

I N D Í C E

	Pg.
CORRÊA, D. D. — Nemertinos do Litoral Brasileiro	1
MENDES, E. G. — Sobre o metabolismo e o equipamento enzimático do músculo longitudinal de <i>Holothuria</i>	124
FROELICH, C. G. — Sobre a Morfologia e a Taxonomia das <i>Geoplanidae</i>	195
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — Chave dos Polycladida do Litoral de São Paulo	281
FROELICH, E. M. — Sobre espécies brasileiras do Gênero <i>Geoplana</i>	289
PÉREZ-GONZÁLEZ, M. D. and EDWARDS, G. A. — Metabolic Differences among several specialized Insect Muscles	371
EDWARDS, G. A., SANTOS, P. d. S., SANTOS, H. d. S. and SAWAYA, P. — Electron microscope Studies of Insect Muscle. III — Variations in Ultra Structure	391



As revistas e os boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo são editados pelos Departamentos das suas diversas secções.

Tôda correspondência deverá ser dirigida para os Departamentos de Zoologia e de Fisiologia Geral e Animal da Universidade de São Paulo — *Caixa Postal 2926*, São Paulo, Brasil.

The "Revistas e Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo" are edited by the different Departments of the Faculty.

All correspondence should be addressed to the "Departamentos de Zoologia e de Fisiologia Geral e Animal da Universidade de São Paulo", *Caixa Postal 2926*, São Paulo, Brasil.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor:

Dr. José de Mello Moraes

Diretor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras:

Prof. Dr. Eurípedes Simões de Paula

Secretário:

Dr. Odilon Nogueira de Matos

* *
*

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

Prof. Dr. Ernesto Marcus
Dr. Michel Pedro Sawaya —
(Liv. Doc.)
Dra. Diva Diniz Corrêa —
(Liv. Doc.)
Dr. Claudio G. Froehlich
Dra. Eudóxia M. Froehlich

DEPARTAMENTO DE FISIO- LOGIA GERAL E ANIMAL

Prof. Dr. Paulo Sawaya
Prof. G. A. Edwards (Colab.)
Dr. Erasmo Garcia Mendes —
(Liv. Doc.)
Dr. Domingos Valente
Dra. Maria D. Pérez-González
Gertrud Siegel Alterthum
Lic. Ana Amélia Ancona Lopez

SECÇÃO GRÁFICA da Faculdade de Filosofia, Ciências
e Letras da Universidade de São Paulo, *imprimu*

I N D I C E

	Pg.
CORRÊA, D. D. — Nemertinos do Litoral Brasileiro	1
MENDES, E. G. — Sôbre o metabolismo e o equipamento enzimático do músculo longitudinal de <i>Holothuria</i>	124
FROELICH, C. G. — Sôbre a Morfologia e a Taxonomia das <i>Geoplanidae</i>	195
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — Chave dos Polycladida do Litoral de São Paulo	281
FROELICH, E. M. — Sôbre espécies brasileiras do Gênero <i>Geoplana</i>	289
PÉREZ-GONZÁLEZ, M. D. and EDWARDS, G. A. — Metabolic Differences among several specialized Insect Muscles	371
EDWARDS, G. A., SANTOS, P. d. S., SANTOS, H. d. S. and SAWAYA, P. — Electron microscope Studies of Insect Muscle. III — Variations in Ultra Structure	391



ÍNDICE DOS BOLETINS DE ZOOLOGIA

publicados nos últimos anos:

ZOOLOGIA N.º 7 (1943):

MARCUS, E. — Sobre Naididae do Brasil	3
SAWAYA, M. P. — Sobre a articulação em Crisiae (Bryozoa)	249
SAWAYA, P. — Sobre a ocorrência de Acetilcolina no tecido cardíaco de <i>Callinectes danae</i> Smith e seu efeito sobre o coração deste Crustáceo Decápodo	261
VALENTE, D. — O efeito de número sobre o consumo de oxigênio por Crustáceos Decápodos	305

ZOOLOGIA N.º 8 (1944):

MARCUS, E. — Sobre Oligochaeta límnicos do Brasil	5
SAWAYA, M. P. — <i>Raninoides schmitti</i> sp. n. (Crustacea, Brachyra)	137
SALOMÉ PEREIRA, R. — Sobre a composição mineral do <i>Callinectes danae</i> Smith e sobre a de um líquido para perfusão	147
SAWAYA, P. — Solução perfusora para <i>Callinectes danae</i> Smith (Crustacea-Decápoda)	151
SAWAYA, A. — Sobre a pele de <i>Siphonops annulatus</i>	163
VANNUCCI MENDES, M. — Sobre Cestoda de Teleósteos marinhos	173

