonstrou recentemente que, nas margens opostas do istmo de Panamá, cerca de 30 por 100 dos peixes são comuns aos dois mares; é isto um facto que levou alguns naturalistas a julgar que o istmo não existiu outrora. A oeste das costas da América estende-se um oceano vasto e aberto, sem uma ilha que possa servir de refúgio ou repouso aos emigrantes; é esta uma outra espécie de barreira, além da qual encontramos, nas ilhas orientais do Pacífico, uma outra fauna completamente distinta, de modo que temos aqui três faunas marinhas, estendendo-se de norte a sul, num espaço considerável e em linhas paralelas pouco afastadas entre si e em climas correspondentes; mas, separadas que sejam por barreiras insuperáveis, isto é, por terras contínuas ou por mares abertos e profundos, são quase totalmente distintas. Se continuarmos sempre a avançar para oeste, além das ilhas orientais da região tropical do Pacífico, não encontramos barreiras infranqueáveis, mas ilhas em grande número podendo servir de lugares de interrupção ou costas contínuas, até que, depois de ter atravessado um hemisfério inteiro, chegamos às costas da África; ora, em toda esta vasta extensão, não encontramos fauna marinha bem definida e bem distinta. Se bem que um pequeno número de animais marinhos são comuns às três faunas da América oriental, da América ocidental e ilhas orientais do Pacífico, de que acabo de indicar aproximadamente os limites, muitos peixes se estendem, porém, desde o oceano Pacífico ao oceano Índico, e muitas conchas são comuns às ilhas orientais do oceano Pacífico e às costas orientais da África, duas regiões situadas em meridianos quase opostos.

Um terceiro grande facto principal, quase incluso, além disso, nos dois precedentes, é a afinidade que existe entre as produções de um mesmo continente ou de um mesmo mar, posto que as próprias espécies sejam algumas vezes distintas em seus diversos pontos e nas suas estações diferentes. É isto uma lei geral, e de que cada continente oferece exemplos notáveis. Não obstante, o naturalista viajando do norte ao sul, por exemplo, não deixa jamais de ser ferido pela maneira como grupos sucessivos de seres especìficamente distintos, ainda que em estreita relação uns com os outros, se substituem mùtuamente. Vêem-se

aves análogas: o seu canto é quase semelhante; os ninhos são consruídos quase de igual modo; os ovos são quase da mesma cor, e contudo são espécies diferentes. As planícies vizinhas do estreito de Magalhães são habitadas por uma espécie de avestruz *(Rhea)*, e as planícies do Prata, situadas mais ao norte, por uma espécie diferente do mesmo género; mas não se encontram aí nem o verdadeiro avestruz nem o casuar, que vivem nas mesmas latitudes na África e na Austrália. Nessas mesmas planícies do Prata encontra-se o aguti e a lebre brasílica, que têm quase os mesmos hábitos que as nossas lebres e os nossos coelhos, e que pertencem à mesma ordem dos roedores, mas que apresentam evidentemente na sua estrutura um tipo completamente americano. Nos cumes elevados das cordilheiras, encontramos uma espécie de lebre alpestre; nas águas nem encontramos o castor nem o rato almiscareiro, mas o coandu e o capivara, roedores que têm o tipo sul-americano. Poderíamos citar uma aluvião de exemplos análogos. Se examinarmos as ilhas da costa americana, por diferentes que sejam do continente pela sua natureza geológica, os seus habitantes são essencialmente americanos, se bem que possam todos pertencer a espécies particulares. Podemos subir aos períodos remotos e, assim como vimos no capítulo precedente, encontraremos ainda que são os tipos americanos que dominam nos mares americanos e no continente americano. Estes factos mostram a existência de qualquer laço íntimo e profundo que prevalece no tempo e no espaço, nas mesmas extensões de terra e de mar, independentemente das condições físicas. Necessário seria que o naturalista fosse muito indiferente para não tentar procurar que laço seria este.

Este laço é muito simplesmente a hereditariedade, esta causa que, só por si, tanto quanto nós o sabemos de uma maneira positiva, tende a produzir organismos completamente semelhantes entre si, ou, como se vê nos casos das variedades, quase semelhantes. A dessemelhança dos habitantes de diversas regiões pode ser atribuída a modificações devidas à variação e à selecção natural e provàvelmente também, mas em grau menor, à acção directa de condições físicas diferentes. Os graus de dessemelhança dependem de que as emigrações de formas organizadas dominantes foram mais ou menos eficazmente impedidas em épocas mais ou menos afastadas; da natureza e do número dos primeiros imigrantes, e da acção que os habitantes puderam exercer uns sobre os outros, no ponto de vista da conservação de diferentes modificações; sendo as relações que têm entre si os diversos organismos na luta pela existência, como já muitas

vezes indiquei, as mais importantes de todas. É assim que as barreiras, pondo obstáculo às migrações, gozam um papel tão importante como o tempo, quando se trata de lentas modificações pela selecção natural. As espécies muito espalhadas, compreendendo numerosos indivíduos, que já triunfaram de muitos concorrentes nos seus vastos habitats, são também as que têm mais probabilidades de ocupar lugares novos, quando se espalham em novas regiões. Submetidas na nova pátria a novas condições, devem frequentemente sofrer modificações e aperfeiçoamentos ulteriores; daqui resulta que devem alcançar novas vitórias e produzir grupos de descendentes modificados. Este princípio de hereditariedade com modificações permite-nos compreender como secções de géneros, géneros inteiros e mesmo famílias inteiras, se encontram limitados nas mesmas regiões, caso tão frequente e tão comum.

Assim como fiz notar no capítulo precedente, poderia apenas provar-se que existe uma lei de desenvolvimento indispensável. A variabilidade de cada espécie é uma propriedade independente de que a selecção natural se apossa tanto quanto é útil ao indivíduo na luta complexa pela existência; a soma das modificações nas espécies diferentes não deve, pois, de forma alguma ser uniforme. Se um certo número de espécies, depois de ter estado longo tempo em concorrência umas com as outras no seu antigo habitat emigram para uma região nova que, mais tarde, se encontraria isolada, ficariam pouco sujeitas a modificações, porque nem a migração nem o isolamento podem nada por si só. Estas causas actuam sòmente levando os organismos a ter novas relações entre si, e, num grau menor, com as condições físicas ambientes. Da mesma maneira como vimos, no capítulo anterior, que algumas formas conservaram quase os mesmos caracteres desde uma época geológica prodigiosamente longínqua, igualmente certas espécies são disseminadas em espaços imensos, sem se modificarem muito, ou mesmo sem terem experimentado qualquer alteração.

Partindo destes princípios, é evidente que as diferentes espécies do mesmo género, se bem que habitando os mais afastados pontos do globo, devem ter a mesma origem, pois que derivam de um mesmo ascendente. Com respeito às espécies que experimentaram poucas modificações durante períodos geológicos inteiros, não há grande dificuldade em admitir que emigraram da mesma região; porque, durante as imensas alterações geográficas e climatéricas que sobrevieram desde os antigos tempos, todas as emigrações, por consideráveis que tenham sido, foram possíveis. Mas, em muitos outros casos em que temos razões

para pensar que as espécies de um género são produzidas em épocas relativamente recentes, esta questão apresenta grandes dificuldades.

É evidente que os indivíduos pertencendo à mesma espécie, posto que habitando de ordinário regiões afastadas e separadas, devem provir de um só ponto, onde tenham existido os pais; porque, assim como temos já explicado, seria inadmissível que indivíduos absolutamente idênticos pudessem ter sido produzidos por pais especìficamente distintos.

CENTROS ÚNICOS DE CRIAÇÃO

Eis-nos assim levados a examinar uma questão que tem levantado tantas discussões entre os naturalistas. Trata-se de saber se as espécies foram criadas em um ou muitos pontos da superfície terrestre. Há sem dúvida casos em que é extremamente difícil compreender como a mesma espécie pôde transmitir-se de um ponto único até às diversas regiões afastadas e isoladas onde hoje as encontramos. Não obstante, parece tão natural que cada espécie fosse produzida no princípio numa região única, que esta hipótese cativa fàcilmente o espírito. Quem a rejeita, repele a verdadeira causa da geração ordinária com emigrações subsequentes e invoca a intervenção de um milagre. É universalmente admitido que, na maior parte dos casos, a região habitada por uma espécie é contínua; e que, quando uma planta ou um animal habita dois pontos tão afastados ou separados por obstáculos de natureza tal, que a emigração se torna muito difícil, considera-se o facto como excepcional e extraordinário. A impossibilidade de emigrar através de um vasto mar é mais evidente para os mamíferos terrestres do que para todos os outros seres organizados; também não encontramos exemplo inexplicável da existência de um mesmo mamífero habitando pontos afastados do globo. O geólogo não se embaraça por ver que a Inglaterra possui os mesmos quadrúpedes que o resto da Europa, porque é evidente que as duas regiões foram outrora unidas. Mas, se as mesmas espécies podem ser produzidas em dois pontos separados, porque não encontramos um só mamífero comum à Europa e à Austrália ou à América do Sul? As condições de existência são tão completamente as mesmas, que um grande número de plantas e de animais europeus se adaptam à Austrália e à América, e algumas plantas indígenas são absolutamente idênticas nestes pontos tão afastados do hemisfério boreal e do hemisfério austral. Sei que me

pode responder que os mamíferos não têm podido emigrar, enquanto que certas plantas, graças à diversidade dos seus meios de disseminação, puderam ser transportadas passo a passo através de espaços imensos. A influência considerável das variadas barreiras é apenas compreensível tanto quanto a grande maioria das espécies foi produzida de um lado, e não pôde passar ao lado oposto. Algumas famílias, muitas subfamílias, um grande número de géneros, estão limitados numa região única, e muitos naturalistas observaram que os géneros mais naturais, isto é, aqueles de que as espécies se aproximam mais entre si, são geralmente próprios a uma só região assaz restrita, ou, se têm uma vasta extensão, esta extensão é contínua. Não seria uma estranha anomalia que, descendo um grau abaixo na série, isto é, até aos indivíduos da mesma espécie, prevalecesse uma regra completamente oposta, e que estes não tivessem, pelo menos na origem, sido limitados em qualquer região única?

Parece-me, pois, muito mais provável, como de resto a muitos outros naturalistas, que a espécie se produziu num só país, de onde em seguida se espalhou tão longe quanto lho permitiram os meios de emigração e de subsistência, tanto nas condições da vida passada como nas condições da vida actual. Apresentam-se, sem dúvida, muitos casos em que é impossível explicar a passagem de uma mesma espécie de um ponto a outro, mas as alterações geográficas e climatéricas que se realizaram certamente desde as épocas geológicas recentes, devem ter rompido a continuidade da distribuição primitiva de muitas espécies. Estamos, pois, reduzidos a apreciar se as excepções na continuidade de distribuição são bastante numerosas e bastante graves para nos fazer renunciar à hipótese, apoiada por tantas considerações gerais, de cada espécie ser produzida num ponto, e partindo daí se espalhou para tão longe quanto é possível. Seria fastidioso discutir todos os casos excepcionais em que a mesma espécie vive actualmente em pontos isolados e afastados, e demais não teria eu a pretensão de encontrar uma explicação completa. Todavia, após algumas considerações preliminares, discutirei alguns dos exemplos mais nítidos, tais como a existência da mesma espécie nos cumes de montanhas muito afastadas e sobre pontos muito distantes das regiões árcticas e antárcticas; em segundo lugar (no capítulo seguinte), a notável extensão das formas aquáticas de água doce; e, em terceiro lugar, a existência das mesmas espécies terrestres nas ilhas e nos continentes mais vizinhos, se bem que por vezes separados por muitas centenas de milhas de mar. Se a existência da mesma espécie em pontos distantes e isolados da superfície do

globo pode, num grande número de casos, explicar-se pela hipótese de cada espécie ter emigrado do seu centro de produção, então, considerando a nossa ignorância no que é concernente, tanto às alterações climatéricas e geográficas que se realizaram outrora, como aos meios acidentais de transporte que puderam concorrer para esta disseminação, creio eu que a hipótese de um berço único é incontestàvelmente a mais natural.

A discussão deste assunto permitir-nos-á ao mesmo tempo estudar um ponto igualmente muito importante para nós, isto é, se as diversas espécies do mesmo género que, segundo a minha teoria, devem todas derivar de uma origem comum, podem ter emigrado do país por estar habitado modificando-se durante a sua emigração. Se se pode demonstrar que, quando a maior parte das espécies habitando uma região são diferentes das de outra região, estando contudo muito vizinhas, houve outrora emigrações prováveis de uma destas regiões para outra, estes factos confirmarão a minha teoria, porque se podem explicar fàcilmente pela hipótese da descendência com modificações. Uma ilha vulcânica, por exemplo, formada por levantamento a algumas centenas de milhas de um continente, receberá provàvelmente, em curto prazo, um pequeno número de colonos, de que os descendentes, ainda que modificados, estarão, contudo, em íntima relação de hereditariedade com os habitantes do continente. Semelhantes casos são comuns, e, assim como veremos mais tarde, são completamente inexplicáveis na hipótese das criações independentes. Esta opinião sobre as relações que existem entre as espécies de duas regiões aproxima-se muito da emitida por M. Wallace, que concluiu que «cada espécie, na sua origem, coincide pelo tempo e pelo lugar com outra espécie preexistente e de perto aliada». Sabe-se actualmente que M. Wallace atribui esta coincidência à descendência com modificações.

A questão da unidade ou pluralidade dos centros de criação difere de uma outra questão que, contudo, se aproxima muito: todos os indivíduos de uma espécie derivam de um só par, ou de um só hermafrodita, ou, como admitem alguns autores, de muitos indivíduos simultâneamente criados? A respeito dos seres organizados que jamais se cruzam, admitindo que os haja, cada espécie deve descender de uma sucessão de variedades modificadas, que são mùtuamente suplantadas, mas sem jamais se misturarem com outros indivíduos ou outras variedades da mesma espécie; de maneira que a cada fase sucessiva da modificação todos os indivíduos da mesma variedade derivam de um só pai. Mas, na maioria dos casos, para todos os organismos que se emparelham habitualmente para cada fecundação, ou

que se cruzam por vezes, os indivíduos de uma mesma espécie, habitando a mesma região, mantêm-se quase uniformes em seguida aos seus cruzamentos constantes, de modo que um grande número de indivíduos modificando-se simultâneamente, caracterizando o conjunto das modificações uma fase dada, não será devido à descendência de uma origem única. Para bem fazer compreender o que eu penso: os nossos cavalos de corrida diferem de todas as outras raças, mas não devem a sua diferença e superioridade à descendência de um só par, mas aos cuidados incessantes produzidos pela selecção e ao treinamento de um grande número de indivíduos durante cada geração.

Antes de discutir as três classes de factos que escolhi como apresentando as maiores dificuldades que se podem levantar contra a teoria dos «centros únicos de criação», devo dizer algumas palavras sobre os meios de dispersão.

MEIOS DE DISPERSAO

Sir C. Lyell e outros autores trataram admiràvelmente esta questão; limitar-me-ei, pois, a reunir aqui os factos mais importantes. As alterações climatéricas devem ter exercido poderosa influência sobre as emigrações; uma região, infranqueável hoje, pode ter sido um grande caminho de emigração, quando o seu clima era diferente do que é hoje. Terei, pois, demais a mais, de discutir este lado da questão com todas as suas minúcias. As mudanças do nível do solo deviam também representar um papel importante; um istmo estreito separa hoje duas faunas marinhas; quando se submergir ou tenha já sido submerso, as duas faunas misturar-se-ão, ou terão sido já misturadas. Onde hoje existe mar, terras teriam podido outrora ligar ilhas ou os continentes, e permitir às produções terrestres passar de umas para outras. Nenhum geólogo contesta as grandes alterações de nível que se têm produzido durante o período actual, alterações de que os organismos vivos têm sido contemporâneos. Eduardo Forbes insistiu no facto de todas as ilhas do Atlântico deverem ter sido, em época recente, ligadas à Europa ou à África, da mesma forma como a Europa estava ligada à América. Outros sábios têm igualmente lançado pontes hipotéticas sobre todos os oceanos, e ligado quase todas as ilhas a um continente. Se pudesse prestar-se inteira confiança nos argumentos de Forbes, necessário seria admitir que todas as ilhas foram recentemente ligadas a um continente. Esta hipótese corta o nó górdio da dispersão de uma mesma espécie para os pontos mais distantes,

e remove muitas dificuldades; mas, tanto quanto o posso julgar, não creio que estejamos autorizados a admitir que houvesse alterações geográficas tão extraordinárias nos limites do período das espécies existentes. Parece-me que temos numerosas provas de grandes oscilações do nível da terra e do mar, mas não alterações bastante consideráveis na posição e na extensão dos nossos continentes para nos dar o direito de admitir que, numa época recente, todos tenham sido ligados entre si assim como às diversas ilhas oceânicas. Admito de boa vontade a existência anterior de muitas ilhas, actualmente submersas, que podiam ter servido de estâncias, de lugares de repouso, às plantas e aos animais durante as suas emigrações. Nos mares em que se produz o coral, estas ilhas submergidas são ainda marcadas hoje pelos anéis de coral ou atóis que as encimam. Quando se admitir completamente, como se fará um dia, que cada espécie saiu de um berço único, e que por fim acabemos por conhecer qualquer coisa de mais preciso sobre os meios de dispersão dos seres organizados, poderemos especular com mais certeza sobre a antiga extensão das terras. Mas não penso em que jamais se chegue a provar que, durante o período recente, a maior parte dos nossos continentes, hoje completamente separados, tenham sido reunidos de uma maneira contínua ou quase contínua uns aos outros, assim como com as grandes ilhas oceânicas. Muitos factos relativos à distribuição geográfica, tais como, por exemplo, a grande diferença das faunas marinhas sobre as costas opostas de quase todos os continentes; as estreitas relações que ligam os habitantes actuais às formas terciárias de muitos continentes e mesmo de muitos oceanos; o grau de afinidade que se observa entre os mamíferos que habitam as ilhas e os do continente mais próximo, afinidade que é em parte determinada, como veremos mais adiante, pela profundidade do mar que os separa; todos estes factos e alguns outros análogos me parecem opor-se a que se admita que revoluções geográficas tão consideráveis como o exigiriam as opiniões sustentadas por Forbes e seus partidários, fossem produzidas numa época recente. As proporções relativas e a natureza dos habitantes das ilhas oceânicas me parecem igualmente opor-se à hipótese de que estas foram outrora ligadas com os continentes. A constituição quase universalmente vulcânica destas ilhas não é favorável à ideia de elas representarem restos de continentes submersos; porque, se fossem primitivamente cadeias de montanhas continentais, algumas pelo menos seriam, como outras são, formadas de granito, de xistos metamórficos de antigas rochas fossilíferas ou outras análogas, em lugar de serem empastamentos de matérias vulcânicas.

Devo agora dizer algumas palavras sobre o que se tem chamado *meios acidentais de dispersão*, meios que melhor se chamariam *ocasionais;* falarei aqui apenas das plantas. Diz-se, nas obras de botânica, que determinada planta se presta mal a uma grande disseminação; mas pode dizer-se que se ignora quase absolutamente se tal ou tal planta pode atravessar o mar com mais ou menos facilidade. Não se sabia mesmo, antes de algumas experiências que empreendi sobre este ponto com o concurso de M. Berkeley, durante quanto tempo as sementes podem resistir à acção nociva da água do mar. Verifiquei, com grande surpresa minha, que, de oitenta e sete espécies, sessenta e quatro germinaram após uma imersão de vinte e oito dias, e algumas resistiram mesmo depois de uma imersão de cento e trinta e sete dias. É bom notar que certas ordens se mostram muito menos aptas que outras a resistir a esta prova; nove leguminosas, com excepção de uma só, resistiram mal à acção da água salgada; sete espécies pertencendo às duas ordens associadas, hidrofiláceas e polemoniáceas, foram todas destruídas por um mês de imersão. Para mais comodidade, experimentei principalmente com os pequenos grãos despojados do fruto, ou da cápsula; ora, como todas foram ao fundo ao fim de poucos dias, não teriam podido atravessar grandes braços de mar quer fossem ou não danificadas pela água salgada. Experimentei em seguida com alguns frutos e algumas cápsulas, etc., de maiores dimensões; alguns flutuaram por muito tempo. Sabe-se que a madeira verde flutua muito menos tempo que a madeira seca. Pensei que as inundações devem muitas vezes arrastar para o mar plantas ou ramos secos carregados de cápsulas e de frutos. Esta ideia conduziu-me a fazer secar hastes e ramos de noventa e quatro plantas tendo frutos maduros, e colocá-los em seguida em água do mar. A maior parte foi prontamente ao fundo, mas algumas que, verdes, só flutuavam pouco tempo, resistiram bastante depois de secas; assim, as avelãs verdes mergulharam ràpidamente; secas, porém, flutuaram durante noventa dias, e germinaram depois de ter sido postas em terra; uma planta de espargo tendo bagas maduras flutua vinte e três dias; depois de seca, flutua oitenta e cinco dias, e as sementes germinam em seguida. As sementes maduras do *Helosciadium*, que iam ao fundo no fim de dois dias, flutuaram durante mais de noventa dias depois de secas, e germinaram em seguida. Ao todo, de noventa e quatro plantas secas, dezoito flutuaram durante mais de vinte e oito dias, e algumas passaram este termo. Disto resulta que $^{1}/_{87}$ das sementes que submeti à experiência germinaram após uma imersão de vinte e oito dias, e que $^{18}/_{94}$ das

plantas com frutos maduros (nem todas pertenciam às mesmas espécies da experiência precedente) flutuaram, após dessecação, mais de vinte e oito dias. Podemos pois concluir, tanto pelo menos quanto é permitido tirar uma conclusão de um tão pequeno número de factos, que as sementes de $^{14}/_{100}$ das plantas de um país qualquer podem ser arrastadas durante vinte e oito dias pelas correntes marítimas sem perder a faculdade de germinar. Segundo o atlas físico de Johnston, a velocidade média das diversas correntes do Atlântico é de 53 quilómetros aproximadamente por dia; algumas atingem mesmo a velocidade de 96 quilómetros e meio por dia; por esta média, os $^{14}/_{100}$ das sementes das plantas de um país poderiam, pois, ser transportadas através de um braço de mar com a largura de 1 487 quilómetros até um outro país, e germinar se, depois de ter alcançado a margem, o vento as levasse para um lugar favorável ao seu desenvolvimento.

M. Martens empreendeu subsequentemente experiências semelhantes às minhas, mas em melhores condições; colocou, com efeito, as sementes numa caixa mergulhada no próprio mar, de modo que se encontraram alternadamente submetidas à acção do ar e da água, como plantas realmente flutuantes. Experimentou com noventa e oito sementes na maior parte diferentes das minhas; mas escolheu grandes frutos e sementes de plantas vivendo nas costas, circunstância de natureza a aumentar o comprimento médio da sua flutuação e resistência à acção nociva da água salgada. Por outra parte, não secou prèviamente as plantas que sustentavam o fruto; facto que, como temos visto, teria permitido a algumas flutuar ainda mais tempo. O resultado obtido foi que $^{18}/_{98}$ destas sementes flutuaram durante quarenta e dois dias e germinaram em seguida. Creio, contudo, que plantas expostas às vagas não devem flutuar tanto tempo como as que, como nestas experiências, estão ao abrigo de uma violenta agitação. Seria, pois, mais seguro admitir que as sementes de cerca de $^{10}/_{100}$ das plantas de uma flora podem, depois da dessecação, flutuar através de um braço de mar da largura de 1 450 quilómetros pouco mais ou menos, e germinar em seguida. O facto dos frutos maiores serem aptos a flutuar mais tempo que os pequenos é interessante, porque não há outro meio de dispersão para as plantas de grandes frutos e de grandes sementes; demais, assim como o demonstrou Afonso de Candolle, estas plantas têm geralmente uma extensão limitada.

As sementes podem ser ocasionalmente transportadas de uma outra maneira. As correntes lançam madeira sobre as costas da maior parte das ilhas, mesmo naquelas que se encontram

em meio dos mais vastos mares; os naturais das ilhas de coral do Pacífico não podem obter as pedras com que confeccionam as ferramentas senão tomando as que se encontram presas nas raízes das árvores flutuantes; estas pedras pertencem ao rei, que daí tira grandes proventos. Observei que, quando pedras de forma irregular são apanhadas nas raízes das árvores, pequenas parcelas de terra enchem muitas vezes os interstícios que podem encontrar-se entre elas e a madeira, e são muito bem protegidas para que a água não possa tirá-las durante a mais longa travessia. Vi germinar três dicotiledóncas contidas numa parcela de terra assim apertada nas raízes de um carvalho que tinha cerca de cinquenta anos; posso garantir a exactidão desta observação. Poderia também demonstrar que os cadáveres de aves, flutuando no mar, nem sempre são imediatamente devorados, ora, um grande número de sementes podem conservar por muito tempo a sua vitalidade no papo das aves que flutuam; assim, as ervilhas e as ervilhacas são mortas por alguns dias de imersão em água salgada, mas, com grande surpresa minha, algumas destas sementes, tomadas do papo de um pombo que tinha flutuado em água salgada durante trinta dias, germinaram quase todas.

As aves vivas não podem deixar de ser agentes muito eficazes para o transporte de sementes. Poderia citar um grande número de factos que provam que as aves de diversas espécies são frequentemente arrastadas pelas tempestades a imensas distâncias no mar. Podemos com toda a segurança admitir que, nestas circunstâncias, devem atingir uma velocidade de voo cerca de 56 quilómetros por hora; e alguns autores avaliam-na em muito mais ainda. Não creio que as sementes alimentares possam atravessar intactas o intestino da ave, mas os caroços dos frutos passam sem alteração, através dos órgãos digestivos do próprio peru. Recolhi em dois meses, no meu jardim, doze espécies de sementes tomadas no excremento de pequenas aves; estas sementes pareciam intactas, e algumas germinaram. Mas eis um facto mais importante. O papo das aves não segrega suco gástrico e não exerce acção alguma nociva sobre a germinação das sementes, assim como o verifiquei com numerosos ensaios. Ora, quando uma ave encontrou e absorveu grande quantidade de alimento, está reconhecido que são necessárias de doze a dezoito horas para que todos os grãos tenham passado na moela. Uma ave pode, neste intervalo, ser conduzida por uma tempestade a uma distância de 800 quilómetros, e como as aves de rapina procuram aves fatigadas, o conteúdo do papo dilacerado pode ser assim disperso. Certos falcões e certos

mochos engolem a presa inteira, e, após um intervalo de doze a vinte horas, vomitam pequenos novelos nos quais, como resulta das experiências feitas por Zoological Gardens, há sementes aptas a germinar. Algumas sementes de aveia, de trigo, de milho miúdo, de linho, de cânhamo, de trevo e de beterraba germinaram depois de uma demora de doze a vinte e quatro horas no estômago de diversas aves de rapina; duas sementes de beterraba germinaram tendo uma demora de sessenta e duas horas em iguais condições. Os peixes de água doce engolem sementes de muitas plantas terrestres e aquáticas; ora, as aves que devoram muitas vezes os peixes, tornam-se assim os agentes do transporte de sementes. Introduzi uma quantidade de sementes no estômago de peixes mortos que fazia em seguida devorar por águias pescadoras, por cegonhas e por pelicanos; após um intervalo de muitas horas, estas aves vomitavam os grãos em novelos, ou os lançavam nos excrementos, e muitos germinaram perfeitamente; há todavia sementes que não resistem a este tratamento.

Os gafanhotos são por vezes transportados a grandes distâncias das costas; eu mesmo capturei um a 595 quilómetros da costa de África, e têm-se recolhido a distâncias muito maiores. O reverendo R. T. Lowe informou *sir* C. Lyell que em Novembro de 1844 nuvens de gafanhotos invadiram a ilha da Madeira. Eram em quantidades inúmeras, tão cerradas como os flocos nas grandes nevadas, e estendiam-se no ar a tão grande distância que se podiam ver com o telescópio. Durante dois ou três dias descreveram lentamente nos ares uma imensa elipse tendo 5 a 6 quilómetros de diâmetro, e à tarde desceram sobre as árvores mais elevadas que ficaram logo cobertas. Desapareceram em seguida tão sùbitamente como tinham vindo e não mais reapareceram na ilha. Os lavradores de certas partes do Natal julgam, sem provas bem seguras contudo, que as sementes nocivas são introduzidas nos seus prados pelos excrementos que aí deixam as imensas nuvens de gafanhotos que muitas vezes invadem o país. M. Weale enviou-me, para experimentar este facto, um pacote de excremento seco proveniente destes insectos, e encontrei, com o auxílio do microscópio, muitas sementes que me deram sete gramíneas pertencendo a duas espécies e a dois géneros. Uma invasão de gafanhotos, como a que houve na Madeira, poderia, pois, fàcilmente introduzir muitas plantas variadas numa ilha situada muito longe do continente.

Posto que o bico e as patas das aves sejam geralmente próprias, adere-lhes por vezes um pouco de terra; obtive, numa ocasião, cerca de 4 gramas, e noutra 1,4 grama de terra argilosa

na pata de uma perdiz; nesta terra, encontrava-se uma pedra do tamanho de uma semente de cânhamo. Eis aqui um exemplo frisante: um amigo enviou-me a pata de uma galinhola da qual salientei um fragmento de terra seca pesando 58 centigramas sòmente, mas que continha uma semente de *Juncus bufonius*, que germinou e floriu. M. Swoysland, de Brighton, que, há quarenta anos, estuda com muito cuidado as nossas aves de arribação, informa-me que tendo muitas vezes apanhado alvéloas *(Motacillae)*, tarambolas e papa-figos *(Saxicolae)*, à sua chegada, antes mesmo que tenham pousado nas nossas costas, tem notado bastantes vezes que trazem nas patas pequenas parcelas de terra seca. Poderiam citar-se muitos factos que mostram como o solo é por toda a parte carregado de sementes. O professor Newton, por exemplo, enviou-me uma pata de perdiz *(Caccabis rufa)* tornada, devido a uma ferida, incapaz de voar, e à qual aderiu uma bola de terra endurecida que pesava aproximadamente 200 gramas. Esta terra, que foi guardada três anos, foi em seguida esmagada, regada e colocada num copo de vidro; não continha menos de oitenta e duas plantas, consistindo em doze monocotiledóneas, compreendendo a aveia comum, e pelo menos uma espécie de erva; e setenta dicotiledóneas, que a julgar pelas folhas novas, pertenciam a três espécies distintas pelo menos. Tais factos autorizam-nos a concluir que as numerosas aves que são anualmente arrastadas pelas tempestades a distâncias consideráveis no mar, assim como as que emigram cada ano, os milhões de codornizes que atravessam o Mediterrâneo, por exemplo, devem ocasionalmente transportar algumas sementes escondidas na lama que lhes adere ao bico e às patas. Mas breve voltarei a este assunto.

Sabe-se que os gelos flutuantes são muitas vezes carregados de pedras e de terra, e que mesmo se têm encontrado tojos, ossos e o ninho de uma ave terrestre; não seria lícito duvidar-se pois, que não possam algumas vezes, assim como o sugere Lyell, transportar sementes de um ponto para outro das regiões árcticas e antárcticas. Durante o período glaciário, este meio de disseminação pôde estender-se aos nossos países actualmente temperados. Nos Açores, o número considerável das plantas europeias, em comparação das que crescem nas outras ilhas do Atlântico mais próximas do continente, e os seus caracteres algum tanto setentrionais para a latitude em que vivem, como o frisou M. H. C. Watson, levam-me a crer que estas ilhas deviam ter sido povoadas em parte por sementes conduzidas pelos gelos durante a época glaciária. A meu pedido, *sir* C. Lyell escreveu a M. Hartung a perguntar-lhe se tinha observado blocos erá-

ticos nestas ilhas, e este respondeu que vira com efeito grandes fragmentos de granito e de outras rochas que se não encontravam no arquipélago. Podemos, pois, concluir que os gelos flutuantes depositaram outrora as suas cargas de pedra sobre as costas destas ilhas oceânicas, e que, por consequência, é muito possível que tivessem conduzido também sementes de plantas setentrionais.

Se se pensa que estes diversos modos de transporte, assim como outros que, sem dúvida alguma, estão ainda por descobrir, têm actuado constantemente desde milhares e milhares de anos, seria verdadeiramente maravilhoso que um grande número de plantas não fossem transportadas a grandes distâncias. Qualificam-se estes meios de transporte com o termo pouco correcto de *acidentais;* com efeito, as correntes marítimas, assim como a direcção dos ventos dominantes, não são acidentais. É necessário observar que há poucos modos de transporte aptos a levar grãos a distâncias muito consideráveis, porque as sementes não conservam a sua vitalidade quando são submetidas durante um tempo muito prolongado à acção da água salgada, e não podem ficar muito tempo no papo ou no intestino das aves. Estes meios podem, todavia, bastar para os transportes ocasionais através de um braço de mar de algumas centenas de quilómetros, ou de ilha para ilha, ou de um continente para uma ilha vizinha, mas não de um continente para outro muito afastado. A sua intervenção não deve, pois, trazer a mistura de floras de continentes muito distantes, e estas floras devem ter ficado distintas como o são hoje, com efeito. As correntes, em virtude da sua direcção, não trasportarão jamais sementes da América do Norte para a Inglaterra, se bem que as possam conduzir e conduzem, em verdade, das Antilhas até às nossas costas de oeste, onde, se não estavam já danificadas pela sua longa permanência na água salgada, não poderiam, além disso, suportar o nosso clima. Todos os anos, uma ou duas aves terrestres são lançadas pelo vento, através de todo o Atlântico, desde a América do Norte até às nossas costas ocidentais da Irlanda e da Inglaterra; mas estes raros viajantes só poderiam transportar sementes que encerrasse a lama aderente às patas e ao bico, circunstância que pode ser ùnicamente muito acidental. Mesmo no caso em que ela se apresentasse, a probabilidade de que esta semente caísse em solo favorável, e chegasse à maturação, seria muito fraca. Seria não obstante um erro grave concluir que uma ilha muito povoada, como a Grã-Bretanha, não tenha, tanto como se sabe, e o que é além disso bastante difícil de provar, recebido durante os últimos séculos, por um ou outros destes modos

ocasionais de transporte, imigrantes da Europa ou de outros continentes, como uma ilha pobremente povoada, posto que mais afastada da terra firme, não pudesse receber, por meios semelhantes, colonos vindos de outras partes. É possível que, em cem espécies de animais ou de sementes transportadas a uma ilha, mesmo pobre em habitantes, se encontrasse uma bem adaptada à nova pátria para aí se neutralizar; isto, porém, não seria, a meu ver, um argumento valioso contra o que se pode ter efectuado por meios ocasionais de transporte no decorrer tão longo das épocas geológicas, durante o lento levantamento de uma ilha e antes que fosse suficientemente povoada. Num terreno ainda estéril, que nem insecto nem ave destruidora habita, uma semente, uma vez chegada, germinaria e sobreviveria provàvelmente, com a condição todavia de o clima lhe não ser absolutamente contrário.

DISPERSÃO DURANTE PERÍODO GLACIÁRIO

A identidade de muitas plantas e animais que vivem nos cumes das cadeias de montanhas, separadas por planícies de centenas de milhas, nas quais as espécies alpinas não poderiam existir, é um dos casos mais frisantes de espécies idênticas viverem em pontos muito afastados, sem que se possa admitir a possibilidade da sua migração de um a outro destes pontos. É realmente um facto notável ver tantas plantas da mesma espécie viver nos nevados vértices dos Alpes e dos Pirenéus, ao mesmo tempo que no extremo norte da Europa; mas mais extraordinário é ainda que as plantas das montanhas Brancas, nos Estados Unidos, sejam todas semelhantes às do Lavrador e quase semelhantes, como nos ensina Asa Gray, às das montanhas mais elevadas da Europa. Já, em 1747, a observação dos factos deste género levou Gmelin a concluir que houve criação independente de uma mesma espécie em muitos pontos diferentes; e talvez seria necessário ficar nesta hipótese, se os estudos de Agassiz e de outros não tivessem chamado cuidadosa atenção para o período glaciário, que, como acabamos de ver, forneceu uma explicação muito simples desta ordem de factos. Temos as provas mais variadas, orgânicas e inorgânicas, de que, num período gerológico recente, a Europa central e a América do Norte sofreram um clima árctico. As ruínas de uma casa consumida pelo fogo não frisam mais claramente a catástrofe que a destruiu do que as montanhas da Escócia e do País de Gales, com os seus flancos trabalhados, as suas superfícies polidas e

os seus blocos erráticos, testemunham a presença das geleiras que ùltimamente ainda ocupavam os vales. O clima da Europa tem mudado tão consideràvelmente que, no norte da Itália, os cômoros gigantescos deixados pelas antigas geleiras estão actualmente cobertos de vinhas e milheirais. Numa grande parte dos Estados Unidos, blocos erráticos e rochas estriadas revelam claramente a existência passada de um período de frio.

Vamos indicar, em poucas palavras, a influência que exerceu outrora a existência de um clima glacial na distribuição dos habitantes da Europa, segundo a admirável análise feita por E. Forbes. Para melhor compreender as modificações causadas por este clima, supusemos a aparição de um novo período glaciário começando lentamente, depois desaparecendo, como se devia ter produzido outrora. À medida que o frio aumenta, as zonas mais meridionais tornam-se mais próprias para receber os habitantes do Norte; estes dirigem-se para aí e substituem as formas das regiões temperadas que lá se encontravam primeiramente. Estas últimas, por seu turno e pela mesma razão, descem cada vez mais para o Sul, salvo se forem impedidas por algum obstáculo, caso em que morrem. Cobrindo-se as montanhas de neves e de gelo, as formas alpinas descem para as planícies, e, quando o frio tiver atingido o seu máximo, uma fauna e uma flora árcticas ocuparão toda a Europa central até aos Alpes e Pirenéus, estendendo-se mesmo até Espanha. As partes actualmente temperadas dos Estados Unidos seriam igualmente povoadas de plantas e animais árcticos, que seriam quase idênticas às da Europa; porque os habitantes actuais da zona glacial que, por toda a parte, teriam emigrado para o sul, são notàvelmente uniformes em volta do pólo.

Na volta do calor, as formas árcticas retirar-se-ão para o norte, seguidas na retirada pelas produções das regiões mais temperadas. À medida que a neve deixar o sopé das montanhas, as formas árcticas apoderar-se-ão deste terreno livre, e subirão sempre cada vez mais pelos flancos à medida que, aumentando o calor, a neve se funda a uma maior altura, enquanto que as outras continuarão a subir para o norte. Por conseguinte, quando o calor voltar por completo, as mesmas espécies que tiverem vivido precedentemente nas planícies da Europa e da América do Norte encontrar-se-ão tanto nas regiões árcticas do antigo e do novo mundo, como nos vértices de montanhas muito afastadas entre si.

Assim se explica a identidade de numerosas plantas que habitam pontos muito distantes como são as montanhas dos Estados Unidos e as da Europa. Assim se explica também o

facto de muitas plantas alpinas de cada cadeia de montanhas se ligarem mais particularmente às formas árcticas que vivem mais ao norte, exactamente ou quase exactamente nos mesmos graus de longitude; porque as emigrações provocadas pela chegada do frio, e o movimento contrário resultante da vinda do calor, deviam ter-se geralmente produzido do norte para o sul e do sul para o norte. Assim, as plantas alpinas da Escócia, segundo as observações de M. H. C. Watson, e as dos Pirenéus segundo Ramond, aproximam-se sobretudo das plantas do norte da Escandinávia; as dos Estados Unidos, as do Lavrador, e as das montanhas da Sibéria, das das regiões árcticas deste país. Estas deduções, baseadas na existência bem demonstrada de uma época glaciária anterior, parecem explicar-me de uma maneira tão satisfatória a distribuição actual das produções alpinas e árcticas da Europa e da América, que, quando encontramos, noutras regiões, as mesmas espécies sobre cumes afastados, podemos quase concluir, sem outra prova, a existência de um clima mais frio, que permitiu outrora a sua migração através das baixas planícies intermediárias, tornadas actualmente mais quentes para elas.

Durante a sua migração para o sul e a sua retirada para o norte, causadas pela mudança de clima, as formas árcticas não deviam ter sido expostas, mais tempo do que a viagem, a uma grande diversidade de temperatura; além disso, como deviam ter sempre avançado em massa, as suas relações mútuas não foram alteradas sensìvelmente. Daqui resulta que estas formas, segundo os princípios que temos estabelecido nesta obra, não deviam ter sido submetidas a grandes modificações. Mas, com respeito às produções alpinas, isoladas desde a época da volta do calor, a princípio no sopé das montanhas, depois no vértice, o caso devia ter sido diferente. Não é provável, com efeito, que precisamente as mesmas espécies árcticas tenham ficado nos vértices muito afastados uns dos outros e tenham podido em seguida sobreviver aí. Sem dúvida, ter-se-iam misturado com as espécies alpinas mais antigas que, habitando as montanhas antes do começo da época glaciária, deviam, durante o período de maior frio, ter descido à planície. Enfim, devem também ter sido expostas a influências climatéricas um pouco diversas. Estas variadas causas devem ter perturbado as suas relações mútuas, e são por isso tornadas susceptíveis de modificações. É o que notamos com efeito, se compararmos entre si as formas alpinas de animais e plantas de diversas grandes cadeias de montanhas europeias; porque, ainda que muitas espécies fiquem idênticas, umas oferecem os caracteres de variedades,

outras os de formas duvidosas ou subespécies; outras, enfim, os de espécies distintas, se bem que muito estreitamente aliadas e representando-se mùtuamente nas diversas estações que ocupam.

No exemplo que precede, supus que, no começo da nossa época glaciária imaginária, as produções árcticas eram também uniformes como o são em nossos dias nas regiões que cercam o pólo. Mas é necessário supor igualmente que muitas das formas subárcticas e mesmo algumas formas dos climas temperados eram idênticas em todo o globo, porque se encontram espécies idênticas nas encostas inferiores das montanhas e nas planícies, tanto na Europa como na América do Norte. Ora, poderia perguntar-se como explico esta uniformidade das espécies subárcticas e das espécies temperadas na origem da verdadeira época glaciária. Actualmente, as formas pertencendo a estas duas categorias, no velho e no novo mundo, são separadas pelo oceano Atlântico e pela parte setentrional do oceano Pacífico. Durante o período glaciário, quando os habitantes do antigo e novo mundo viviam mais ao sul que hoje, deviam ser ainda mais completamente separadas pelos mais vastos oceanos. De modo que se pode perguntar com razão como as mesmas espécies têm podido introduzir-se em dois continentes afastados. Creio que este facto pode explicar-se pela natureza do clima que devia ter precedido a época glaciária. Nesta época, isto é, durante o período do novo pliocénio, os habitantes do mundo eram, na grande maioria, especìficamente os mesmos de hoje, e temos toda a razão de acreditar que o clima era mais quente do que actualmente. Podemos supor, por consequência, que os organismos que vivem agora numa latitude de 60° devem ter, durante o período pliocénio, vivido mais perto do círculo polar, a 66 ou 67 graus de latitude, e que as produções árcticas actuais ocupavam as terras esparsas mais aproximadas do pólo. Ora, se examinarmos uma esfera, vemos que, no círculo polar, as terras são quase contínuas desde o oeste da Europa, pela Sibéria, até à América oriental. Esta continuidade das terras circumpolares, junta a uma grande facilidade de migração, resultando de um clima mais favorável, pode explicar a suposta uniformidade das produções subárcticas e temperadas do antigo e do novo mundo numa época anterior à do período glaciário.

Julgo poder admitir, em face das razões precedentes, que os nossos continentes ficaram desde muito tempo quase na mesma posição relativa, se bem que tivessem sofrido grandes oscilações de nível; estou, pois, muito disposto a estender a ideia acima desenvolvida, e a concluir que, durante um período anterior e

ainda mais quente, tal como o antigo pliocénio, um grande número de plantas e animais semelhantes habitaram a região quase contínua que cerca o pólo. Estas plantas e estes animais devem ter, nos dois mundos, começado a emigrar lentamente para o sul, à medida que a temperatura baixava, muito tempo antes do começo do período glaciário. São, creio eu, os seus descendentes, modificados por toda a parte, que ocupam agora as porções centrais da Europa e dos Estados Unidos. Esta hipótese permite-nos compreender o parentesco, aliás muito afastado da identidade, que existe entre as produções da Europa e as dos Estados Unidos; parentesco muito notável, vista a distância que existe entre os dois continentes, e a separação por um oceano tão considerável como o Atlântico. Compreendemos igualmente este facto singular, notado por muitos observadores, que as produções dos Estados Unidos e as da Europa eram mais vizinhas entre si durante os últimos estádios da época terciária do que o são hoje. Com efeito, durante estes períodos mais quentes, as partes setentrionais do velho e do novo mundo deviam ter sido quase completamente reunidas por terras que serviram de verdadeiras pontes, permitindo as migrações recíprocas dos seus habitantes, pontes que o frio interceptou em seguida totalmente.

O calor decrescendo lentamente durante o período pliocénio, as espécies comuns ao velho e ao novo mundo deviam ter emigrado para o sul; desde que passaram os limites do círculo polar, toda a comunicação entre elas foi interceptada, e esta separação, sobretudo no que diz respeito às produções correspondentes a um clima mais temperado, devia realizar-se numa época mais remota. Descendo para o sul, devem as plantas e os animais, numa destas regiões, ter-se misturado com as produções indígenas da América, e entrar em concorrência com elas, e, numa outra grande região, com as produções do velho mundo. Encontramos, pois, aí todas as condições requeridas para modificações bem mais consideráveis que para as produções alpinas, que ficaram, desde uma época mais recente, isoladas pelas diversas cadeias de montanhas e nas regiões árcticas da Europa e da América do Norte. Resulta que, quando comparamos umas com outras as produções actuais das regiões temperadas do velho e do novo mundo, encontramos muito poucas espécies idênticas, se bem que Asa Gray tenha recentemente demonstrado que há muitas mais do que se supunha outrora; mas, ao mesmo tempo, encontramos, em todas as grandes classes, um número considerável de formas que alguns naturalistas julgam como raças geográficas, e outros como espécies distintas; encontramos, enfim, um conjunto de formas estreitamente aliadas ou repre-

sentativas, que todos os naturalistas concordam em considerar como especìficamente distintas.

O mesmo sucede tanto no mar como na terra; a lenta migração para o sul de uma fauna marítima, cercando quase uniformemente as costas contínuas situadas debaixo do círculo polar na época pliocénia, ou mesmo numa época ou pouco anterior, permite-nos tomar nota, segundo a teoria da modificação, da existência de um grande número de formas aliadas, vivendo actualmente em mares completamente separados. É assim que podemos explicar a presença nas costas ocidental e oriental da parte temperada da América do Norte, de formas estreitamente aliadas existindo ainda ou que foram extintas durante o período terciário; e o facto ainda mais frisante da presença de muitos crustáceos, descritos na admirável obra de Dana, de peixes e de outros animais marinhos estreitamente aliados, no Mediterrâneo e nos mares do Japão, duas regiões que são actualmente separadas por todo um continente, e por imensos oceanos.

Estes exemplos de parentesco íntimo entre espécies que habitaram ou habitam ainda os mares das costas ocidentais e orientais da América do Norte, do Mediterrâneo, dos mares do Japão e das zonas temperadas da América e da Europa, não podem explicar-se pela teoria das criações independentes. É impossível sustentar que estas espécies receberam logo na sua criação caracteres idênticos, em razão da semelhança das condições físicas dos meios; porque, se compararmos por exemplo certas partes da América do Sul com outras partes da África meridional ou da Austrália, vemos países de que todas as condições físicas são exactamente análogas, mas de que os habitantes são inteiramente diferentes.

PERÍODOS GLACIÁRIOS ALTERNANTES AO NORTE E AO SUL

Para chegar ao nosso assunto principal, estou convencido que pode largamente generalizar-se a hipótese de Forbes. Encontramos, na Europa, as mais evidentes provas da existência de um período glaciário, desde as costas ocidentais da Inglaterra até à cadeia do Ural, e até aos Pirenéus ao sul. Os mamíferos congelados e a natureza da vegetação das montanhas da Sibéria testemunham o mesmo facto. O Dr. Hooker afirma que o eixo central do Líbano foi outrora coberto de neves eternas, alimentando geleiras que desciam de uma altura de 4 000 pés para os vales. O mesmo observador descobriu recentemente imensas orlas no nível mais elevado da cadeia do Atlas, na África seten-

trional. Nos flancos do Himalaia, nos pontos afastados entre si de 1 450 quilómetros, as geleiras têm deixado os vestígios da sua descida gradual nos vales; no Sikhim, o Dr. Hooker viu nascer milho nas velhas e gigantescas encostas. Ao sul do continente asiático, do outro lado do equador, as sábias pesquisas do Dr. J. Haast e do Dr. Hector ensinam-nos que imensas geleiras desceram outrora a um nível relativamente pouco elevado na Nova Zelândia; o Dr. Hooker encontrou nesta ilha, sobre as montanhas mais distantes entre si, plantas análogas que testemunham também a existência de um antigo período glaciário. Resulta dos factos que me foram comunicados pelo reverendo W. B. Clarke, que as montanhas do ângulo sudesde da Austrália têm também vestígios de uma acção glaciária antiga.

Na metade setentrional da América tem-se observado, na costa oriental deste continente, blocos de rochedos transportados pelos gelos para o sul até 36 ou 37 graus de latitude, e, sobre as costas do Pacífico, em que o clima é actualmente tão diferente, até 46 graus de latitude. Têm-se notado também blocos erráticos nas Montanhas Rochosas. Nas Cordilheiras da América do Sul, quase no equador, as geleiras desciam outrora muito abaixo do seu nível actual. Examinei, no Chile central, um imenso montão de detritos contendo grandes blocos erráticos, atravessando o vale de Portillo, restos sem dúvida alguma de uma gigantesca moreia. M. D. Forbes diz-me que encontrou em diversos pontos das Cordilheiras, a uma altura de 12 000 pés aproximadamente, entre os graus 13° e 30° de latitude sul, rochas profundamente estriadas, semelhantes às que estudou na Noruega e igualmente grandes massas de detritos encerrando calhaus estriados. Não existe actualmente, em todo este espaço das Cordilheiras, mesmo a alturas bem mais consideráveis, nenhuma geleira verdadeira. Mais ao sul, nas duas costas do continente, desde o grau 41° de latitude até à extremidade meridional, encontram-se as mais evidentes provas de uma antiga acção glaciária na presença de numerosos e imensos blocos erráticos, que foram transportados muito longe das localidades de onde provieram.

A extensão da acção glaciária em torno de todo o hemisfério boreal e do hemisfério austral; um pouco de antiguidade, no sentido geológico do termo, do período glaciário num e noutro hemisfério; a sua duração considerável, avaliada pela importância dos efeitos que produziu; enfim, o nível inferior a que as geleiras baixaram recentemente a todo o comprimento das Cordilheiras, são outros tantos factos que me levaram noutro tempo a pensar que provàvelmente a temperatura de todo o globo devia, durante o período glaciário, ter baixado de uma maneira simul-

tânea. Mas M. Croll procurou recentemente demonstrar, numa admirável série de memórias, que o estado glacial de um clima é o resultado de diversas causas físicas, determinadas por um aumento na excentricidade da órbita da Terra. Todas estas causas tendem ao mesmo fim, mas a mais poderosa parece ser a influência da excentricidade da órbita sobre as correntes oceânicas. Resulta dos estudos de M. Croll que períodos de resfriamento voltam regularmente todos os dez ou quinze mil anos; mas que em intervalos muito mais consideráveis, em seguida a certas eventualidades, de que a mais importante, como o demonstrou *sir* C. Lyell, é a posição relativa da terra e das águas, o frio torna-se extremamente rigoroso. M. Croll julga que o último grande período glaciário sobe a 240 000 anos e durou, com ligeiras variações de clima, cerca de 160 000 anos. Quanto aos períodos glaciários mais antigos, muitos geólogos estão convencidos, e fornecem a este respeito provas directas, que deviam ter-se produzido durante as épocas miocénia e eocénia, sem falar das formações mais antigas. Mas, para voltar ao assunto imediato da nossa discussão, o resultado mais importante a que chegou M. Croll é que, quando o hemisfério boreal atravessa um período de esfriamento, a temperatura do hemisfério austral eleva-se sensìvelmente; os invernos tornam-se menos rudes, principalmente em seguida a alterações na direcção das correntes do Oceano. Dá-se o inverso no hemisfério boreal, quando o hemisfério austral passa por seu turno por um período glaciário. Estas conclusões lançam tanta luz na distribuição geográfica, que estou disposto a aceitá-las; mas começo pelos factos que reclamam uma explicação.

O Dr. Hooker demonstrou que, na América do Sul, além de um grande número de espécies estreitamente aliadas, cerca de quarenta ou cinquenta plantas fanerogâmicas da Terra do Fogo, constituindo uma parte importante da magra flora desta região, são comuns à América do Norte e à Europa, tão afastadas como estão estas regiões situadas nos dois hemisférios opostos. Encontra-se, nas montanhas elevadas da América equatorial, um conjunto de espécies particulares pertencendo aos géneros europeus. Gärdner encontrou nos montes Órgãos, no Brasil, algumas espécies pertencentes às regiões temperadas da Europa, espécies antárcticas, e alguns géneros dos Andes, que não existiam nas planícies quentes intermediárias. O ilustre Humboldt encontrou também, há muito tempo, na Sila de Caracas, espécies pertencendo a géneros característicos das Cordilheiras.

Em África encontram-se, nas montanhas da Abissínia, muitas formas tendo um carácter europeu e algumas representantes da

flora do Cabo da Boa Esperança. Encontram-se no Cabo da Boa Esperança algumas espécies europeias que não parecem ter sido introduzidas pelo homem, e, nas montanhas, muitas formas representativas europeias que se não encontram nas partes intertropicais da África. O Dr. Hooker também recentemente demonstrou que muitas plantas habitando as partes superiores da ilha de Fernando Pó, assim como as montanhas vizinhas dos Camarões, no golfo da Guiné, se aproximam estreitamente das que vivem nas montanhas da Abissínia e também das plantas da Europa temperada. O Dr. Hooker diz-me, além disso, que algumas dessas plantas, pertencentes a regiões temperadas, foram descobertas pelo reverendo F. Lowe nas montanhas das ilhas de Cabo Verde. Esta extensão das mesmas formas temperadas, quase no equador, através de todo o continente africano até às montanhas do arquipélago de Cabo Verde, é sem contestação um dos casos mais frisantes que se conhecem quanto à distribuição das plantas.

No Himalaia e nas cadeias de montanhas isoladas da península indiana, nas alturas de Ceilão e nos cones vulcânicos de Java, encontram-se muitas plantas, quer idênticas, quer representando-se reciprocamente, e, ao mesmo tempo, representando plantas europeias, mas que não aparecem nas regiões baixas e quentes intermédias. Uma lista dos géneros recolhidos nos picos mais elevados de Java parece formar uma colecção feita numa colina da Europa. Um facto ainda mais frisante, é encontrarem-se formas especiais à Austrália, representadas por certas plantas que crescem nos píncaros das montanhas de Bornéu. Segundo o Dr. Hooker, algumas destas formas australianas estendem-se ao longo das elevações da península de Malaca, e são muito pouco disseminadas numa parte da Índia, e, demais, tão longe para o norte como o Japão.

O Dr. F. Müller descobriu muitas espécies europeias nas montanhas da Austrália meridional; outras espécies, não introduzidas pelo homem, encontram-se nas regiões baixas; e, segundo o Dr. Hooker, poderia confeccionar-se uma grande lista de géneros europeus que existem na Austrália, e que, contudo, não existem nas regiões tórridas intermédias. Na admirável *Introdução* à flora da Nova Zelândia, o Dr. Hooker indica factos análogos e não menos característicos às plantas desta grande ilha. Vemos, pois, que certas plantas vivendo nas mais altas montanhas dos trópicos em todas as partes do globo e nas planícies das regiões temperadas, nos dois hemisférios do norte e do sul, pertencem às mesmas espécies, ou são variedades das mesmas espécies. É necessário observar, todavia, que estas plantas não são rigo-

rosamente formas árcticas, porque, assim como o faz notar M. H. C. Watson «à medida que se desce das latitudes polares para o equador, as floras das montanhas, ou floras alpinas, perdem cada vez mais os seus caracteres árcticos». Demais a mais estas formas idênticas e muito estreitamente aliadas, muitas espécies, habitando estes mesmos pontos tão completamente separados, pertencem aos géneros que se não encontram actualmente nas baixas regiões tropicais intermédias.

Estas breves notas aplicam-se apenas às plantas; poder-se-iam, todavia, citar alguns factos análogos relativos aos animais terrestres. Estas mesmas notas aplicam-se igualmente aos animais marinhos; ou poderia citar, por exemplo, uma asserção de uma grande autoridade, o professor Dana: «É certamente curioso ver, diz ele, que os crustáceos da Nova Zelândia tenham com os da Inglaterra, seus antípodas, uma semelhança mais estreita que com os de toda a outra parte do globo». *Sir* J. Richardson fala também da reaparição nas costas da Nova Zelândia, da Tasmânia, etc., de formas de peixes todas setentrionais. O Dr. Hooker ensina-me que vinte e cinco espécies de algas, comuns à Nova Zelândia e à Europa, não se encontram nos mares tropicais intermédios.

Os factos que precedem, isto é, a presença de formas temperadas nas regiões elevadas de toda a África equatorial, da península indiana até Ceilão e arquipélago malaio, e, de uma maneira menos característica, nas vastas regiões da América tropical do Sul, autorizam-nos a pensar que em época remota, provàvelmente durante a parte mais fria do período glaciário, as baixas regiões equatoriais destes grandes continentes foram habitadas por um número considerável de formas temperadas. Nesta época, é provável que ao nível do mar o clima fosse então no equador o que é hoje na altitude de 5 000 a 6 000 pés, ou talvez mesmo ainda um pouco mais frio. Durante este período muito frio, as regiões baixas no equador deviam ter sido cobertas por uma vegetação mista tropical e temperada, semelhante à que, segundo o Dr. Hooker, tapeta com exuberância os cabeços inferiores do Himalaia na altura de 4 000 a 5 000 pés, mas talvez com uma preponderância ainda maior de formas temperadas. Igualmente ainda M. Mann encontrou que formas europeias temperadas começam a aparecer a 5 000 pés de altura aproximadamente, na ilha montanhosa de Fernando Pó, no golgo da Guiné. Nas montanhas do Panamá, o Dr. Seemann encontrou, a 2 000 pés de altura sòmente, uma vegetação semelhante à do México, e apresentando uma «harmoniosa miscelânia de formas da zona tórrida com as das regiões temperadas».

Vejamos agora se a hipótese de M. Croll sobre um período mais quente no hemisfério austral, enquanto que o hemisfério boreal sofria o frio intenso da época glaciária, lança alguma luz sobre esta distribuição, inexplicável na aparência, dos diversos organismos nas partes temperadas dos dois hemisférios, e sobre as montanhas das regiões tropicais. Medido em anos, o período glaciário deve ter sido muito longo, mais que suficiente, numa palavra, para explicar todas as migrações, se se considerar quão poucos séculos são necessários para que certas plantas e certos animais naturalizados se espalhem em imensos espaços. Sabemos que as formas árcticas[1] invadiram as regiões temperadas à medida que a intensidade do frio aumentava, e, depois destes factos que acabamos de citar, é necessário admitir que algumas das formas temperadas mais vigorosas, mais dominantes e mais espalhadas, deviam ter então penetrado até às planícies equatoriais. Os habitantes destas planícies equatoriais devem ter, ao mesmo tempo, emigrado para as regiões intertropicais do hemisfério sul, mais quente nesta época. No declive do período glaciário, tomando os dois hemisférios gradualmente a sua temperatura precedente, ocupando as formas temperadas setentrionais, as planícies equatoriais deviam ter sido repelidas para o norte, ou destruídas e substituídas pelas formas equatoriais vindas do sul. É, contudo, muito provável que algumas dessas formas temperadas se tenham retirado para as partes mais elevadas da região; ora, se estas partes fossem bastante elevadas, teriam sobrevivido aí e aí ficariam como as formas árcticas nas montanhas da Europa. No caso mesmo em que o clima não fosse perfeitamente conveniente, deviam ter podido sobreviver, porque a mudança de temperatura devia ter sido muito lenta, e o facto de as plantas transmitirem aos descendentes aptidões constitucionais diferentes para resistir ao calor e ao frio, prova que possuem incontestàvelmente uma certa aptidão à aclimatação.

Se o curso regular dos fenómenos trouxesse um período glaciário no hemisfério austral e superabundância de calor no hemisfério boreal, as formas temperadas meridionais deviam por seu turno ter invadido as planícies equatoriais. As formas setentrionais, outrora vivendo nas montanhas, deviam ter descido então e ter-se misturado com as formas meridionais. Estas últimas, na volta do calor, deviam ter-se retirado para o seu antigo habitat, deixando algumas espécies nos cumes, e arrastando consigo para o sul algumas das formas temperadas do norte que tinham descido das suas posições elevadas nas montanhas. Devemos, pois, encontrar algumas espécies idênticas nas zonas tem-

peradas boreais e austrais e nos vértices das montanhas das regiões tropicais. Mas as espécies exiladas assim durante tanto tempo nas montanhas, ou num outro hemisfério, devem ter sido obrigadas a entrar em concorrência com as numerosas formas novas e encontraram-se expostas a condições físicas um pouco diferentes; estas espécies, por tais motivos, devem ter sofrido grandes modificações, e devem actualmente existir na forma de variedades ou de espécies representativas; ora, é isto o que se apresenta. É necessário também lembrar a existência de períodos glaciários anteriores nos dois hemisférios, facto que nos explica, segundo os mesmos princípios, o número de espécies distintas que habitam regiões análogas muito afastadas entre si, espécies pertencendo a géneros que se não encontram já hoje nas zonas tórridas intermédias.

É um facto notável no qual o Dr. Hooker muito insistiu com respeito à América, e Afonso de Candolle a respeito da Austrália, que um número muito maior de espécies idênticas ou levemente modificadas emigrou do norte para o sul do que do sul para o norte. Encontram-se, contudo, muitas formas meridionais nas montanhas de Bornéu e da Abissínia. Julgo que esta migração mais considerável do norte para o sul é devida à maior extensão de terras no hemisfério boreal e à maior quantidade de formas que as habitam; estas formas, por isso, devem ter-se encontrado, devido à selecção natural e à concorrência mais activa, num estado de perfeição superior, que lhes terá assegurado a preponderância sobre as formas meridionais. Também, quando as duas categorias de formas se misturaram nas regiões equatoriais, durante as alternativas dos períodos glaciários, as formas setentrionais, mais vigorosas, encontraram-se mais aptas a guardar o seu lugar nas montanhas, e em seguida avançar para o sul com as formas meridionais, enquanto que estas não têm podido subir para o norte com as formas setentrionais. É assim que vemos hoje numerosas produções europeias invadir o Prata, a Nova Zelândia, e, em grau menor, a Austrália, e vencer as formas indígenas; enquanto que muito poucas formas meridionais se naturalizam no hemisfério boreal, se bem que se tenham abundantemente importado do Prata para a Europa, há dois ou três séculos, e, nos quarenta e cinco últimos anos, da Austrália, peles, lãs e outros objectos de natureza a ocultar sementes. Os montes Nillgherrias da Índia oferecem, contudo, uma excepção parcial; porque, assim como mo diz o Dr. Hooker, neles se naturalizam as formas australianas. Não há dúvida que antes do último período glaciário as montanhas intertropicais foram povoadas por formas alpinas endémicas; mas essas por

quase toda a parte foram substituídas por formas mais dominantes, produzidas nas regiões mais extensas e nos laboratorios mais activos do norte. Em muitas ilhas, as produções indígenas são quase igualadas ou mesmo já ultrapassadas por formas estrangeiras aclimatadas; circunstância que é o primeiro passo dado para a sua extinção completa. As montanhas são ilhas na terra firme, e os seus habitantes cederam o lugar aos provenientes das regiões mais vastas do norte, como os habitantes das verdadeiras ilhas por toda a parte têm desaparecido e desaparecerão ainda diante das formas continentais aclimatadas pelo homem.

Os mesmos princípios se aplicam à distribuição dos animais terrestres e das formas marinhas, tanto nas zonas temperadas do hemisfério boreal e do hemisfério austral como nas montanhas intertropicais. Quando, durante o apogeu do período glaciário, as correntes oceânicas eram muito diferentes do que hoje são, alguns habitantes dos mares temperados puderam atingir o equador. Um pequeno número de entre estes pôde talvez avançar imediatamente para o sul mantendo-se nas correntes mais frias, enquanto que outros ficaram estacionários em profundidades em que a temperatura era menos elevada e aí sobreviveram até que um período glaciário, começando no hemisfério austral, lhes permitisse continuar a sua marcha ulterior para o sul. As coisas passar-se-iam da mesma maneira como para esses espaços isolados que, segundo Forbes, existem em nossos dias nas partes mais profundas dos nossos mares temperados, partes povoadas de produções árcticas.

Estou longe de acreditar que as hipóteses que precedem tirem todas as dificuldades que apresentam a distribuição e as afinidades das espécies idênticas e aliadas que vivem hoje a tão grandes distâncias nos dois hemisférios e algumas vezes nas cadeias de montanhas intermédias. Não se saberiam traçar as rotas exactas das migrações, nem dizer porque certas espécies que não outras têm emigrado; porque certas espécies se modificaram e produziram formas novas, enquanto que outras ficaram intactas. Não podemos esperar a explicação de factos desta natureza senão quando soubermos dizer a razão de o homem poder aclimatar num país estranho esta e não aquela espécie; a razão de uma espécie se espalhar duas ou três vezes mais longe, ou ser duas ou três vezes mais abundante que outra, se bem que ambas estejam colocadas nas suas condições naturais.

Ficam ainda diversas dificuldades especiais para resolver: a presença, por exemplo, segundo o Dr. Hooker, das mesmas

plantas em pontos prodigiosamente afastados tais como a terra de Kerguélen, a Nova Zelândia e a Terra do Fogo; mas, como sugere Lyell, os gelos flutuantes podem ter contribuído para a sua dispersão. A existência, em certos pontos e em muitos outros ainda do hemisfério austral, de espécies que, posto que distintas, fazem parte de géneros exclusivamente restritos a este hemisfério, constitui um facto ainda mais notável. Algumas destas espécies são tão distintas, que não podemos supor que o tempo decorrido desde o começo do último período glaciário tenha sido suficiente para a sua migração e para que as modificações necessárias tenham podido efectuar-se. Estes factos parecem-me indicar que espécies distintas pertencendo aos mesmos géneros têm emigrado de um centro comum seguindo linhas radiadas, e me levam a crer que, no hemisfério austral, do mesmo modo que no hemisfério boreal, o período glaciário foi precedido de uma época mais quente, durante a qual as terras antárcticas, actualmente cobertas de gelos, nutriram uma flora isolada e toda particular. Pode supor-se que antes de serem exterminadas durante o último período glaciário, algumas formas desta flora foram transportadas em numerosas direcções por meios acidentais, e, com auxílio de ilhas intermediárias, em seguida submersas, para diversos pontos do hemisfério austral.

É assim que as costas meridionais da América, da Austrália, e da Nova Zelândia poderiam apresentar em comum estas formas particulares de seres organizados.

Sir C. Lyell discutiu, em páginas notáveis, em linguagem quase idêntica à minha, os efeitos das grandes alternativas do clima sobre a distribuição geográfica no universo inteiro. Acabamos de ver que a conclusão à qual chegou M. Croll, relativamente à sucessão de períodos glaciários num dos hemisférios, coincidindo com períodos de calor no outro hemisfério, junta à lenta modificação das espécies, explicar a maior parte dos factos que apresentam, na distribuição por todos os pontos do globo, as formas organizadas idênticas, e as que são estreitamente aliadas. As ondas vivas têm, durante certos períodos, corrido do norte para o sul e recìprocamente, e, nos dois casos, têm atingido o equador; mas a corrente da vida foi sempre muito mais considerável do norte para o sul do que no sentido inverso, e é, por conseguinte, a do norte que mais largamente inundou o hemisfério austral. Da mesma forma que o fluxo depõe em linhas horizontais os detritos que arrasta às praias, elevando-se mais alto nas costas em que a maré é mais forte, da mesma maneira as ondas vivas deixaram nos altos píncaros os seus fragmentos vivos, seguindo uma linha que se eleva lentamente

desde as baixas planícies arcticas à grande altitude no equador. Podem comparar-se os seres diversos assim naufragados a essas tribos de selvagens que, expulsas de toda a parte, sobrevivem nas partes retiradas das montanhas de todos os países, e aí perpetuam os vestígios e a lembrança, cheia de interesse para nós, dos antigos habitantes das planícies circunvizinhas.

CAPÍTULO XIII

Distribuição geográfica (seguimento)

Distribuição das produções de água doce. — A respeito das produções das ilhas oceânicas. — Ausência de batráquios e mamíferos terrestres. — A respeito das relações entre os habitantes das ilhas e os do continente mais próximo. — A respeito da colonização proveniente da origem mais próxima com modificações ulteriores. — Resumo dos dois capítulos.

PRODUÇÕES DA ÁGUA DOCE

Estando os rios e os lagos separados entre si por barreiras terrestres, poder-se-ia julgar que as produções das águas doces não devessem espalhar-se fàcilmente na mesma região e não pudessem jamais estender-se até países afastados, constituindo o mar uma barreira ainda mais infranqueável. Todavia, sucede exactamente o contrário. Não só as espécies de água doce que pertençam às mais diferentes classes têm uma distribuição extensa, mas ainda espécies aliadas prevalecem de uma maneira notável em todo o mundo. Lembro-me que, quando recolhi, pela primeira vez, os produtos das águas doces do Brasil, fui impressionado pela semelhança dos insectos, das conchas, etc., que encontrei, com os de Inglaterra, enquanto que as produções terrestres diferiam completamente.

Creio que, na maior parte dos casos, se pode explicar esta aptidão inatendida que têm as produções de água doce para estender-se muito, pelo facto de serem adaptadas, para maior vantagem, a curtas e frequentes migrações passo a passo, ou de

curso de água em curso de água, nos limites da própria região; circunstância de que a consequência necessária foi uma grande facilidade na dispersão ao longe. Não podemos estudar aqui mais que alguns exemplos. Os mais difíceis observam-se sem dúvida entre os peixes. Julgava-se outrora que as mesmas espécies de água doce não existiram jamais em dois continentes afastados um do outro. Mas o Dr. Günther demonstrou recentemente que o *Galaxius attenuatus* habita a Tasmânia, a Nova Zelândia, as ilhas Falclanda e o continente da América do Sul. Eis um caso extraordinário que indica provàvelmente uma dispersão emanante de um centro antárctico durante um período quente anterior. Todavia, o caso torna-se um pouco menos frisante quando se sabe que as espécies deste género têm a faculdade de franquear, por meios desconhecidos, espaços consideráveis em pleno oceano; assim, uma espécie torna-se comum à Nova Zelândia e às ilhas Auclanda, se bem que estas duas regiões estejam separadas por uma distância de cerca de 380 quilómetros. No mesmo continente os peixes de água doce estendem-se muitas vezes muito, e quase caprichosamente; porque dois sistemas de rios possuem por vezes algumas espécies em comum, e alguns outras espécies muito diferentes. É provável que as produções de água doce sejam algumas vezes transportadas pelo que se poderia chamar meios acidentais. Assim, os turbilhões arrastam muito frequentemente peixes vivos a distâncias consideráveis; sabe-se, além disso, que os ovos, mesmo tirados da água, conservam durante muito tempo uma notável vitalidade. Mas estaria disposto a atribuir principalmente a dispersão dos peixes de água doce a mudanças no nível do solo, sobrevindas numa época recente, e que puderam fazer certos rios verter-se nos outros. Poderia citar exemplos desta mistura das águas de muitos sistemas de rios em seguida a inundações, sem que houvesse mudança de nível. A grande diferença entre os peixes que vivem nas duas vertentes opostas de muitas cadeias de montanhas contínuas, de que a presença tem, desde uma época muito longínqua, impedido toda a mistura entre os diversos sistemas de rios, parece motivar a mesma conclusão. Alguns peixes de água doce pertencem a formas muito antigas; concebe-se, pois, que houvesse um tempo bem suficiente para permitir amplas alterações geográficas e portanto grandes migrações. Demais, muitas considerações levaram o Dr. Günther a pensar que as mesmas formas de peixe persistem desde longo tempo. Podem, com todos os cuidados, habituar-se lentamente os peixes do mar a viver na água doce; e, segundo Valenciennes, não há sequer um só grupo de que todos os membros sejam exclusivamente

limitados à água doce, de modo que uma espécie marinha de um grupo de água doce, depois de ter muito tempo viajado ao longo das costas, podia adaptar-se, sem muita dificuldade, às águas doces de um país distante.

Algumas espécies de conchas de água doce têm uma vasta distribuição, e certas espécies aliadas, que, pela minha teoria, derivam de um antepassado comum, e devem provir de uma fonte única, prevalecem em todo o mundo. A sua distribuição embaraçou-me a princípio, porque os seus ovos não são susceptíveis de ser transportados pelas aves, e são, como os adultos, mortos imediatamente pela água do mar. Não podia mesmo compreender como algumas espécies aclimatadas tenham conseguido espalhar-se tão fàcilmente na mesma localidade, quando observei dois factos que, entre outros, lançaram alguma luz sobre o assunto. Quando um pato, depois de ter mergulhado, emerge bruscamente de um tanque coberto de lentilhas aquáticas, vi duas vezes estas plantas aderirem ao dorso da ave, e cheguei muitas vezes, transportando algumas lentilhas de um aquário para outro, a introduzir, sem querer, neste último conchas provindo do primeiro. Há ainda uma outra intervenção talvez mais eficaz; tendo suspendido uma pata de adem num aquário em que existia um grande número de ovos de conchas de água doce em caminho de eclosão, encontrei-a coberta de uma multidão de pequenas conchas muito pouco saídas, e que estavam aí presas com bastante força para não se destacarem quando sacudi a pata tirada da água; todavia, numa idade mais avançada, caíam por si mesmas. Estas conchas recentemente saídas do ovo, ainda que de natureza aquática, sobreviveram doze a vinte horas na pata do adem, mas num ar húmido; tempo durante o qual uma garça-real ou um pato pode, voando, percorrer um espaço de 900 a 1 100 quilómetros; ora, se fosse arrastado pelo vento para uma ilha oceânica ou para um ponto qualquer da terra firme, o animal pousaria certamente num lago ou num regato. *Sir* C. Lyell diz-me que se tem capturado um *Dytiscus* transportando um *Ancylus* (concha de água doce análoga às lapas) que aderia fortemente ao seu corpo; um coleóptero aquático da mesma família, um *Colymbetes*, caiu a bordo do *Beagle*, a 72 quilómetros pouco mais ou menos da terra mais vizinha; poder-se-ia dizer até onde poderia ser transportado se fosse impelido por um vento favorável.

Sabe-se, desde há muito, como é imensa a dispersão de um grande número de plantas de água doce e mesmo de plantas dos pântanos, tanto nos continentes como nas ilhas oceânicas mais afastadas. É, segundo a nota de Afonso de Candolle, o que pro-

vam de uma maneira frisante certos grupos consideráveis de plantas terrestres, que têm apenas alguns representantes aquáticos; estes últimos, com efeito, parecem adquirir imediatamente uma grande extensão como por uma consequência necessária dos seus hábitos. Creio que este facto se explica pelos meios mais favoraveis de dispersão. Tenho dito que, por vezes, ainda que raramente, uma certa quantidade de terra adere às patas e ao bico das aves. As pernaltas que frequentam os bordos lodosos dos lagos, sendo postas em fuga repentinamente, são as mais sujeitas a ter as patas cobertas de lama. Ora, as aves desta ordem são geralmente grandes viajantes e encontram-se por vezes até nas ilhas mais distantes e mais estéreis, situadas em pleno oceano. É pouco provável que pousem na superfície do mar, de modo que a lama aderente às patas não sofre o risco de ser tirada, e não deixariam, portanto, de voar para pontos onde encontrassem as águas doces que frequentam ordinàriamente. Não creio que os botânicos duvidem da quantidade de sementes de que a vasa dos lagos está carregada; eis um facto dos mais frisantes que observei nas diversas experiências que empreendi a este respeito. Tomei, no mês de Fevereiro, em três pontos diferentes debaixo de água, junto da margem de um pequeno lago, três colheres de vasa que, seca, pesava sòmente 139 gramas. Conservei esta vasa durante seis meses no meu laboratório, arrancando e estudando cada planta que rebentava; contei ao todo 537 pertencendo a numerosas espécies, e, contudo, a vasa húmida cabia toda numa chávena de café. Estes factos provam, creio eu, que seria muito para espantar se as aves aquáticas não transportassem jamais as sementes das plantas de água doce para lagos e regatos situados a enormes distâncias. A mesma intervenção pode actuar tão eficazmente com respeito aos ovos de alguns pequenos animais de água doce.

Há outras acções desconhecidas que podem ter também contribuído para esta dispersão. Verifiquei que os peixes da água doce absorvem certas sementes, se bèm que expilam muitas outras depois de as ter engolido; os próprios peixes pequenos engolem sementes tendo uma certa grandeza, tais como os do nenúfar amarelo e do potamogeto. As garças-reais e outras aves têm, século após século, devorado peixes quotidianamente; voam em seguida e vão pousar noutros regatos, onde são arrastadas através dos mares pelas tempestades; já vimos que as sementes conservam a faculdade germinativa durante um número considerável de horas, quando são lançadas com os excrementos ou vomitadas em bolas. Quando vi o tamanho das sementes de uma magnífica planta aquática, o *Nelumbium*, e me lembrei das notas

de Afonso de Candolle a respeito dela, pareceu-me um facto inteiramente inexplicável a sua distribuição; mas Audubon nota que encontrou no estômago de uma garça sementes do grande nenúfar meridional, provàvelmente, segundo o Dr. Hooker, o *Nelumbium luteum*. Ora, julgo que se pode admitir por analogia que uma garça voando de lago em lago, e fazendo pelo caminho uma copiosa alimentação com peixes, vomite em seguida uma bola contendo sementes ainda no estado de germinar.

Além destes diversos meios de distribuição, é necessário não esquecer que quando um lago ou um ribeiro se forma pela primeira vez, numa ilha em via de levantamento por exemplo, esta estação aquática é desocupada; por isso, um só ovo ou uma só semente tem todas as probabilidades de se desenvolver. Posto que deva sempre haver luta pela existência entre os indivíduos das diversas espécies, por pouco numerosas que sejam, que ocupem o mesmo lago, contudo como esse número, mesmo num lago bem povoado, é pequeno comparativamente ao número de espécies habitando uma igual extensão de terreno, a concorrência é provàvelmente menos rigorosa entre as espécies aquáticas que entre as espécies terrestres: Portanto, um imigrante, vindo das águas de um país estranho, tem mais probabilidades de se apossar de um lugar novo do que se se tratasse de uma forma terrestre. É necessário lembrar que muitas das produções da água doce são pouco elevadas na escala da organização, e temos razões para crer que os seres inferiores se modificam menos prontamente que os seres superiores, o que assegura um tempo mais longo que a média ordinária às migrações das espécies aquáticas. Não esqueçamos também que um grande número de espécies da água doce foram provàvelmente disseminadas outrora, tanto quanto essas produções podem sê-lo, em imensas extensões, pois que estão extintas nas regiões intermédias. Mas a grande distribuição de plantas e animais inferiores da água doce, que tenham conservado formas idênticas ou fossem modificadas até certo ponto, parece depender essencialmente da disseminação das suas sementes e dos seus ovos por animais e sobretudo pelas aves aquáticas, que possuem grande poder de voo, e que viajem naturalmente de um a outro sistema de curso de água.

OS HABITANTES DAS ILHAS OCEÂNICAS

Chegamos agora à última das três classes de factos que escolhi como apresentando as maiores dificuldades, relativamente à distribuição, na hipótese de não sòmente todos os indivíduos

da mesma espécie terem emigrado de um ponto único, mas ainda de todas as espécies aliadas, posto que habitando hoje as localidades mais afastadas, provirem de uma paragem única — berço do seu primeiro antepassado. Indiquei já as razões que me fazem pôr de lado a hipótese da extensão dos continentes durante o período das espécies actuais, ou, pelo menos, uma extensão tal que as numerosas ilhas dos diversos oceanos tivessem recebido os seus habitantes terrestres devido à sua união com um continente. Esta hipótese tira muitas dificuldades, mas não explica qualquer dos factos relativos às produções insulares. Não me deterei, nas notas que vão seguir-se, apenas na questão da dispersão, mas examinarei uns outros factos, que têm alguma relação com a teoria das criações independentes ou com a da descendência com modificações.

As espécies de toda a sorte que povoam as ilhas oceânicas são em pequeno número, se as compararmos às que habitam espaços continentais de igual extensão; Afonso de Candolle admite este facto para as plantas e Wolaston para os insectos. A Nova Zelândia, por exemplo, com as suas montanhas elevadas e as suas estações variadas, que cobrem mais de 1 250 quilómetros em latitude, junta às ilhas vizinhas de Auclanda, de Campbell e de Chatam, encerra apenas 960 espécies de fanerogâmicas. Se compararmos esta modesta cifra com a das espécies que abundam nas superfícies iguais no sudoeste da Austrália ou no Cabo da Boa Esperança, devemos reconhecer que uma tão grande diferença em número deve provir de alguma causa completamente independente de uma simples diferença nas condições físicas. O condado de Cambrígia, ainda que tão uniforme, possui 847 espécies de plantas, e a pequena ilha de Anglesey, 764; é verdade que alguns fetos e uma pequena quantidade de plantas introduzidas pelo homem estão compreendidas nestes números, e que, em muitas relações, a comparação não é muito justa. Temos a prova da ilha da Ascensão, tão estéril, que não possuía primitivamente mais que meia dúzia de espécies de fanerogâmicas; contudo, há um grande número que estão aclimatadas, como na Nova Zelândia, assim como em todas as ilhas oceânicas conhecidas. Em Santa Helena, há toda a razão para crer que as plantas e os animais aclimatados têm exterminado, ou quase, um grande número de produções indígenas. Quem admitir a doutrina das criações separadas para cada espécie deverá, pois, admitir também que o número suficiente de plantas e de animais melhor adaptados não foi criado para as ilhas oceânicas, pois que o homem as tem involuntàriamente povoado mais perfeitamente e mais ricamente do que a natureza.

Se bem que, nas ilhas oceânicas, as espécies são pouco numerosas, a proporção das espécies endémicas, isto é, as que se não encontram noutra parte do globo, é muitas vezes muito grande. Pode estabelecer-se a verdade desta asserção comparando, por exemplo, a relação entre a superfície dos terrenos e o número de conchas terrestres especiais à ilha da Madeira, ou o número das aves endémicas do arquipélago Galápagos com o número das que habitam um continente qualquer. De resto, este facto podia ser teòricamente previsto, porque, como já temos explicado, espécies vindo de longe a longe para um distrito isolado e novo, e tendo de entrar em luta com novos concorrentes, devem estar grandemente sujeitas a modificar-se e devem muitas vezes produzir grupos de descendentes modificados. Mas de que, numa ilha, quase todas as espécies de uma classe são particulares a esta estação, não resulta necessàriamente que as de outra classe ou de outra secção da mesma classe o devem ser também; esta diferença parece provir em parte de que as espécies não modificadas emigraram em grupo, de modo que as suas relações recíprocas não sofreram mais que pequena perturbação, e, em parte, pela chegada frequente de imigrações não modificadas, vindas da mesma pátria, com as quais se cruzaram as formas insulares.