ZOOLOGIA N.º 9 (1945):

SAWAYA, P. — Solução perfusora para <i>Callinectes danae</i> Smith. Alguns efeitos dos seus constituintes iônicos sobre o coração	5
MENDES, E. G. — Contribuição para a Fisiologia dos sistemas respiratório e circulatório de <i>Siphonops annulatus</i> (Amphibia-Gymnophiona)	25
SALOMÉ PEREIRA, R. — Estudos sobre a composição da água do mar e do soro do sangue de <i>Callinectes danae</i> Smith	69
VALENTE, D. — Consumo do oxigênio em diferentes tensões, pelo <i>Trichodactylus petropolitanus</i> Goeldi (Crustacea-Brachyura)	87

ZOOLOGIA N.º 10 (1945):

MARCUS, E. — Sobre Catenulida brasileiros	3
SAWAYA, P. — Sobre a proteção da água contra o oxigênio do ar com o auxílio de óleos minerais e vegetais	13

ZOOLOGIA N.º 11 (1946):

MARCUS, E. — Sobre Turbellaria brasileiros	5
SAWAYA, P. — Sobre a biologia de alguns peixes de respiração aérea (<i>Lepidosiren paradoxa</i> e <i>Arapaima gigas</i>)	255
NONATO, E. F. — Sobre sanguessugas do gênero <i>Liostrima</i>	287
SAWAYA, P. — Sobre o consumo de oxigênio por alguns peixes fluviais neotrópicos (Cichlidae-gen. <i>Cichla</i> e <i>Astronotus</i>)	333
SAWAYA, P. & MARANHÃO, A. A. — A construção dos ninhos e a reprodução de alguns peixes neotrópicos (Cichlidae-gen. <i>Cichla</i> e <i>Astronotus</i>)	357
SAWAYA, P. & PEREIRA, R. S. — Nota sobre a ecologia de alguns Crustáceos Decápodos marinhos de São Paulo	283
SAWAYA, M. P. — Sobre alguns Camarões d'água doce do Brasil	393

ZOOLOGIA N.º 12 (1947):

ZUCCARI, G. — Condições de Divisão e Regeneração em Naididae	5
SAWAYA, P. — Metabolismo respiratório de peixes de respiração aérea (<i>Lepidosiren paradoxa</i> Fitz.)	43
SAWAYA, P. — Metabolismo respiratório de Anfíbio <i>Gymnophiona</i> , <i>Typhlonectes compressicauda</i> (Dum. et Bibr.)	56
CORRÊA, M. P. — <i>Nymphopsis melidae</i> , sp. n. e observações sobre a respiração nos Pantopoda	85
MARCUS, E. — Turbelários marinhos do Brasil	93

ZOOLOGIA N.º 13 (1948):

CORRÊA, D. D. — A Embriologia de <i>Bugula flabellata</i> (J. V. Thomps.)	3
VANNUCCI MENDES, M. — On <i>Valletinia gabriellae</i> , n. sp. (Linnomeduse)	73
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — An Amazonian Heteronemertine	93
MARCUS, E. — Turbellaria do Brasil	111
CORRÊA, D. D. — A Polychaete from the Amazon-Region	245
VALENTE, D. — Mecanismo da Respiração de <i>Trichodactylus petropolitanus</i> (Goeldi)	259
SAWAYA, P. e UNGARETTI, M. D. — Influência da Temperatura sobre o Consumo de Oxigênio pelas Planárias	329

ZOOLOGIA N.º 14 (1949):

MARCUS, E. — Turbellaria Brasileiros (7)	7
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — <i>Phoronis ovalis</i> from Brazil	157
CORRÊA, D. D. — Sobre o gênero <i>Zygantriplana</i>	173
VANNUCCI, M. — Hydrozoa do Brasil	219
GRINKRAUT, C. N. — Sobre o pulmão traqueal (accessório) de <i>Typhlonectes compressicauda</i> (Amphibia-Gymnophiona)	267
GONZÁLEZ, M. D. P. — Sobre a digestão e a respiração das <i>Temnocephalas</i> ; descrição de uma espécie nova	277
SAWAYA, P. & SOARES, B. A. M. — Reação do coração dos Escorpiões do gênero <i>Tityus</i> à desinervação e às drogas colí- e adrenérgicas	325
VALENTE, D. — Feeding habits of some Brazilian Amphibians	335

ZOOLOGIA N.º 15 (1950):

MARCUS, E. — Turbellaria Brasileiros (8)	5
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — A new <i>Loxosomatid</i> from Brazil	193
CORRÊA, D. D. — Sobre <i>Ototyphlonemertes</i> do Brasil	203
SAWAYA, P. and CARVALHO, J. de P. — On the Branchiostoma (<i>Amphioxus</i>) of the Coast of São Paulo	235
SOARES, B. A. M. — Sobre o coração, o sistema nervoso estômato-gástrico e a circulação cardíaca nos escorpiões do gênero <i>Tityus</i> C. L. Koch, 1836	239