É necessário não esquecer que os descendentes de semelhantes cruzamentos devem ganhar quase com certeza em vigor, de tal modo que um cruzamento acidental bastaria para produzir efeitos mais consideráveis do que se poderia esperar. Eis alguns exemplos em apoio das notas que precedem. Nas ilhas Galápagos, encontram-se vinte e seis espécies de aves terrestres, de que vinte e uma, ou talvez mesmo vinte e três, são particulares a estas ilhas, enquanto que, em onze espécies marinhas, duas sòmente são próprias do arquipélago; é evidente, com efeito, que as aves marinhas podem arribar a estas ilhas muito mais fàcilmente e muitas mais vezes do que as aves terrestres. As Bermudas, ao contrário, que estão situadas quase à mesma distância da América do Norte que as Galápagos da América do Sul, e que têm um solo muito particular, não possuem uma só ave terrestre endémica; mas sabemos, pela bela descrição das Bermudas que devemos a M. J. M. Jones, que um grande número de aves da América do Norte visitam frequentemente esta ilha. M. E. V. Harcourt ensina-me que, quase todos os anos, os ventos arrastam até à Madeira muitas aves da Europa e da África. Esta ilha é habitada por noventa e nove espécies de aves, de que uma só lhe é própria, se bem que muito estreitamente aliada a uma espécie europeia; três ou quatro outras espécies são limi-

tadas à Madeira e às Canárias. As Bermudas e a Madeira foram, pois, povoadas pelos continentes próximos com aves que, durante longos séculos, lutaram já umas com as outras nas pátrias respectivas, e que se foram mùtuamente adaptando entre si. Estabelecida uma vez no seu novo habitat, cada espécie devia ter sido mantida pelas outras nos seus limites próprios e nos seus antigos hábitos, sem apresentar muita tendência a modificações, porque o cruzamento com as formas não modificadas, que vinham de tempos a tempos da mãe-pátria, devia contribuir em extremo para a reprimir. A Madeira é, além disso, habitada por um número considerável de conchas terrestres que lhe são próprias, enquanto que nem uma só espécie de conchas marinhas é particular às suas costas; ora, posto que não conheçamos o modo de dispersão das conchas marinhas, é, contudo, fácil compreender que os seus ovos ou as suas larvas aderindo talvez a plantas marinhas ou a madeiras flutuantes, ou ainda às patas das pernaltas, pudessem ser transportadas bem mais fàcilmente do que conchas terrestres, através de 400 ou 500 quilómetros de pleno mar. As diversas ordens de insectos habitando a Madeira apresentam casos quase análogos.

As ilhas oceânicas são algumas vezes desprovidas de certas classes inteiras de animais de que o lugar é ocupado por outras classes; assim, os répteis nas ilhas Galápagos, e as aves ápteras gigantescas na Nova Zelândia, tomam o lugar dos mamíferos. É talvez duvidoso que se deva considerar a Nova Zelândia como ilha oceânica, por ser muito grande e ser separada da Austrália por um mar pouco profundo; o reverendo W. B. Clarke, fundando-se nos caracteres geológicos desta ilha e na direcção das cadeias de montanhas, sustentou recentemente a opinião de que devia, bem como a Nova Caledónia, ser considerada como uma dependência da Austrália. Quanto às plantas, o Dr. Hooker demonstrou que, nas ilhas Galápagos, os números proporcionais das diversas ordens são muito diferentes do que foram. Explicam-se geralmente todas estas diferenças em número, e ausência de grupos inteiros de plantas e de animais nas ilhas, pelas supostas diferenças nas condições físicas; mas a explicação parece-me pouco satisfatória, e creio que as facilidades de emigração devem ter gozado um papel pelo menos tão importante como a natureza das condições físicas.

Poderiam apresentar-se muitos factos notáveis relativos aos habitantes das ilhas oceânicas. Por exemplo, em algumas ilhas onde não há um só mamífero, certas plantas indígenas têm magníficas sementes com ganchos; ora, há poucas relações mais evidentes que a adaptação das sementes com ganchos ao trans-

porte operado por meio da lã ou do pêlo dos quadrúpedes. Mas uma semente armada de ganchos pode ser levada para outra ilha por outros meios, e a planta modificando-se torna-se uma espécie endémica conservando os seus ganchos, que não constituem um apêndice mais inútil do que as asas atrofiadas que, em muitos coleópteros insulares, se ocultam debaixo dos élitros soldados. Encontram-se muitas vezes ainda, nas ilhas, árvores ou arbustos pertencendo a ordens que, demais a mais, não contém senão plantas herbáceas; ora, as árvores, assim como o demonstrou Afonso de Candolle, têm geralmente, quaisquer que possam ser as causas, uma distribuição limitada. Daqui resulta que as árvores não poderiam atingir as ilhas oceânicas afastadas. Uma planta herbácea que, num continente, tivesse poucas probabilidades de poder sustentar a concorrência com as grandes árvores bem desenvolvidas que ocupam o terreno, conseguiria, transplantada para uma ilha, elevar-se acima das outras plantas herbáceas tornando-se sempre maior e ultrapassando-as. A selecção natural, neste caso, tenderia a aumentar a estatura da planta, a qualquer ordem que pertença, e por conseguinte a converter-se em arbusto primeiro e depois em árvore.

AUSÊNCIA DE BATRÁQUIOS E DE MAMÍFEROS TERRESTRES NAS ILHAS OCEÂNICAS

Quanto à ausência de ordens inteiras de animais nas ilhas oceânicas, Bory Saint-Vincent fez notar, há muito tempo já, que se não encontram jamais batráquios (rãs, sapos e salamandras, nas numerosas ilhas de que os grandes oceanos estão semeados). Os estudos que fiz para verificar esta asserção confirmaram o quanto ela é exacta, se exceptuarmos a Nova Zelândia, a Nova Caledónia, as ilhas Andamão, e talvez as ilhas Salomão e Seychelles. Mas frisei já quanto é duvidoso contar a Nova Zelândia e a Nova Caledónia no número das ilhas oceânicas e as dúvidas são ainda maiores quando se trata das ilhas Andamão, Salomão e Seychelles. Não é às condições físicas que se pode atribuir esta ausência geral de batráquios num tão grande número de ilhas oceânicas, porque parecem particularmente próprias à existência destes animais, e a prova é que as rãs introduzidas na Madeira, nos Açores e na Maurícia aí se multiplicaram a ponto de se tornarem um flagelo. Mas, como estes animais, e bem assim as ovas, são mortos imediatamente pelo contacto da água do mar, à excepção todavia de uma espécie indiana, o seu transporte por esta via seria muito difícil, e, por consequência, podemos

compreender a razão de não existirem em nenhuma ilha oceânica. Seria, pelo contrário, bem difícil explicar porque, na teoria das criações independentes, não teriam sido criados nestas localidades.

Os mamíferos oferecem um outro caso análogo. Depois de ter compulsado cuidadosamente as memórias dos mais antigos viajantes, não encontrei um só testemunho seguro da existência de um mamífero terrestre, à excepção dos animais domésticos que possuíam os indígenas, habitando uma ilha distante mais de 500 quilómetros de um continente ou de uma vasta ilha continental, e um grande número de ilhas mais aproximadas da terra firme são igualmente desprovidas. As ilhas Falclanda, onde habita uma raposa semelhante ao lobo, parecem exceptuar-se desta regra; mas este grupo não pode ser considerado como oceânico, porque repousa num banco que se liga à terra firme, distante sòmente 450 quilómetros; além disso, como os gelos flutuantes transportaram noutro tempo blocos erráticos à costa ocidental, pode ser que as raposas tenham sido levadas por esta forma, como ainda hoje sucede nas regiões árcticas. Não poderia sustentar-se, contudo, que as ilhas pouco extensas não são próprias à existência pelo menos dos pequenos mamíferos, porque estes se encontram em diversas partes do globo em ilhas bem diminutas, quando estas estão na vizinhança de um continente. Não se saberia, além disso, citar uma só ilha na qual os nossos pequenos mamíferos não estejam naturalizados e abundantemente multiplicados. Não poderia alegar-se mesmo, segundo a teoria das criações independentes, que o tempo não fosse suficiente para a criação dos mamíferos; porque um grande número de ilhas vulcânicas são de uma tão remota antiguidade, como o provam as imensas degradações que têm sofrido e os jazigos terciários que aí se encontram; demais a mais, o tempo foi suficiente para a produção de espécies endémicas pertencendo a outras classes; ora sabe-se que, nos continentes, os mamíferos aparecem e desaparecem mais ràpidamente que os animais inferiores. Se os mamíferos terrestres faltam nas ilhas oceânicas, quase todas têm mamíferos aéreos. A Nova Zelândia possui dois morcegos que não se encontram em qualquer outra parte do mundo; a ilha Norfolk, o arquipélago Fiji, as ilhas Bonin, os arquipélagos das Carolinas e Marianas, e a Maurícia, possuem os seus morcegos particulares. Porque não produziu, pois, a força criadora mais que morcegos, com exclusão de todos os outros mamíferos, nas ilhas distantes? Pela minha teoria é fácil responder a esta pergunta; nenhum mamífero terrestre, com efeito, pôde ser transportado através de um largo braço de

mar, mas os morcegos puderam franquear a distâneia voando. Têm-se visto moreegos errar de dia sobre o Atlântico a grandes distâncias da terra, e duas espécies da Américea do Norte visitam regularmente ou acidentalmente as Bermudas, a 1 000 quilómetros da terra firme. M. Tomes, que estudou especialmente esta família, ensina-me que numerosas espécies têm uma distribuição considerável, e se encontram sobre os continentes e nas ilhas muito afastadas. Basta, pois, supor que as espécies errantes são modificadas nos seus novos hábitos para pôr-se em relação eom os novos meios nos quais se encontram, e para daí deduzirmos a causa de poder haver, nas ilhas oceânieas, morcegos endémicos, na ausência de qualquer outro mamífero terrestre.

Há ainda outras relações interessantes a notar entre a profundidade dos braços de mar que separam as ilhas, quer entre si, quer dos eontinentes mais vizinhos, e o grau de afinidade dos mamíferos que as habitam. M. Windsor Earl fez a este respeito algumas observações notáveis, observações consideràvelmente desenvolvidas em seguida pelos belos estudos de M. Wallace no grande arquipélago malaio, o qual é atravessado, junto das Celebes, por um braço de mar profundo, que marca uma separação completa entre duas faunas muito distintas de mamíferos. De eada lado deste braço de mar, as ilhas repousam sobre um banco submarino que tem uma profundidade média, e são povoadas de mamíferos idênticos ou muito estreitamente aliados. Não tive ainda tempo de estudar este assunto para todas as partes do globo, mas até ao presente encontrei que a relação é bastante geral. Assim, os mamíferos são os mesmos na Inglaterra como no resto da Europa, de que está separada por um estreito pouco profundo; o mesmo se dá em todas as ilhas junto das costas da Austrália. Por outra parte, as ilhas que formam as Índias Ocidentais estão situadas sobre um banco submerso a uma profundidade de eerca de 1 000 braças; encontramos aí formas americanas, mas as espécies e mesmo os géneros são distintos por completo. Ora, eomo a soma das modificações que os animais de todos os géneros podem sofrer, depende sobretudo do lapso de tempo decorrido, e como as ilhas separadas do continente ou das ilhas vizinhas por águas pouco profundas, devem ter provàvelmente formado uma região contínua numa época mais reeente que as que estão separadas por estreitos de uma grande profundidade, é fácil compreender como deve existir uma relação entre a profundidade do mar que separa duas faunas de mamíferos, e o grau das suas afinidades; — relação que, na teoria das eriações independentes, fica inexplieável.

Os factos que precedem relativamente aos habitantes das

ilhas oceânicas, isto é: o pequeno número das espécies, junto à grande proporção das formas endémicas; — as modificações que têm sofrido os membros de certos grupos, sem que outros grupos pertencendo à mesma classe tenham sido modificados; — a ausência de ordens inteiras tais como os batráquios e os mamíferos terrestres, apesar da presença dos morcegos aéreos; — as proporções singulares de certas ordens de planta; — o desenvolvimento das formas herbáceas em árvores, etc. — parecem-me concordar muito melhor com a opinião de os meios ocasionais de transporte terem uma eficácia suficiente para povoar as ilhas, com a condição de se continuarem durante longos períodos, do que com a suposição de todas as ilhas oceânicas terem sido outrora ligadas ao mais próximo continente. Nesta última hipótese, com efeito, é provável que as diversas classes tivessem imigrado de uma maneira mais uniforme, e que, então, as relações mútuas das espécies introduzidas em grandes quantidades sendo pouco perturbadas, não fossem modificadas ou o tivessem sido de um modo mais igual.

Não pretendo dizer que não fiquem ainda muitas dificuldades sérias para explicar como é que a maior parte dos habitantes das ilhas mais afastadas atingiu a sua pátria actual, como conservou as formas específicas ou foi ulteriormente modificada. É necessário ter em conta aqui a probabilidade da existência de ilhas intermédias, que serviram de ponto de descanso, mas que desapareceram em seguida. Contentar-me-ei em citar um dos casos mais difíceis. Quase todas as ilhas oceânicas, mesmo as mais pequenas e as mais distantes, são habitadas por conchas terrestres pertencendo geralmente a espécies endémicas, mas algumas vezes também por espécies que se encontram noutros pontos — facto de que o Dr. A. A. Gould observou exemplos frisantes no Pacífico. Ora, sabe-se que as conchas terrestres são fàcilmente mortas pela água do mar; os seus ovos, pelo menos os que pude submeter à experiência, vão ao fundo e morrem. É necessário, contudo, que houvesse algum meio de transporte desconhecido, mas eficaz. Seria talvez por aderência dos de momento nascidos às patas das aves? Tenho julgado que as conchas terrestres, durante a estação de hibernação e enquanto a abertura da concha está fechada por um diafragma membranoso, se podiam talvez conservar nas fendas das madeiras flutuantes e atravessar assim braços de mar bastante largos. Verifiquei que muitas espécies podem, neste estado, resistir à imersão na água do mar durante sete dias. Uma *Helix pomatia*, depois de ter sofrido este tratamento, foi mergulhada, quando hibernou de novo, durante vinte dias em água do mar, e resistiu per-

feitamente. Durante este lapso de tempo, podia ter sido transportada por uma corrente marítima que tivesse uma velocidade média a uma distância de 600 milhas geográficas. Como esta hélice tem um diafragma calcário muito espesso, tirei-lho e quando foi substituído por um novo diafragma membranoso, coloquei-o em água do mar durante catorze dias, no fim dos quais o animal, perfeitamente intacto, escapou. Experiências semelhantes foram ùltimamente empreendidas pelo barão Aucapitaine; pôs, numa caixa crivada de buracos, cem conchas terrestres, pertencentes a dez espécies, e mergulhou-a por completo no mar durante quinze dias. Das cem conchas vinte e sete restabeleceram-se. A presença do diafragma parece ter uma grande importância, porque, em doze especímenes de *Cyclostoma elegans*, que dele estavam providas, onze sobreviveram. É notável, visto o modo como a *Helix pomatia* resistiu nos meus ensaios à acção da água salgada, que nenhum dos cinquenta e quatro especímenes de hélice pertencendo a quatro espécies, que serviram às experiências do barão Aucapitaine, tenha sobrevivido. É, todavia, pouco provável que as conchas terrestres fossem muitas vezes transportadas assim; o modo de transporte pelas patas das aves é mais verosímil.

A RESPEITO DAS RELAÇÕES ENTRE OS HABITANTES DAS ILHAS E OS DO CONTINENTE MAIS PRÓXIMO

O facto mais importante para nós é a afinidade entre as espécies que habitam as ilhas e as que habitam o continente mais vizinho, sem que essas espécies sejam, contudo, idênticas. Poderiam citar-se numerosos exemplos deste facto. O arquipélago Galápagos está situado no equador a 800 ou 900 quilómetros das costas da América do Sul. Todos os produtos terrestres e aquáticos deste arquipélago têm o incontestável estigma do tipo continental americano. Em vinte e seis aves terrestres, vinte e uma, ou talvez mesmo vinte e três, são consideradas como espécies tão distintas, que se supõem criadas no mesmo lugar; portanto, nada mais manifesto que a afinidade estreita que apresentam com as aves americanas por todos os seus caracteres, pelos seus costumes, gestos e entoações de voz. É da mesma maneira para os outros animais e para a maioria das plantas, como o prova o Dr. Hooker na sua admirável obra sobre a flora deste arquipélago. Contemplando os habitantes destas ilhas vulcânicas isoladas no Pacífico, distantes do continente muitas cen-

tenas de quilómetros, o naturalista sente, contudo, que está ainda em terra americana. Porque será assim? Porque estas espécies, que se supõe terem sido criadas no arquipélago Galápagos, e em mais parte alguma, trazem tão evidentemente marcada a afinidade com as espécies criadas na América? Nada há, nas condições de existência, na natureza geográfica destas ilhas, na sua altitude ou seu clima, nem nas proporções segundo as quais as diversas classes estão associadas, que se pareça com as condições da costa americana; de facto, há mesmo uma assaz grande diferença a todos os respeitos. Por outro lado, há na natureza vulcânica do solo, no clima, na altitude e na superfície destas ilhas, uma grande analogia entre elas e as ilhas do arquipélago de Cabo Verde; mas que diferença completa e absoluta no ponto de vista dos habitantes! A população destes últimos tem as mesmas relações com os habitantes da África como os habitantes das Galápagos com as formas americanas. A teoria das criações independentes não pode fornecer explicação alguma para factos desta natureza. É evidente, ao contrário, segundo a teoria que sustentamos, que as ilhas Galápagos, quer em consequência de uma antiga continuidade com a terra firme (se bem que não partilhe desta opinião), quer por meios de transporte eventuais, devem ter recebido os seus habitantes da América, da mesma maneira que as ilhas de Cabo Verde os receberam da África; uns e outros têm sofrido modificações, mas traíram sempre o seu lugar de origem em virtude do princípio de hereditariedade.

Poderiam citar-se muitos factos análogos; é, com efeito, uma lei quase universal que as produções indígenas de uma ilha estejam em relação de parentesco estreito com as dos continentes ou das ilhas mais próximas. As excepções são raras e explicam-se na maior parte. Assim, posto que a ilha de Kerguélen esteja mais aproximada da África do que da América, as plantas que a habitam estão, segundo a descrição feita pelo Dr. Hooker, em relação mais estreita com as formas americanas; mas esta anomalia desaparece, porque é necessário admitir que esta ilha devia ter sido principalmente povoada com as sementes transportadas em terra e pedras pelos gelos flutuantes impelidos por correntes próprias. Pelas suas plantas indígenas, a Nova Zelândia tem, como se devia esperar, relações muito mais estreitas com a Austrália, a terra firme mais vizinha, do que com qualquer outra região; mas apresenta também com a América do Sul relações frisantes, e este continente, ainda que esteja imediatamente após a Austrália com respeito a distância, está tão afastado, que o facto parece quase anormal. A dificuldade, toda-

via, desaparece na hipótese de a Nova Zelândia, a América do Sul e outras regiões meridionais terem sido povoadas em parte por formas vindas de um ponto intermédio, ainda que afastado, as ilhas antárcticas, quando, durante um período terciário quente, anterior ao último período glaciário, fossem cobertas de vegetação. A afinidade, fraca sem dúvida, mas de que o Dr. Hooker afirma a realidade, que se nota entre a flora da parte sudoeste da Austrália e a do Cabo da Boa Esperança, é um caso muito mais notável; esta afinidade é, todavia, limitada às plantas, e será explicada com certeza algum dia.

A lei que determina o parentesco entre os habitantes das ilhas e os da mais próxima terra firme manifesta-se por vezes em pequena escala, mas de uma maneira muito interessante nos limites do mesmo arquipélago. Assim, cada ilha do arquipélago Galápagos é habitada, e o facto é em extremo curioso, por muitas espécies distintas, mas que têm relações muito mais estreitas entre si do que com os habitantes do continente americano ou de outra parte do mundo. É isto o que se devia esperar, porque as ilhas tão aproximadas devem necessàriamente ter recebido emigrantes quer da mesma fonte originária, quer umas das outras. Mas como se compreende que estas emigrações tenham sido diferentemente modificadas, ainda que fracamente, em ilhas tão próximas umas das outras, tendo a mesma natureza geológica, a mesma altitude, o mesmo clima, etc.? Isto embaraçou-me durante muito tempo; mas a dificuldade provém sobretudo da tendência errónea, mas profundamente enraizada no nosso espírito, que nos leva sempre a considerar as condições físicas de um país como o ponto mais essencial; enquanto que é incontestável que a natureza dos outros habitantes, com os quais cada um está em luta, constitui um ponto também muito essencial, e que é geralmente um elemento de sucesso muito mais importante. Ora, se examinarmos as espécies que habitam as ilhas Galápagos, e que se encontram igualmente noutras partes do mundo, encontramos que diferem muito nas diversas ilhas. Era de prever esta diferença, se se admitir que as ilhas foram povoadas por meios acidentais de transporte, podendo a semente de uma planta ter sido transportada para uma ilha, por exemplo, e a de outra planta diferente para outra ilha, se bem que ambas tenham uma origem geral. Disto resulta que, quando outrora um imigrante tivesse chegado a uma ilha, ou tivesse ulteriormente passado de uma para outra, seria sem dúvida exposto nas diversas ilhas a condições diferentes; porque terá tido de lutar contra os conjuntos de organismos diferentes; uma planta, por exemplo, encontrando o terreno que lhe é mais

favorável ocupado por formas um pouco diversas segundo as ilhas, terá tido de resistir aos ataques de inimigos diferentes. Se esta planta começou a variar, a selecção natural terá provàvelmente favorecido em cada ilha variedades igualmente um pouco diferentes. Todavia, algumas espécies terão podido espalhar-se e conservar os mesmos caracteres em todo o arquipélago, do mesmo modo que vemos algumas espécies largamente disseminadas por um continente ficarem as mesmas por toda a parte.

O facto realmente notável no arquipélago Galápagos, facto que se nota também em menor grau nos outros casos análogos, é que as novas espécies uma vez formadas numa ilha não se espalham prontamente nas outras. Mas as ilhas, posto que em frente umas das outras, são separadas por braços de mar muito profundos, quase sempre mais largos do que a Mancha, e nada faz supor que fossem outrora reunidas. As correntes marítimas que atravessam o arquipélago são muito rápidas, e as rajadas de vento extremamente raras, de maneira que as ilhas são, de facto, muito mais separadas umas das outras do que parecem no mapa. Contudo, algumas espécies próprias ao arquipélago ou que se encontram noutras partes do globo, são comuns às diversas ilhas, e podemos concluir da sua distribuição actual que deviam ter podido passar de uma a outra ilha. Creio, todavia, que nos enganamos muitas vezes supondo que as espécies estreitamente aliadas invadiram necessàriamente os territórios recíprocos, quando podem livremente comunicar entre si. É certo que, quando uma espécie é dotada de qualquer superioridade sobre outra, não tarda a suplantá-la total ou parcialmente; mas é provável que ambas conservem a sua posição respectiva durante muitíssimo tempo, se estiverem igualmente bem adaptadas a situação que ocupam. O facto de um grande número de espécies naturalizadas por intervenção do homem, se encontrarem espalhadas com uma espantosa rapidez em vastas superfícies, leva-nos a concluir que a maior parte das espécies deviam ter-se espalhado do mesmo modo; mas é necessário lembrar que as espécies que se aclimatam nos países novos não são, em geral, estreitamente aliadas aos habitantes indígenas; são, ao contrária, formas muito distintas, pertencendo na maior parte dos casos, como o demonstrou Afonso de Candolle, a géneros diferentes. No arquipélago Galápagos, um grande número de aves, ainda que muito bem adaptadas para voar de ilha para ilha, são distintas em cada uma delas; é assim que se encontram três espécies estreitamente aliadas de melros-zombadores, de que cada uma está limitada numa ilha distinta. Suponhamos agora

que o melro-zombador da ilha Chatam era levado pelo vento para a ilha Charles, que também possui o seu; para que tentaria estabelecer-se aí? Podemos admitir que a ilha Chatam é suficientemente povoada pela sua espécie local, porque cada ano põe mais ovos e cria mais filhos do que os que podem sobreviver, e devemos igualmente crer que a espécie da ilha Charles está pelo menos tão bem adaptada ao seu meio como a espécie da ilha Chatam. Devo a *sir* C. Lyell e a M. Wallaston, a comunicação de um facto notável em relação com esta questão; a Madeira e a pequena ilha adjacente de Porto Santo possuem muitas espécies distintas, mas representativas, das conchas terrestres, entre as quais algumas há que vivem nas covas dos rochedos; ora, transportam-se anualmente de Porto Santo para a Madeira grandes quantidades de pedras, sem que a espécie da primeira ilha seja jamais introduzida na segunda, se bem que as duas ilhas tenham sido colonizadas por conchas terrestres europeias, dotadas sem dúvida de alguma superioridade sobre as espécies indígenas. Penso, pois, que não há razão para ficar-se surpreendido de que as espécies indígenas que habitam as diversas ilhas do arquipélago Galápagos se espalhassem por cada ilha. A ocupação anterior tem provàvelmente também contribuído muitíssimo, no mesmo continente, para impedir a mistura das espécies habitando regiões distintas, posto que oferecendo condições físicas semelhantes. É assim que os ângulos sudeste e sudoeste da Austrália, se bem que apresentem condições físicas quase análogas, e formem um todo contínuo, são, contudo, povoados por um grande número de mamíferos, de aves, e de vegetais distintos; o mesmo se observa, segundo M. Bates, para as borboletas e outros animais que habitam o grande vale aberto e contínuo do Amazonas.

O princípio que regula o carácter geral dos habitantes das ilhas oceânicas, isto é, as suas relações estreitas com a região que lhes pôde enviar mais fàcilmente colonos, assim como a sua modificação ulterior, é susceptível de numerosas aplicações na natureza; disto se vê a prova em cada montanha, em cada lago, e em cada pântano. As espécies alpinas, com efeito, se se exceptuarem as que, quando do último período glaciário, foram largamente espalhadas, ligam-se às espécies habitantes das baixas terras circunvizinhas. Assim, na América do Sul, encontram-se espécies alpinas de aves-do-paraíso, roedores, plantas, etc., formas estas pertencendo a tipos estritamente americanos; é evidente, com efeito, que uma montanha, durante o seu lento levantamento, devia ter sido colonizada pelos habitantes das planícies adjacentes. E o mesmo acontece com os habitantes dos

lagos e dos pântanos, com a reserva de que maiores facilidades de dispersão têm contribuído para espalhar as mesmas formas em muitas partes do mundo. Os caracteres da maior parte dos animais cegos que povoam as cavernas da América e da Europa, assim como outros casos análogos oferecem os exemplos da aplicação do mesmo princípio. Quando em duas regiões, por afastadas que estejam uma da outra, se encontram muitas espécies estreitamente aliadas ou representativas, encontram-se igualmente algumas espécies idênticas; por toda a parte onde se encontram muitas espécies estreitamente ligadas, encontram-se também muitas formas que certos naturalistas classificam como espécies distintas e outros como simples variedades; são, pois, dois pontos que, a meu ver, não poderiam ser contestados; ora, estas formas duvidosas indicam-nos os graus sucessivos da marcha progressiva da modificação.

Pode demonstrar-se, de uma maneira mais geral, a relação que existe entre a energia e a extensão das migrações de certas espécies, quer nos tempos actuais, quer numa época anterior, e a existência de espécies estreitamente aliadas em pontos do globo muito afastados entre si. M. Goul fez-me notar, há muito tempo, que os géneros de aves espalhados em todo o orbe contêm numerosas espécies que têm uma distribuição muito considerável. Não duvido da verdade geral desta asserção, que seria, todavia, difícil de provar. Os morcegos e, em grau menor, os felídeos e os canídeos disto nos oferecem entre os mamíferos um exemplo frisante. A mesma lei governa a distribuição das borboletas e dos coleópteros, bem como a da maior parte dos habitantes das águas doces, nos quais um grande número de géneros, pertencendo às classes mais distintas, está espalhado em todo o mundo e encerra muitas espécies apresentando igualmente uma distribuição muito extensa. Isto não é porque todas as espécies dos géneros espalhados por toda a parte, tenham sempre uma grande distribuição, nem mesmo tenham uma distribuição média muito considerável, visto que esta distribuição depende muito do grau das suas modificações. Se, por exemplo, duas variedades de uma mesma espécie habitam, uma a América e a outra a Europa, a espécie terá uma vasta distribuição; mas, se a variação é impelida a ponto de considerar as variedades como espécies, a distribuição será logo muito reduzida. Não podemos deixar de dizer que as espécies aptas a franquear barreiras e a espalhar-se ao longe, tais como certas espécies de aves de voo poderoso, têm necessàriamente uma distribuição muito extensa, porque é necessário lembrar sempre que a extensão de uma espécie implica não sòmente a aptidão a vencer obstáculos, porém, a

faculdade bem mais importante de poder, num solo estranho, sustentar a luta pela existência contra as formas que o habitam. Mas na hipótese de todas as espécies de um mesmo género, se bem que actualmente repartidas por diversos pontos do globo quase sempre muito distantes uns dos outros, derivarem de um único antepassado, devíamos poder verificar, e verificamos geralmente, com efeito, que algumas espécies pelo menos apresentam uma distribuição considerável.

Devemo-nos lembrar que muitos géneros em todas as classes são muito antigos e que as espécies que contêm tiveram, por isso, amplamente o tempo de se disseminar e sofrer grandes modificações ulteriores. Os documentos geológicos parecèm provar também que os organismos inferiores, a qualquer classe que pertençam, modificam-se menos ràpidamente que aqueles que estão mais elevados na escala; estes organismos têm, por conseguinte, mais probabilidades de se dispersar mais largamente, conservando por completo os mesmos caracteres específicos. Demais, as sementes e os ovos de quase todos os organismos inferiores são muito pequenos, e por isso mais próprios a ser transportados ao longe; estas duas causas explicam provàvelmente uma lei formulada de há muito e que Afonso de Candolle recentemente discutiu no que respeita às plantas, a saber: quanto mais baixo for na escala o lugar de um grupo de organismos, mais a sua distribuição é considerável.

Todas as relações que acabámos de examinar, isto é, a maior disseminação das formas inferiores, comparativamente à das formas superiores; a distribuição considerável das espécies fazendo parte dos próprios géneros muito largamente espalhados; as relações que existem entre as produções alpinas, lacustres, etc., e as que habitam as regiões baixas circunvizinhas; o íntimo parentesco que liga os habitantes das ilhas aos da terra firme mais próxima; o parentesco mais estreito ainda entre os habitantes distintos das ilhas que fazem parte do mesmo arquipélago, são outros tantos factos que a teoria da criação independente de cada espécie não permite explicar; torna-se fácil compreendê-los se admitirmos a colonização pela fonte mais vizinha ou mais acessível, junta a uma adaptação ulterior dos imigrantes às condições da sua nova pátria.

RESUMO DESTE CAPÍTULO E DO ANTECENDENTE

As dificuldades que parecem opor-se à hipótese em virtude da qual todos os indivíduos da mesma espécie, onde quer que

se encontrem, derivam de pais comuns, são sem dúvida mais aparentes que reais. Com efeito, ignoramos profundamente quais são os efeitos precisos que podem resultar de alterações no clima ou no nível de um país, alterações que são certamente produzidas durante um período recente, alem de outras modificações que foram muito provàvelmente efectuadas; ignoramos igualmente quais sejam os meios eventuais de transporte que puderam entrar em jogo; estamos autorizados, enfim, a supor, e é esta uma consideração muito importante, que uma espécie, depois de ter ocupado uma vasta região contínua por completo, pudesse estender-se em seguida em certas regiões intermédias. Além disso, várias considerações gerais e sobretudo a importância das barreiras de toda a espécie e a distribuição análoga dos subgéneros, dos géneros e das famílias, autorizam-nos a aceitar a doutrina adoptada já por muitos naturalistas e que designavam com o nome de *centros únicos de criação*.

Quanto às espécies distintas do mesmo género que, segundo a minha teoria, provêm da mesma origem, a dificuldade, ainda que quase tão grande como quando se trata da dispersão dos indivíduos da mesma espécie, não é mais considerável, se pusermos de parte o que ignoramos e tomarmos conta da lentidão com que certas formas se devem ter modificado e do lapso de tempo imenso que pôde decorrer durante as suas migrações.

Como exemplo dos efeitos que as alterações climatéricas puderam exercer sobre a distribuição, procurei demonstrar a importância do papel desempenhado pelo último período glaciário, que actuou até às regiões equatoriais, e que, durante as alternativas de frio ao norte ao sul, permitiu a mistura das produções dos dois hemisférios opostos, e fez encalhar algumas, se nos podemos exprimir assim, nos vértices das altas montanhas em todas as partes do mundo. Uma discussão um pouco mais minuciosa do modo de dispersão das produções de água doce serviu-me para mostrar a diversidade dos modos acidentais de transporte.

Temos visto que nenhuma dificuldade insuperável impede de admitir que, sendo dado o curso prolongado de tempo, todos os indivíduos da mesma espécie e todas as espécies do mesmo género derivam de uma fonte comum; todos os principais factos da distribuição geográfica se explicam, pois, pela teoria da migração, combinada com a modificação ulterior e a multiplicação de formas novas. Assim se explica a importância capital das barreiras, quer de terra, quer de mar, que não sòmente separam, mas ainda circunscrevem as diversas províncias zoológicas e botânicas. Assim se explicam ainda a concentração das espécies

aliadas nas mesmas regiões e o laço misterioso que, em diversas latitudes, na América meridional por exemplo, as liga entre si bem como às formas extintas que outrora viveram no mesmo continente, os habitantes das planícies e das montanhas, os das florestas, dos pântanos e dos desertos. Se se pensar na alta importância das relações mútuas de organismo para organismo, compreende-se fàcilmente como formas muito diferentes habitam muitas vezes duas regiões oferecendo quase as mesmas condições físicas; porque, o tempo desde que os imigrantes penetraram numa das regiões ou nas duas, a natureza das comunicações que têm facilitado a entrada de certas formas em maior ou menor número e excluiu certas outras, a concorrência que as formas novas tiveram de sustentar quer entre si, quer com as formas indígenas, a aptidão, enfim, dos imigrantes a variar mais ou menos prontamente, são outras tantas causas que deviam ter produzido nas duas regiões, independentemente das condições físicas, condições de existência infinitamente diversas. A soma das criações orgânicas ou inorgânicas devia ter sido quase infinita, e devemos encontrar, e encontramos com efeito, nas diversas maiores províncias geográficas do globo, alguns grupos de seres muito modificados, outros que o são muito pouco, uns contêm um número considerável de indivíduos, outros um número muito restrito.

Estes mesmos princípios, como procurei demonstrar, permitem-nos explicar a causa de a maior parte dos habitantes das ilhas oceânicas ser, além de pouco numerosa, endémica ou privativa; a causa de, em razão da diferença dos meios de migração, um grupo de seres não encerrar mais que espécies particulares, enquanto que as espécies de um outro grupo pertencesse à mesma classe são comuns a muitas partes da terra. Torna-se fácil compreender como grupos inteiros de organismos, tais como os batráquios e os mamíferos terrestres, faltam nas ilhas oceânicas, enquanto que as mais afastadas e as mais isoladas possuem as suas espécies particulares de mamíferos aéreos ou morcegos; que deve existir uma relação entre a existência, nas ilhas, de mamíferos num estado mais ou menos modificado e a profundidade do mar que separa estas ilhas da terra firme; que todos os habitantes de um arquipélago, se bem que especìficamente distintos em cada pequena ilha, devem ser estreitamente aliados uns aos outros, e aproximar-se igualmente, mas de uma maneira menos estreita, daqueles que ocupam o continente ou o lugar de onde os imigrantes possam ter tirado a sua origem. Enfim, explicámos porque, se existem em duas regiões, por distantes que sejam uma da outra, espécies estreitamente

aliadas ou representativas, aí se encontram quase sempre também algumas espécies idênticas.

Como Edward Forbes o fez notar bem claramente, existe, muitas vezes, um paralelismo frisante entre as leis da vida no tempo e no espaço. As leis que regularem a sucessão das formas nos tempos passados são quase as mesmas que as que actualmente determinam as diferenças nas diversas zonas. Um grande numero de factos vêm em apoio desta hipótese. A duração de cada espécie ou de cada grupo de espécies é contínua no tempo; porque as excepções a esta regra são tão raras, que podem ser atribuídas a que não temos ainda descoberto, nos depósitos intermédios, certas formas que parece faltarem aí, mas que se encontram nas formações superiores e inferiores. Da mesma forma no espaço, é regra geral que as regiões habitadas por uma espécie ou por um grupo de espécies sejam contínuas; as excepções, assaz numerosas em verdade, podem explicar-se, como tentei demonstrar, por antigas migrações efectuadas em circunstâncias diferentes ou por meios acidentais de transporte, ou pelo facto da extinção da espécie nas regiões intermédias. As espécies e os grupos de espécies têm o seu ponto de desenvolvimento máximo no tempo e no espaço. Grupos de espécies vivendo durante um mesmo período ou na mesma zona, são muitas vezes caracterizadas por traços insignificantes que lhes são comuns, tais, por exemplo, como particularidades exteriores de forma e cor. Se considerarmos a longa sucessão das épocas passadas, ou as regiões entre si muito afastadas à superfície do actual globo, encontra-se que, em certas classes, as espécies diferem pouco umas das outras, enquanto que as de outra classe, ou mesmo as de uma família distinta da mesma ordem, diferem consideràvelmente tanto no tempo como no espaço. Os membros inferiores de cada classe modificam-se geralmente menos do que aqueles cuja organização é mais elevada; a regra apresenta todavia nos dois casos excepções características. Segundo a minha teoria, estas diversas relações tanto no tempo como no espaço, são muito inteligíveis; porque, quer consideremos as formas aliadas que se modificam durante idades sucessivas, quer as que se modificaram depois de ter emigrado para regiões afastadas, as formas não são, nos dois casos, menos ligadas entre si pelo laço ordinário da geração; nos dois casos, as leis da variação têm sido as mesmas, e as modificações têm-se acumulado em virtude da mesma lei, a selecção natural.

CAPÍTULO XIV

Afinidades mútuas dos seres organizados; morfologia; embriologia; órgãos rudimentares

Classificação: grupos subordinados a outros grupos. — Sistema natural. — As leis e as dificuldades da classificação explicadas pela teoria da descendência com modificações. — Classificação das variedades. — Emprego da genealogia na classificação. — Caracteres analógicos ou de adaptação. — Afinidades gerais, complexas e divergentes. — A extinção separa e define os grupos. — Morfologia, entre os membros de uma mesma classe e entre as partes de um mesmo indivíduo. — Embriologia; suas leis explicadas por variações que não surgem numa idade precoce e que são hereditárias na idade correspondente. — Órgãos rudimentares; explicação da sua origem. — Resumo.

CLASSIFICAÇÃO

Desde o período mais remoto da história do globo nota-se entre os seres organizados uma semelhança contínua hereditária, de modo que se podem classificar em grupos subordinados a outros grupos. Esta classificação não é arbitrária, como é, por exemplo, o grupo de estrelas em constelações. A existência dos grupos teria uma significação muito simples se um tivesse sido exclusivamente adaptado a viver na terra, outro na água; este a nutrir-se de carne, aquele de vegetais, e assim sucessivamente; mas é tudo ao contrário; pois se sabe que, muitíssimas vezes, os membros de um mesmo grupo têm hábitos diferentes. Nos segundo e quarto capítulos, sobre a Variação e sobre a Selecção Natural, ensaiei demonstrar que, em cada região, são

as espécies mais espalhadas e mais comuns, isto é, as espécies dominantes, pertencendo aos maiores géneros de cada classe, que variam mais. As variedades ou espécies nascentes produzidas por estas variações convertem-se ulteriormente em espécies novas e distintas; estas últimas tendem, em virtude do princípio da hereditariedade, a produzir por seu turno outras espécies novas e dominantes. Por conseguinte, os grupos já consideráveis que compreendem ordinàriamente numerosas espécies dominantes, tendem a aumentar sempre cada vez mais. Ensaiei, além disso, demonstrar que os descendentes variáveis de cada espécie procurando sempre ocupar o maior número de espaços diferentes que lhes é possível na economia da natureza, esta concorrência incessante determina uma tendência constante à divergência de caracteres. A grande diversidade das formas que entram em tão viva concorrência, numa região muito restrita, e certos factos de aclimatação, vêm em apoio desta asserção.

Procurei também demonstrar que existe, nas formas que estão em via de aumentar em número e de divergir em caracteres, uma tendência constante em substituir e em exterminar as formas mais antigas, menos divergentes e menos perfeitas. Peço ao leitor para de novo lançar um olhar sobre o quadro representando a acção combinada destes diversos princípios; verá que têm uma consequência inevitável, e que os descendentes modificados de um antepassado único terminaram por se separar em grupos subordinados a outros grupos. Cada letra da linha superior da figura pode representar um género compreendendo muitas espécies, e o conjunto dos géneros da mesma linha forma uma classe; todos derivam, com efeito, de uma mesma fonte e devem, por isso, possuir alguns caracteres comuns. Mas os três géneros agrupados à esquerda têm, pelo mesmo princípio, muitos caracteres comuns e formam uma subfamília distinta da que compreende os dois géneros seguintes, à direita, que divergiram de um pai comum desde o quinto genealógico. Estes cinco géneros têm também muitos caracteres comuns, mas não tantos que formem uma subfamília; formam uma família distinta da que encerra os três géneros colocados mais à direita, os quais divergiram num período ainda mais antigo. Todos os géneros, descendidos de A, formam uma ordem distinta da que compreende os géneros derivados de I. Temos, pois, aqui um grande número de espécies, descendendo de um avô único, agrupadas em géneros; estes em subfamílias, em famílias e em ordens, o todo constituindo uma grande classe. É assim, julgo eu, que se explica este grande facto da subordinação natural de todos os seres organizados em grupos subordinados a outros grupos,

facto a que não ligamos sempre toda a atenção que merece, porque nos é muito familiar. Podem, sem dúvida, classificar-se de muitas maneiras os seres organizados, como muitos outros objectos, quer artificialmente segundo os seus caracteres isolados, ou mais naturalmente pelo conjunto dos seus caracteres. Sabemos, por exemplo, que podem classificar-se também os minerais e as substâncias elementares; neste caso, não existe, bem entendido, relação alguma genealógica; não se poderia, pois, alegar qualquer razão à sua divisão em grupos. Mas, para os seres organizados, o caso é diferente, e a hipótese que acabo de expor explica o arranjo natural em grupos subordinados a outros grupos, facto de que outra explicação não foi ainda tentada.

Os naturalistas, como temos visto, procuram dispor as espécies, os géneros e as famílias de cada classe, segundo o que eles chamam o *sistema natural*. Que se entende por isto? Alguns autores consideram-no simplesmente como um sistema imaginário que lhes permite agrupar os serès que mais se assemelham, e separar uns dos outros os que mais diferem; ou então ainda como um meio artificial de enunciar tão breve quanto possível proposições gerais, isto é, formular por uma frase os caracteres comuns, por exemplo, a todos os mamíferos; por outra, os que são comuns a todos os carnívoros; por outra os que são comuns ao género cão, depois juntando só uma frase, dar a descrição completa de cada espécie de cão. Este sistema é incontestàvelmente engenhoso e útil. Mas muitos naturalistas julgam que o sistema natural comporta alguma coisa mais; crêem que contêm a revelação do plano do Criador; mas a menos que se não precise se esta expressão significa por si mesma a ordem no tempo ou no espaço, ou ambos, ou enfim o que se entende por plano de criação, parece-me que isto nada acrescenta aos nossos conhecimentos. Uma enunciação como a de Lineu, que ficou célebre, e que encontramos muitas vezes com uma forma mais ou menos dissimulada, isto é, que os caracteres não fazem o género, mas que é o género que dá os caracteres, parece implicar que há nas nossas classificações alguma coisa a mais do que uma simples semelhança. Creio que é assim e que o laço que nos revelam parcialmente as nossas classificações, laço disfarçado como o é por diversos graus de modificações, não é outro além da comunhão de descendência, a única causa conhecida da semelhança dos seres organizados.

Examinemos agora as regras seguidas em matéria de classificação, e as dificuldades que se encontram em aplicá-las segundo se supõe que a classificação indica algum plano desconhecido de criação, ou que não é mais que um meio de enun-

ciar proposições gerais e de agrupar as formas mais parecidas. Ter-se-ia podido crer, e acreditou-se outrora, que as partes da organização que determinam os hábitos vitais e fixam o lugar geral de cada ser na economia da natureza, deviam ter uma alta importância com respeito à classificação. Nada mais inexacto. Ninguém considera como importantes as semelhanças exteriores que existem entre o rato e o musaranho, o dugongo e a baleia, ou a baleia e um peixe. Estas semelhanças, posto que em relação íntima com a vida dos indivíduos, são consideradas apenas como simples caracteres «analógicos» ou de «adaptação»; mas teremos de voltar a este ponto. Pode mesmo pôr-se como regra geral que, quanto menos uma parte da organização está em relação com os hábitos especiais, tanto mais importante se torna no ponto de vista da classificação. Owen diz, por exemplo, falando do dugongo: «sendo os órgãos da geração os que oferecem as relações mais afastadas com os hábitos e a nutrição do animal, tenho-os sempre considerado como os que mais nìtidamente indicam as suas afinidades reais. Estamos menos expostos, nas modificações destes órgãos, a tomar um simples carácter de adaptação por um carácter essencial». Não é curioso notar nas plantas a fraca significação dos órgãos da vegetação de que dependem a sua nutrição e a sua vida, enquanto que os órgãos reprodutores, com os seus produtos, a semente e o embrião, têm uma importância capital? Tivemos já ocasião de ver a utilidade que oferecem muitas vezes, para a classificação, certos caracteres morfológicos, desprovidos, além disso, de toda a importância no ponto de vista da função. Isto depende da sua constância em muitos grupos aliados, constância que resulta principalmente de que a selecção natural, exercendo-se apenas sobre caracteres úteis, não tem conservado nem acumulado os ligeiros desvios de conformação que se têm podido apresentar.

Um mesmo órgão, possuindo em tudo, como nos é lícito supor, quase o mesmo valor fisiológico nos grupos aliados, pode ter um valor de todo diferente no ponto de vista da classificação, e este facto parece provar que a importância fisiológica, só por si, não determina o valor que um órgão pode ter a este respeito. Não se poderia estudar com rigor qualquer grupo sem se estar certo deste facto que a maior parte dos sábios, além disso, tem reconhecido. Bastará citar as palavras de uma alta autoridade, Roberto Brown, que, falando de certos órgãos das proteáceas, diz, referindo-se à sua importância genérica, «que é, como a de todos os pontos da sua conformação, não sòmente nesta família, mas em todas as famílias naturais, muito desigual e mesmo, em alguns casos, absolutamente nula». Disse, numa

outra obra, que os géneros das coranáceas «diferem entre si pela presença de um ou muitos ovários, pela presença ou ausência de albume e pela sua prefloração imbricada ou valvular. Cada um destes caracteres tomados isoladamente tem muitas vezes uma importância mais que genérica, posto que, tomados em conjunto, parecem insuficientes para separar os *Cnestis* dos *Connarus*». Para tomar um outro exemplo nos insectos, Westwood notou que, numa das principais divisões dos himenópteros, as antenas têm uma conformação constante, enquanto que numa outra variam bastante e apresentam diferenças de um valor muito inferior para a classificação. Não se saberia, contudo, sustentar que, nestas duas divisões da mesma ordem, as antenas têm uma importância fisiológica desigual. Poderia citar-se um grande número de exemplos provando que um mesmo órgão importante pode, no mesmo grupo de seres vivos, variar quanto ao seu valor em matéria de classificação.

Da mesma forma, ninguém sustenta que os órgãos rudimentares ou atrofiados têm uma importância vital ou fisiológica considerável; contudo, estes órgãos têm, muitas vezes, um alto valor no ponto de vista da classificação. Assim não é duvidoso que os dentes rudimentares que se encontram na maxila superior dos ruminantes novos, e certos ossos rudimentares da perna, sejam muito úteis para demonstrar a estreita afinidade que existe entre os ruminantes e os paquidermes. Roberto Brown tem insistido poderosamente sobre a importância que na classificação das gramíneas, tem a posição das floritas rudimentares.

Poderiam citar-se numerosos exemplos de caracteres tirados de partes que não têm mais que uma importância fisiológica insignificante, mas de que cada um reconhece a imensa utilidade para a definição de grupos inteiros. Assim, a presença ou ausência de uma abertura entre as fossas nasais e a boca, é o único carácter, segundo Owen, que distingue absolutamente os peixes dos répteis — a inflexão do ângulo da maxila nos marsupiais — a maneira como as asas estão dobradas nos insectos — a cor em certas algas — a simples pubescência em certas partes da flor nas plantas herbáceas — a natureza do revestimento epidérmico, tais como os pêlos ou as penas, nos vertebrados. Se o ornitorrinco fosse coberto de penas em vez de pêlos, este carácter externo e insignificante teria sido considerado pelos naturalistas como um grande recurso para a determinação do grau de afinidade que este estranho animal apresenta com as aves.

A importância que têm, para a classificação, os caracteres insignificantes, depende principalmente da sua correlação com

muitos outros caracteres que têm uma importância maior ou menor. É evidente, com efeito, que o conjunto de muitos caracteres deve muitas vezes, em história natural, ter um grande valor. Assim como tantas vezes se tem feito notar, uma espécie pode afastar-se dos seus aliados por muitos caracteres que tenham uma alta importância fisiológica ou notaveis pelo seu prevalecimento universal, sem que, contudo, tenhamos a menor dúvida sobre o lugar em que ela deve ser classificada. É ainda a razão pela qual todos os ensaios de classificação baseados sobre um carácter único, seja qual for a sua importância, têm falhado sempre, não apresentando parte alguma do organismo uma constância invariável. A importância de um agrupamento de caracteres, mesmo quando cada um tem fraco valor, explica, só por si, este aforismo de Lineu, que os caracteres não dão o género, mas que é o género que dá os caracteres; porque este axioma parece fundado sobre a apreciação de um grande número de pontos de semelhança muito leves para serem definidos. Certas plantas das malpiguiáceas têm flores perfeitas e outras flores degeneradas; nestas últimas, como o fez notar A. de Jussieu, «a maior parte dos caracteres próprios à espécie, ao género, à família e à classe desaparecem, e gozam assim da nossa classificação». Quando, porém, a *Aspicarpa*, após muitos anos de habitação em França, produziu apenas flores degeneradas, afastando-se tão desmesuradamente, em muitos pontos essenciais da sua conformação, do tipo próprio da ordem, M. Richard reconheceu, contudo, com grande sagacidade, como o fez observar Jussieu, que este género devia, mesmo assim, ser mantido entre as malpiguiáceas. Este exemplo pareceu-me muito próprio para fazer compreender o espírito das nossas classificações.

Na prática, os naturalistas inquietam-se pouco com o valor fisiológico dos caracteres que empregam para a definição de um grupo ou para a distinção de uma espécie particular. Se encontram um carácter quase semelhante, comum a um grande número de formas e que não exista noutras, atribuem-lhe um grande valor; se é comum sòmente a um pequeno número de formas, atribuem-lhe apenas uma importância secundária. Alguns naturalistas têm francamente admitido que este princípio é o único verdadeiro, e nenhum o tem mais claramente confessado do que o excelente botânico Augusto Saint-Hilaire. Se muitos caracteres insignificantes se combinam sempre, atribui-se-lhes um valor todo particular, posto que se não possa descobrir entre eles qualquer laço aparente de conexão. Os órgãos importantes, tais como os que põem o sangue em movimento, os que o trazem ao contacto com o ar, ou os que servem à propagação, sendo

quase uniformes na maior parte dos grupos de animais, consideram-se como muito úteis para a classificação; mas há grupos de seres nos quais os mais importantes órgãos vitais apenas fornecem caracteres de um valor secundário. Assim, segundo as notas recentes de Fritz Müller, num mesmo grupo de crustáceos, os *Cypridina* são providos de coração, enquanto que nos dois géneros aliados, *Cypris* e *Cytherea* falta este órgão; uma espécie de *Cypridina* tem guelras bem desenvolvidas, ao passo que outra é delas desprovida.

Concebe-se fàcilmente por que caracteres derivados do embrião devem ter uma importância igual aos tirados do adulto, porque uma classificação natural deve, diga-se de passagem, compreender todas as idades. Mas, no ponto de vista da teoria comum, não é de forma alguma evidente porque a conformação do embrião deve ser mais importante para este fim que a do adulto, que só desempenha um papel completo na economia da natureza. Contudo, dois grandes naturalistas, Agassiz e Milne Edwards, têm insistido fortemente sobre este ponto, que os caracteres embriológicos são de todos os mais importantes, e esta doutrina é muito geralmente admitida como verdadeira. Não obstante, a importância destes caracteres tem sido algumas vezes exagerada, porque se não têm excluído os caracteres de adaptação da larva; Fritz Müller, para o demonstrar, classificou, por estes caracteres sòmente, a grande classe dos crustáceos, e chegou a um arranjo pouco natural. Mas não é menos certo que os caracteres fornecidos pelo embrião têm um alto valor, se se excluírem os caracteres da larva tanto nos animais como nas plantas. É assim que as divisões fundamentais das plantas fanerogâmicas são baseadas sobre diferenças do embrião, isto é, sobre o número e posição dos cotilédones, e sobre o modo de desenvolvimento da radícula e do caulículo. Vamos ver já que estes caracteres não têm um tão grande valor na classificação a não ser porque o sistema natural não é mais que um arranjo genealógico.

Muitas vezes, as nossas classificações seguem simplesmente a cadeia das afinidades. Nada é mais fácil do que enunciar um certo número de caracteres comuns a todas as aves; mas uma tal definição tem sido até hoje reconhecida impossível para os crustáceos. Encontram-se nas extremidades opostas da série, crustáceos que têm apenas um carácter comum, e, contudo, reconhece-se que as espécies mais extremas, sendo evidentemente ligadas às que lhes são vizinhas, estas a outras, e assim seguidamente, todas pertencem a esta classe de articulados e não às outras.

Tem-se algumas vezes empregado na classificação, talvez pouco lògicamente, a distribuição geográfica, sobretudo para os grupos consideráveis encerrando formas estreitamente ligadas. Temminck insiste sobre a utilidade e mesmo necessidade de ter em conta este elemento para certos grupos de aves, e muitos entomólogos e botânicos têm seguido o seu exemplo.

Quanto ao valor comparativo dos diversos grupos de espécies, tais como as ordens, as subordens, as famílias, as subfamílias e os géneros, parece ter sido, pelo menos até agora, quase completamente arbitrário. Muitos botânicos excelentes, como M. Bentham e outros, têm particularmente insistido sobre este valor arbitrário. Poderiam citar-se, nos insectos e nas plantas, exemplos de grupos de formas consideradas a princípio por naturalistas experimentados como simples géneros, em seguida elevados a subfamília ou família, não porque novos estudos vieram revelar diferenças importantes de conformação que tinham escapado à primeira vista, mas porque depois se descobriram numerosas espécies aliadas, apresentando ligeiras diferenças.

Todas as regras, todas as dificuldades, todos os meios de classificação que precedem, se explicam, a menos que eu esteja completamente enganado, admitindo que o sistema natural tem por base a descendência com modificações, e que os caracteres olhados pelos naturalistas como indicando afinidades reais entre duas ou muitas espécies são os que devem por hereditariedade a um pai comum. Toda a classificação verdadeira é, pois, genealógica; a congregação de descendência é o lugar oculto que os naturalistas têm, sem disso ter consciência, procurado sempre, com o pretexto de descobrir, quer qualquer plano desconhecido de criação, quer enunciar proposições gerais, ou reunir coisas semelhantes e separar coisas diferentes.

Mas devo explicar-me mais completamente. Creio que o *arranjo* dos grupos em cada classe, segundo as suas relações e o seu grau de subordinação mútuo, deva, para ser natural, ser rigorosamente genealógico; mas que a *soma* das diferenças nos diversos ramos ou grupos, ligados além disso no mesmo grau de consanguinidade com o antepassado comum, pode diferir muito, porque depende dos diversos graus de modificação que sofreram; ora é isto o que exprime a disposição das formas em géneros, em famílias, em secções ou em ordens. O leitor compreenderá melhor o que eu entendo consultando a figura da pág. XVII. Suponhamos que as letras A a L representam géneros ligados que viveram durante a época siluriana e que derivam de uma forma ainda mais antiga. Certas espécies pertencendo a três destes géneros (A, F e I) transmitiram, até nossos dias,

descendentes modificados representados pelos quinze géneros (a^{14} a z^{14}) que ocupam a linha horizontal superior. Todos estes descendentes modificados de uma só espécie são parentes entre si no mesmo grau; poderiam, metafòricamente, chamar-se primos no mesmo milionésimo grau; contudo, diferem muito uns dos outros e em pontos de vista diversos. As formas derivadas de A, agora divididas em duas ou três famílias, constituem uma ordem distinta da que compreende as formas derivadas de I, também dividida em duas famílias. Não mais se poderiam classificar no género A as formas actuais que dela derivaram, nem no género I as que derivaram deste. Mas pode supor-se que o género existente F^{14} não foi senão pouco modificado, e poderá agrupar-se no género primitivo F de onde saiu; é assim que alguns organismos ainda vivos pertencem a géneros silúricos. De modo que o valor comparativo das diferenças entre estes seres organizados, todos parentes uns dos outros no mesmo grau de consanguinidade, pode ter sido muito diferente. O seu *arranjo* genealógico não ficou menos rigorosamente exacto, não sòmente hoje, mas também em cada período genealógico sucessivo. Todos os descendentes modificados de A terão herdado alguma coisa de comum com o pai comum, terá sido o mesmo para todos os descendentes de I, e ainda o mesmo se terá dado para cada ramo subordinado dos descendentes em cada período sucessivo. Se, todavia, supusermos que cada descendente de A ou de I seja bastante modificado para não mais conservar vestígios do seu parentesco, o seu lugar no sistema natural será perdido, como parece dever ser o caso para alguns organismos existentes. Todos os descendentes do género F, em toda a série genealógica, formarão apenas um só género, visto que supomos que são pouco modificados; mas este género, ainda que muito isolado, não ocupará menos a posição intermédia que lhe é própria. A representação dos grupos indicada na figura sobre uma superfície plana é muito mais simples. Os ramos deveriam divergir em todas as direcções. Se nos limitássemos a colocar em série linear os nomes dos grupos, teríamos menos ainda podido figurar um arranjo natural, porque é evidentemente impossível representar por uma série sobre uma superfície plana, as afinidades que se observam na natureza entre os seres do mesmo grupo. Assim, pois, o sistema natural ramificado assemelha-se a uma árvore genealógica; mas a soma das modificações sofridas pelos diferentes grupos deve exprimir o seu arranjo pelo que se chamam *géneros, subfamílias, famílias, secções, ordens* e *classes*.

Para melhor fazer compreender esta exposição da classifica-

ção, tomemos um exemplo tirado das diversas línguas humanas. Se possuíssemos a árvore genealógica completa da humanidade, um arranjo genealógico das raças humanas apresentaria a melhor classificação das diversas línguas faladas actualmente em todo o mundo; se todas as línguas mortas e todos os dialectos intermédios e gradualmente modificados aí fossem introduzidos, um tal agrupamento seria o único possível. Contudo, poderia suceder que algumas das línguas antigas, sendo muito pouco alteradas, não tivessem produzido mais que um pequeno número de línguas novas; enquanto que outras, pela extensão, pelo isolamento, ou pelo estado de civilização das diferentes raças condescendentes, tivessem podido modificar-se consideràvelmente e produzir assim um grande número de novos dialectos e novas línguas. Os diversos graus de diferenças entre as línguas derivando de uma mesma origem deveriam, pois, exprimir-se por grupos subordinados a outros grupos; mas o único arranjo conveniente ou mesmo possível seria ainda a ordem genealógica. Seria, ao mesmo tempo, a ordem estritamente natural, porque aproximaria todas as línguas mortas e vivas, segundo as suas afinidades mais estreitas, indicando a filiação e origem de cada uma.

Para verificar esta hipótese, lancemos um volver de olhos sobre a classificação das variedades que se supõem ou que se sabem derivadas de uma espécie única. As variedades são agrupadas em espécies, as subvariedades em variedades, e, em alguns casos mesmo como para os pombos domésticos, distinguem-se ainda muitas outras cambiantes de diferenças. Seguem-se, numa palavra, quase as mesmas regras que para a classificação das espécies. Os autores têm insistido na necessidade de classificar as variedades segundo um sistema natural e não por um sistema artificial; advertem-nos, por exemplo, para não classificar juntamente duas variedades de ananás, posto que os seus frutos, a parte mais importante da planta, sejam quase idênticos, ninguém coloca reunidos o nabo comum e o nabo da Suécia, se bem que os caules espessos e carnudos sejam muito semelhantes. Classificam-se as variedades pelas partes que se reconhecem ser mais constantes; assim, o grande agrónomo Marshall diz que, para a classificação do gado, devemos ter em conta os chifres, porque estes órgãos variam menos que a forma ou a cor do corpo, etc., enquanto que, nos carneiros, os chifres são menos úteis a este respeito, porque são menos constantes. Para as variedades, estou convencido que seria preferida certamente uma classificação genealógica, se houvesse todos os documentos necessários para a estabelecer; tem-se, além disso, ensaiado em

alguns casos. Pode estar-se certo, com efeito, seja qual for de resto a importância das modificações sofridas, que o princípio de hereditariedade deve tender a agrupar as formas aliadas pelo maior número de pontos de semelhança. Posto que algumas subvariedades de pombos cambalhotas difiram das outras pelo seu longo bico, o que é um carácter importante, são todas ligadas umas às outras pelo hábito de cambalhotar, que lhes é comum; a raça de face-curta teve, verdade é, quase totalmente perdida esta aptidão, o que não impede, contudo, de que se mantenha neste mesmo grupo, por causa de certos pontos de semelhança e da sua comunhão de origem com as outras.

Com respeito às espécies no estado livre, cada naturalista tem sempre feito intervir o elemento genealógico nas suas classificações, porque compreende os dois sexos na última destas divisões, a espécie; sabe-se, contudo, quanto os dois sexos diferem por vezes um do outro pelos caracteres mais importantes. É com dificuldade que se pode atribuir um só carácter comum aos machos adultos e aos hermafroditas de certos cirrípedes, que, contudo, ninguém pensa em separar. Logo que se reconheceu que as três formas de orquídeas, anteriormente agrupadas nos três géneros *Monocanthus, Myanthus* e *Catusetum*, se encontram por vezes na mesma planta, consideraram-se como variedades; pude até demonstrar que não eram outra coisa mais que as formas masculina, feminina e hermafrodita da mesma espécie. Os naturalistas compreendem na mesma espécie as diversas fases da larva de um mesmo indivíduo, quaisquer que sejam as diferenças que possa haver entre uma e outra e a forma adulta; compreendem aí igualmente as gerações chamadas *alternantes* de Steenstrup, que sòmente tècnicamente se podem considerar como formando um mesmo indivíduo. Compreendem ainda na espécie as formas monstruosas e as variedades, não porque se pareçam parcialmente na sua forma origem, mas porque dela derivam.

Desde que, universalmente, se tem invocado a genealogia para classificar em conjunto os indivíduos da mesma espécie, apesar das grandes diferenças que existem por vezes entre os machos, as fêmeas e as larvas; desde que se têm fundado nela para agrupar as variedades que sofreram alterações algumas vezes muito consideráveis, não se poderia utilizar como se tem utilizado, de uma maneira inconsciente, este mesmo elemento genealógico para o agrupamento das espécies nos géneros, e estes nos grupos mais elevados, com o nome de sistema natural? Creio que tal tem sido a guia que inconscientemente se tem seguido e eu não saberia explicar de outra maneira a razão das

diversas regras com as quais se têm conformado os nossos melhores sistematistas. Não possuindo genealogias escritas, é necessário deduzirmos a união de origem pelas semelhanças de todos os géneros. Escolhemos para isso os caracteres que, tanto como o podemos julgar, nos parecem provàvelmente ter sido os menos modificados pela acção das condições exteriores às quais cada espécie tem sido exposta num período recente. A este respeito, as conformações rudimentares são também boas, muitas vezes melhores, que outras partes do organismo. A insignificância de um carácter pouco nos importa; quer seja uma simples inflexão do ângulo da maxila, a maneira como a asa de um insecto está pregueada, quer a pele seja guarnecida de penas ou de pêlos, pouco importa; logo que este carácter se encontre em espécies numerosas e diversas e sobretudo naquelas que têm hábitos muito diferentes, adquire logo um grande valor; não podemos, com efeito, explicar a sua existência entre tantas formas, com hábitos tão diversos, a não ser pela influência hereditária de um ancestral comum. Podemos, a este respeito, enganar-nos sobre certos pontos isolados de conformação; quando, porém, muitos caracteres, por insignificantes que sejam, se encontram num vasto grupo de seres dotados de hábitos diferentes, pode estar-se quase certo, segundo a teoria da descendência, que estes caracteres provêm, por hereditariedade, de um antecessor comum; ora, nós sabemos que estas semelhanças de caracteres têm um valor muito particular em matéria de classificação.

Torna-se fácil de compreender a razão por que uma espécie ou um grupo de espécies, posto que afastando-se das formas aliadas por alguns traços característicos importantes, deve, contudo, ser classificada com elas; o que pode fazer-se e se faz muitas vezes, quando um número suficiente de caracteres, por insignificantes que sejam, subsiste para revelar o laço oculto devido à união de origem. Quando duas formas extremas não oferecem um só carácter comum, basta a existência de uma série contínua de grupos intermediários, ligando-os uns aos outros, para nos autorizar a concluir da sua unidade de origem e reuni-los numa só classe. Como os órgãos que têm uma grande importância fisiológica, por exemplo os que servem para sustentar a vida nas condições de existência mais diversas, são geralmente os mais constantes, ligamos-lhe um valor especial; mas se, num outro grupo ou numa secção do grupo, vemos estes órgãos diferir muito, atribuímos-lhes imediatamente menos importância para a classificação. Veremos em breve porque, com relação a este ponto de vista, os caracteres embriológicos têm um

tão elevado valor. A distribuição geográfica pode por vezes ser empregada ùtilmente na regularização dos grandes géneros, porque todas as espécies de um mesmo género, habitando numa região isolada e distinta, descendem, segundo todas as probabilidades, dos mesmos pais.

SEMELHANÇAS ANÁLOGAS

Permitem-nos as notas precedentes compreender a distinção muito essencial que importa estabelecer entre as afinidades reais e as semelhanças de adaptação ou semelhanças análogas. Foi Lamarck o primeiro que prestou atenção a esta diferença, admitida a seguir por Macleay e outros. A semelhança geral do corpo e a dos membros anteriores em forma de barbatanas que se nota no dugongo, animal paquiderme, e a baleia, assim como a semelhança entre estes dois mamíferos e os peixes, são semelhanças análogas. Da mesma forma a semelhança entre o rato e o musaranho *(Sorex)*, pertencendo a ordens diferentes, e a semelhança ainda bem maior, segundo as observações de M. Mivart, que existe entre o rato e o pequeno marsupial *(Antechinus)* da Austrália. Podem, pelo que me parece, explicar-se estas últimas semelhanças por uma adaptação a movimentos igualmente activos no meio de sarças e ervas permitindo ao animal escapar aos inimigos mais fàcilmente.

Contam-se inúmeros casos de semelhança nos insectos; assim Lineu, enganado pela aparência exterior, classificou um insecto homóptero entre as falenas. Notamos factos análogos mesmo nas nossas variedades domésticas, a semelhança frisante, por exemplo, das formas das raças melhoradas do porco comum e do porco chinês, originados de espécies diferentes; tudo se passa como nos caules semelhantemente espessos do nabo comum e do nabo da Suécia. A semelhança entre o galgo e o cavalo de corrida é com dificuldade mais imaginária que certas analogias que muitos sábios têm indicado entre animais muito diferentes.

Partindo deste princípio, que os caracteres não têm importância real para a classificação a não ser tanto quanto revelam as afinidades genealógicas, fàcilmente se compreenderá porque caracteres análogos ou de adaptação, posto que de uma alta importância para a prosperidade do indivíduo, podem não ter quase valor algum para os sistematistas. Animais pertencendo a duas linhas de ascendentes muito distintos podem, com efeito, estar adaptados a condições análogas e ter assim adqui-

rido uma grande semelhança exterior; mas estas semelhanças, longe de revelar as suas relações de parentesco, tendem depressa a dissimulá-las. Assim se explica ainda este princípio, paradoxal na aparência, que os mesmos caracteres são análogos quando se compara um grupo com outro grupo, mas que revelam verdadeiras afinidades entre os membros do mesmo grupo, comparados uns com os outros. Assim, a forma do corpo e os membros em forma de barbatanas são caracteres puramente análogos quando se comparar a baleia com os peixes, porque constituem, nas duas classes, uma adaptação especial em vista do modo de locomoção aquática; mas a forma do corpo e os membros em forma de barbatanas provêm de verdadeiras afinidades entre os diversos membros da família das baleias, porque estes diversos caracteres são tão exactamente semelhantes em toda a família, que não poderia duvidar-se de que provieram por hereditariedade de um ancestral comum. O mesmo se dá com respeito aos peixes.

Poderiam citar-se, entre seres absolutamente distintos, numerosos casos de semelhança extraordinária entre órgãos isolados, adaptados às mesmas funções. A estreita semelhança da maxila do cão com a do lobo tasmânico *(Thylacinus)*, animais muito afastados um do outro no sistema natural, oferece um excelente exemplo. Esta semelhança, todavia, limita-se a um aspecto geral, tal como a saliência dos caninos e a forma incisiva dos molares. Mas os dentes diferem realmente muito; assim o cão tem, de cada lado da maxila superior, quatro premolares e sòmente dois molares, enquanto que o tilacino tem três premolares e quatro molares. A conformação e a grandeza relativa dos molares diferem também muito nos dois animais. A dentição do adulto é precedida de uma dentição de leite por completo diferente. Pode, pois, negar-se que, nos dois casos, seja a selecção natural de variações sucessivas que adaptou os dentes a dilacerar a carne; mas é-me impossível compreender que se possa admiti-la num caso e negá-la noutro. Felicito-me por ver que o professor Flower, cuja opinião é tão autorizada, chegou a mesma conclusão.

Os casos extraordinários, citados num capítulo anterior, relativos aos peixes muito diferentes providos de aparelhos eléctricos, aos insectos muito diversos possuindo órgãos luminosos, e às orquídeas e às asclepídeas tendo massas de pólen com discos viscosos, devem entrar também sobre a rubrica de semelhanças análogas. Mas estes casos são tão extraordinários, que se têm apresentado como dificuldades ou objecções contra a minha teoria. Em todos os casos, pode observar-se qualquer

diferença fundamental no crescimento ou desenvolvimento dos órgãos, e geralmente na conformação adulta. O fim obtido é o mesmo, mas os meios são essencialmente diferentes, posto que pareçam superficialmente os mesmos. O princípio ao qual temos feito alusão precedentemente com o nome de *variação análoga* tem, provàvelmente, desempenhado muitas vezes bom papel nos casos deste género. Os membros da mesma classe, ainda que de muito longe aliados, herdaram tantos caracteres constitucionais comuns, que estão aptos a variar de uma maneira parecida com a influência de causas da mesma natureza, o que auxiliaria evidentemente a aquisição, pela selecção natural, de órgãos ou de partes assemelhando-se extraordinàriamente, fora do que pudesse produzir a hereditariedade directa de um ancestral comum.

Como espécies pertencendo a classes distintas são muitas vezes adaptadas em seguida a ligeiras modificações sucessivas para viver em condições quase semelhantes — por exemplo, para habitar a terra, o ar ou a água — não é talvez possível explicar como sucede que se tenha observado algumas vezes um paralelismo numérico entre os subgrupos de classes distintas. Impressionando com um paralelismo deste género, um naturalista, elevando ou baixando arbitràriamente o valor dos grupos de muitas classes, valor até aqui completamente arbitrário, como tem sido provado pela experiência, poderia fàcilmente dar a este paralelismo uma grande extensão; é assim que, muito provàvelmente, se têm imaginado as classificações septenárias, quinárias, quaternárias e ternárias.

Há uma outra classe de factos curiosos nos quais a semelhança exterior não resulta de uma adaptação a condições de existência semelhantes, mas provém de uma necessidade de protecção. Faço alusão aos factos observados pela primeira vez por M. Bates, relativamente a certas borboletas que copiam da maneira mais frisante outras espécies completamente distintas. Este excelente observador demonstrou que, em certas regiões da América do Sul, onde, por exemplo, pululam as nuvens brilhantes de *Itómia*, uma outra borboleta, a *Leptalis*, se mistura muitas vezes com a itómia, à qual se semelha tão estranhamente pela forma, cambiantes e manchas das asas, que M. Bates, ainda que exercitado por onze anos de estudos, e sempre com atenção, foi, contudo, enganado constantemente. Quando se examina o modelo e a cópia, e se comparam os dois, encontra-se que a sua conformação essencial difere inteiramente, e que pertencem não sòmente a géneros diferentes, mas muitas vezes a famílias distintas. Uma tal semelhança poderia ter sido considerada como

uma coincidência bizarra, se fosse encontrada apenas uma ou duas vezes. Mas, nas regiões em que as *Leptalis* copiam as *Itomia*, encontram-se outras espécies pertencendo aos mesmos géneros, imitando-se umas às outras com o mesmo grau de semelhança. Enumeram-se até dez géneros contendo espécies que copiam outras borboletas. As espécies copiadas e as espécies copistas habitam sempre as mesmas localidades, e não se encontram as plagiárias nunca em pontos afastados dos que ocupam as espécies imitadas. As plagiárias contam habitualmente poucos indivíduos, as espécies copiadas aparecem às nuvens quase sempre. Nas regiões em que uma espécie de *Leptalis* copia a *Itomia*, há algumas vezes outros lepidópteros que imitam também a mesma itómia; de modo que, num mesmo lugar, podem encontrar-se espécies pertencendo a três géneros de borboletas, e mesmo uma falena, assemelhando-se todas a uma borboleta pertencente a um quarto género. É necessário notar especialmente, como o demonstram as séries graduadas que se podem estabelecer entre muitas formas de leptalis copistas e formas copiadas, que existe um grande número que são simples variedades da mesma espécie, enquanto que outras pertencem, sem dúvida alguma, a espécies distintas. Mas porque razão, pode perguntar-se, é que certas formas são sempre copiadas, enquanto que outras gozam sempre o papel de imitadoras? M. Bates responde de uma maneira satisfatória a esta questão demonstrando que a forma imitada conserva os seus caracteres habituais do grupo a que pertence, e são as imitadoras que mudam a aparência exterior e deixam de semelhar-se às suas mais próximas aliadas.

Somos levados em seguida a procurar a razão de certas borboletas ou certas falenas revestirem tão frequentemente a aparência exterior de uma outra forma completamente distinta, e porque, com grande perplexidade dos naturalistas, se entrega a natureza a semelhantes disfarces. M. Bates, a meu pedido, forneceu a verdadeira explicação. As formas copiadas, que são sempre abundantes em indivíduos, devem habitualmente escapar em grande escala à destruição, pois que de outra maneira não existiriam em quantidades tão consideráveis; ora, possui-se hoje a prova de que não servem de presa às aves nem aos outros animais que se nutrem de insectos, por causa, sem dúvida, do gosto desagradável que têm. As imitadoras, por uma parte, que habitam a mesma localidade, são comparativamente muito raras, e pertencem a grupos que o são igualmente; estas espécies devem, por isso, estar expostas a qualquer perigo habitual, porque de outra maneira, atendendo ao número de ovos que põem

todas as borboletas, abundariam em todo o país no fim de três ou quatro gerações. Ora, se o número de um destes grupos raros e perseguidos vem fingir uma espécie melhor protegida, e isto de modo assaz perfeito para enganar a vista de um entomólogo exercitado, é provável que possa enganar igualmente as aves de presa e os insectos carnívoros, e por isso escapar à destruição. Poderia quase dizer-se que M. Bates assistiu às diversas fases por que certas formas imitadoras vieram a semelhar-se tão de perto às formas imitadas; notou, com efeito, que algumas das formas de leptalis que copiam tanto outras borboletas, são variáveis no mais alto grau. Encontram-se num distrito muitas variedades, de que uma só se assemelha até certo ponto à itómia comum da localidade. Noutro ponto encontram-se duas outras variedades, das quais uma, mais comum que as outras, se confundia com outra forma de itómia. M. Bates, baseando-se em factos deste género, concluiu que a leptalis varia a princípio; depois, quando uma variedade chega a assemelhar-se, ainda que pouco, a uma borboleta abundante na mesma localidade, esta variedade, graças à semelhança com uma forma próspera e pouco perseguida, estando menos exposta a ser presa das aves e dos insectos, é, por conseguinte, muito mais vezes conservada; — «sendo os graus de semelhança menos perfeitamente eliminados sucessivamente em cada geração, os outros acabam por ficar sós para perpetuar o tipo». Temos assim um excelente exemplo de selecção natural.

M. Wallace e Trimen descreveram também muitos casos de imitação igualmente frisantes, observados entre os lepidópteros. no arquipélago malaio; e, em África, entre insectos pertencendo a outras ordens, M. Wallace observou também um caso deste género nas aves, mas nós não conhecemos nenhum nos mamíferos. A maior frequência destas imitações nos insectos que nos outros animais é provàvelmente uma consequência do seu pequeno tamanho; os insectos não podem defender-se, salvo, todavia, os que são armados de um aguilhão, e não creio que estes últimos copiem jamais outros insectos, posto que muitas vezes sejam imitados por outros. Os insectos não podem pelo voo escapar aos animais maiores que os perseguem; encontram-se portanto reduzidos, como todos os seres fracos, a recorrer à fraude e à dissimulação.

Cumpre observar que estas imitações não deviam jamais ter começado entre as formas completamente dessemelhantes no ponto de vista da cor. Se supusermos que duas espécies se assemelham já um pouco, as razões que acabámos de indicar explicam fàcilmente uma semelhança absoluta entre estas duas

espécies com a condição de que esta semelhança seja vantajosa para uma delas. Se, por uma causa qualquer, a forma imitada é em seguida gradualmente modificada, a forma imitadora deve ter entrado no mesmo caminho e modificar-se também em proporções tais, que deve revestir um aspecto e um colorido absolutamente diferente dos outros membros da família a que pertence. Há, contudo, sobre este ponto uma certa dificuldade, porque é necessário supor, em alguns casos, que indivíduos pertencendo a muitos grupos distintos se assemelhavam, antes de ser modificados tanto quanto o são hoje, a indivíduos de um outro grupo melhor protegido; tendo esta semelhança acidental servido de base à aquisição ulterior de uma semelhança perfeita.

A RESPEITO DA NATUREZA DAS AFINIDADES LIGANDO OS SERES ORGANIZADOS

Como os descendentes modificados de espécies dominantes pertencendo aos maiores géneros tendem a herdar vantagens às quais os grupos de que fazem parte devem a sua extensão e preponderância, são mais aptos a espalhar-se ao longe e a ocupar lugares novos da economia da natureza. Os grupos maiores e mais dominantes em cada classe tendem também a crescer cada vez mais, e, por isso, a suplantar muitos outros grupos mais pequenos e mais fracos. Explica-se assim a razão de todos os organismos, extintos e vivos, estarem compreendidos num pequeno número de ordens e num número de classes mais restrito ainda. Um facto assaz frisante prova o pequeno número dos grupos superiores e a sua vasta extensão no globo, e vem a ser que a descoberta da Austrália não juntou um só insecto pertencendo a uma classe nova; do mesmo modo, no reino vegetal, esta descoberta não juntou, segundo o Dr. Hooker, mais que duas outras famílias às que conhecíamos já.

Procurei estabelecer, no capítulo sobre a sucessão geológica, em virtude do princípio que cada grupo tem geralmente divergido muito em caracteres durante a marcha longa e contínua das suas modificações, a causa de as formas mais antigas apresentarem muitas vezes caracteres até certo ponto intermediários entre os grupos existentes. Um pequeno número destas formas antigas e intermédias tem transmitido até hoje descendentes pouco modificados, que constituem o que se chama *espécies aberrantes*. Quanto mais uma forma for aberrante, tanto mais considerável deve ser o número de formas exterminadas, e total-

mente desaparecidas que a ligavam a outras formas. Temos a prova em que os grupos aberrantes devem ter sofrido numerosas extinções, porque não são ordinàriamente representados senão por um pequeníssimo número de espécies; estas espécies, além disso, são o mais das vezes muito distintas umas das outras, o que implica ainda numerosas extinções. Os géneros Ornitorrinco e Lepidossereia, por exemplo, não seriam menos aberrantes se tivessem sido representados cada um por uma dúzia de espécies em lugar de o serem hoje por uma só, duas ou três. Podemos, creio eu, explicar estes factos apenas considerando os grupos aberrantes como formas vencidas por concorrentes mais felizes, e que são representados hoje por um pequeno número de membros que se conservaram em alguns pontos, devido a condições particularmente favoráveis.

M. Waterhouse notou que, quando um animal pertencendo a um grupo apresenta alguma afinidade com outro grupo completamente distinto, esta afinidade é, na maior parte dos casos, geral e não especial. Assim, segundo M. Waterhouse, a lebre brasílica é, de todos os roedores, a que mais se aproxima dos marsupiais; mas as suas relações com esta ordem versam sobre pontos gerais, isto é, não se aproxima mais de uma espécie particular de marsupial que de outra. Ora, como se admite que estas afinidades são reais, e não simplesmente o resultado de adaptações, devem, pela minha teoria, provir por hereditariedade de um ascendente comum. Devemos, pois, supor, ou que todos os roedores, compreendendo a lebre brasílica, derivam de qualquer espécie mais antiga dos marsupiais que teria naturalmente apresentado caracteres mais ou menos intermediários entre as formas existentes desta ordem; ou que os roedores e marsupiais derivam de um ascendente comum e que os dois grupos sofreram, desde então, profundas modificações em direcções divergentes. Nos dois casos, devemos admitir que a lebre brasílica conservou, por hereditariedade, o maior número de caracteres do antepassado primitivo, o que não fizeram os outros roedores; por conseguinte, ela não deve ligar-se especialmente a qualquer marsupial existente, mas indirectamente a todos, ou a quase todos, porque têm conservado em parte o carácter de origem ou de algum membro mais antigo do grupo. Por outra parte, assim como o faz notar M. Waterhouse, de todos os marsupiais, é o *Phascolomys* que mais se parece, não a uma espécie particular de roedores, mas em geral a todos os membros desta ordem. Pode-se, todavia, neste caso, presumir que a semelhança é puramente análoga, tendo podido o fascólomo adaptar-se a hábitos semelhantes aos dos roedores. A. P. de Candolle fez observações

um pouco análogas sobre a natureza geral das afinidades de famílias distintas de plantas.

Partindo do pirncípio que as espécies derivadas de uma origem comum se multiplicam divergindo gradualmente em caracteres, conservando alguns comuns por hereditariedade, podem explicar-se as afinidades complexas e divergentes que ligam entre si todos os membros de uma família, ou mesmo de um grupo mais elevado. Com efeito, o ascendente primitivo de uma família completa, actualmente fraccionada por extinção em grupos e subgrupos distintos, devia transmitir a todas as espécies quaisquer estes caracteres modificados de diversos modos e em diversos graus; estas diversas espécies devem, portanto, estar aliadas entre si por linhas de afinidade tortuosas e de comprimento desiguais, subindo no passado por um grande número de ascendentes, como pode ver-se na figura para a qual tenho já por vezes enviado o leitor. Da mesma forma que é muito difícil apanhar as relações de parentesco entre os numerosos descendentes de uma nobre e antiga família, o que é mesmo quase impossível sem o recurso de uma árvore genealógica, pode compreender-se como deve ter sido grande, para o naturalista, a dificuldade de descrever, sem auxílio de uma figura, as diversas afinidades que nota entre os numerosos membros vivos e extintos de uma mesma grande classe natural.

A extinção, como vimos no quarto capítulo, desempenhou um papel importante, determinando e aumentando sempre os intervalos existentes entre os diversos grupos de cada classe. Podemos assim explicar porque as diversas classes são tão distintas umas das outras, a classe das aves, por exemplo, comparada aos outros vertebrados. Basta admitir que um grande número de formas antigas que ligavam outrora os longínquos avós das aves aos das outras classes de vertebrados, então menos diferenciados, estão desde aí completamente perdidas. A extinção das formas que ligavam outrora os peixes aos batráquios foi menos completa; menor tem sido ainda a extinção nas outras classes, a dos crustáceos, por exemplo, porque as formas mais admiràvelmente diversas estão ainda ligadas por uma longa cadeia de afinidades que foi apenas parcialmente interrompida. A extinção apenas separou os grupos; em nada contribuiu para os formar; porque, se todas as formas que têm vivido na terra voltassem a reaparecer, seria, sem dúvida, impossível encontrar definições de molde a distinguir cada grupo, mas a sua classificação natural, ou melhor, o seu arranjo natural seria possível. Isto é fácil de perceber tomando a nossa figura. As letras A a L podem representar onze géneros da época siluriana, de que algu-

mas produziram grupos importantes de descendentes modificados; pode supor-se que cada forma intermediária, em cada ramo, é ainda viva e que essas formas intermédias não são mais afastadas umas das outras do que o são as variedades actuais. Em tal caso, seria absolutamente impossível dar definições que permitissem distinguir os membros dos diversos grupos de seus pais e dos seus descendentes imediatos. Não obstante, o arranjo natural que representa a figura não seria menos exacto; porque em virtude do princípio de hereditariedade, todas as formas derivando de A, por exemplo, possuiriam alguns caracteres comuns. Podemos, numa árvore, distinguir este ou aquele ramo, posto que no ponto de bifurcação se unam e se confundam. Não poderíamos, como já disse, definir os diversos grupos; mas poderíamos escolher tipos de formas portadoras da maior parte dos caracteres de cada grupo pequeno ou grande, e dar assim uma ideia geral do valor das diferenças que os separam. É o que seríamos obrigados a fazer, se chegássemos a obter todas as formas de uma classe que tenha vivido no tempo e no espaço. É certo que não chegaríamos jamais a fazer uma colecção completa; não obstante, para certas classes, obteríamos este resultado; e Milne Edwards insistiu recentemente, numa excelente memória, sobre a importância que há a ligar aos tipos, quando pudéssemos ou não separar e definir os grupos a que esses tipos pertencem.

Em resumo, temos visto que a selecção natural, que resulta da luta pela existência e que implica quase inevitàvelmente a extinção das espécies e a divergência dos caracteres entre os descendentes de uma mesma espécie-mãe, explica os grandes traços gerais das afinidades de todos os seres organizados, isto é, a sua distribuição em grupos subordinados a outros grupos. É em razão das relações genealógicas que classificamos os indivíduos dos dois sexos e de todas as idades numa mesma espécie, posto que possam ter sòmente poucos dos caracteres comuns; a classificação das variedades reconhecidas, por diferentes que sejam de seus pais, repousa sobre o mesmo princípio, e eu creio que este elemento genealógico é o laço oculto que os naturalistas procuraram com o nome de *sistema natural*. Na hipótese que o sistema natural, no ponto a que se está chegando, é genealógico no seu arranjo, os termos *géneros*, *famílias*, *ordens*, etc., exprimem apenas graus de diferença e podemos compreender as regras às quais somos forçados a conformarmo-nos nas nossas classificações. Podemos compreender porque damos mais valor a certas semelhanças do que a outras; porque utilizamos órgãos rudimentares e inúteis, ou tendo muito pouca importância fisio-

lógica; porque, comparando um grupo com outro grupo distinto, pomos de lado sumàriamente os caracteres análogos ou de adaptação, empregando-os, porém, nos limites do mesmo grupo. Vemos claramente como se faz que todas as formas vivas e extintas possam ser agrupadas em algumas grandes classes, e como sucede que os diversos membros de cada uma delas estejam reunidos entre si pelas mais complexas e mais divergentes linhas de afinidade. Jamais chegaríamos provàvelmente a destrinçar a inextricável rede de afinidades que ligam uns aos outros os membros de cada classe; mas, se nos propomos um fim distinto, sem procurar qualquer plano de criação desconhecido, podemos esperar progredir a passos lentos, mas seguros.

O professor Haeckel, na sua *Morfologia Geral* e noutras obras recentes, ocupou-se com a sua ciência e talento habituais do que se chama a filogenia, ou linhas genealógicas de todos os seres organizados. É sobretudo nos caracteres embriológicos que se apoia para restabelecer as suas diversas séries, mas auxilia-se também dos órgãos rudimentares e homólogos, bem como dos períodos sucessivos em que as diversas formas da vida têm, supõe-se, aparecido pela primeira vez nas nossas formações geológicas. Assim começou um árduo trabalho e mostrou-nos como deve ser tratada a classificação no futuro.

MORFOLOGIA

Vimos que os membros da mesma classe, independentemente dos seus hábitos de existência, se assemelham pelo plano geral da sua organização. Esta semelhança é muitas vezes expressa pelo termo *unidade de tipo*, isto é, que entre as diferentes espécies da mesma classe as diversas partes e os diversos órgãos são homólogos. O conjunto destas questões toma o nome geral de *morfologia* e constitui uma das partes mais interessantes da história natural, de que pode ser considerada como a alma. Não é muito notável que a mão do homem feita para prender, a garra da toupeira destinada a escavar a terra, a perna do cavalo, a barbatana do golfinho e a asa do morcego, sejam todos construídos pelo mesmo molde e encerrem ossos semelhantes, situados nas mesmas posições relativas? Não é extremamente curioso, para dar um exemplo de uma ordem menos importante, mas muito frisante, que os pés posteriores do canguru, tão bem apropriados aos saltos enormes que dá este animal nas planícies abertas; os do coala, trepador e comedor de folhas, igualmente bem conformados para segurar os ramos; os

dos paramelas que vivem nas galerias subterrâneas e que se nutrem de insectos ou raízes e os de outros marsupiais australianos sejam todos constituídos pelo mesmo tipo extraordinário, isto é, que os ossos do segundo e do terceiro dedo sejam muito delgados e envoltos na mesma pele, de tal maneira que parecem um dedo único provido de duas garras? Apesar desta semelhança de tipo, é evidente que os pés posteriores destes diversos animais servem para os usos mais diferentes que podem imaginar-se. O caso é tanto mais frisante quanto os opossuns americanos, cujos hábitos de existência são quase os mesmos que alguns dos seus parentes australianos, têm os pés dispostos em plano ordinário. O professor Flower, a quem devo estes ensinamentos, conclui assim: «Pode aplicar-se aos factos deste género a expressão de conformidade no tipo, sem se aproximar muito da explicação do fenómeno»; em seguida acrescenta: «Mas estes factos não despertam sobremaneira a ideia de um verdadeiro parentesco e da descendência de uma origem comum?»

Geoffroy Saint-Hilaire tem insistido muito sobre a alta importância da posição relativa ou da conexão das partes homólogas, que podem diferir quase indefinidamente com respeito à forma e à grandeza, mas que ficam, contudo, unidas entre si segundo uma ordem invariável. Jamais, por exemplo, se tem observado uma transposição dos ossos do braço e do antebraço, ou da coxa e da perna. Podem, pois, dar-se os mesmos nomes aos ossos homólogos dos diversíssimos animais. A mesma lei se encontra na construção da boca dos insectos; o que há de mais diferente do que a grande tromba enrolada em espiral da borboleta-esfinge, do que a tão singularmente pregueada da abelha ou do percevejo, e do que as grandes maxilas de um coleóptero? Todos estes órgãos, contudo, servindo para usos tão diversos, são formados por modificações infinitamente numerosas de um lábio superior, de mandíbulas e dois pares de maxilas. A mesma lei regula a construção da boca e dos membros dos crustáceos. O mesmo se passa nas flores dos vegetais.

Não há tentativa mais vã do que querer explicar esta semelhança do tipo entre os membros de uma classe pela utilidade ou pela doutrina das causas finais. Owen admitiu expressamente a impossibilidade de chegar a este ponto no seu interessante trabalho sobre a *Natureza dos Membros*. Na hipótese da criação independente de cada ser, podemos apenas notar este facto, juntando que aprouve ao Criador construir todos os animais e todas as plantas de cada grande classe sobre um plano uniforme; mas não é explicação científica.

A explicação apresenta-se, pelo contrário, por si mesma, por

assim dizer, na teoria da selecção das modificações ligeiras e sucessivas, sendo cada modificação de qualquer maneira vantajosa à forma modificada e afectando muitas vezes por correlação outras partes do organismo. Nas alterações desta natureza, não poderia haver mais que uma fraca tendência a modificar o plano primitivo, e nenhuma em transpor as partes. Os ossos de um membro podem, em qualquer proporção, encurtar-se e achatar-se, podem desenvolver-se ao mesmo tempo numa espessa membrana, de modo a servir de barbatana; ou então os ossos de um pé palmado podem alongar-se mais ou menos consideràvelmente ao mesmo tempo que a membrana interdigital, e tornar-se assim uma asa; contudo, todas estas modificações em nada tendem a alterar a cadeia dos ossos ou as suas relações relativas. Se supusermos um antepassado afastado, que se poderia chamar o arquétipo de todos os mamíferos, de todas as aves e de todos os répteis, de que os membros tivessem a forma geral actual, qualquer que pudesse, além disso, ter sido o uso desses membros, podemos conceber em seguida a constituição homóloga dos membros em todos os representantes de toda a classe. Da mesma forma, com respeito à boca dos insectos: temos apenas que supor um antepassado comum provido de um lábio superior, mandíbulas e dois pares de maxilas, tendo todas estas peças talvez uma forma muito simples; basta a selecção natural para explicar a diversidade indefinida que existe na conformação e nas funções da boca destes animais. Não obstante, é lícito conceber-se que o plano geral de um órgão pode alterar-se a ponto de desaparecer completamente pela redução, em seguida pela atrofia completa de certas partes, pela fusão, desdobramento ou multiplicação de outras partes, variações que sabemos estarem no limite do possível. O plano geral parece ter assim sido alterado em parte nas barbatanas dos gigantescos lagartos marinhos extintos, e na boca de certos crustáceos sugadores.

Há ainda um outro ramo igualmente curioso do nosso assunto: é a comparação, não mais das mesmas partes ou dos mesmos órgãos nos diferentes membros da mesma classe, mas o exame comparado das diversas partes ou dos diversos órgãos no mesmo indivíduo. A maior parte dos fisiólogos admitem que os ossos do crânio são homólogos com as partes elementares de um certo número de vertebrados, isto é, que apresentam o mesmo número destas partes na mesma posição relativa recíproca. Os membros anteriores e posteriores de todas as classes de vertebrados superiores são evidentemente homólogos. O mesmo se dá com as maxilas tão complicadas e as patas dos

crustáceos. Todos sabem que, numa flor, se explicam as posições relativas das sépalas, das pétalas, dos estames e dos pistilos, assim como a sua estrutura íntima, admitindo que estas diversas partes são formadas de folhas metamorfoseadas e dispostas em espiral. As monstruosidades vegetais fornecem-nos muitas vezes a prova directa da transformação possível de um órgão noutro; além disso, podemos fàcilmente verificar que, durante as primeiras fases do desenvolvimento das flores, assim como nos embriões dos crustáceos e de muitos outros animais, órgãos muito diferentes, uma vez chegados à maternidade, se parecem a princípio completamente.

Como explicar estes factos pela teoria das criações? Porque está o cérebro encerrado numa caixa composta de peças ósseas tão numerosas e tão singularmente conformadas que parecem representar vértebras? Assim como o fez notar Owen, a vantagem que apresenta esta disposição, permitindo aos ossos separados flectir-se durante o acto da parturição nos mamíferos, não explicaria de modo algum porque a mesma conformação se encontra no crânio das aves e dos répteis. Porque têm sido criados ossos similares para formar a asa e a perna do morcego, se estes ossos são destinados a usos tão diferentes, o voo e a marcha? Porque é que um crustáceo, provido de uma boca extremamente complicada, formada de um grande número de peças, tem sempre, e como uma consequência necessária, um menor número de patas? e inversamente, porque têm uma boca mais simples os que possuem um grande número de patas? Porque é que as sépalas, as pétalas, os estames e os pistilos de cada flor, posto que órgãos adaptados a usos tão diferentes, são construídas pelo mesmo modelo?

A teoria da selecção natural permite-nos, até certo ponto, responder a estas questões. Não temos que considerar aqui como foram primitivamente divididos os corpos de certos animais em séries de segmentos, ou em lados direito e esquerdo, com órgãos correspondentes, porque estas questões passam quase o limite de toda a investigação. É, contudo, provável que algumas conformações em séries sejam o resultado de uma multiplicação de células por divisão, arrastando a multiplicação de partes que provêm dessas células. Basta-nos, para o fim que nos propomos, lembrar a nota feita por Owen, isto é, que uma repetição indefinida de partes ou de órgãos constitui um traço característico de todas as formas inferiores e pouco especificadas. O antepassado desconhecido dos vertebrados devia, pois, ter muitas vértebras, o dos articulados muitos segmentos, e o dos vegetais flores com numerosas folhas dispostas em uma ou muitas espi-

ras; temos também visto precedentemente que os órgãos muitas vezes repetidos estão essencialmente aptos a variar, não sòmente em número, como na forma. Por conseguinte, a sua presença em quantidade considerável e a sua grande variabilidade têm naturalmente fornecido os materiais necessários à sua adaptação aos mais diversos fins, conservando, em geral, devido à força hereditária, traços distintos da sua semelhança original ou fundamental. Devem conservar esta semelhança tanto mais quanto as variações fornecendo a base da sua modificação subsequente por meio da selecção natural, tendem desde o princípio a ser semelhantes; parecendo-se as partes no seu estado precoce e sendo submetidas às mesmas condições. Estas partes mais ou menos modificadas seriam seguidamente homólogas, a menos que a sua origem comum não fosse inteiramente obscurecida.

Posto que seja fácil demonstrar, na grande classe dos moluscos, a homologia das partes nas espécies distintas, sòmente se podem notar poucas homologias seriais, por exemplo as valvas das conchas; isto é, só podemos raramente afirmar a homologia de tal parte do corpo com tal outra do mesmo indivíduo. Este facto nada tem de surpreendente; entre os moluscos, com efeito, mesmo entre os representantes menos elevados da classe, estamos longe de encontrar esta repetição indefinida de uma parte dada, que notamos nas outras grandes ordens dos reinos animal e vegetal.

A morfologia constitui, demais, um assunto bem mais complicado do que parecia a princípio; é o que recentemente demonstrou M. Ray Lankester numa memória notável. M. Lankester estabeleceu uma importante distinção entre certas classes de factos que todos os naturalistas têm considerado como homólogos. Propõe o nome de *estruturas homogéneas* às estruturas que se assemelham em animais distintos, devido à descendência de um antepassado comum com modificações subsequentes, e às semelhanças que se não podem explicar assim, *semelhanças homoplásticas*. Por exemplo, crê que o coração das aves e dos mamíferos, é homogéneo em conjunto, isto é, que provêm de uma origem comum; mas que as quatro cavidades do coração são, nas duas classes, homoplásticas, isto é, que se desenvolveram independentemente. M. Lankester alega ainda a íntima semelhança das partes situadas do lado direito e do lado esquerdo do corpo, assim como os segmentos sucessivos do mesmo indivíduo; são partes ordinàriamente chamadas homólogas, e que, contudo, não se ligam à descendência de espécies diversas de um antepassado comum. As conformações homoplásticas são as que classifiquei, ainda que de uma maneira

imperfeita, como modificações ou semelhanças análogas. Pode, em parte, atribuir-se a sua formação a variações que afectaram de um modo semelhante organismos distintos ou partes distintas de organismos, e. em parte, a modificações análogas, conservadas para um fim geral, ou para uma função geral. Poderiam citar-se muitos exemplos.

Os naturalistas dizem, frequentemente, que o crânio é formado de vértebras metamorfoseadas, que as maxilas dos caranguejos são patas metamorfoseadas, os estames e os pistilos das flores folhas metamorfoseadas; mas, assim como o professor Huxley o fez notar, seria, na maior parte dos casos, mais correcto falar do crânio e das vértebras, das maxilas e das patas, etc., como provindo, não da metamorfose de um órgão noutro órgão, tal como existem, mas da metamorfose de algum elemento comum e mais simples. A maior parte dos naturalistas, todavia, não empregam a expressão senão num sentido metafórico, e não entendem que, num curso prolongado de gerações, quaisquer órgãos primordiais — vértebras num caso e patas noutro — tenham sido realmente transformados em crânios ou maxilas. Contudo, há tantas aparências que semelhantes modificações se operassem, que é quase impossível evitar o emprego de uma expressão tendo esta significação directa. Quanto a mim, tais termos podem empregar-se num sentido literal; e o facto notável de as maxilas do caranguejo, por exemplo, reterem numerosos caracteres, que teriam provàvelmente conservado por hereditariedade se fossem realmente o produto de uma metamorfose de patas verdadeiras, ainda que muito simples, encontrava-se em parte explicado.

DESENVOLVIMENTO E EMBRIOLOGIA

Encetamos aqui um dos assuntos mais importantes de toda a história natural. As metamorfoses dos insectos, que todos conhecem, produzem-se de ordinário bruscamente por meio de um pequeno número de fases, mas as transformações são realmente numerosas e graduais. Um certo insecto efémero *(Chlöeon)*, assim como o demonstrou *sir* J. Lubbock, passa, durante o seu desenvolvimento, por mais de vinte mudas, e sofre cada vez uma certa soma de alterações; neste caso, a metamorfose produz-se de uma maneira primitiva e gradual. Vê-se, em muitos insectos, e sobretudo em alguns crustáceos, que extraordinárias alterações de estrutura se podem efectuar durante o seu desenvolvimento. Estas alterações, todavia, atingem o seu

apogeu nos casos chamados de geração alternante que se observa em alguns animais inferiores. Não é de admirar, por exemplo, como uma delicada coralina ramificada, coberta de pólipos e fixada a um rochedo submarino, produz, primeiro por gemação e em seguida por divisão transversal, um conjunto de enormes medusas flutuantes? Estas, por seu turno, produzem ovos de onde saem animálculos dotados da faculdade de nadar; ligam-se aos rochedos e desenvolvem-se em seguida em coralinas ramificadas; este ciclo continua-se assim indefinidamente. A crença na identidade essencial da geração alternante com a metamorfose ordinária foi assaz confirmada por uma descoberta de Wagner; observou, com efeito, que a larva da cecidómia produz assexualmente outras larvas. Estas, por seu turno, produzem outras que acabam por se desenvolver em verdadeiros machos e fêmeas reais, propagando a espécie da maneira habitual, por ovos.

Devo acrescentar que, quando se anunciou a notável descoberta de Wagner, perguntou-se-me como era possível conceber que a larva desta mosca pudesse adquirir a aptidão a uma reprodução assexual. Era impossível responder, enquanto o caso fosse único. Mas Grimm demonstrou que uma outra mosca, a quirónomo, se reproduz de uma maneira quase idêntica, e crê que esse fenómeno se apresenta frequentemente nesta ordem. É a crisálida e não a larva da quirónomo que tem esta aptidão, e Grimm demonstrou, além disso, que este caso liga, até certo ponto, «o da cecidómia com a partenogénese dos coccídeos» — indicando o termo partenogénese que as fêmeas adultas dos coccídeos podem produzir ovos fecundos sem o concurso do macho. Sabe-se actualmente que certos animais, pertencendo a muitas classes, são dotados da aptidão para a reprodução ordinária desde uma idade extraordinàriamente precoce; ora, temos apenas que fazer subir gradualmente a reprodução partenogenética numa idade sempre mais precoce — a quirónomo oferece-nos, demais, uma fase quase exactamente intermediária, a da crisálida — para explicar o caso maravilhoso da cecidómia.

Temos já notado que diversas partes de um mesmo indivíduo, que são idênticamente semelhantes durante o primeiro período embrionário, se diferenciam consideràvelmente no estado adulto e servem então para usos muito diferentes. Temos demonstrado, além disso, que os embriões das espécies mais distintas pertencendo a uma mesma classe são geralmente muito semelhantes, mas, desenvolvendo-se, tornam-se muito diferentes. Não se poderia encontrar uma melhor prova deste facto do que estas palavras de Von Baer: «Os embriões dos mamíferos, das

aves, das lagartas, das serpentes, e provàvelmente também os das tartarugas, assemelham-se muito durante as primeiras fases do seu desenvolvimento, tanto no seu conjunto como no modo de evolução das partes; esta semelhança é mesmo tão perfeita, que sòmente os podemos distinguir pelo tamanho. Possuo, conservados em álcool, dois pequenos embriões de que não escrevi o nome, e ser-me-ia actualmente impossível dizer a que classe pertencem. São talvez dois lagartos, pequenas aves, ou mamíferos muito novos, tão grande é a semelhança do modo de formação da cabeça e do tronco nestes animais. É verdade que faltam ainda as extremidades destes embriões; mas estivessem elas na primeira fase do seu desenvolvimento, que nada nos ensinariam, porque os pés dos lagartos e dos mamíferos, as asas e pés das aves, e mesmo as mãos e pés do homem, partem todos da mesma forma fundamental». As larvas da maior parte dos crustáceos, chegados a períodos iguais de desenvolvimento, assemelham-se muito, por mais diferentes que estes crustáceos possam tornar-se no estado adulto; e o mesmo sucede com muitos outros animais. Vestígios da lei de semelhança embrionária persistem algumas vezes até numa idade muito avançada; assim, as aves do mesmo género e de géneros ligados assemelham-se muitas vezes pela sua primeira plumagem como o observamos nas plumas manchadas dos novos do grupo dos melros. Na tribo dos gatos, a maior parte das espécies são raiadas e manchadas, estando as riscas e as manchas dispostas em linhas, e distinguem-se nìtidamente riscas e manchas no pêlo dos leõezinhos e dos novos pumas. Observa-se por vezes, ainda que raramente, alguma coisa de semelhante nas plantas; assim, as primeiras folhas do tojo *(ulex)* e as das acácias filodíneas são pinuladas ou divididas como as folhas ordinárias das leguminosas.

Os pontos de conformação pelos quais os embriões de animais muito diferentes de uma mesma classe se assemelham não têm muitas vezes relação alguma com as condições de existência. Não podemos, por exemplo, supor que a forma particular em lanceta que afectam, nos embriões dos vertebrados, as artérias das fendas branquiais, esteja em relação com as condições de existência, pois que a mesma particularidade se nota ao mesmo tempo no jovem mamífero nutrido ao seio materno, no ovo da ave chocado no ninho, ou nas ovas de uma rã que se desenvolvem na água. Não temos mais motivos para admitir uma tal relação, do que temos para acreditar que os ossos análogos da mão do homem, da asa do morcego, ou da barbatana do golfinho estejam em relação com as condições semelhantes de existência. Ninguém supõe que o pêlo tigrado do leãozinho

ou as penas manchadas do pequeno melro tenham para eles qualquer utilidade.

O caso é, todavia, diferente quando o animal, tornando-se activo durante uma parte da vida embrionária, deve então por si prover à própria nutrição. O período de actividade pode sobreviver numa idade mais ou menos precoce; mas, seja qual for o momento em que se produza, a adaptação da larva às condições de existência é tão perfeita e tão admiravel como é no animal adulto. As observações de *sir* J. Lubbock sobre a semelhança íntima que existe entre certas larvas de insectos pertencendo a ordens muito diferentes, e inversamente sobre a dessemelhança das larvas de outros insectos da mesma ordem, segundo as suas condições de existência e dos seus hábitos, indicam de que papel importante têm gozado estas adaptações. Resulta deste género de adaptações, sobretudo quando trazem consigo uma divisão de trabalho durante as diversas fases do desenvolvimento — quando a própria larva deve, por exemplo, durante uma fase do seu desenvolvimento, procurar a alimentação, e, durante uma outra fase, procurar um lugar para se fixar — que a semelhança das larvas de animais muito próximos é frequentemente muito obscurecida. Poderiam mesmo citar-se exemplos de larvas de espécies aliadas, ou de grupos de espécies, que diferem mais umas das outras do que os adultos. Na maior parte dos casos, contudo, as larvas, posto que activas, sofrem ainda mais ou menos a lei comum das semelhanças embrionárias. Os cirrípedes oferecem um excelente exemplo próprio; o ilustre Cuvier não apercebeu que a balana é um crustáceo, se bem que um só relance de olhos lançado sobre a larva baste para não deixar qualquer dúvida a este respeito. Do mesmo modo os dois principais grupos de cirrípedes, os pedunculados e os sésseis, ainda que muito diferentes pelo seu aspecto exterior, têm larvas que a custo se podem distinguir umas das outras durante as fases sucessivas do seu desenvolvimento.

Enquanto evolute, o organismo do embrião eleva-se geralmente; emprego esta expressão, se bem que saiba como é quase impossível definir nìtidamente o que se entende por uma organização mais ou menos elevada. Todavia, ninguém contestará provàvelmente que a borboleta é mais elevada que a lagarta. Há, não obstante, casos em que se deve considerar o animal adulto como menos elevado do que a larva na escala orgânica; tais são, por exemplo, certos crustáceos parasitas. Voltemos ainda aos cirrípedes, de que as larvas, durante a primeira fase do desenvolvimento, têm três pares de patas, um olho único e simples, e uma boca em forma de tromba com a qual comem

muito, porque aumentam ràpidamente em tamanho. Durante a segunda fase, que corresponde ao estado de crisálida na borboleta, têm seis pares de patas natatórias admiràvelmente construídas, um magnífico par de olhos compostos e antenas muito complicadas; mas a boca é muito imperfeita e hermèticamente fechada, de modo que não podem comer. Neste estado, a sua única função é procurar, devido ao desenvolvimento dos órgãos dos sentidos, e atingir, por meio do seu aparelho de natação, um ponto conveniente ao qual possam ligar-se para aí sofrer a última metamorfose. Feito isto, vivem ligadas ao seu rochedo para o resto da vida; as patas transformam-se em órgãos preênsis; uma boca bem conformada reaparece, mas não tem antenas, e os dois olhos são de novo substituídos por um só olho pequeno e muito simples, semelhante a um ponto. Neste estado completo, que é o último, os cirrípedes podem ser igualmente considerados como tendo uma organização mais ou menos elevada como a que tinham no estado de larva. Mas, em alguns géneros, as larvas transformam-se, quer em hermafroditas apresentando a conformação ordinária, quer no que eu chamo machos complementares; nestes últimos, o desenvolvimento é certamente retrógrado, porque não constitui mais que um saco, que vive muito pouco tempo, privado como é de boca, estômago e de todos os órgãos importantes, exceptuando as da reprodução.

Estamos de tal maneira habituados a ver uma diferença de conformação entre o embrião e o adulto, que somos dispostos a olhar esta diferença como uma consequência necessária do crescimento. Mas não há razão alguma para que a asa de um morcego, ou as barbatanas de um golfinho, por exemplo, sejam esboçadas em todas as suas partes, e nas proporções queridas, desde que estas partes se não tornem visíveis no embrião. Há certos grupos inteiros de animais, e também certo número de outros grupos, nos quais o embrião, em todos os períodos da sua existência, não difere muito da forma adulta. Assim Owen notou que na siba «não há metamorfose, manifestando-se o carácter cefalópode muito tempo antes que os diversos órgãos do embrião estejam completos». As conchas terrestres e os crustáceos de água doce nascem com as formas próprias, enquanto que os membros marinhos das duas mesmas grandes classes sofrem, no decorrer do seu desenvolvimento, modificações consideráveis. As aranhas sofrem apenas fracas metamorfoses. As larvas da maior parte dos insectos passam por um estado vermiforme, quer sejam activas e adaptadas a hábitos diversos, quer, colocadas no meio dos alimentos que lhes convêm, ou nutridas pelos pais, fiquem inactivas. Há, contudo, alguns casos, como o das

áfis, no desenvolvimento das quais, segundo os belos desenhos do professor Huxley, quase se não encontram vestígios de um estado vermiforme.

Por vezes, são sòmente as primeiras fases do desenvolvimento que fazem falta. Assim Fritz Müller fez a notável descoberta de que certos crustáceos, aliados aos *Penoeus*, e semelhando lagostas, aparecem a princípio com a forma simples de *Nauplias*, em seguida, depois de terem passado por dois ou três estados da forma *Zoé*, e, enfim, pelo estado de *Mysis*, adquirem a sua conformação adulta. Ora, na grande classe dos malacostráceos, à qual pertencem estes crustáceos, não se conhece nenhum outro elemento que se desenvolva a princípio com a forma de náuplia, se bem que muitos apareçam com a de zoé; não obstante, Müller dá razões de natureza a fazer crer que todos estes crustáceos teriam aparecido como náuplias, se não houvesse uma supressão de desenvolvimento.

Como, pois, explicar estes diversos factos da embriologia? Como explicar a diferença tão geral, mas não universal, entre a conformação do embrião e a do adulto; a semelhança, nos começos da evolução, das diversas partes do mesmo embrião, que devem tornar-se, mais tarde, inteiramente dessemelhantes e servir a funções muito diversas; a semelhança geral, mas não invariável, entre os embriões ou as larvas das espécies mais distintas numa mesma classe; a conservação, no embrião ainda no ovo ou no útero, de conformações que lhe são inúteis neste período assim como num período mais tardio da vida; o facto de, por outra parte, as larvas que têm de prover às próprias necessidades, se adaptarem perfeitamente às condições ambientes; enfim, o facto de certas larvas se encontrarem colocadas mais alto na escala da organização que os animais adultos que são o termo final das suas transformações? Creio que estes diversos factos podem explicar-se da maneira seguinte.

Supõe-se ordinàriamente, talvez porque certas monstruosidades afectam muito cedo o embrião, que as ligeiras variações ou as diferenças individuais aparecem necessàriamente numa época muito precoce. Temos apenas poucas provas sobre este ponto, mas algumas que possuímos indicam certamente o contrário; é sabido, com efeito, que os tratadores de gado, de cavalos e de diversos animais de luxo, só podem dizer positivamente, depois de um certo tempo após o nascimento, quais serão as qualidades ou os defeitos de um animal. Notamos o mesmo facto nas próprias crianças; porque não podemos desde logo dizer se serão altas ou baixas, nem quais serão precisamente os seus traços. A questão não é saber em que época da vida cada varia-

ção pode ser causada, mas em que momento se manifestam os efeitos. As causas podem ter actuado, e creio que é geralmente o caso, num dos pais ou em ambos, antes do acto da geração. É preciso notar que enquanto o jovem animal está no seio materno ou no ovo, e enquanto for nutrido e protegido pelos pais, lhe importa pouco que a maior parte dos seus caracteres se desenvolva um pouco mais cedo ou um pouco mais tarde. Pouco importa, com efeito, a uma ave à qual, por exemplo, é necessário um bico muito recurvado para procurar os alimentos, possuir ou não um bico dessa forma enquanto é nutrida pelos pais.

Já fiz notar, no primeiro capítulo, que toda a variação, em qualquer período da vida que possa aparecer nos pais, tende a manifestar-se nos descendentes na idade correspondente. Há mesmo certas variações que não podem aparecer senão numa idade própria; tais são certos caracteres da lagarta, do casulo ou do estado de crisálida no bicho-da-seda, ou ainda as variações que afectam os chifres do gado bovino. Mas as variações que, tanto quanto podemos julgá-lo, poderiam indiferentemente manifestar-se numa idade mais ou menos precoce, tendem, contudo, a reaparecer igualmente no descendente na idade em que se manifestaram nos pais. Estou longe de pretender que seja sempre assim, porque poderiam citar-se numerosos casos de variações, sendo este termo tomado na sua acepção mais lata, que são manifestadas em idade mais precoce no filho do que no pai.

Julgo que estes dois princípios, isto é — que as variações ligeiras não aparecem geralmente numa idade muito precoce, e que são hereditárias na idade correspondente — explicam os principais factos embriológicos que acabamos de indicar. Todavia, examinemos primeiramente certos casos análogos nas nossas variedades domésticas. Alguns sábios, que se têm ocupado particularmente do cão, admitem que o galgo ou o buldogue, posto que muito diferentes, são realmente variedades estreitamente aliadas, derivadas da mesma origem selvagem. Eu estava, pois, com curiosidade de ver que diferenças se podem observar nos cachorros; tratadores me diziam que diferiam tanto como os pais, e, à primeira vista, isto parecia ser verdadeiro. Mas medindo os cães adultos e os filhos na idade de seis dias, encontrei que estes estavam longe de ter adquirido todas as diferenças proporcionais. Tinha-se-me dito também que os potros do ginete e os do cavalo de trote — raças inteiramente formadas pela selecção com influência na domesticação — diferem tanto entre si como nos animais adultos; mas pude provar com medi-

das precisas, tomadas nas éguas das duas raças e nos potros com a idade de três dias, que não é assim como me haviam dito.

Como possuímos a prova certa de que as raças dos pombos derivam de uma só espécie selvagem, comparei os borrachos das diversas raças doze horas após a sua eclosão. Tomei, com todo o cuidado, as medidas do bico e sua abertura, do comprimento das narinas e das pálpebras, a das patas, e o tamanho dos pés, nos indivíduos da espécie selvagem, nos papos de vento, nos de leque, nos galinhas romanos, nos de gravata, nos dragões, nos correios e nos cambalhotas. Várias destas aves, no estado adulto, diferem pelo comprimento e pela forma do bico, e por muitos outros caracteres, a ponto tal que, encontradas no estado livre, classificar-se-iam, sem dúvida alguma, em géneros distintos. Mas, se bem que se podem distinguir na sua maior parte os pombos novamente nascidos de diversas raças, se se colocarem uns junto dos outros, apresentam, em pontos precedentemente indicados, diferenças proporcionais incomparàvelmente menores que as aves adultas. Alguns traços característicos, tais como o comprimento do bico, são a custo apreciáveis nos borrachos. Verifiquei, apenas, uma única excepção notável a esta regra, é que os novos cambalhotas de face-curta diferem quase tanto como os adultos dos borrachos do torcaz selvagem e dos de outras raças.

Os dois princípios já mencionados explicam estes factos. Os amadores escolhem os seus cães, os seus cavalos, os seus pombos reprodutores, etc., quando têm já quase atingido a idade adulta; pouco lhes importa que as qualidades que procuram sejam adquiridas mais cedo ou mais tarde, visto que o animal adulto as possui. Os exemplos precedentes, e sobretudo o dos pombos, provam que as diferenças características que têm sido acumuladas pela selecção do homem e que dão às raças o seu valor, não aparecem geralmente num período precoce da vida, e tornam-se hereditárias numa idade correspondente e bastante avançada. Mas o exemplo do cambalhota de bico-curto, que possui já estes caracteres próprios na idade de doze horas, prova que esta regra não é universal; nele, com efeito, as diferenças características têm, ou aparecido mais cedo que de ordinário, ou então essas diferenças, em vez de serem transmitidas hereditàriamente na idade correspondente, são transmitidas numa idade mais precoce.

Apliquemos agora estes dois princípios às espécies no estado livre. Tomemos um grupo de aves descendentes de qualquer forma antiga, e que a selecção natural modificou em vista de hábitos diversos. As numerosas e ligeiras variações sucessivas sobrevindas nas diferentes espécies numa idade bastante avan-

çada transmitem-se por hereditariedade na idade correspondente; os novos serão, pois, pouco modificados e assemelhar-se-ão mais do que os adultos, como acabámos de observar nas raças dos pombos. Pode estender-se esta maneira de ver a conformações muito distintas e a classes inteiras. Os membros anteriores, por exemplo, que serviram outrora de pernas a um antepassado longínquo, podem, em seguida a um número infinito de modificações, adaptar-se a servir de mãos num descendente, de barbatanas noutro, de asas num terceiro; mas, em virtude dos dois princípios precedentes, os membros anteriores não terão sofrido muitas modificações nos embriões destas diversas formas, se bem que, em cada um deles, o membro anterior deva diferir consideràvelmente na idade adulta. Seja qual for a influência que o uso ou falta de uso possa ter para modificar os membros ou os outros órgãos de um animal, esta influência afecta sobretudo o animal adulto, obrigado a servir-se de todas as suas faculdades para prover às suas necessidades; ora, as modificações assim produzidas transmitem-se aos descendentes na mesma idade adulta correspondente. Os novos não são, pois, modificados, ou são-no apenas em fraco grau, pelos efeitos do uso ou não uso das partes.

Em alguns animais, as variações sucessivas puderam produzir-se numa idade muito precoce, ou transmitir-se por hereditariedade um pouco mais cedo que a época em que têm primitivamente aparecido. Em dois casos, como temos visto para o cambalhota, os embriões ou os novos assemelham-se estreitamente à forma-pai adulta. Tal é a lei do desenvolvimento para certos grupos completos ou determinados subgrupos, tais como os cefalópodes, as conchas terrestres, os crustáceos de água doce, as aranhas e alguns membros da grande classe dos insectos. Porque não sofrem qualquer metamorfose os novos destes grupos? Deve isto resultar das razões seguintes: primeiramente porque os novos devem cedo prover às próprias necessidades, e, em seguida, porque seguem o mesmo género de vida dos pais; porque, neste caso, a sua existência depende de se modificarem do mesmo modo que seus pais. Quanto ao facto singular de um grande número de animais terrestres e fluviais não sofrerem qualquer metamorfose, enquanto que os representantes marinhos dos mesmos grupos passam por transformações diversas, Fritz Müller emitiu a ideia de que a marcha das modificações lentas, necessárias para adaptar um animal a viver na terra ou na água doce em lugar de viver no mar, seria muito simplificada se não passasse pelo estado de larva; porque não é provável que lugares bem adaptados a estado de larva e ao estado per-

feito, nas condições de existência tão novas e tão modificadas, devessem encontrar-se desocupados ou mal ocupados por outros organismos. Neste caso, a selecção natural favorecia uma aquisição gradual cada vez mais precoce da conformação adulta, e o resultado seria a desaparição de todos os traços das metamorfoses anteriores.

Se, por outra parte, era vantajoso para o novo animal ter hábitos um pouco diferentes dos dos pais, e ser, por consequência, conformado um pouco diversamente, ou se fosse vantajoso para uma larva, já diferente da forma-pai, modificar-se ainda mais, a selecção natural poderia, em virtude do princípio de hereditariedade na idade correspondente, tornar o jovem animal ou a larva cada vez mais diferente dos pais, e isto em qualquer grau. As larvas poderiam ainda apresentar diferenças em correlação com as diversas fases do seu desenvolvimento, de modo que acabariam por diferir muito do primeiro estado para o segundo, como é o caso num grande número de animais. O adulto poderia ainda adaptar-se às situações e aos hábitos para as quais os órgãos dos sentidos ou da locomoção se tornariam inúteis, caso em que a metamorfose seria retrógrada.

As notas precedentes explicam-nos como, em seguida a alterações de conformação nos novos, em razão das modificações nas condições de existência, além da hereditariedade numa idade correspondente, os animais podem chegar a atravessar fases de desenvolvimento completamente distintas da condição primitiva dos seres ascendentes adultos. A maior parte dos nossos melhores naturalistas admitem hoje que os insectos adquiriram por adaptação as diferentes fases de larva e de crisálida que atravessam, e que estes diversos estados lhes não foram transmitidos hereditàriamente por um antepassado longínquo. O exemplo curioso do *Sitáris*, coleóptero que atravessa certas fases extraordinárias de desenvolvimento, ajuda-nos a compreender como isto pode realizar-se. Segundo M. Fabre, a primeira larva do sitáris é um insecto pequeno, activo, provido de seis patas, de duas longas antenas e de quatro olhos. Estas larvas fecham-se nos ninhos das abelhas, e quando, na Primavera, as abelhas-machos saem do seu buraco, o que fazem antes das fêmeas, estas pequenas larvas ligam-se a elas, e deslizam em seguida sobre as fêmeas durante a copulação. Logo que as fêmeas põem os olhos nas células providas de mel preparadas para as receber, as larvas do sitáris lançam-se sobre os ovos e devoram-nos. Estas larvas sofrem, em seguida, uma mudança completa; os olhos desaparecem, as patas e as antenas tornam-se rudimentares; nutrem-se, então, de mel. Neste estado, parecem-se muito com as larvas

ordinárias dos insectos; em seguida, sofrem ulteriormente uma nova transformação e aparecem no estado de coleóptero perfeito. Ora, quando um insecto sofrendo transformações semelhantes às do sitáris se torna a origem de uma nova classe de insectos, as fases do desenvolvimento desta nova classe seriam muito provàvelmente diferentes das dos nossos insectos actuais, e a primeira fase não representaria certamente o estado anterior de qualquer insecto adulto.

É, por outra parte, muito provável que num grande número de animais, o estado embrionário ou o estado de larva nos apresente, de um modo mais ou menos completo, o estado adulto do ascendente do grupo inteiro. Na grande classe dos crustáceos, formas completamente distintas entre si, tais como os parasitas sugadores, os cirrípedes, os entomostráceos, e mesmo os malacostráceos, aparecem a princípio como larvas com a forma de náuplias. Como estas larvas vivem em liberdade em pleno mar, como não são adaptadas a condições de existência especiais, e por outras razões ainda indicadas por Fritz Müller, é provável que existisse outrora, numa época muito afastada, algum animal adulto independente, assemelhando-se à náuplia, que subsequentemente produziu, segundo muitas linhas genealógicas divergentes, os grupos consideráveis de crustáceos que acabamos de indicar. É provável também, segundo o que sabemos sobre os embriões dos mamíferos, das aves, dos répteis e dos peixes, que estes animais sejam descendentes modificados de qualquer forma antiga que, no estado adulto, fosse provida de brônquios, de uma bexiga natatória, de quatro membros simples em forma de barbatanas e de uma cauda, tudo adaptado à vida aquática.

Como todos os seres organizados extintos e actuais que viveram no tempo e no espaço podem agrupar-se num pequeno número de grandes classes, e como todos os seres, em cada uma destas classes, têm, pela minha teoria, sido ligados entre si por uma série de finas gradações, a melhor classificação, a única possível, pois, se as nossas colecções fossem completas, seria a classificação genealógica; o laço oculto que os naturalistas têm procurado com o nome de sistema natural, não é, numa palavra, outra coisa que a descendência. Estas considerações permitem-nos compreender como se faz que, para a maior parte dos naturalistas, a conformação do embrião é ainda mais importante que a do adulto no ponto de vista da classificação. Quando dois ou mais grupos de animais, por mais diferentes que possam ser a sua conformação e os seus hábitos no estado adulto, atravessam fases embrionárias muito semelhantes, podemos estar certos que derivam de um ascendente comum e que

são, por isso, unidos entre si por um laço de parentesco. A comunhão de conformação embrionária revela, pois, uma comunhão de origem; mas a dessemelhança do desenvolvimento embrionário não prova o contrário, porque pode suceder que, em um ou dois grupos, algumas fases do desenvolvimento tenham sido suprimidas ou tenham sofrido, para se adaptar a novas condições de existência, modificações tais que não são mais reconhecíveis. A conformação da larva revela, muitas vezes, uma comunhão de origem para os mesmos grupos cujas formas adultas foram modificadas em grau extremo; assim, vimos que as larvas dos cirrípedes nos dizem imediatamente que pertencem à grande classe dos crustáceos, posto que no estado adulto sejam exteriormente análogas às conchas. Como a conformação do embrião nos indica quase sempre, de uma maneira mais ou menos nítida, o que devia ter sido a conformação do ascendente muito antigo e menos modificado do grupo, podemos compreender porque se parecem muitas vezes, no estado adulto, as formas extintas e subindo a um passado longínquo, com os embriões das espécies actuais da mesma classe. Agassiz considera como universal na natureza esta lei de que a verdade será, confio, demonstrada no futuro. Esta lei não pode, contudo, ser provada a não ser no caso do antigo estado do ascendente do grupo não ter sido totalmente afectado, quer por variações sucessivas sobrevindas durante as primeiras fases do crescimento, quer por variações tornadas hereditárias nos descendentes numa idade mais precoce que a da sua aparição primeira. Devemos lembrar-nos também que a lei pode ser verdadeira, mas, contudo, não ser ainda por muito tempo, se o chegar a ser, susceptível de uma demonstração completa, por falta de documentos geológicos que vão até uma época muito distante. A lei não se verificará nos casos em que uma forma antiga no estado de larva se tenha adaptado a algum hábito especial, e tenha transmitido este mesmo estado ao grupo inteiro dos seus descendentes; estas larvas, com efeito, não podem assemelhar-se a qualquer forma mais antiga no estado adulto.

Os principais factos de embriologia parecem, pois, explicar-se pelo princípio de que modificações sobrevindas em numerosos descendentes de um ascendente primitivo não têm surgido desde as primeiras fases da vida de cada um deles, e que estas variações são transmitidas por hereditariedade em idade correspondente. A embriologia adquire um grande interesse, se considerarmos o embrião como um retrato mais ou menos apagado de um ascendente comum, no estado de larva ou no estado adulto, de todos os membros de uma mesma grande classe.

ÓRGÃOS RUDIMENTARES, ATROFIADOS E ABORTADOS

Encontram-se muito comummente, muito geralmente mesmo, na natureza, partes e órgãos neste estado singular, tendo a impressão de uma completa inutilidade. Seria difícil encontrar um animal superior no qual não exista qualquer parte no estado rudimentar. Nos mamíferos, por exemplo, os machos possuem sempre mamas rudimentares; nas serpentes, um dos lóbulos dos pulmões é rudimentar; nas aves, a asa bastarda é apenas um dedo rudimentar, e em algumas espécies, a asa inteira é tão rudimentar, que é inútil para o voo. Quanto mais curioso não é a presença de dentes no feto da balcia, que, adultas, não têm vestígios desses órgãos; ou a presença de dentes, que não atravessam jamais a gengiva, na maxila superior da vaca antes do nascimento?

Os órgãos rudimentares indicam, por si mesmo, de diversas maneiras, a sua origem e a sua significação. Há coleópteros pertencendo a espécies estreitamente ligadas ou, melhor ainda, à mesma espécie, que têm uns asas perfeitas e completamente desenvolvidas, outros simples rudimentos de asas muito pequenos, frequentemente cobertos por élitros soldados entre si; neste caso, não há dúvida que estes rudimentos representam asas. Os órgãos rudimentares conservam algumas vezes as suas propriedades funcionais; é o que sucede acidentalmente às mamas dos mamíferos machos, que se têm visto por vezes desenvolver e segregar leite. Da mesma forma, no género *Bos*, há normalmente quatro mamilos bem desenvolvidos e dois rudimentares; mas, nas vacas domésticas, estes últimos desenvolvem-se algumas vezes e dão leite. Nas plantas, encontram-se nos indivíduos da mesma espécie pétalas tanto rudimentares, como bem desenvolvidas. Kölreuter observou, em certas plantas de sexos separados, que cruzando uma espécie de que as flores machos possuem um rudimento de pistilo com uma espécie hermafrodita tendo, bem entendido, um pistilo bem desenvolvido, o rudimento do pistilo toma um grande desenvolvimento na posteridade híbrida; o que prova que os pistilos rudimentares e os pistilos perfeitos têm exactamente a mesma natureza. Um animal pode possuir diversas partes no estado perfeito, e contudo podem, num certo sentido, considerar-se como rudimentares, porque são inúteis. Assim, o gerino da salamandra comum, como o faz notar M. G. H. Lewes, «tem guelras e passa a sua vida na água; mas a *Salamandra atra*, que vive no alto dos montes, tem os filhos completamente formados. Este animal nunca vive na água. Contudo,

se se abre uma fêmea grávida, encontram-se aí gerinos providos de guelras admiràvelmente ramificadas e que, metidos na água, nadam como os gerinos da salamandra aquática. Esta organização aquática não tem evidentemente relação alguma com a vida futura do animal; não está, demais, adaptada às suas condições embrionárias; liga-se ùnicamente às adaptações ancestrais e repete uma das fases do desenvolvimento que têm percorrido as formas antigas de que deriva».

Um órgão servindo a duas funções pode tornar-se rudimentar ou atrofiar-se completamente para uma delas, por vezes mesmo para a mais importante, e ficar perfeitamente capaz de desempenhar a outra. Assim, nas plantas, o papel do pistilo é permitir aos tubos polínicos entrar até aos ovários. O pistilo compõe-se de um estigma sustentado por um estilete; mas, nas compostas, as flores masculinas, que não poderiam ser fecundadas naturalmente, têm um pistilo rudimentar, no qual não há estigma; o estilete portador, como nas outras flores perfeitas, fica bem desenvolvido e guarnecido de pêlos que servem para friccionar as anteras a fim de fazer saltar o pólen que as cerca. Um órgão pode ainda tornar-se rudimentar relativamente à sua função própria e adaptar-se a um uso diferente; tal é a bexiga natatória de certos peixes, que parece tornar-se quase rudimentar quanto à sua função própria, consistindo em dar ligeireza ao peixe, para se transformar num órgão respiratório ou num pulmão em via de formação. Poderiam citar-se muitos outros exemplos análogos.

Não se devem considerar como rudimentares os órgãos que, ainda que pouco desenvolvidos, têm, contudo, alguma utilidade, a não ser que tenhamos razões para supor que foram noutro tempo mais desenvolvidos. Podem considerar-se como órgãos nascentes em via de desenvolvimento. Os órgãos rudimentares, ao contrário, tais como os dentes, por exemplo, que jamais perfuram as gengivas, ou como as asas de um avestruz que servem apenas como velas, são quase inúteis. Como é certo que num estado menor de desenvolvimento estes órgãos seriam ainda mais inúteis que na condição actual, não podem ter sido produzidos outrora por variação e por selecção natural, que jamais actua a não ser pela conservação das modificações úteis. Ligam-se a um antigo estado de coisas e foram em parte conservados pelo poder da hereditariedade. Todavia, é muitas vezes difícil distinguir os órgãos rudimentares dos órgãos nascentes, porque só a analogia nos permite julgar se um órgão é susceptível de novos desenvolvimentos, caso único a que se pode chamar nascente. Os órgãos nascentes devem ser sempre muito raros,

porque os indivíduos providos de um órgão nesta condição podem ter sido geralmente substituídos por sucessores possuindo este órgão num estado mais perfeito, e devem ter-se, por isso, extinguido há muito. A asa do pinguim é-lhe muito útil, porque lhe serve de barbatana; poderia, pois, representar o estado nascente das asas das aves; não creio, todavia, que seja assim; é mais provàvelmente um órgão diminuído e que se modificou em razão de função nova. A asa do aptérix, por outra parte, é completamente inútil a este animal e pode ser considerada como verdadeiramente rudimentar. Owen considera os membros filiformes tão simples da lepidossereia como «o começo de órgãos que atingem o seu desenvolvimento funcional completo nos vertebrados superiores»; mas o Dr. Günther sustentou recentemente a opinião de que são provàvelmente os restos do eixo persistente de uma barbatana de que os ramos laterais ou os raios são atrofiados. Podem considerar-se as glândulas mamárias do ornitorrinco como estando no estado nascente, comparativamente às mamas da vaca. Os freios ovígeros de certos cirrípedes que são apenas ligeiramente desenvolvidos, e que cessaram de servir para reter os ovos, são brônquios nascentes.

Os órgãos rudimentares estão muito sujeitos a variar com respeito ao seu grau de desenvolvimento e outras relações, nos indivíduos da mesma espécie; além disso, o grau de diminuição que um órgão pôde sofrer difere algumas vezes muito nas espécies estreitamente aliadas. O estado das asas das falenas fêmeas pertencendo à mesma família oferece um excelente exemplo deste facto. Os órgãos rudimentares podem abortar completamente; o que implica, em certas plantas e em certos animais, a ausência completa de partes que, segundo as leis da analogia, esperaríamos encontrar neles e que se manifestam ocasionalmente nos indivíduos monstruosos. É assim que, na maior parte das escrofulariáceas, o quinto estame é completamente atrofiado: todavia, um quinto estame devia ter existido outrora nestas plantas, porque em muitas espécies da família se encontra um rudimento que, na ocasião, pode desenvolver-se completamente, assim como se vê na goela do lobo comum. Quando se querem caracterizar as homologias de um órgão qualquer nos diversos membros da mesma classe nada é mais útil, para compreender nìtidamente as relações das partes, que a descoberta de rudimentos; é o que provam admiràvelmente os desenhos que Owen fez dos ossos da perna do cavalo, do boi, e do rinoceronte.

Um facto muito importante, é que, no embrião, podem muitas vezes observar-se órgãos, tais como os dentes da maxila superior da baleia e dos ruminantes, que desaparecem em

seguida completamente. É também, creio eu, uma regra universal, que um órgão rudimentar seja proporcionalmente mais grosso, relativamente às partes vizinhas, no embrião que no adulto; daqui resulta que neste período precoce o órgão é menos rudimentar ou mesmo não o é de todo. Também se diz muitas vezes que os órgãos rudimentares ficam no adulto no estado embrionário.

Acabo de expor os principais factos relativos aos órgãos rudimentares. Reflectindo nisto, sentimo-nos feridos de espanto; porque as mesmas razões que nos conduzem a reconhecer que o maior número de partes e órgãos é admiràvelmente adaptado a certas funções, nos obrigam a verificar, com tanta certeza, a imperfeição e inutilidade dos órgãos rudimentares ou atrofiados. Diz-se geralmente nas obras sobre história natural que os órgãos rudimentares foram criados «em vista da simetria» ou para «completar o plano da natureza»; ora, isto é ùnicamente uma simples repetição do facto, e não uma explicação. É, demais, uma inconsequência, porque a *boa constritora* possui rudimentos de bacia e de membros posteriores; se estes ossos foram conservados para completar o plano da natureza, porque é que, como o pergunta o professor Weismann, se não encontram em todas as outras serpentes, onde se não vê o mais pequeno vestígio? Que se pensaria de um astrónomo que sustentasse que os satélites descrevem, em virtude da simetria, uma órbita elíptica em torno dos planetas, porque estes as descrevem em volta do Sol? Um fisiólogo eminente explica a presença dos órgãos rudimentares supondo que servem para excretar substâncias em excesso, ou nocivas ao indivíduo; mas podemos nós admitir que a papila ínfima que representa muitas vezes o pistilo em certas flores masculinas, e que é apenas constituída por tecido celular, possa ter uma acção igual? Podemos nós admitir que dentes rudimentares, que são ulteriormente reabsorvidos, sejam úteis ao embrião da vaca em via de crescimento rápido, quando empregam inùtilmente uma matéria tão preciosa como o fosfato de cálcio? Têm-se visto, algumas vezes, depois da amputação dos dedos do homem, unhas imperfeitas formar-se nos cotos; ora seria também fácil acreditar que estes vestígios de unhas fossem desenvòlvidos para excretar matéria córnea, como admitir que as unhas rudimentares que terminam a barbatana do peixe-mulher, tenham tido o mesmo fim.

Na hipótese da descendência com modificações, a explicação da origem dos órgãos rudimentares é comparativamente simples. Podemos, além disso, explicar em grau muito grande as leis que presidem ao seu desenvolvimento imperfeito. Temos exemplos

numerosos de órgãos rudimentares nas nossas produções domésticas, tais como, por exemplo, o troço de cauda que persiste nas raças sem cauda, os vestígios de pavilhão nas raças ovinas que são privadas deste órgão, a reaparição de pequenos chifres pendentes nas raças de gado bovino sem chifres, e sobretudo, segundo Youatt, nos animais novos, e o estado da flor completa na couve-flor. Encontramos muitas vezes nos monstros os rudimentos de diversas partes. Duvido que qualquer destes exemplos possa explicar a origem dos órgãos rudimentares no estado de natureza, e sòmente provam que tais órgãos se podem reproduzir; porque tudo parece indicar que as espécies no estado de natureza jamais sofreram grandes e bruscas alterações. Mas o estudo das nossas produções domésticas ensina-nos como o não uso das partes arrasta a sua diminuição, e isto de uma maneira hereditária. Parece-me provável que a falta de uso foi a causa principal destes fenómenos de atrofia, que esta falta de uso, numa palavra, devia ter determinado a princípio muito lentamente e muito gradualmente a diminuição cada vez mais completa de um órgão até que se tornou rudimentar. Poderiam citar-se como exemplos os olhos dos animais que vivem em cavernas escuras, e as asas das aves habitando as ilhas oceânicas, aves que, raramente forçadas a elevar-se nos ares para escapar aos animais ferozes, acabaram por perder a faculdade de voar. Além disso, um órgão, útil em certas condições, pode tornar-se nocivo em condições diferentes, como as asas dos coleópteros vivendo nas pequenas ilhas varridas pelos ventos; neste caso, a selecção natural deve tender lentamente a reduzir o órgão, até que cesse de ser nocivo tornando-se rudimentar.

Toda a modificação de conformação e função, desde que possa efectuar-se por graus insensíveis, é do domínio da selecção natural; de modo que um órgão que, por mudanças sucessivas nas condições de existência, se torna nocivo ou inútil, pode, a certos respeitos, modificar-se de maneira a servir a qualquer outro uso. Um órgão pode também conservar apenas uma só das funções que fora chamado precedentemente a desempenhar. Um órgão primitivamente formado por selecção natural, tornado inútil, pode então tornar-se variável, não sendo estas variações mais impedidas pela selecção natural. Tudo isto concorda perfeitamente com o que vemos na natureza. Demais, em qualquer período da vida que a falta de uso ou a selecção tendam a reduzir um órgão, o que sucede geralmente quando o indivíduo tenha atingido a sua maturidade e deva fazer uso de todas as suas faculdades, o princípio da hereditariedade na idade correspondente tende a reproduzir, nos descendentes deste indivíduo, o

mesmo órgão no seu estado reduzido, exactamente na mesma idade, mas afectando sòmente em raros casos o embrião. Assim se explica porque os órgãos rudimentares são relativamente maiores no embrião que no adulto. Se, por exemplo, o dedo de um animal adulto serve cada vez menos, durante numerosas gerações, por algumas alterações sucessivas nos seus hábitos, ou se um órgão ou uma glândula exercia menos funções, poderia concluir-se que se reduziriam em tamanho nos descendentes adultos deste animal, mas que conservariam quase o tipo original do seu desenvolvimento no embrião.

Todavia, subsiste ainda uma dificuldade. Depois que um órgão deixou de servir e que tem, por isso, diminuído em grandes proporções, como pode ainda sofrer uma diminuição ulterior até não deixar mais que vestígios imperceptíveis e por fim desaparecer? Não é possível que a falta de uso possa continuar a produzir novos efeitos sobre um órgão que cessou de desempenhar todas as suas funções. Seria indispensável poder dar aqui algumas explicações, nas quais não posso infelizmente entrar. Se pudesse provar-se, por exemplo, que todas as variações das partes tendem à diminuição tanto como ao aumento do volume dessas partes, seria fácil compreender que um órgão inútil se tornaria rudimentar, independentemente dos efeitos da falta de uso, e seria em seguida completamente suprimido, porque todas as variações tendendo a uma diminuição de volume cessariam de ser combatidas pela selecção natural. O princípio de economia de crescimento explicado num capítulo precedente, em virtude do qual os materiais destinados à formação de um órgão são economizados tanto quanto possível, se este órgão se torna inútil para o seu possuidor, tem talvez contribuido a tornar rudimentar uma parte inútil do corpo. Mas os efeitos deste princípio deviam ter necessàriamente influenciado apenas as primeiras fases da marcha da diminuição; porque não podemos admitir que uma pequena papila representando, por exemplo, numa flor masculina, o pistilo da flor feminina, e formada ùnicamente de tecido celular, possa ser reduzida cada vez mais ou reabsorvida completamente para economizar qualquer alimento.

Enfim, quaisquer que sejam as fases que hajam percorrido para chegarem a este estado actual que os torna inúteis, os órgãos rudimentares, conservados como têm sido apenas pela hereditariedade, dão-nos a ideia de um estado primitivo das coisas. Podemos, pois, compreender, no ponto de vista genealógico da classificação, como é que os sistematistas, procurando colocar os organismos no seu verdadeiro lugar no sistema natural, têm muitas vezes notado que as partes rudimentares são

de uma utilidade bastante grande e por vezes mesmo maior que outras partes tendo uma alta importância fisiológica. Podem comparar-se os órgãos rudimentares às letras que, conservadas na ortografia de uma palavra, se bem que inúteis para a sua pronúncia, servem para lhe definir a origem e filiação. Podemos, pois, concluir que, pela doutrina da descendência com modificações, a existência de órgãos que o estado rudimentar e imperfeito torna inúteis, longe de constituir uma dificuldade embaraçadora, como é seguramente o caso na hipótese ordinária da criação, devia, ao contrário, ser prevista como uma consequência dos princípios que temos desenvolvido.

RESUMO

Tentei demonstrar neste capítulo que a coordenação de todos os seres organizados que viveram em todos os tempos em grupos subordinados a outros grupos; que a natureza das relações que ligassem num pequeno número de grandes classes todos os organismos vivos e extintos, por linhas de afinidade complexas, divergentes e tortuosas; que as dificuldades que encontram e as regras que seguem os naturalistas nas suas classificações; que o valor que se ligue aos caracteres quando são constantes e gerais, que tenham uma importância considerável ou que não tenham mesmo alguma, como nos casos de órgãos rudimentares; que a grande diferença de valor existindo entre os caracteres de adaptação ou análogos e de afinidades verdadeiras; tentei demonstrar, digo eu, que todas estas regras, e ainda outras semelhantes, são a consequência natural da hipótese do parentesco comum das formas aliadas e das suas modificações pela selecção natural, junta às circunstâncias de extinção e de divergência de caracteres que determina. Examinando este princípio de classificação, é necessário não esquecer que o elemento genealógico tem sido universalmente admitido e empregado para classificar em conjunto na mesma espécie os dois sexos, as diversas idades, as formas dimorfas, e as variedades reconhecidas, seja qual for, além disso, a sua conformação. Se se estende a aplicação deste elemento genealógico, única causa conhecida das semelhanças que se verificam entre os seres organizados, compreender-se-á o que é necessário entender por sistema natural; é tudo um simples ensaio de coordenação genealógica em que os diversos graus de diferenças adquiridas se exprimem pelos termos *variedades, espécies, géneros, famílias, ordens* e *classes.*

Partindo deste mesmo princípio da descendência com modificações, a maior parte dos grandes factos da morfologia tornam-se inteligíveis, quer considerados o mesmo plano apresentado pelos órgãos homólogos das diferentes espécies da mesma classe, quaisquer que sejam, além disso, as suas funções; quer os consideremos nos órgãos homólogos do mesmo indivíduo, animal ou vegetal.

Por este princípio, de que as variações ligeiras e sucessivas não surgem necessàriamente ou mesmo geralmente num período muito precoce da existência, e se tornam hereditárias na idade correspondente, podem explicar-se os factos principais da embriologia, isto é, a semelhança estreita no embrião entre as partes homólogas, que, desenvolvidas em seguida, se tornam muito diferentes tanto pela conformação como pela função, e a semelhança nas espécies aliadas, ainda que distintas, das partes ou órgãos homólogos, se bem que no estado adulto estas partes ou estes órgãos devem adaptar-se a funções tão semelhantes quão possível. As larvas são embriões activos que foram mais ou menos modificados segundo o seu modo de existência, e de que as modificações se tornaram hereditárias na idade correspondente. Se nos recordarmos que, quando quaisquer órgãos se atrofiam, quer por falta de uso, quer por selecção natural, o que só pode dar-se, em geral, num período da existência em que o indivíduo deve prover às próprias necessidades; se reflectirmos, por outro lado, na força do princípio da hereditariedade, podemos prever, em virtude destes mesmos princípios, a formação de órgãos rudimentares. Partindo deste ponto de vista — a importância dos caracteres embriológicos assim como da dos rudimentares — é fácil de conceber que uma classificação, para ser natural, deve ser genealógica.

Em resumo, as diversas classes de factos que acabamos de estudar neste capítulo parecem-me estabelecer tão claramente que as inúmeras espécies, os géneros e as famílias que povoam o globo são todas descendentes, cada uma na sua própria classe, de pais comuns, e todas têm sido modificadas nas gerações sucessivas, que eu teria adoptado esta teoria sem nenhuma hesitação, quando mesmo outros factos e outros argumentos a não apoiassem.

CAPÍTULO XV

Recapitulações e Conclusões

Recapitulação das objecções levantadas contra a teoria da selecção natural. — Recapitulação dos factos gerais e particulares que lhe são favoráveis. — Causas da crença geral da imutabilidade das espécies. — Até que ponto se pode levar a teoria da selecção natural. — Efeitos da sua adopção no estudo da história natural. — Últimas notas.

Sendo este volume inteiro apenas uma longa argumentação, creio dever apresentar ao leitor uma recapitulação sumária dos factos principais e suas ilações.

Não penso em negar que podem opor-se à teoria da descendência, modificada pela variação e pela selecção natural, numerosas e sérias objecções que procurei expor em toda a sua força. Em primeiro lugar, nada me parece mais difícil do que acreditar no aperfeiçoamento dos órgãos e dos mais complexos instintos, não por meios superiores, posto que análogos à razão humana, mas por acumulação de inúmeras e ligeiras variações, todas vantajosas ao seu possuidor individual. Contudo, esta dificuldade, ainda que parecendo insuperável à nossa imaginação, não poderia ser considerada como válida, se se admitirem as proposições seguintes: todas as partes do organismo e todos os instintos oferecem pelo menos diferenças individuais; a luta constante pela existência determina a conservação dos desvios de estrutura ou de instinto que podem ser vantajosos; e, enfim, gradações no estado de perfeição de cada órgão, todas boas por

si mesmo, podem ter existido. Não creio que se possa contestar a verdade destas proposições.

É, sem dúvida, dificílimo conjecturar mesmo por que graus sucessivos têm passado muitas das conformações para se aperfeiçoarem, sobretudo nos grupos de seres organizados que, tendo sofrido enormes extinções, estão actualmente rompidos e apresentam grandes lacunas; mas notamos na natureza gradações tão estranhas, que devemos ser muito circunspectos antes de afirmar que um órgão, ou um instinto, ou mesmo a conformação inteira, não pode ter atingido o seu estado actual percorrendo um grande número de fases intermédias. Há, deve reconhecer-se, casos particularmente difíceis que parecem contrários à teoria da selecção natural; um dos mais curiosos é, sem contradita, a existência, no mesmo formigueiro, de duas ou três castas definidas de obreiras ou fêmeas estéreis. Procurei fazer compreender como se pode chegar a explicar este género de dificuldades.

Quanto à esterilidade quase geral que apresentam as espécies quando de um primeiro cruzamento, esterilidade que contrasta de uma maneira bem frisante com a fecundidade quase universal das variedades cruzadas umas com as outras, devo enviar o leitor para a recapitulação, dada no fim do nono capítulo, dos factos que me parecem provar de uma maneira concludente que esta esterilidade não é mais uma propriedade especial, que o não é igualmente a inaptidão que apresentam duas árvores distintas a enxertar-se uma na outra, mas que depende de diferenças limitadas ao sistema reprodutor das espécies que se podem entrecruzar. A grande diferença entre os resultados que dão os cruzamentos recíprocos de duas mesmas espécies, isto é, quando uma das espécies é empregada a princípio como pai e em seguida como mãe, prova-nos que esta conclusão é bem fundada. Somos levados à mesma conclusão pelo exame das plantas dimorfas e trimorfas, de que as formas unidas ilegìtimamente dão apenas poucas sementes e por vezes nenhumas, e de que a posteridade é mais ou menos estéril; ora, estas plantas pertencem incontestàvelmente à mesma espécie, e não diferem umas das outras a não ser com relação aos órgãos reprodutores e suas funções.

Posto que um grande número de sábios tenham afirmado que a fecundidade das variedades cruzadas e dos seus descendentes mestiços é universal, esta asserção não pode ser considerada como absoluta, devido aos factos que citei com a autoridade de Gärtner e de Kölreuter.

A maior parte das variedades em que se tem experimentado foram produzidas no estado doméstico; e, como a domestici-

dade (e eu não a compreendo como simples cativeiro), tende muito certamente a eliminar esta esterilidade que, a julgar por analogia, teria afectado o entrecruzamento das espécies-pais, não devemos prender-nos a que a domesticação provoque igualmente a esterilidade dos seus descendentes modificados, quando se cruzam uns com os outros. Esta eliminação de esterilidade parece resultar da mesma causa que permite aos nossos animais domésticos reproduzir-se livremente em meios muito diferentes; o que parece resultar de que eles foram habituados gradualmente às frequentes alterações das condições de existência.

Uma dupla série de factos paralelos parece lançar muita luz sobre a esterilidade das espécies cruzadas pela primeira vez e sobre a da sua posteridade híbrida. De um lado, há excelentes razões para acreditar que ligeiras mudanças nas condições de existência dão a todos os seres organizados um acréscimo de vigor e fecundidade. Sabemos também que um cruzamento entre indivíduos distintos da mesma variedade, e entre indivíduos pertencendo a variedades diferentes, aumenta o número dos descendentes, assim como certamente aumentam o tamanho e força. Isto resulta principalmente do facto de as formas que se cruzam terem sido expostas a condições de existência um tanto diferentes; porque tenho podido assegurar-me, por uma série de longas experiências, que, se se submetem, durante muitas gerações, todos os indivíduos de uma mesma variedade às mesmas condições, o bem resultante do cruzamento é muitas vezes diminuído ou desaparece por completo. É um dos lados da questão. Por outra parte, sabemos que as espécies de há muito expostas a condições quase uniformes morrem, ou, se sobrevivem, tornam-se estéreis, posto que conservando uma saúde perfeita, quando submetidas a condições novas e muito diferentes, ao estado de cativas por exemplo. Este facto não se observa ou, se se observa, é sòmente em muito fraco grau nos nossos produtos domésticos, que desde muito longe foram submetidos a condições variáveis. Por conseguinte, quando verificamos que os híbridos produzidos pelo cruzamento de duas espécies distintas são pouco numerosos por causa da mortalidade desde a concepção ou em idade muito precoce, ou então por causa do estado mais ou menos estéril dos sobreviventes, parece muito provável que este resultado dependa do facto de, estando compostos de dois organismos diferentes, serem submetidos a grandes mudanças nas condições da existência. Quem puder explicar de uma maneira absoluta a causa de o elefante ou a raposa, por exemplo, se não reproduzirem jamais em cativeiro, mesmo no seu país natal, enquanto que o porco e o cão domésticos dão nume-

rosos produtos nas mais diversas condições de existência, poderá ao mesmo tempo responder de um modo satisfatório à seguinte pergunta: porque são geralmente mais ou menos estéreis duas espécies distintas cruzadas, bem como os seus descendentes híbridos, enquanto que duas variedades domésticas cruzadas, e bem assim os seus descendentes mestiços, são perfeitamente fecundos?

Quanto à distribuição geográfica, as dificuldades que encontra a teoria da descendência com modificações são bastante sérias. Todos os indivíduos de uma mesma espécie e todas as espécies de um mesmo género, mesmo nos grupos superiores, descendem de pais comuns; por isso, por mais distantes e isoladas que estejam actualmente os pontos do globo em que se encontram, é necessário que, no decurso de gerações sucessivas, estas formas partindo de um só ponto tenham irradiado para todos os outros. É-nos muitas vezes impossível conjecturar mesmo porque meios estas migrações se têm podido realizar. Contudo, como temos ocasião de crer que algumas espécies conservaram a mesma forma específica durante períodos muito longos, enormemente longos mesmo, se os contarmos por anos, não devemos ligar muita importância à grande difusão ocasional de uma espécie qualquer; porque, durante o decorrer destes longos períodos, devem encontrar ocasiões favoráveis para efectuar vastas migrações por meios diversos. Pode muitas vezes explicar-se uma extensão descontínua pela extinção da espécie nas regiões intermédias. É necessário, além disso, reconhecer-se que sabemos muito pouco sobre a importância real das diversas alterações climatéricas e geográficas que o globo sofreu durante os períodos recentes, alterações que têm certamente podido facilitar as migrações. Procurei, como exemplo, fazer compreender a acção poderosa que devia exercer o período glaciário sobre a distribuição de uma espécie e espécies ligadas em todo o mundo. Ignoramos ainda absolutamente quais pudessem ser os meios ocasionais de transporte. Quanto às espécies distintas de um mesmo género, habitando regiões afastadas e isoladas, devendo a marcha da sua modificação ter sido necessàriamente lenta, todos os modos de migração poderão ter sido possíveis durante um muito longo período, o que atenua até certo ponto a dificuldade de explicar a dispersão imensa das espécies de um mesmo género.

Implicando a teoria da selecção natural a existência anterior de um conjunto inumerável de formas intermediárias, ligando-se umas às outras, por cambiantes tão delicadas como são as nossas variedades actuais, todas as espécies de cada grupo, pode

perguntar-se porque não vemos em redor de nós todas essas formas intermédias, e porque todos os seres organizados não estão confundidos num inextricável caos. A respeito das formas existentes, devemos recordar que não temos razão alguma, salvo em casos muito raros, para esperar encontrar formas intermediárias ligando-as *directamente* umas às outras, mas sòmente aquelas que ligam cada uma delas a alguma forma suplantada e extinta. Mesmo numa vasta superfície, que ficou contínua durante um longo período, e cujo clima e outras condições de existência mudam insensìvelmente, passando de um ponto habitado por uma espécie a outro habitado por uma espécie estreitamente ligada, quase sempre nos é vedado encontrar variedades intermédias nas zonas intermédias. Há sempre o direito de acreditar, com efeito, que, num género, algumas espécies sòmente sofrem modificações, e outras se extinguem sem deixar posteridade variável. Quanto às espécies que se modificam, há poucas que o façam ao mesmo tempo na mesma região, e todas as modificações são lentas. Demonstrei também que as variedades intermédias, que têm provàvelmente ocupado a princípio zonas intermediárias, devem ter sido suplantadas por formas aliadas existindo de uma parte e de outra; porque estas últimas, sendo as mais numerosas, tendem, por esta razão mesmo, a modificar-se e a aperfeiçoar-se mais ràpidamente que as espécies intermediárias menos abundantes; de modo que estas devem ter sido, há muito, exterminadas e substituídas.

Se a hipótese do extermínio de um número infinito de fuzis ligando os habitantes actuais com os habitantes extintos do globo, e, em cada período sucessivo, ligando as espécies que viveram com as formas mais antigas, é fundada, porque não encontramos, em todas as formações geológicas, uma grande abundância destas formas intermediárias? Porque é que as nossas colecções de restos fósseis nos não fornecem a prova evidente da gradação e das mutações das formas viventes? Posto que as pesquisas geológicas hajam incontestàvelmente revelado a existência passada de um grande número de fuzis que têm já aproximado umas às outras muitas formas da vida, não apresentam, contudo, entre as espécies actuais e as espécies passadas, todas as gradações infinitas e insensíveis que reclama a minha teoria, e é esta, sem contradita, a objecção mais séria que pode opor-se-lhe. Porque se vêem ainda grupos inteiros de espécies aliadas que parecem (aparência, em verdade, muitas vezes enganosa), surgir sùbitamente nas camadas geológicas sucessivas? Posto que saibamos agora que os seres organizados têm habitado o globo desde uma época cuja antiguidade é incalculável, muito

tempo antes do depósito das camadas mais antigas do sistema cambriano, porque não encontramos nós, debaixo deste último sistema, poderosas massas de sedimento encerrando os restos dos antecessores dos fósseis cambrianos? Porque a minha teoria implica que semelhantes camadas foram depositadas em alguma parte, desde essas épocas afastadas e tão completamente ignoradas da história do globo.

Só posso responder a estas questões e resolver estas dificuldades, supondo que os arquivos geológicos são bem mais incompletos do que o admitem geralmente os geólogos. O número dos especímenes que encerram todos os nossos museus não é absolutamente nada a par de inúmeras gerações de espécies que têm certamente existido. A forma-fonte de duas ou muitas espécies não seria mais directamente intermediária em todos os seus caracteres entre os descendentes modificados, do que o torcaz é directamente intermediário pelo seu papo e pela cauda entre os seus descendentes, o pombo de papo e o pombo-pavão. Ser-nos-ia impossível reconhecer uma espécie como a forma origem de uma outra espécie modificada, tão atentamente quanto as pudéssemos examinar, a não ser que possuíssemos a maior parte dos fuzis intermédios, e em razão da imperfeição dos documentos geológicos não devemos esperar encontrá-los em grande número. Se mesmo se descobrissem dois, três ou mesmo um grande número destas formas intermédias, considerar-se-iam simplesmente como espécies novas, por mais leves que pudessem ser as suas diferenças, sobretudo se fossem encontradas em diferentes camadas geológicas. Poderiam citar-se inúmeras formas duvidosas, que são provàvelmente apenas variedades; mas quem nos assevera que se descobrirá no futuro um número assaz grande de formas fósseis intermediárias, para que os naturalistas cheguem a decidir se estas variedades duvidosas merecem ou não a qualificação de variedades? Não se tem explorado geològicamente mais que uma bem pequena parte do globo. Demais, os seres organizados pertencentes a certas classes podem por si conservar-se no estado de fósseis, pelo menos em quantidades um pouco consideráveis. Muitas espécies uma vez formadas sem nunca sofrer modificações subsequentes, extinguem-se sem deixar descendentes; os períodos durante os quais outras espécies sofreram modificações, ainda que enormes, avaliados em anos, têm provàvelmente sido curtos, comparados com aqueles durante os quais conservaram a mesma forma. São as espécies dominantes e as mais espalhadas que variam mais e mais vezes, e as variedades são quase sempre locais; ora, são estas duas circunstâncias que tornam muito pouco provável a descoberta de

fuzis intermédios numa forma qualquer. As variedades locais não se disseminam noutras regiões afastadas antes de estarem consideràvelmente modificadas e aperfeiçoadas; quando emigram e as encontramos numa formação geológica, parecem ter sido criadas sùbitamente aí, e consideram-se simplesmente como espécies novas. A maior parte das formações deviam acumular-se de uma maneira intermitente, e a sua duração foi provàvelmente mais curta que a duração média das formas específicas. As formações sucessivas são, no maior número dos casos, separadas umas das outras por lacunas correspondendo a longos períodos; porque formações fossilíferas bastante espessas para resistir às degradações futuras só têm podido, em regra geral, acumular-se onde abundantes sedimentos foram depostos sobre o fundo de uma área marinha em via de abaixamento. Durante os períodos alternantes de levantamento e de nível estacionário, o testemunho geológico é geralmente nulo. No decurso destes últimos períodos, houve provàvelmente mais variabilidade nas formas da vida, e, durante os períodos de abaixamento, mais extinções.

Quanto à ausência de ricas camadas fossilíferas por baixo da formação cambriana, posso apenas repetir a hipótese que desenvolvi já no capítulo nono, a saber que, posto que os nossos continentes e os nossos oceanos tenham ocupado, desde um enorme período, as suas posições relativamente actuais, não nos é lícito afirmar que tenha sido sempre assim; por conseguinte, pode supor-se que haja por baixo dos grandes oceanos disposições muito mais antigas que aquelas que conhecemos ao presente. Quanto à objecção levantada por *sir* William Thompson, uma das mais graves de todas, que, desde a consolidação do nosso planeta, o lapso de tempo decorrido foi insuficiente para permitir a soma das alterações orgânicas que se admite, eu respondo que, primeiramente, não podemos precisar de forma alguma, medida em anos, a rapidez das modificações da espécie, e, secundàriamente, que muitos sábios estão dispostos a admitir que não temos bastante conhecimento da constituição do universo e do interior do globo para raciocinar com precisão sobre a sua idade.

Ninguém contesta a imperfeição dos documentos geológicos; mas que são incompletos para o que a minha teoria exige, pouca gente convirá de boa vontade. Se considerarmos períodos suficientemente longos, a geologia prova claramente que todas as espécies têm mudado, e que têm mudado conforme a minha teoria, isto é, ao mesmo tempo lenta e gradualmente. Este facto ressalta com evidência de que os restos fósseis que contêm as

formações consecutivas são invariàvelmente muito mais estreitamente ligados uns aos outros do que o são os de formações separadas por maiores intervalos.

Eis, em resumo, as respostas e explicações que podem dar-se às objecções e às diversas dificuldades que tentam levantar-se contra a minha teoria, dificuldades de que eu mesmo por muito tempo senti o peso para duvidar da sua importância. Mas é necessário notar, com cuidado, que as objecções mais sérias se referem às questões a respeito das quais a nossa ignorância é tal que nem de leve lhe supomos sequer a extensão. Não conhecemos todas as gradações possíveis entre os órgãos mais simples e os mais perfeitos; não podemos pretender conhecer todos os meios diversos de distribuição que têm podido agir durante longos períodos do passado, nem a extensão da imperfeição dos documentos geológicos. Por mais sérias que sejam estas diversas objecções, não são, contudo, quanto a mim, de molde a rebater a teoria da descendência com modificações subsequentes.

Examinemos agora outro lado da questão. Observamos, no estado doméstico, que as alterações das condições de existência causam, ou pelo menos excitam, uma variabilidade considerável, mas muitas vezes de uma maneira tão obscura que somos dispostos a considerar as variações como espontâneas. A variabilidade obedece a leis complexas, tais como a correlação, o uso e não uso, e a acção definida das condições exteriores. É difícil saber até que ponto as nossas produções domésticas foram modificadas; mas podemos certamente admitir que o foram muito, e que as modificações ficam hereditárias durante longos períodos. Desde que as condições exteriores ficaram as mesmas, podemos crer que uma modificação, hereditária desde numerosas gerações, pode continuar a sê-lo ainda durante um número de gerações quase ilimitado. Demais, temos a prova de que, quando a variabilidade tem uma vez começado a manifestar-se, continua a agir durante muito tempo no estado doméstico, porque vemos ainda aparecer ocasionalmente variedades novas nas nossas produções domésticas mais antigas.

O homem não tem influência alguma imediata sobre a produção da variedade; expõe sòmente, sem desígnio, os seres melhor organizados a novas condições de existência; a natureza actua, pois, sobre a organização e fá-la variar. Mas o homem pode escolher as variações que a natureza lhe fornece, e acumulá-las como entenda; adapta também os animais e as plantas ao seu uso e aos seus desejos. Pode operar esta selecção metò-

dicamente, ou sòmente de uma maneira inconsciente, conservando os indivíduos que lhe são mais úteis, ou que lhe agradam mais, sem qualquer intenção preconcebida de modificar a raça. É certo que pode largamente influenciar sobre os caracteres de uma raça separando, em cada geração sucessiva, diferenças individuais assaz ligeiras para escapar a olhos inexperientes. Este processo inconsciente de selecção tem sido o agente principal da formação das raças domésticas mais distintas e mais úteis. As dúvidas inextricáveis que temos sobre a questão de saber se certas raças produzidas pelo homem são variedades ou espécies primitivamente distintas, provam que possuem em larga escala os caracteres das espécies naturais.

Não há razão alguma evidente para que os princípios cuja acção tem sido tão eficaz no estado doméstico, não tenham actuado no estado de natureza. A persistência das raças e dos indivíduos favorecidos durante a luta incessante pela existência constitui uma forma poderosa e perpétua de selecção. A luta pela existência é uma consequência inevitável da multiplicação em razão geométrica de todos os seres organizados. A rapidez desta progressão é provada pelo cálculo e pela multiplicação rápida de muitas plantas e animais durante uma série de estações particularmente favoráveis, e da sua introdução em novo país. Nascem mais indivíduos do que os que podem sobreviver. Um átomo numa balança pode decidir dos indivíduos que devem viver e dos que devem morrer, ou determinar que espécies ou que variedades aumentam ou diminuem em número, ou se extinguem totalmente. Como os indivíduos de uma espécie entram a todos os respeitos na mais estrita concorrência uns com os outros, é entre eles que a luta pela existência é mais viva; é quase tão activa entre as variedades da mesma espécie, como entre as espécies de um mesmo género. A luta deve, além disso, ser quase sempre muito rigorosa entre seres muito afastados na escala natural. A menor superioridade que certos indivíduos, em certa idade ou durante uma época qualquer, podem ter sobre aqueles com os quais se encontram em concorrência, ou a adaptação mais perfeita às condições ambientes, fazem, no decurso do tempo, pender a balança em seu favor.

Nos animais de sexos separados, observa-se, na maior parte dos casos, uma luta entre os machos para a posse das fêmeas, em seguida à qual os mais vigorosos, e os que têm tido mais sucesso em relação às condições de existência, são também aqueles que, em geral, deixam mais descendentes. O sucesso deve depender, contudo, muitas vezes de que os machos possuem meios especiais de ataque ou de defesa, ou grandes encantos;

porque toda a vantagem, mesma ligeira, basta para assegurar a vitória.

O estudo da geologia mostra claramente que todos os países sofreram grandes alterações físicas; podemos, pois, supor que os seres organizados deviam, no estado livre, variar da mesma maneira que no estado doméstico. Ora, se houve na natureza variabilidade, por menor que fosse, seria inerível que a selecção natural não desempenhasse também o seu papel. Tem-se sustentado muitas vezes, mas é impossível provar esta asserção, que, no estado livre, a soma das variações é rigorosamente limitada. Ainda que actuando sòmente sobre os caracteres exteriores, e muitas vezes caprichosamente, o homem pode, contudo, obter em pouco tempo grandes resultados nas suas produções domésticas, acumulando sempre diferenças individuais; ora, cada um admite que as espécies apresentam diferenças desta natureza. Todos os naturalistas reconhecem que além destas diferenças, existem variedades que se consideram como muito distintas para ser o objecto de uma menção especial nas obras sistemáticas. Jamais se pode estabelecer distinção bem nítida entre as diferenças individuais e as variedades pouco acentuadas, ou entre as variedades pronunciadas, as subespécies e as espécies. Nos continentes isolados, bem como nas diversas partes do mesmo continente separadas por quaisquer barreiras, nas ilhas afastadas, quantas formas se encontram que são classificadas por sábios naturalistas, quer como variedades, quer como raças geográficas ou subespécies, e enfim, por outros como espécies estreitamente ligadas, mas distintas?

Ora pois, se as plantas e os animais variam, tão lentamente e tão pouco, porque poremos nós em dúvida que as variações ou as diferenças individuais, que são de qualquer forma proveitosas, não possam ser conservadas e acumuladas pela selecção natural, ou persistência do mais apto? Se o homem pode, com paciência, separar as variações que lhe são úteis, porque razão, nas condições complexas e alteradoras da existência, não hão-de surgir variações vantajosas para as produções vivas da natureza, susceptíveis de ser conservadas por selecção? Que limite poderia fixar-se a esta causa que actua contìnuamente durante séculos, e vigiando rigorosamente e sem descanso a constituição, a conformação e os hábitos de cada ser vivo, para favorecer o que é bom e rejeitar o que é mau? Creio que o poder da selecção é ilimitado quando se trata de adaptar lentamente e admiràvelmente cada forma às relações mais complexas da existência. Sem ir mais longe, a teoria da selecção natural parece-me provável no mais elevado grau. Recapitulei o melhor que pude as

dificuldades e objecções que lhe têm sido postas; passemos agora aos factos especiais e aos argumentos que militam em seu favor.

Na hipótese de as espécies serem apenas variedades bem acentuadas e permanentes, e cada uma delas ter existido com a forma de variedade, é fácil compreender porque se não pode tirar qualquer linha de demarcação entre a espécie que se atribui, ordinàriamente, a actos especiais de criação, e a variedade que se reconhece ter sido produzida em virtude de leis secundárias. É fácil compreender ainda porque, numa região onde existe uma grande cópia de espécies de um género e estas são actualmente prósperas, as mesmas espécies apresentem numerosas variedades; com efeito, é aí onde a formação das espécies foi abundante, que devemos, em geral, esperar vê-las ainda em actividade; ora, tal deve ser o caso se as variedades são nascentes. Demais, as espécies dos grandes géneros, que fornecem o maior número destas espécies nascentes ou destas variedades, conservam num certo grau o carácter de variedades, porque diferem menos umas das outras do que diferem as espécies dos géneros mais pequenos. As espécies estreitamente ligadas dos grandes géneros parecem também ter uma distribuição restrita, e, pelas suas afinidades, reúnem-se em pequenos grupos em torno de outras espécies; debaixo destas duas relações, assemelham-se às variedades. Estas relações, muito estranhas na hipótese da criação independente de cada espécie, tornam-se compreensíveis se se admitir que todas as espécies existiram no estado de variedades.

Como cada espécie tende, pela sequência da progressão geométrica da sua reprodução, a aumentar em número de uma maneira desmedida, e os descendentes modificados de cada espécie tendem a multiplicar-se tanto mais quanto mais diversos hábitos e conformações apresentarem, de modo a poderem apoderar-se do maior número de lugares diferentes na economia da natureza, a selecção natural deve tender constantemente a conservar os descendentes mais divergentes de uma espécie qualquer. Resulta que, no decurso continuado das modificações, as ligeiras diferenças que caracterizam as variedades da mesma espécie tendem a crescer até chegar às diferenças mais importantes que caracterizam as espécies do mesmo género. As variedades novas e aperfeiçoadas devem substituir e exterminar, inevitàvelmente, as variedades mais antigas, intermédias e menos perfeitas, e as espécies tendem a tornar-se assim mais distintas e melhor defi-

nidas. As espécies dominantes, que fazem parte dos grupos principais de cada classe, tendem a dar origem a formas novas e dominantes, e cada grupo principal tende sempre também a crescer cada vez mais, e ao mesmo tempo, a apresentar caracteres sempre mais divergentes. Mas, como nem todos os grupos podem assim procurar aumentar em número, porque a Terra não poderia contê-los, os mais dominantes avançam sobre os que o são menos. Esta tendência que têm os grupos já consideráveis para aumentar sempre e divergir pelos seus caracteres, junta à consequência quase inevitável de extinções frequentes, explica o arranjo de todas as formas vivas em grupos subordinados a outros grupos, e todos compreendidos num pequeno número de grandes classes, arranjo que prevaleceu em todos os tempos. Este grande facto do agrupamento de todos os seres organizados, pelo que se chamou o *sistema natural*, é absolutamente inexplicável na hipótese das criações.

Como a selecção natural actua sòmente acumulando variações ligeiras, sucessivas e favoráveis, não pode produzir modificações consideráveis ou súbitas; só pode agir a passos lentos e curtos. Esta teoria torna fácil de compreender o axioma: *Natura non facit saltum*, que cada nova conquista da ciência mostra logo todos os dias ser verdadeiro. Vemos ainda como, em toda a natureza, o mesmo fim geral é atingido por uma variedade quase infinita de meios; porque toda a particularidade, uma vez adquirida, é por muito tempo hereditária, e conformações diversificadas por muitos modos diferentes têm que adaptar-se ao mesmo fim geral. Vemos, numa palavra, porque a natureza é pródiga em variedades, sendo muito avara em inovações. Ora, porque razão existiria esta lei se cada espécie fosse independentemente criada? É o que ninguém saberia explicar.

Um grande número de outros factos parecem explicar por esta teoria. Não é estranho que uma ave tendo a forma do picanço se nutra de insectos terrestres; que um pato, habitando as terras elevadas e não nadando, ou pelo menos raramente, tenha os pés palmados; que uma ave semelhante ao melro mergulhe e se nutra de insectos subaquáticos; que uma procelária tenha hábitos e conformação convenientes para a vida de um pinguim, e bem assim um conjunto de outros casos? Mas na hipótese de cada espécie se esforçar constantemente em crescer em número, enquanto que a selecção natural está sempre pronta a actuar para adaptar os seus descendentes, lentamente variáveis, a todo o lugar que, na natureza, está desocupado ou imperfeitamente preenchido, este factos cessam de ser extraordinários e eram mesmo de prever.

Podemos compreender, até certo ponto, que haja tanta beleza em toda a natureza; porque pode, em grande parte, atribuir-se esta beleza à intervenção da selecção. Esta beleza não concorda sempre com as nossas ideias sobre o belo; basta, para nos convencermos, considerar certas serpentes venenosas, certos peixes e certos morcegos horrendos, ignóbeis caricaturas da face humana. A selecção sexual deu brilhantes cores, formas elegantes e outros ornamentos aos machos e por vezes também às fêmeas de muitas aves, de borboletas e de diversos animais. Tornou muitas vezes nas aves a voz do macho harmoniosa para a fêmea, e agradável mesmo para nós. As flores e os frutos, tornados vistosos, o ferindo pelas suas cores vivas num fundo verde de folhagem, atraem, umas os insectos, que se lhes avizinham, contribuindo para a sua fecundação, e outras as aves, que, devorando os frutos, concorrem para disseminar as sementes. Como se faz que certas cores, certos tons e certas formas agradem ao homem tanto como aos animais inferiores, isto é, como se faz que os seres vivos tenham adquirido o sentido da beleza na sua forma mais simples? É o que não saberíamos dizer como não saberíamos explicar o que primitivamente pôde dar encanto a certos olores e acertos sabores.

Como a selecção natural actua em meio da concorrência, não se adapta nem aperfeiçoa os animais de cada país senão relativamente aos outros habitantes; não devemos, pois, de forma alguma admirar-nos de que as espécies de uma região qualquer, espécies que se supõe, pela teoria ordinária, terem sido especialmente criadas e adaptadas para esta localidade, sejam vencidas e substituídas por produtos vindos de outros países. Não devemos admirar-nos, igualmente, de que todas as combinações da natureza não sejam, no nosso ponto de vista, absolutamente perfeitas, o olho humano, por exemplo, e mesmo que algumas sejam contrárias às nossas ideias de apropriação. Não devemos admirar-nos de que o aguilhão da abelha cause muitas vezes a morte do indivíduo que o emprega; de que os machos, neste insecto, sejam produzidos também em grande número para desempenhar um só acto, e sejam em seguida trucidados pelas suas irmãs estéreis; do enorme desperdício do pólen dos nossos pinheiros; do ódio instintivo que a abelha-mestra tem pelas filhas fecundas; de que o icnêumon se estabeleça no corpo vivo de uma lagarta e se nutra a expensas suas, e de tantos outros casos análogos. O que há realmente de admirável na teoria da selecção natural, é que se não tenham observado ainda mais casos de deficiência da perfeição absoluta.

As leis complexas e pouco conhecidas que regulam a produ-

ção das variedades são, tanto quanto nós podemos avaliar, as mesmas que regem a produção das espécies distintas. Nos dois casos, as condições físicas parecem ter determinado, num grau de que não podemos fixar a importância, efeitos definidos e directos. Assim, quando variedades chegam a uma nova estância, revestem ocasionalmente alguns dos caracteres próprios às espécies que a ocupam. O uso e falta de uso parecem, tanto nas variedades como nas espécies, ter produzido efeitos importantes. É impossível não se ser levado a esta conclusão quando se considera, por exemplo, o pato de asas curtas (micróptero), cujas asas, incapazes de servir para o voo, estão quase no mesmo estado que as do pato doméstico; ou quando se vê o tucutuco escavador (cténomys), que é ocasionalmente cego, e certas toupeiras que o são ordinàriamente e cujos olhos são cobertos de uma película; enfim, quando se pensa nos animais cegos que habitam as cavernas escuras da América e da Europa. A variação correlativa, isto é, a lei em virtude da qual a modificação de uma parte do corpo arrasta a de diversas outras partes, parece também ter desempenhado um papel importante nas variedades e nas espécies; numas e noutras também os caracteres desde há muito perdidos estão sujeitos a reaparecer. Como explicar, pela teoria das criações, a aparição ocasional das riscas sobre as espáduas e nas pernas das diversas espécies do género cavalo e seus híbridos? Quão simplesmente, ao contrário, este facto se explica, se se admitir que todas estas espécies derivam de um antecessor zebrado, da mesma forma que as diferentes raças do pombo doméstico derivam do torcaz, com plumagem azul e listrada!

Se se aceita a hipótese ordinária da criação independente de cada espécie, porque razão é que os caracteres específicos, isto é, os que fazem diferir umas das outras as espécies do mesmo género, seriam mais variáveis que os caracteres genéricos que são comuns a todas as espécies? Porque razão é que, por exemplo, a cor de uma flor estaria mais sujeita a variar numa espécie de um género, do qual as outras espécies, que se supõem ter sido criadas de modo independente, têm flores de diferentes cores, do que se todas as espécies do género tivessem flores da mesma cor? Este facto explica-se fàcilmente, se admitirmos que as espécies são apenas variedades bem acentuadas, cujos caracteres são tornados permanentes num alto grau. Com efeito, tendo já variado por certos caracteres desde a época em que divergiam da origem comum, o que produziu a sua distinção específica, esses mesmos caracteres estarão ainda mais sujeitos a variar do que os caracteres genéricos, que, desde mui longa data, con-

tinuaram a transmitir-se sem modificações. É impossível explicar, pela teoria da criação, porque um ponto de organização, desenvolvido de uma maneira inusitada numa espécie qualquer de um género e, por consequência, de grande importância para esta espécie, como podemos naturalmente pensá-lo, é eminentemente susceptível de variações. Pela minha teoria, pelo contrário, este ponto é a sede, desde a época em que as diversas espécies se separam da fonte comum, de uma quantidade desabitual de variações e modificações, e deve, por conseguinte, continuar a ser geralmente variável. Mas uma parte pode desenvolver-se de uma maneira excepcional, como a asa de um morcego, sem ser mais variável que outra conformação, se é comum a um grande número de formas subordinadas, isto é, se se transmite hereditàriamente durante um longo período; porque, em tal caso, torna-se constante devido a uma acção prolongada da selecção natural.

Quanto aos instintos, por mais maravilhosos que muitos sejam, a teoria da selecção natural das modificações sucessivas, leves, mas vantajosas, explica-os tão fàcilmente como explica a conformação corporal. Podemos assim compreender a razão da natureza proceder por gradações para prover dos seus diferentes instintos os animais diversos de uma mesma classe. Ensaiei demonstrar quanta luz o princípio do aperfeiçoamento gradual lança sobre os fenómenos tão interessantes que nos apresentam as faculdades arquitecturais da abelha. Posto que, sem dúvida, o hábito desempenha um papel na modificação dos instintos, não é todavia indispensável, como o provam os insectos neutros, que não deixam descendentes para herdar efeitos de hábitos longamente continuados. Na hipótese de todas as espécies de um mesmo género derivarem de um mesmo pai, de que herdaram um grande número de pontos comuns, compreendemos que as espécies ligadas, colocadas em condições de existência muito diferentes, tenham, contudo, quase os mesmos instintos; compreendemos, por exemplo, porque os melros da América meridional temperada e tropical forram o ninho com lama, como o fazem as nossas espécies inglesas. Não mais nos devemos admirar, segundo a teoria da lenta aquisição dos instintos pela selecção natural, que alguns sejam imperfeitos e sujeitos a erro, e que outros sejam uma causa de sofrimentos para outros animais.

Se as espécies não são variedades bem determinadas e permanentes, podemos imediatamente compreender porque a sua posteridade híbrida obedece às mesmas leis complexas que os descendentes de cruzamentos entre variedades reconhecidas relativamente à semelhança com seus pais, à sua absorção mútua

em seguida a cruzamentos sucessivos, e sobre outros pontos. Esta semelhança seria bizarra se as espécies fossem o produto de uma criação independente e as variedades fossem produzidas pela acção de causas secundárias.

Se se admite que os documentos geológicos são muito imperfeitos, todos os factos que daí dimanam vêm em apoio da teoria da descendência com modificações. As espécies novas têm aparecido em cena lentamente e com intervalos sucessivos; a soma das alterações operadas em períodos iguais é muito diferente nos diversos grupos. A extinção das espécies e de grupos completos de espécies, que tem gozado um papel tão considerável na história do mundo orgânico, é a consequência inevitável da selecção natural; porque as formas antigas devem ser suplantadas pelas formas novas e aperfeiçoadas. Quando a cadeia regular das gerações é interrompida, nem as espécies nem os grupos de espécies perdidas reaparecem jamais. A difusão gradual das formas dominantes e as lentas modificações dos seus descendentes fazem que depois de longos intervalos de tempo as formas vivas pareçam ter simultâneamente chegado a toda a Terra. O facto de os restos fósseis de cada formação apresentarem, em certa escala, caracteres intermediários, comparativamente aos fósseis mergulhados nas formações inferiores e superiores, explica-se simplesmente pela situação intermédia que ocupam na cadeia genealógica. Este grande facto, de todos os seres extintos poderem ser agrupados nas mesmas classes que os seres vivos, é a consequência natural de que uns e outros dimanam de pais comuns. Como as espécies têm geralmente divergido em caracteres no longo curso da sua descendência e das suas modificações, podemos compreender a razão de as formas mais antigas, isto é, os antecessores de cada grupo, ocuparem muitas vezes uma posição intermédia, em certo grau, entre os grupos actuais. Consideram-se as formas novas como sendo, em conjunto, geralmente mais elevadas na escala da organização do que as formas antigas; devem-no ser, além disso, porque são as formas mais recentes e mais aperfeiçoadas que, na luta pela existência, têm devido sobrepujar as formas mais antigas e menos perfeitas; os seus órgãos devem ter-se também especializado muito para desempenhar as suas diversas funções. Este facto é por completo compatível com o da persistência de seres numerosos, conservando ainda uma conformação elementar e pouco perfeita, adaptada às condições de existência simples; é também compatível com o facto de a organização de algumas formas haver retrogradado, porque estas formas se têm sucessivamente adaptado, em cada fase da sua descendência,

às condições modificadas de ordem inferior. Enfim, a lei notável da longa persistência de formas ligadas no mesmo continente — marsupiais na Austrália, desdentados na América meridional, e outros casos análogos — compreende-se fàcilmente, porque, numa mesma região, as formas existentes devem ser estreitamente ligadas às formas extintas por um laço genealógico.

No que é concernente à distribuição geográfica, se admitirmos que no decurso imenso de remotos tempos, houve grandes emigrações nas diversas partes do globo, devidas a numerosas alterações climatéricas e geológicas, bem como a meios numerosos, ocasionais e pela maior parte desconhecidos de dispersão, a pluralidade e dos factos importantes da distribuição geográfica torna-se inteligível pela teoria da descendência com modificações. Podemos compreender o paralelismo tão frisante que existe entre a distribuição dos seres organizados na espécie, e a sua sucessão geológica no tempo; porque, nos dois casos, os seres ligaram-se uns aos outros pelo laço da geração ordinária, e os meios de modificação foram os mesmos. Compreendemos toda a significação deste facto notável, o que impressionou todos os viajantes, isto é, que, no mesmo continente, nas condições mais diversas, apesar do calor ou do frio, nas montanhas ou nas planícies, nos desertos ou nos pântanos, a maior parte dos habitantes de cada grande classe têm entre si relações evidentes de parentesco; descendem, com efeito, dos mesmos primeiros colonos, seus antepassados comuns. Em virtude deste mesmo princípio de emigração anterior, combinado na maior parte dos casos com o da modificação, e graças à influência do período glaciário, pode explicar-se a causa de se encontrarem nas montanhas mais afastadas umas das outras e em zonas temperadas de um e de outro hemisfério, algumas plantas idênticas e muitas outras estreitamente aliadas; compreendemos da mesma forma a aliança estreita de alguns habitantes dos mares temperados dos dois hemisférios, que são, contudo, separados por todo o oceano tropical. Posto que duas regiões apresentem condições físicas tão semelhantes quanto uma mesma espécie possa desejá-las, não devemos admirar-nos de os seus habitantes serem totalmente diferentes, pois foram separados completamente uns dos outros desde longo tempo; a relação do organismo é, com efeito, a mais importante de todas as relações, e como as duas regiões devem ter recebido colonos vindos de fora, ou provenientes de uma e de outra, em diferentes épocas e em proporções diferentes, a marcha das modificações nas duas regiões deve inevitàvelmente ser diferente.

Na hipótese de emigrações seguidas de modificações subse-

quentes, torna-se fácil compreender a causa de as ilhas oceânicas serem apenas povoadas por um número restrito de espécies, e porque a maior partes destas espécies são especiais ou endémicas; porque não se encontram nestas ilhas espécies pertencendo aos grupos de animais que não podem atravessar largos braços de mar, tais como as rãs e os mamíferos terrestres; porque, por outra parte, se encontram nas ilhas muito afastadas de todo o continente espécies particulares e novas de morcegos, animais que podem atravessar o Oceano. Factos tais como a existência de todas as espécies de morcegos nas ilhas oceânicas, com exclusão de todos os outros animais terrestres, são absolutamente inexplicáveis pela teoria das criações independentes.

A existência de espécies aliadas ou representativas em duas regiões quaisquer implica, segundo a teoria da descendência com modificações, que as mesmas formas parentes habitaram outrora as duas regiões; encontramos, com efeito, quase invariàvelmente, que, quando duas regiões separadas são o habitat de muitas espécies estreitamente ligadas, algumas espécies idênticas são ainda comuns às duas. Por toda a parte onde se encontram muitas espécies estreitamente unidas, mas distintas, encontram-se também formas duvidosas e variedades pertencendo aos mesmos grupos. Em regra geral, os habitantes de cada região têm laços estreitos de parentesco com os que ocupam a região que parece ter sido a fonte mais aproximada daquela de onde os colonos podiam ter partido. Encontramos a prova nas relações frisantes que se notam entre quase todos os animais e quase todas as plantas do arquipélago de Galápagos, de João Fernandes e outras ilhas americanas e as formas que povoam o continente americano vizinho. As mesmas relações existem entre os habitantes do arquipélago de Cabo Verde e das ilhas vizinhas e os do continente africano; ora, é necessário reconhecer que, segundo a teoria da criação, estas relações ficam inexplicáveis.

Vimos que a teoria da selecção natural com modificações, arrastando as extinções e a divergência dos caracteres, explica a razão de todos os seres organizados passados e presentes poderem dispor-se, num pequeno número de grandes classes, em grupos subordinados a outros grupos, nos quais os grupos extintos se intercalam muitas vezes entre os grupos recentes. Estes mesmos princípios mostram também a causa de as afinidades mútuas das formas serem, em cada classe, tão complexas e tão indirectas; porque certos caracteres são mais úteis que outros para a classificação; porque os caracteres de adaptação não têm quase importância alguma para tal fim, posto que indispensáveis ao indivíduo; porque os caracteres derivados de partes rudimen-

tares, sem utilidade para o organismo, podem muitas vezes ter grande valor no ponto de vista da classificação; porque, enfim, os caracteres embriológicos são os que, a este respeito, têm frequentemente mais valor. As verdadeiras afinidades dos seres organizados, ao contrário das suas semelhanças de adaptação, são o resultado hereditário da comunhão de descendência. O sistema natural é um arranjo genealógico, onde os graus de diferença são designados pelos termos *variedades*, *espécies*, *géneros*, *famílias*, etc., de que nos é necessário descobrir as linhas com o auxílio dos caracteres permanentes, quaisquer que possam ser, e por mais insignificante que seja a sua importância vital.

A disposição semelhante dos ossos na mão humana, na asa do morcego, na barbatana do golfinho e na perna do cavalo; o mesmo número de vértebras no pescoço da girafa e no do elefante; todos estes factos e um número infinito de outros semelhantes explicam-se fàcilmente pela teoria da descendência com modificações sucessivas, lentas e ligeiras. A semelhança de tipo entre a asa e a perna do morcego, ainda que destinadas a usos tão diversos; entre as maxilas e as patas do escaravelho; entre as pétalas, os estames e pistilos de uma flor, explica-se igualmente em grande escala pela teoria da modificação gradual das partes e dos órgãos que, num antepassado afastado de cada uma dessas classes, eram primitivamente semelhantes. Vemos claramente, segundo o princípio de que as variações sucessivas não sobrevêm sempre numa idade precoce e apenas são hereditárias na idade correspondente, porque os embriões de mamíferos, de aves, de répteis e de peixes, são tão semelhantes entre si e tão diferentes no estado adulto. Podemos cessar de nos maravilhar de que os embriões de um mamífero de respiração aérea, ou de uma ave, tenham fendas branquiais e artérias em rede, como no peixe, que deve, por meio de guelras bem desenvolvidas, respirar o ar dissolvido na água.

A falta de uso, ajudada algumas vezes pela selecção natural, deve muitas vezes contribuir para reduzir órgãos tornados inúteis em seguida a alterações nas condições de existência ou nos hábitos; depois disto, é fácil compreender a significação dos órgãos rudimentares. Mas a falta de uso e a selecção actuam ordinàriamente sobre o indivíduo apenas quando é adulto e chamado a tomar uma parte directa e completa na luta pela existência, e têm, pelo contrário, sòmente pequena acção sobre um órgão nos primeiros tempos da vida; por conseguinte, um órgão inútil aparecerá sòmente pouco reduzido e a custo rudimentar durante a primeira idade. A vaca tem, por exemplo, herdado de um antepassado primitivo tendo dentes bem desenvolvidos,

dentes que não perfuram jamais a gengiva da maxila superior. Ora, podemos admitir que os dentes desapareceram no animal adulto devido à falta de uso, tendo a selecção natural adaptado admiràvelmente a língua a abóbada do palatino e os lábios a pastar sem a ajuda dos dentes, enquanto que, na vitela, os dentes não têm sido afectados, e, em virtude do princípio de hereditariedade em idade correspondente, se têm transmitido desde uma remota época até nossos dias. No ponto de vista da criação independente de cada ser organizado e de cada órgão especial, como explicar a existência de todos estes órgãos tendo o cunho mais evidente da mais completa inutilidade, tais como os dentes na vaca no estado embrionário, ou as asas com dobras que cobrem, num grande número de coleópteros, os élitros soldados? Pode dizer-se que a natureza se esforça por nos revelar, por meio dos órgãos rudimentares, bem como pelas conformações embrionárias e homólogas, o seu plano de modificações, que nos recusamos obstinadamente a compreender.

Acabo de recapitular os factos e as considerações que profundamente me convenceram de que, durante uma longa série de gerações, as espécies se modificaram.

Estas modificações efectuaram-se principalmente pela selecção natural de numerosas variações ligeiras e vantajosas; em seguida, os efeitos hereditários do uso e não uso das partes prestaram um poderoso concurso a esta selecção; enfim, a acção directa das condições do meio e as variações que, em nossa ignorância, nos parecem surgir espontâneamente, têm gozado também um papel, menos importante, é verdade, pela sua influência sobre as conformações de adaptação no passado e no presente. Parece que não tenho, nas precedentes edições desta obra, concedido um papel assaz importante à frequência e ao valor destas últimas formas de variação, não lhes atribuindo modificações permanentes de conformação, independentemente da acção da selecção natural. Mas, desde que as minhas conclusões têm sido, recentemente, fortemente desnaturadas, e desde que se tem afirmado que atribuo as modificações das espécies exclusivamente à selecção natural, permitir-se-me-a, sem dúvida, fazer notar que, na primeira edição desta obra, assim como nas edições subsequentes, sempre reproduzi numa posição bem evidente, isto é, no fim da introdução, a frase seguinte: «Estou convencido que a selecção natural tem sido o agente principal das modificações, mas jamais o foi exclusivamente só». Isto foi em vão, tão grande é o poder de uma cons-

tante e falsa demonstração; todavia, a história da ciência prova felizmente que não dura muito tempo.

Não é possível supor que uma teoria falsa pudesse explicar, de maneira tão satisfatória, como o faz a teoria da selecção natural, as diversas grandes séries de factos de que nos temos ocupado. Tem-se recentemente objectado que está nisto um falso método de raciocínio; mas é o que se emprega para apreciar os acontecimentos ordinários da vida, e os maiores sábios não têm desdenhado em o seguir. É assim que se chega à teoria ondulatória da luz; e a crença da rotação da Terra no seu eixo só recentemente encontrou o apoio de provas directas. Não é uma objecção valiosa dizer que, ao presente, a ciência não lança luz alguma sobre o problema bem mais elevado da essência ou da origem da vida. Quem pode explicar o que é a essência da atracção ou da gravidade! Ninguém hoje, contudo, se recusa a admitir todas as consequências que ressaltam de um elemento desconhecido, a atracção, posto que Leibnitz tivesse outrora censurado Newton de ter introduzido na ciência «propriedades ocultas e milagres».

Não vejo razão alguma para que as opiniões desenvolvidas neste volume firam o sentimento religioso de quem quer que seja. Basta, além disso, para mostrar quanto estas espécies de impressões são passageiras, lembrar que a maior descoberta que o homem tem feito, a lei da atracção universal, foi também atacada por Leibnitz, «como subversiva da religião natural, e, nestas condições, da religião revelada». Um eclesiástico célebre escrevia-me um dia, «que tinha acabado por compreender que acreditar na criação de algumas formas capazes de se desenvolver por si mesmas noutras formas necessárias, é ter uma concepção bem mais elevada de Deus, do que acreditar que houvesse necessidade de novos actos de criação para preencher as lacunas causadas pela acção das leis estabelecidas».

Pode perguntar-se a razão pela qual, até muito recentemente, os naturalistas e os geólogos mais eminentes têm sempre repelido a ideia da mutabilidade das espécies. Não se pode afirmar que os seres organizados no estado de natureza não estão sujeitos a qualquer variação; não se pode provar que a soma das variações realizadas no decorrer do tempo seja uma quantidade limitada; não se tem podido e não se pode estabelecer distinção bem nítida entre as espécies e as variedades bem isoladas. Não se pode afirmar que as espécies entrecruzadas sejam invariàvelmente estéreis, e as variedades invariàvelmente fecundas; nem que a esterilidade seja uma qualidade especial e um sinal da criação. A crença na imutabilidade das espécies era quase ine-

vitável, tanto que se não atribuía à história do globo senão uma duração muito curta, e agora, que temos adquirido algumas noções do lapso de tempo decorrido, admitimos prontamente, e sem provas, que os documentos geológicos são bastante completos para nos fornecer a demonstração evidente da mutação das espécies, se essa mutação se realizou realmente.

Mas a causa principal da nossa repugnância natural em admitir que uma espécie deu origem a outra espécie distinta é o estarmos sempre pouco dispostos a admitir uma grande alteração sem vermos os graus intermédios. A dificuldade é a mesma que a que tantos geológicos experimentaram quando Lyell demonstrou que as longas linhas de declive interiores, assim como a excavação dos grandes vales, são o resultado de influências que vemos ainda agir em torno de nós. O espírito não pode conceber toda a significação deste termo: *um milhão de anos*, nem saberia, demais, adicionar nem perceber os efeitos completos de muitas variações ligeiras, acumuladas durante um número quase infinito de gerações.

Posto que esteja profundamente convencido da verdade das opiniões que em breves palavras tenho exposto no presente volume, não espero convencer certos naturalistas, muito experimentados sem dúvida, mas que, desde longo tempo, estão habituados a ver um conjunto de factos num ponto de vista directamente oposto ao meu. É muito fácil ocultar a nossa ignorância em expressões tais como *plano de criação, unidade de tipo*, etc.; e pensar que nos explicamos quando apenas repetimos um mesmo facto. Aquele que tiver qualquer disposição natural a ligar mais importância a algumas dificuldades não resolvidas do que à explicação de um certo número de factos, rejeitará certamente a minha teoria. Alguns naturalistas dotados de uma inteligência aberta e já disposta a pôr em dúvida a imutabilidade das espécies podem ser influenciados pelo conteúdo deste volume, mas tenho mais confiança no futuro, nos novos naturalistas, que poderão estudar imparcialmente os dois lados da questão. Todo o que for levado a admitir a imutabilidade das espécies prestará verdadeiros serviços exprimindo conscienciosamente a sua convicção, porque sòmente assim se poderá desembaraçar a questão de todos os preconceitos que a cercam.

Alguns naturalistas eminentes exprimiram, recentemente, a opinião de que há, em certos géneros, uma multidão de espécies, consideradas como tais, que não são, contudo, verdadeiras espécies; enquanto que há outras que são reais, isto é, que foram criadas de uma maneira independente. É esta, me parece, uma singular conclusão. Depois de terem reconhecido um conjunto de

formas, que consideraram, muito recentemente ainda, como criações especiais, que são ainda consideradas como tais pela grande maioria dos naturalistas, e que, consequentemente, têm todos os caracteres exteriores de verdadeiras espécies, admitem que estas formas são o produto de uma série de variações e recusam estender esta maneira de ver a outras formas um pouco diferentes. Não pretendem, contudo, poder definir, ou mesmo conjecturar, quais são as formas que foram criadas e quais as que são produtos de leis secundárias. Admitem a variabilidade como *vera causa* num caso, e rejeitam-na arbitràriamente noutro, sem estabelecer qualquer distinção fixa entre os dois. O dia virá em que se poderão assinalar estes factos como um curioso exemplo da cegueira resultante de uma opinião preconcebida. Estes sábios não parecem admirar-se mais de um acto miraculoso da criação do que de uma origem ordinária. Mas crêem eles realmente que em inumeráveis épocas da história da Terra certos átomos elementares receberam ordem de se agruparem em tecidos vivos? Admitem eles que em cada suposto acto de criação se tenha produzido um ou muitos indivíduos? As espécies infinitamente numerosas de plantas e animais terão sido criadas no estado de sementes, de óvulos ou de perfeito desenvolvimento? E, no caso dos mamíferos, terão essas espécies, depois da criação, trazido os indícios mentirosos da nutrição intra-uterina? A estas questões, os partidários da criação de algumas formas vivas ou de uma só forma não saberiam, sem dúvida, que responder. Diversos sábios têm sustentado que é tão fácil acreditar na criação de centos de milhões de seres como na criação de um só; mas em virtude do axioma filosófico de *a menor acção*, formulado por Maupertuis, o espírito é levado mais voluntàriamente a admitir o menor número, e não podemos certamente crer que uma quantidade inúmera de formas da mesma classe tenham sido criadas com os sinais evidentes, mas enganosos, da sua descendência de um mesmo antepassado.

Como recordação de um estado de coisas anterior, tenho empregado, nos parágrafos precedentes, muitas expressões que implicam nos naturalistas a crença na criação de cada espécie. Tenho sido muito censurado de me haver exprimido assim; mas era isto, sem dúvida alguma, a opinião geral quando da aparição da primeira edição da obra actual. Discuti outrora com muitos naturalistas sobre a evolução, sem encontrar jamais o menor testemunho simpático. É provável, portanto, que alguns acreditassem na evolução, mas ficassem silenciosos, ou se exprimissem de uma maneira de tal modo ambígua, que não fosse fácil compreender a sua opinião. Hoje, tudo mudou e quase

todos os naturalistas admitem o grande princípio da evolução. Há, contudo, quem acredite ainda que as espécies têm sùbitamente produzido, por meios ainda inexplicáveis, formas novas totalmente diferentes; mas, como procurei aqui demonstrar, há provas poderosas que se opõem a toda a admissão destas modificações bruscas e consideráveis. No ponto de vista científico, e mesmo conduzindo a estudos ulteriores, há apenas pouca diferença entre a crença de novas formas terem sido produzidas sùbitamente de uma maneira inexplicável pelas antigas formas muito diferentes, e a velha crença na criação das espécies por meio do barro.

Até onde, poderão perguntar-me, levais vós a vossa doutrina da modificação das espécies? Eis uma pergunta à qual é difícil responder, porque, quanto mais distintas são as formas que consideramos, mais os argumentos em favor da comunhão de descendência diminuem e perdem da sua força. Alguns argumentos, todavia, têm um peso considerável e alta importância. Todos os membros de classes inteiras estão ligados uns aos outros por uma cadeia de afinidades, e podem todos, segundo um mesmo princípio, ser classificados em grupos subordinados a outros grupos. Os restos fósseis tendem por vezes a preencher as imensas lacunas entre as ordens existentes.

Os órgãos no estado rudimentar testemunham claramente que existiram em estado desenvolvido num antepassado primitivo; facto que, em alguns casos, implica modificações consideráveis nos descendentes. Em classes inteiras, conformações muito variadas são construídas sobre o mesmo plano, e os embriões muito novos assemelham-se de perto. Não posso, pois, duvidar que a teoria da descendência com modificações não deva compreender todos os membros de uma mesma grande classe ou de um mesmo reino. Creio que todos os animais derivam de quatro ou cinco formas primitivas no máximo, e todas as plantas de um número igual ou mesmo menor.

A analogia conduzir-me-ia a dar um passo a mais, e seria levado a crer que todas as plantas e todos os animais derivam de um protótipo único; mas a analogia pode ser um guia enganador. Todavia, todas as formas da vida têm muitos caracteres comuns: a composição química, a estrutura celular, as leis do crescimento e a faculdade que têm de ser afectadas por certas influências nocivas. Esta susceptibilidade nota-se até nos factos mais insignificantes; assim, um mesmo veneno afecta muitas vezes da mesma maneira as plantas e os animais; o veneno segregado pela mosca da galha determina na roseira brava ou no carvalho excrescências monstruosas. A reprodução sexual

parece ser essencialmente semelhante em todos os seres organizados, excepto talvez em alguns dos mais ínfimos. Em todos, tanto quanto o sabemos actualmente, a vesícula germinativa é a mesma; de maneira que todos os seres organizados têm uma origem comum. Mas, se se consideram as duas divisões principais do mundo orgânico, isto é, o reino animal e o reino vegetal, notam-se certas formas inferiores, bastante intermediárias pelos seus caracteres, para que os naturalistas estejam em desacordo quanto ao reino a que devem ser ligados; e, assim como o fez notar o professor Asa Gray, «os esporos e outros corpos reprodutores das algas inferiores podem jactar-se de ter a princípio uma existência animal caracterizada, à qual sucede uma existência incontestàvelmente vegetal». Por conseguinte, pelo princípio da selecção natural com divergência de caracteres, não parece impossível que os animais e as plantas tenham podido desenvolver-se partindo dessas formas inferiores e intermediárias; ora, se admitirmos este ponto, devemos admitir também que todos os seres organizados que vivem ou que viveram na Terra podem derivar de uma só forma primordial. Mas, sendo esta dedução sobretudo fundada na analogia, é indiferente que seja aceite ou não. É sem dúvida possível, assim como o supõe M. G. H. Lewes, que nas primeiras origens da vida muitas formas diferentes tenham podido surgir; mas, se é assim, lícito nos é concluir que muito poucas sòmente deixaram descendentes modificados; porque, assim como o fiz notar recentemente a respeito dos membros de cada grande classe, quais os vertebrados, os articulados, etc., encontramos nas suas conformações embriológicas, homólogas e rudimentares a prova evidente de que os membros de cada reino derivam todos de um antepassado comum.

Quando as opiniões que deixo expostas nesta obra, opiniões que M. Wallace tem sustentado também no jornal da Sociedade Lineana, e quando opiniões análogas sobre a origem das espécies forem geralmente admitidas pelos naturalistas, podemos prever que se produzirá na história natural uma revolução importante. Os sistematistas poderão continuar os seus trabalhos como hoje; mas não serão mais constantemente assediados por dúvidas quanto ao valor específico de tal ou tal forma, circunstância que, eu falo por experiência, não constituirá um ligeiro alívio. As disputas eternas sobre a especificidade de cinquenta silvas britânicas cessarão. Os sistematistas não terão mais que decidir (o que, além disso, não será sempre fácil), se uma forma qualquer é assaz constante ou assaz distinta de outras formas para que se possa defini-la bem, e, neste caso, se essas diferenças são bastante importantes para merecer o nome de espécie. Este

último ponto merecerá bem mais alta consideração do que hoje merece, porque diferenças, por ligeiras que sejam, entre duas formas quaisquer que não ligam algum grau intermédio, são actualmente tidas pelos naturalistas como suficientes para justificar a sua distinção específica.

Seremos, mais tarde, obrigados a reconhecer que a única distinção a estabelecer entre as espécies e as variedades bem caracterizadas consiste sòmente em que se sabe ou se supõe que estas últimas estão actualmente ligadas entre si por gradações intermédias, enquanto que as espécies deviam tê-lo sido outrora. Por conseguinte, sem deixar de tomar em consideração a existência presente de graus intermédios entre duas formas quaisquer, seremos levados a pesar com mais cuidado a extensão real das diferenças que as separam, e atribuir-lhes um maior valor. É muito possível que formas, hoje reconhecidas como simples variedades, sejam mais tarde julgadas dignas de um nome específico; nesse caso, a linguagem científica e a linguagem ordinária encontram-se de acordo. Em breve, teremos de tratar a espécie da mesma maneira como os naturalistas tratam actualmente os géneros, isto é, como simples combinações artificais, inventadas para maior comodidade. Esta perspectiva não é talvez consoladora, mas desembaraçar-nos-emos, pelo menos, de pesquisas inúteis às quais dá lugar a explicação absoluta, ainda não encontrada e incontrável, do termo *espécie*.

Os outros ramos mais gerais da história natural adquirirão ainda mais interesse. Os termos: afinidade, parentesco, comunhão, tipo, paternidade, morfologia, caracteres de adaptação, órgãos rudimentares e atrofiados, etc., que empregam os naturalistas, cessarão de ser metáforas e tomarão um sentido absoluto. Quando não olharmos para um ser organizado como um selvagem olha para um navio, isto é, como qualquer coisa que a nossa inteligência não alcança; quando virmos em toda a produção um organismo de que a história é muito antiga; quando considerarmos cada conformação e cada instinto complicados como o resumo de um conjunto de combinações todas vantajosas ao seu possuidor, da mesma maneira que toda a grande invenção mecânica é a resultante do trabalho, da experiência, da razão, e mesmo erros de um grande número de obreiros; quando espreitarmos o ser organizado neste ponto de vista, quanto, e falo por experiência própria, não ganhará em interesse o estudo da história natural!

Um vasto campo de estudos e apenas trilhado será aberto sobre as causas e leis da variabilidade, sobre a correlação, sobre os efeitos do uso e não uso, sobre a acção directa das condições

exteriores, e assim seguidamente. O estudo dos produtos domésticos tomará imensa importância. A formação de uma nova variedade pelo homem será um objecto de estudos mais importante e mais interessante que a adição de uma espécie a mais à lista infinita de todas as já registadas. As nossas classificações voltarão, quanto possível for, a ser genealógicas; indicarão então o que se pode chamar o verdadeiro plano da criação. As regras da classificação hão-de simplificar-se, sem dúvida, quando nos propusermos um fim definido. Não possuímos nem genealogias nem brasões, e temos a descobrir e a traçar as numerosas linhas divergentes de descendência nas nossas genealogias naturais, com o auxílio dos caracteres de toda a natureza que se conservaram e transmitiram por uma longa hereditariedade. Os órgãos rudimentares testemunharão, de uma maneira infalível, quanto à natureza de conformações desde há muito perdidas. As espécies ou grupos de espécies ditas *aberrantes*, que se podem chamar *fósseis vivos*, ajudar-nos-ão a reconstruir a imagem das antigas formas da vida. A embriologia revelar-nos-á muitas vezes a conformação, obscurecida em certo grau, dos protótipos de cada uma das grandes classes.

Quando estivermos seguros de que todos os indivíduos da mesma espécie e todas as espécies estreitamente aliadas de um mesmo género são, nos limites de uma época relativamente recente, derivados de um antepassado comum, e têm emigrado de um berço único, quando conhecermos melhor também os diversos meios de emigração, poderemos então, com o auxílio dos ensinamentos que a geologia nos fornece actualmente e que continuará a fornecer-nos sobre as alterações sobrevindas outrora nos climas e no nível das terras, chegar a traçar admiràvelmente as emigrações anteriores do mundo inteiro. Já, agora, podemos obter algumas noções sobre a antiga geografia, comparando as diferenças dos habitantes do mar que ocupam os lados opostos de um continente e a natureza das diversas populações desse continente, relativamente aos meios aparentes de imigração.

A nobre ciência da geologia deixa a desejar devido à extrema pobreza dos seus arquivos. A crosta terrestre, com os seus resíduos escondidos, não deve ser considerada como um museu bem fornecido, mas como uma magra colecção feita ao acaso e com raros intervalos. Reconhecer-se-á que a acumulação de cada grande formação fossilífera devia ter dependido de um concurso excepcional de condições favoráveis, e que as lacunas que correspondem aos intervalos decorridos entre os depósitos dos andares sucessivos tiveram uma duração enorme. Mas nós poderemos avaliar a sua duração com alguma certeza comparando as

formas orgânicas que precederam estas lacunas e as que se lhes seguiram. É necessário ser muito prudente quando se trata de estabelecer uma correlação de estrita contemporaneidade segundo a única sucessão geral das formas da vida, entre duas formações que não encerram um grande número de espécies idênticas. Como a produção e a extinção das espécies são a consequência das causas sempre existentes e actuando lentamente, e não por actos miraculosos de criação; como a mais importante das causas das alterações orgânicas é quase independente de toda a modificação, mesmo súbita, nas condições físicas, porque esta causa não é mais que as relações mútuas de organismo para organismo, o aperfeiçoamento de um arrastando o aperfeiçoamento ou o extermínio de outros, resulta que a soma das modificações orgânicas apreciáveis nos fósseis de formações consecutivas pode provàvelmente servir de medida relativa, mas não absoluta, do lapso de tempo decorrido entre o depósito de cada uma delas. Todavia, como um certo número de espécies reunidas em massa poderiam perpetuar-se sem mudança durante longos períodos, enquanto que, durante o mesmo tempo, muitas destas espécies vindo a emigrar para novas regiões têm podido modificar-se pela concorrência com outras formas estranhas, não devemos ter confiança absoluta nas alterações orgânicas como medida do tempo decorrido.

Entrevejo num futuro afastado caminhos abertos a pesquisas muito mais importantes ainda. A psicologia será sòlidamente estabelecida sobre a base tão bem definida já por M. Herbert Spencer, isto é, sobre a aquisição necessàriamente gradual de todas as faculdades e de todas as aptidões mentais, o que lançará uma viva luz sobre a origem do homem e sua história.

Certos autores eminentes parecem plenamente satisfeitos com a hipótese de cada espécie ter sido criada de uma maneira independente. A meu ver, parece-me que o que nós sabemos das leis impostas à matéria pelo Criador concorda melhor com a hipótese de que a produção e a extinção dos habitantes passados e presentes do globo são o resultado de causas secundárias, tais como as que determinam o nascimento e a morte do indivíduo. Quando considero todos os seres, não como criações especiais, mas como os descendentes em linha recta de alguns seres que viveram muito tempo antes que as primeiras camadas do sistema cambriano tivessem sido depositadas, parecem-me enobrecidos. Julgando assim pelo passado, podemos concluir com exactidão que nenhuma das espécies actualmente vivas transmitirá a sua semelhança intacta a uma época futura muito afastada, e que só um pequeno número delas terá descendentes nas

idades por vir, porque o modo de agrupamento de todos os seres organizados nos prova que, em cada género, o maior número de espécies, e que todas as espécies em muitos géneros, não deixaram descendente algum, mas estão totalmente extintas. Podemos mesmo lançar ao futuro um volver de olhos profético e predizer que são as espécies mais comuns e as mais espalhadas, pertencendo aos grupos mais consideráveis de cada classe, que prevalecerão ulteriormente e que procriarão espécies novas e preponderantes. Como todas as formas actuais da vida descendem em linha recta das que viviam muito tempo antes da época cambriana, podemos estar certos de que a sucessão regular das gerações jamais foi interrompida e que nenhum cataclismo subverteu o mundo por completo. Podemos, pois, contar, com alguma confiança, sobre um futuro de incalculável comprimento. Ora, como a selecção natural actua apenas para o bem de cada indivíduo, todas as qualidades corporais e intelectuais devem tender a progredir para a perfeição.

É interessante contemplar uma ribeira luxuriante, atapetada com numerosas plantas pertencentes a numerosas espécies, abrigando aves que cantam nos ramos, insectos variados que volitam aqui e ali, vermes que rastejam na terra húmida, se se pensar que estas formas tão admiràvelmente construídas, tão diferentemente conformadas, e dependentes umas das outras de uma maneira tão complexa, têm sido todas produzidas por leis que actuam em volta de nós. Estas leis, tomadas no seu sentido mais lato, são: a lei do crescimento e reprodução; a lei da hereditariedade que implica quase a lei de reprodução; a lei de variabilidade, resultante da acção directa e indirecta das condições de existência, do uso e não uso; a lei da multiplicação das espécies em razão bastante elevada para trazer a luta pela existência, que tem como consequência a selecção natural, que determina a divergência de caracteres, a extinção de formas menos aperfeiçoadas. O resultado directo desta guerra da natureza que se traduz pela fome e pela morte, é, pois, o facto mais admirável que podemos conceber, a saber: a produção de animais superiores. Não há uma verdadeira grandeza nesta forma de considerar a vida, com os seus poderes diversos atribuídos primitivamente pelo Criador a um pequeno número de formas, ou mesmo a uma só? Ora, enquanto que o nosso planeta, obedecendo à lei fixa da gravitação, continua a girar na sua órbita, uma quantidade infinita de belas e admiráveis formas, saídas de um começo tão simples, não têm cessado de se desenvolver e desenvolvem-se ainda!

FIM

GLOSSÁRIO

DOS PRINCIPAIS TERMOS CIENTÍFICOS EMPREGADOS NESTA OBRA

(Redigido, a pedido de M. Ch. Darwin, por M. N. S. Dallas)

Aberração (em óptica):

— *esférica.* — O facto de, na refracção da luz por uma lente convexa, os raios que passam através das diferentes partes da lente, convergirem para os focos a distâncias levemente diferentes;

— *cromática.* — O facto de os raios corados se separarem pela acção prismática da lente e convergirem igualmente para os focos a distâncias diferentes.

Aberrante. — Forma ou grupo de animais ou plantas que se desviam por caracteres importantes dos seus aliados mais próximos, de modo a não se poderem compreender com facilidade no mesmo grupo.

Abortado. — Diz-se do órgão que muito cedo sofreu paragem no desenvolvimento.

Albinismo. — Estado de albino.

Albino. — É o animal em cuja pele e apêndices se não produziram as matérias corantes, habitualmente características da espécie.

Algas. — Classe de plantas compreendendo as plantas marinhas ordinárias e as plantas filamentosas de água doce.

Alternante (Geração). — Vide **Geração.**

Amonites. — Um grupo de conchas fósseis, espirais e com compartimentos, semelhando o género *Nautilus*, mas de que as separações interiores são onduladas em espiral combinadas com a parede exterior da concha.

Analogia. — Semelhança de estrutura proveniente de funções semelhantes. Ex.: As asas dos insectos e as asas das aves — são órgãos análogos.

Anelídeos. — Classe de vermes de que a superfície do corpo apresenta uma divisão mais ou menos distinta em anéis ou segmentos, geralmente providos de apêndices para a locomoção assim como de guelras. Esta classe compreende os vermes marinhos ordinários, as minhocas e as sanguessugas.

Animálculo. — Pequeno animal. Mais geralmente o que sòmente pode ser visto com auxílio do microscópio.

Anormal. — Contrário à regra geral.

Antenas. — Órgãos articulados na cabeça dos insectos, dos crustáceos e dos centípedos, mas que não pertencem ao aparelho bocal.

Antera. — A parte dilatada do estame onde se produz o pólen ou pó fecundante.

Aplacentários (Aplacentália, Aplacentata). — Mamíferos aplacentários. — Vide **Mamíferos.**

Apófises. — Eminências naturais onde geralmente se ligam os músculos, os ligamentos, etc.

Área. — A extensão de um país em que uma planta ou animal se propaga naturalmente;

— *com relação ao tempo.* — A distribuição de uma espécie ou de um grupo entre as camadas fossilíferas da crusta terrestre.

Arquétipo. — Forma ideal primitiva, segundo a qual todos os indivíduos de um grupo parecem ser organizados.

Articulados. — Grande divisão do reino animal, caracterizada geralmente pela divisão do corpo do animal em segmentos (anéis) de que um número maior ou menor é provido de patas compostas, tais como insectos, crustáceos e centípedos.

Assimétrico. — Que tem os dois lados dessemelhantes.

Atrofia. — Atraso no desenvolvimento, provindo na primeira idade.

Bacia *(Pelvis).* — Arco ósseo ao qual estão articulados os membros posteriores dos animais vertebrados.

Balanas *(Bernacles).* — Cirrípedes sésseis de testa composta de muitas peças que vivem em abundância nos rochedos à beira do mar.

Batráquios. — Classe de animais parentes dos répteis, mas que sofreram uma metamorfose particular e nos quais o animal novo é geralmente aquático e respira por guelras. (Ex.: rãs, sapos e salamandras).

Blocos erráticos. — Enormes blocos de pedra transportados, geralmente dentro de terra argilosa ou areia.

Braquiópodes. — Classe de vermídeos ou vermes aberrantes, providos de uma concha bivalve ligada a matérias submarinas por uma haste que passa por uma abertura de uma das válvulas. São providos de tentáculos, com os quais levam à boca a nutrição.

Branquial. — Referente ou pertencente às guelras.

Brânquias. — Vide **Guelras.**

Cambriano *(Sistema).* — Uma série de rochas paleozóicas entre o laurentiano e o siluriano, e que, muito recentemente, eram ainda consideradas como as mais antigas rochas fossilíferas.

Canídeos. — Família dos cães, compreendendo o cão, o lobo, a raposa, o chacal, etc.

Carapaça. — A concha que envolve geralmente a parte anterior do corpo nos crustáceos. Este termo é também aplicado às partes duras e às conchas dos cirrípedes.

Carbonífero. — Este termo é aplicado à grande formação que compreende, além de outras rochas, as de carvão. Esta formação pertence ao mais antigo sistema, ou sistema paleozóico.

Casulo. — Um invólucro em geral sedoso em que os insectos são frequentemente encerrados durante o segundo período, ou período de repouso da sua existência. A expressão — «período de casulo» — é empregada como equivalente a — «período de crisálida».

Caudal. — Referente ou pertencente à cauda.

Cefalópodes. — A classe mais elevada dos moluscos ou animais de corpo mole, caracterizada por ter a boca cercada de um número maior ou menor de braços carnudos ou tentáculos que, na maior parte das espécies vivas, são providos de ventosas. (Ex.: o povo, o náutilo).

Celosperma. — Termo aplicado aos frutos das umbelíferas, que têm a semente cavada na face interna.

Cetáceo. — Ordem de mamíferos compreendendo as baleias, golfinhos, etc., tendo a forma de peixes, a pele nua e de que sòmente os membros anteriores são desenvolvidos.

Ciclos. — Círculos ou linhas especiais nas quais as partes das plantas são dispostas no eixo de crescimento.

Cirripedes. — Ordem de crustáceos compreendendo os perceves, as anatifas, etc. Os novos semelham muitos outros crustáceos pela forma, mas, chegados à idade madura, são sempre ligados a outras substâncias, quer directamente, quer por meio de uma haste. São encerrados numa concha calcária composta de muitas partes, de que duas podem abrir-se para dar saída a um feixe de tentáculos torcidos e articulados que representam os membros.

Coccus. — Género de insectos compreendendo a *cochinilha*, no qual o macho é uma pequena mosca alada e a fêmea geralmente uma massa inapta a qualquer movimento, afectando a forma de uma semente.

Cogumelos *(Fungi).* — Classe de plantas criptogâmicas celulares.

Coleópteros. — Ordem de insectos, tendo órgãos bucais mastigadores e o primeiro par de asas (élitros) mais ou menos córneo formando uma bainha para o segundo par, e dividida geralmente em linha recta ao meio do dorso.

Coluna. — Órgão particular nas flores da família das orquídeas no qual os estames, estilete e estigma (ou órgãos reprodutores) são reunidos.

Compostas (Plantas compostas). — Plantas em que a inflorescência consiste em pequenas flores numerosas (flósculos) reunidas em um toro espesso, de que a base é encerrada num invólucro comum. (Ex.: margarida, taráxaco, etc.).

Confervas. — Plantas filamentosas da água doce.

Conglomerado. — Rocha feita de fragmentos de rochas ou de calhaus cimentados por outros materiais.

Corimbo. — Modo de inflorescência múltipla, no qual as flores que sobem da parte inferior do pedúnculo são sustentadas por pedicelos longos, de modo a chegarem todas à mesma altura.

Corola. — O segundo invólucro de uma flor, geralmente composta de órgãos coloridos semelhantes a folhas (pétalas) que podem ser unidas inteiramente, ou sòmente nas extremidades, ou na base.

Correlação. — A coincidência normal de um fenómeno, dos caracteres, etc., com outros fenómenos ou outros caracteres.

Cotilédones. — Primeiras folhas, ou folhas da semente das plantas.

Crustáceos. — Classe de animais articulados tendo a pele do corpo geralmente mais ou menos endurecida por um depósito de matéria calcária, e que respiram por meio de guelras. (Ex.: caranguejo, lagosta, camarão).

Cutâneo. — Referente à pele ou pertencente à pele.

Degradação. — Deterioração do solo pela acção do mar ou por influências atmosféricas.

Denteladuras. — Recortes dispostos em forma de dentes de serra.

Desdentados. — Ordem particular de quadrúpedes caracterizados pela ausência, pelo menos, dos incisivos medianos nas duas maxilas. (Ex.: as preguiças e os tatus).

Desnudação. — Gasto da superfície da Terra pela acção da lavagem pela água.

Devoniano *(Sistema)*, ou formação devoniana. — Série de rochas paleozóicas compreendendo o velho grés vermelho.

Dicotiledóneas. — Classe de plantas caracterizadas por duas folhas na semente (cotilédones), e pela formação de nova madeira entre a casca e a velha madeira (crescimento exógeno), assim como pela organização rectiforme das nervuras das folhas. As flores são geralmente dispostas em múltiplos de cinco.

Diferenciação. — Separação ou distinção das partes ou dos órgãos que se encontram mais ou menos unidos nas formas elementares vivas.

Dimorfos. — Tendo duas formas distintas. O dimorfismo é a existência da mesma espécie em duas formas distintas.

Dióicas. — Plantas que têm em indivíduos distintos os dois sexos.

Diorite. — Uma forma particular de pedra verde *(Greenstone)*.

Dorsal. — Referente ou pertencente ao dorso.

Efémeros (Insectos). — Insectos que vivem apenas um dia ou muito pouco tempo.

Élitros. — Asas anteriores endurecidas dos coleópteros, que cobrem e protegem as asas membranosas posteriores, únicas que servem para o voo.

Embrião. — O jovem animal em desenvolvimento no ovo ou no seio da mãe.

Embriologia. — Estudo do desenvolvimento do embrião.

Endémico. — O que é particular a uma localidade dada.

Entomostráceos. — Uma divisão da classe dos crustáceos, tendo geralmente distintos todos os segmentos do corpo, munida de guelras nas patas ou nos órgãos da boca, e as patas guarnecidas de finos pêlos. São geralmente de pequeno tamanho.

Escutelos. — As placas córneas de que as patas das aves estão geralmente mais ou menos cobertas, sobretudo na parte anterior.

Eocénio. — A primeira camada das três divisões da época terciária. As rochas desta idade contêm em pequena proporção conchas idênticas às espécies actualmente existentes.

Esófago. — Canal que vai da boca ao estômago ou ao papo.

Especialização. — Uso particular de um órgão para o desempenho de uma função determinada.

Espinal-medula. — A porção central do sistema nervoso nos vertebrados, que desce do cérebro através dos arcos das vértebras e distribui quase todos os nervos aos diferentes órgãos do corpo.

Estames. — Órgãos masculinos das plantas em flor, formando um círculo nas pétalas. Compõe-se geralmente de filete e antera.

Esterno. — Osso do peito.

Estigma. — A parte terminal do pistilo nas plantas de flores.

Estilete. — A parte do meio do pistilo perfeito que se levanta em cima do ovário como uma coluna e suporta o estigma no topo.

Estípulas. — Pequenos órgãos foliáceos, colocados na base do pecíolo em muitas plantas.

Fauna. — Totalidade dos animais que habitam naturalmente um certo país ou região, ou que viveram durante um período geológico qualquer.

Félidas ou **felinos.** — Mamíferos da família dos gatos.

Feral. — Animal ou planta que do estado de cultura ou de domesticidade passou ao estado selvagem.

Filodinoso. — Tendo os ramos achatados, semelhantes a folhas ou pecíolos em lugar de folhas verdadeiras.

Flora. — A totalidade das plantas que crescem naturalmente num país, ou durante um período geológico qualquer.

Flores poliândricas. — Vide **Poliândricas.**

Flósculo. — Flores imperfeitamente desenvolvidas com algumas relações e reunidas em espiga espessa ou toro espesso, como nas gramíneas, no taráxaco, etc.

Fetal. — Referente ou pertencente ao feto (embrião) no decurso do desenvolvimento.

Foraminíferos. — Classe de animais que têm uma organização muito inferior, e geralmente muito pequenos; têm o corpo mole como a gelatina; filamentos delicados, fixos à superfície, alongam-se e retraem-se para prender os objectos exteriores; habitam uma concha calcária geralmente dividida em compartimentos e perfurada de pequenas aberturas.

Formação sedimentar. — Vide **Sedimentários.**

Forquilha. — Vide **Fúrcula.**

Fossilíferos. — Que contêm fósseis.

Fossórios. — Insectos que têm a faculdade de cavar. Os himenópteros fossórios são um grupo de insectos semelhantes

às vespas, que escavam no solo saibroso ninhos para os filhos.

Fúrcula. — O osso bífido formado pela união das clavículas em muitos animais, como, por exemplo, na galinha.

Freio. — Uma pequena prega da pele.

Galináceos. — Ordem de aves que compreende, entre outras, a galinha, o peru, o faisão, etc.

Galo. — Género de aves que compreende a galinha comum.

Gânglio. — Entumecimento ou nó de onde partem os nervos como de um centro.

Ganóides. — Peixes cobertos de escamas ósseas e embricadas de uma maneira particular, de que a maior parte se encontra apenas no estado de fóssil.

Geração alternante. — Um modo particular de reprodução, que se encontra em grande número de animais inferiores; o ovo produz-se por uma forma viva inteiramente diferente da forma-mãe, a qual se produz por seu turno por um processo de gomos ou por divisão das substâncias do primeiro produto do ovo.

Germinante (Vesícula). — Vide **Vesícula.**

Glaciário (Período). — Vide **Período.**

Glândula. — Órgão que segrega ou filtra qualquer produto particular do sangue dos animais ou da seiva das plantas.

Glote. — Entrada da traqueia-artéria para o esófago ou para o papo.

Gneisse. — Rochas que se aproximam do granito pela sua composição, mas mais ou menos lameladas, provindo da alteração de um depósito sedimentar após a sua consolidação.

Granito. — Rocha consistindo essencialmente em cristais de feldspato e mica, reunidos por uma massa de quartzo.

Guelras. — Órgãos próprios para a respiração aquática.

Habitat. — Localidade em que um animal ou uma planta vive naturalmente.

Hemípteros. — Ordem ou subordem de insectos, caracterizados por um bico nas articulações ou rostro; têm asas córneas na base e membranosas na extremidade em que cruzam as asas. Este grupo compreende as diferentes espécies de percevejos.

Hermafrodita. — Possuidor dos órgãos dos dois sexos.

Híbrido. — Produto da união de duas espécies distintas.

Himenópteros. — Ordem de insectos possuindo mandíbulas mordentes e geralmente quatro asas membranosas, nas quais há algumas nervuras. As abelhas e as vespas são exemplos familiares deste grupo.

Hipertrofiado. — Excessivamente desenvolvido.

Homologia. — Relação entre as partes que resulta do desenvolvimento embrionário correspondente, quer entre seres diferentes, como no caso do braço do homem, a perna dianteira do quadrúpede e a asa da ave; ou no mesmo indivíduo, como no caso dos membros anteriores e posteriores dos quadrúpedes, e os segmentos ou anéis e os seus apêndices de que se compõe o corpo de um verme ou de um centípedo. Esta última homologia é chamada *serial*.

Homólogos. — São as partes ou órgãos que têm homologia entre si. Ex.: As partes de uma flor são homólogas, e, em geral, estas partes são homólogas das folhas.

Homópteros. — Subordem dos hemípteros, nos quais as asas de diante são, ou inteiramente membranosas, ou assemelham-se inteiramente ao couro. As cigarras e os pulgões são exemplos conhecidos.

Icneumónidas. — Família de insectos himenópteros que chocam os seus ovos no corpo ou nos ovos de outros insectos.

Imagem. — Estado reprodutivo perfeito (geralmente nas asas) de um insecto.

Indígenas. — Os primeiros seres animais ou vegetais aborígenes de um país ou região.

Inflorescência. — Arranjo das flores nas plantas.

Infusórios. — Classe de animálculos microscópicos chamados assim porque foram observados de princípio nas infusões de matérias vegetais. Consistem numa matéria gelatinosa encerrada numa membrana delicada, de que a totalidade ou uma parte apenas é provida de pêlos curtos e vibráteis, chamados *celhas*, por meio dos quais estes animálculos nadam na água ou transportam as partículas de nutrição ao orifício da boca.

Insectívoros. — Que se nutrem de insectos.

Invertebrados. — Animais que não possuem espinha dorsal ou coluna vertebral.

Lacunas. — Espaços deixados entre os tecidos em alguns dos animais inferiores, e servindo de ductos para a circulação dos fluidos do corpo.

Lamelado. — Provido de lamelas ou pequenas placas.

Laringe. — A parte superior da traqueia-artéria que se abre no papo.

Larvas. — A primeira fase da vida de um insecto ao sair do ovo, quando está geralmente na forma de verme ou de lagarta.

Laurentiano. — Sistema de rochas muito antigo e muito alteradas, muito desenvolvido ao longo do curso do São Lourenço,

de onde tira o nome. É nestas rochas que se encontram vestígios dos corpos orgânicos mais antigos.

Leguminosas. — Ordem de plantas, representada pelas ervilhas comuns e pelas favas, tendo uma flor irregular, na qual uma pétala se levanta como uma asa, e os estames e o pistilo são encerrados num estojo formado por duas das outras pétalas. O fruto é em forma de vagem (legume).

Lemurianos. — Grupo de animais de quatro mãos, distinto dos macacos e aproximando-se dos quadrúpedes insectívoros por certos caracteres e hábitos. Os lemurianos têm as narinas recurvadas ou torcidas, e uma garra em lugar de unha nos índex das mãos posteriores.

Lepidópteros. — Ordem de insectos caracterizados por uma tromba em especial, e quatro grossas asas mais ou menos escamosas. Esta ordem compreende as borboletas.

Litoral. — Habitante da beira-mar.

Loess *(Lehm).* — Depósito marnoso de formação recente (pós-terciário) que ocupa uma grande parte do vale do Reno.

Malacrustáceos. — Ordem superior dos crustáceos, compreendendo os lagostins, as lagostas, os camarões, etc., e bem assim os bichos-de-conta e caranguejos.

Mamíferos. — A primeira classe dos animais, compreendendo os quadrúpedes peludos ordinários, as baleias, e o homem, caracterizada pela produção de filhos vivos, nutridos após o nascimento pelo leite das mamas (glândulas mamárias) da mãe. Uma diferença frisante no desenvolvimento embrionário levou à divisão desta classe em dois grandes grupos: num, quando o embrião atingiu um certo período, uma ligação vascular, chamada *placenta,* forma-se entre o embrião e a mãe; noutro grupo esta ligação falta, e os filhos nascem num estado incompleto. Os primeiros, compreendendo a maior parte da classe, são chamados *mamíferos placentários;* os segundos, *mamíferos aplacentários,* compreendendo os marsupiais e os monotremátos *(ornitorrincos).*

Mandíbulas (nos insectos). — O primeiro par ou par superior de maxilas, que são geralmente órgãos sólidos, córneos e mordentes. Nas aves este termo é aplicado aos dois maxilares com seus invólucros córneos. Nos quadrúpedes as mandíbulas são representadas pela maxila inferior.

Marsupiais. — Ordem de mamíferos de que os filhos nascem num estado muito imperfeito de desenvolvimento e são trazidos pela mãe, durante o aleitamento, numa bolsa neutral *(marsupium),* tais como os cangurus, as sarigueias, etc. Vide **Mamíferos.**

Maxilares (nos insectos). — O segundo par ou par inferior de maxilas, que são compostas de muitas articulações e providas de apêndices particulares, chamados *palpos* ou *antenas*.

Melanismo. — Oposto a albinismo, desenvolvimento anormal da matéria corante da pele e seus apêndices.

Mísis (Forma). — Período de desenvolvimento de certos crustáceos (lagosta), durante o qual semelham muito o estado adulto de um género (mísis) pertencente a um grupo um pouco inferior.

Moluscos. — Uma das grandes divisões do reino animal, compreendendo os animais de corpo mole, geralmente providos de uma concha, e nos quais os gânglios ou centros nervosos não apresentam o arranjo geral definido. São geralmente conhecidos pela denominação de mariscos e de conchas; o choco, os caracóis e as lesmas comuns, as conchas, as ostras, as amêijoas e os picteus são exemplos.

Monocotiledóneas. — Plantas em que a semente produz apenas uma só folha (ou cotilédone), caracterizadas pela ausência de camadas consecutivas de madeira no caule (crescimento endógeno). Reconhecem-se pelas nervuras das folhas que são geralmente rectas e pela composição das flores que são geralmente múltiplas de três. (Ex.: gramíneas, lilases, orquídeas, palmeiras, etc.).

Morenas. — Acumulações de fragmentos de rochas arrastadas para os vales pelas geleiras.

Morfologia. — A lei da forma ou da estrutura, independente da função.

Nascente. — Que começa a desenvolver-se.

Natatórios. — Aptos para a natação.

Náuplio (Forma). — O primeiro período no desenvolvimento de muitos crustáceos, pertencendo sobretudo aos grupos inferiores. Durante este período o animal tem o corpo curto, com indicações confusas de uma divisão em segmentos, e é provido de três pares de membros franjados. A forma de *ciclope comum* de água doce foi descrita como um género distinto com o nome de *náuplio*.

Nervação. — Arranjo das veias ou nervuras nas asas dos insectos.

Neutras. — Fêmeas de certos insectos imperfeitamente desenvolvidas e vivendo em sociedade (tais como as formigas e as abelhas). As neutras fazem todos os trabalhos da comunidade, de onde o serem também chamadas *obreiras*.

Nictitante (Membrana). — Membrana semitransparente, que pode cobrir o olho nas aves e nos répteis, para moderar os

efeitos de uma forte luz ou para defender das partículas de pó, etc., a superfície do olho.

Obreiras. — Vide **Neutras.**

Ocelos (Estematos). — Os olhos simples dos insectos, geralmente situados no vértice da cabeça entre os grandes olhos compostos facetados.

Oolíticos. — Grande série de rochas secundárias assim chamadas por causa do tecido de algumas delas; parecem compostas de uma massa de pequenos corpos calcários semelhantes a ovos.

Opérculo. — Placa calcária que serve a muitos moluscos para fechar a abertura da concha. As *válvulas operculares* dos cirrípedes são as que fecham a abertura da concha.

Órbita. — Cavidade óssea na qual se aloja o olho.

Organismo. — Todo o ser organizado, planta ou animal.

Ortosperma. — Termo aplicado aos frutos das umbelíferas que têm a semente direita.

Ova. — Ovos de peixe.

Ovário (nas plantas). — A parte inferior do pistilo ou do órgão feminino da planta, que contêm os óvulos ou sementes novas; pelo crescimento e depois que os outros órgãos da flor têm caído, o ovário transforma-se geralmente em fruto.

Ovígero. — Que contém o ovo.

Óvulos (das plantas). — As sementes na sua primeira evolução.

Paquidermes. — Grupo de mamíferos, assim chamados por causa da pele espessa, compreendendo o elefante, o rinoceronte, o hipopótamo, etc.

Paleozóico. — O mais antigo sistema de rochas fossilíferas.

Palpos. — Apêndices articulados a alguns órgãos da boca nos insectos e nos crustáceos.

Papilionáceas. — Ordem de plantas (Vide **Leguminosas).** As flores destas plantas são chamadas papilionáceas ou semelhantes a borboletas, por causa da semelhança imaginária das pétalas superiores desenvolvidas com as asas das borboletas.

Parasita. — Animal ou planta vivendo sobre, em, ou a expensas de um outro organismo.

Partenogénese. — A produção de organismos vivos por ovos ou por sementes não fecundas.

Pedunculado. — Suportado por uma haste ou pedúnculo. O carvalho pedunculado tem as glandes suportadas por uma haste.

Peixes ganóides. — Vide **Ganóides.**

Pelória ou **Pelorismo.** — Aparência de regularidade de estrutura nas flores ou plantas que têm normalmente flores irregulares.

Período glaciário. — Período de grande frio e de extensão enorme das geleiras à superfície da Terra. Julga-se que períodos glaciários têm sobrevindo durante a história geológica da Terra; mas este termo é geralmente aplicado ao fim da época terciária, quando quase toda a Europa estava submetida a um clima árctico.

Pernaltas (Gallatores). — Aves geralmente providas de bico longo, privadas de pernas acima do tarso, e sem membranas entre os dedos dos pés. (Ex.: as cegonhas, os grous, as galinholas, etc.).

Pétalas. — As formas de corola ou segundo ciclo de órgãos numa flor. São geralmente de um tecido delicado e brilhantemente coradas.

Pigmento. — A matéria corante produzida geralmente nas partes superficiais dos animais. As células que a segregam são chamadas *pigmentares.*

Pinulado. — Tendo pequenas folhas de cada lado de uma haste central.

Pistilos. — Os órgãos femininos de uma flor que ocupam o centro dos outros órgãos florais. O pistilo pode geralmente ser dividido em ovário ou germe, estilete e estigma.

Plantas compostas. — Vide **Compostas.**

Plantas monocotiledóneas. — Vide **Monocotiledóneas.**

Plantas poligâmicas. — Vide **Poligâmicas.**

Plantígrados. — Quadrúpedes que marcham sobre toda a planta do pé, tais como o urso.

Plástico. — Fàcilmente susceptível de transformação.

Pleiocénio (Período). — O último período da época terciária.

Plúmula (nas plantas). — O pequeno renovo entre as folhas nas sementes das plantas novamente germinadas.

Plutónicas (Rochas). — Rochas supostas produzidas pela acção do fogo nas profundezas da Terra.

Pólen. — O elemento masculino nas plantas que florescem; geralmente um pó fino produzido pelas anteras que efectua, pelo contacto com o estigma, a fecundação das sementes. Esta fecundação é levada por meio de tubos *(tubos polínicos)* que saem das sementes, ao pólen aderente ao estigma e penetram através dos tecidos até ao ovário.

Poliândricas (Flores). — Flores tendo muitos estames.

Poligâmicas (Plantas). — Em que algumas flores têm um só sexo e outras são hermafroditas. As flores com um só sexo (masculinas e femininas), podem encontrar-se na mesma planta ou em diferentes plantas.

Polimórfico. — Que apresenta muitas formas.

Polizoários. — A estrutura comum formada pelas células dos pólipos, tais como os corais.

Preênsil. — Capaz de prender.

Prepotente. — Que tem superioridade de força ou poder.

Primárias. — As penas que formam o topo da asa de uma ave e insertas na parte que representa a mão do homem.

Própole. — Matéria resinosa recolhida pelas abelhas nos gomos entreabertos de diferentes árvores.

Proteano. — Excessivamente variável.

Protozoários. — Divisão inferior do reino animal. Estes animais são compostos de matéria gelatinosa e têm apenas vestígios de órgãos distintos. Os infusórios, os foraminíferos e as esponjas, com algumas outras espécies, pertencem a esta divisão.

Pupa. — O segundo período do desenvolvimento de um insecto no qual aparece na forma reprodutiva perfeita (alada). Na maior parte dos insectos, o período pupal passa-se num repouso perfeito. A crisálida é o estado pupal das borboletas.

Quelónios. — Ordem de répteis compreendendo as tartarugas tanto do mar como da terra, etc.

Radícula. — Pequena raiz de uma planta no estado de embrião.

Retina. — Membrana interna delicada do olho, formada de filamentos nervosos provenientes do nervo óptico e servindo para a percepção das impressões produzidas pela luz.

Retrogressão. — Desenvolvimento retrógrado. Quando um animal, aproximando-se da maternidade, se torna menos perfeito do que poderia esperar-se após as primeiras fases da sua existência e do seu parentesco conhecido, diz-se que sofre então um *desenvolvimento* ou uma metamorfose *retrógrada.*

Rizópodes. — Classe de animais inferiormente organizados (protozoários) tendo corpo gelatinoso, de que a superfície pode prolongar-se em forma de apêndices semelhantes a raízes ou filamentos, que servem para a locomoção e apreensão de alimentos. A ordem mais importante é a dos foraminíferos.

Rochas metamórficas. — Rochas sedimentares que sofreram uma alteração geralmente pela acção do calor, após o seu depósito e sua consolidação.

Rochas plutónicas. — Vide **Plutónicas.**

Roedores. — Mamíferos roedores, tais como os ratos, os coelhos e os esquilos. São caracterizados principalmente por terem um único par de dentes incisivos em forma de buril em

cada maxila e entre os quais e os molares existe uma lacuna muito pronunciada.

Rubo. — O género das silvas.

Rudimentar. — Muito imperfeitamente desenvolvido.

Ruminantes. — Grupo de quadrúpedes que ruminam ou remoem os alimentos, tais como os bois, os carneiros, os veados. Têm o casco fendido, e são privados dos dentes dianteiros na maxila superior.

Sagrado. — Pertencente ao sacro, osso composto habitualmente de duas ou mais vértebras, às quais, nos vertebrados, estão ligados os ossos da bacia.

Sarcode. — A matéria gelatinosa de que são compostos os corpos dos animais inferiores (protozoários).

Sedimentares (Formações). — Rochas depositadas como sedimento na água.

Segmentos. — Os anéis transversais que formam o corpo de um animal articulado ou anelado.

Sépalas. — As folhas ou segmentos do cálice ou invólucro exterior de uma flor ordinária. Estas folhas são geralmente verdes, mas algumas vezes também brilhantemente coloridas.

Sésseis. — Que não são sustentadas por haste ou suporte.

Siluriano (Sistema). — Sistema muito antigo de rochas fossilíferas pertencendo à primeira parte da série paleozóica.

Sistema cambriano. — Vide **Cambriano.**

Sistema devoniano. — Vide **Devoniano.**

Sistema laurentiano. — Vide **Laurentiano.**

Sistema siluriano. — Vide **Siluriano.**

Subcutâneo. — Que está debaixo da pele.

Suctor. — Apto para a acção de sugar.

Suturas (no crânio). — As linhas de junção dos ossos de que o crânio é constituído.

Tarso. — Os últimos artículos das patas dos animais articulados, tais como os insectos.

Teleósteos (Peixes). — Peixes que têm o esqueleto geralmente ossificado por completo e as escamas córneas, como as espécies mais comuns de hoje.

Tentáculos. — Órgãos carnudos delicados de preensão ou de tacto, possuídos por muitos dos animais inferiores.

Terciária. — A última época geológica, precedendo imediatamente o período actual.

Toro. — A parte do pedúnculo de uma flor, que se dilatou, e onde se inserem ordinàriamente os diversos verticilos da mesma flor.

Traqueia. — A traqueia-artéria ou passagem para a entrada do ar nos pulmões.

Tridáctilo. — Com três dedos, ou compostos de três partes móveis ligadas a uma base comum.

Trilobitas. — Grupo particular de crustáceos extintos, semelhando um pouco os bichos-de-conta pela forma exterior, e, como alguns de entre si, capazes de se rolar em bola. Os seus vestígios encontram-se apenas nas rochas paleozóicas, e mais abundantemente nas da idade siluriana.

Trimorfos. — Que apresentam três formas distintas.

Umbelíferas. — Ordem de plantas nas quais as flores, que contêm cinco estames e um pistilo com dois estiletes, são sustentadas por pedúnculos que partem do vértice da haste floral e se estendem como as varas de um guarda-sol, de modo a terminarem à mesma altura (umbela), quase ao mesmo nível. (Ex.: a salsa e a cenoura).

Ungulados. — Quadrúpedes com cascos.

Unicelular. — Consistindo numa só célula.

Vascular. — Que contém vasos sanguíneos.

Vermiforme. — Com a forma de um verme.

Vertebrados. — A classe mais elevada do reino animal; assim chamada pela presença, na maior parte dos casos, de uma espinha dorsal composta de numerosas articulações ou vértebras, que constitui o centro do esqueleto e que ao mesmo tempo sustenta e protege as partes centrais do sistema nervoso.

Vesícula germinativa. — Uma pequena vesícula do ovo dos animais de que procede o desenvolvimento do embrião.

Zoé (Forma). — O primeiro período do desenvolvimento de muitos crustáceos da ordem superior; assim chamado do nome de *Zoeia*, aplicado outrora a estes animais novos, que se supunham constituir um género particular.

Zoóides. — Entre muitos animais inferiores (tais como os corais, medusas, etc.), a reprodução faz-se de duas maneiras, isto é, por meio de ovos ou por gemação com ou sem separação do produtor, que é muitas vezes diferente do ovo. A individualidade da espécie é representada pela totalidade das formas produzidas entre duas reproduções sexuais, e estas formas, que são aparentemente animais individuais, foram chamadas *zoóides*.

SBD / FFLCH / USP
SEÇÃO DE: FILOSOFIA TOMBO 207242
AQUISIÇÃO: DOAÇÃO / CARMEN CINIRA
DATA : 27/03/01 PREÇO: R$30,00

ÍNDICE

		Págs.
Notícia histórica		VII
Introdução		1
Cap. I	— Variação das espécies no estado doméstico	7
» II	— Variação no estado selvagem	39
» III	— Luta pela existência	57
» IV	— A selecção natural ou a persistência do mais apto	74
» V	— Leis da variação	124
» VI	— Dificuldades levantadas contra a hipótese da descendência com modificações	156
» VII	— Objecções diversas feitas à teoria da selecção natural	195
» VIII	— Instinto	236
» IX	— Hibridez	269
» X	— Insuficiência dos documentos geológicos	303
» XI	— Da sucessão geológica dos seres organizados	333
» XII	— Distribuição geográfica	362
» XIII	— Distribuição geográfica (continuação)	393
» XIV	— Afinidades mútuas dos seres organizados; morfologia; embriologia; órgãos rudimentares	415
» XV	— Recapitulação e Conclusões	461
Glossário dos principais termos científicos empregados nesta obra		491