ZOOLOGIA N.º 16 (1951):

MARCUS, E. — Turbellaria Brasileiros (9)	5
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — On South American Geoplanids	217
CORRÊA, D. D. — Freshwater Nemertines from the Amazon Region and from South Africa	257
SAWAYA, M. P. — <i>Achelia besnardi</i> , n. sp. (Pantopoda-Ammonotheidae)	271
ROSA, C. N. — Notas sobre o desenvolvimento de um sapo (<i>Bufo ictericus</i> L.)	281
MENDES, E. G., PÉREZ GONZÁLEZ, M. D. & COUTINHO, M. L. — On the function of haemoglobin in limnic Oligochaeta	289
VALENTE, D. & BRUNO, A. — Conteúdo mineral do sangue de Invertebrados marinhos	303
SAWAYA, P. & MENDES, E. G. — Cholinesterase activity of electric organ of <i>Narcine brasiliensis</i> (Ólfers)	321

ZOOLOGIA N.º 17 (1952):

MARCUS, E. — Turbellaria Brasileiros (10)	5
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — On South American Malacopoda	189
EDWARDS, G. A. & PÉREZ-GONZÁLEZ, M. D. — Relation of growth and environmental factors of broca do café, <i>Hypothenemus hampei</i> (FERRARI)	211

ZOOLOGIA N.º 18 (1953):

SAWAYA, P. e FORNERIS, L. — Enteropneustos brasileiros	5
PANTIN, C. F. A. e SAWAYA, P. — Muscular action in <i>Holothuria grisea</i>	51
MENDES, E. G. — Respiratory quotients during embryogenesis of <i>Rana pipiens</i>	61
EDWARDS, G. A. e PÉREZ-GONZÁLEZ, M. D. — A influência de certos agentes químicos sobre o metabolismo da Broca do café	77
MENDES, E. G. e VALENTE, D. — The respiratory metabolism of tropical Earthworms	91
MAGALHÃES NETO, B. — O equipamento enzimático do aparelho digestivo de <i>Australorbis glabratus</i>	103
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — The Opisthobranch <i>Pseudovermis</i> from Brazil	109
CORRÊA, D. D. — Sobre a locomoção e a neurofisiologia dos Nemertinos	129
du BOIS-REYMOND MARCUS, E. — Bryozoa from Lake Titicaca	149
MARCUS, E. — Three Brazilian Sand-Opisthobranchia	165

NEMERTINOS DO LITORAL BRASILEIRO

por *Diva Diniz Corrêa*

(com 14 estampas)

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

INDICE

Introdução

O estudo dos Nemertinos	1
Os Nemertinos da América do Sul e Central	3

Parte sistemática

<i>Tubulanus</i> Renier 1804	11
<i>Tubulanus rhabdotus</i> , spec. nov.	12
<i>Evelineus</i> , gen. nov.	25
<i>Evelineus tigrillus</i> , spec. nov.	27
<i>Ototyphlonemertes</i> Diesing 1863	33
<i>Ototyphlonemertes lactea</i> , spec. nov.	34
<i>Obürgeria</i> , gen. nov.	37
<i>Obürgeria palma</i> , spec. nov.	39
<i>Zygonemertes</i> Montgomery 1897	43
<i>Zygonemertes fragariae</i> , spec. nov.	44
<i>Zygonemertes isabellae</i> , spec. nov.	51
<i>Prostomatella</i> Friedrich 1935	54
<i>Prostomatella enteroplecta</i> , spec. nov.	54
<i>Prostomatella merula</i> , spec. nov.	59
<i>Algonemertes</i> , gen. nov.	62
<i>Algonemertes alba</i> , spec. nov.	63
<i>Tetrastemma</i> Ehrenberg 1831	69
<i>Tetrastemma primum</i> , spec. nov.	69
Comentários zoogeográficos	72
Summary	76
Bibliografia	84
Estampas	92

Tese apresentada ao Concurso de Docência-Livre na Cadeira de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

O ESTUDO DOS NEMERTINOS

“O trecho do litoral atlântico sul-americano compreendido entre o Rio de Janeiro e a região magalânica pertence às costas da Terra faunisticamente menos conhecidas” (Ekman 1935, p. 301). Tanto êste apêlo quanto o interêsse morfológico suscitado pela discutível posição sistemática dos Nemertini (Corrêa 1950, p. 210) levaram-me em 1947 a estudar êstes vermes. Tratando-se de um filo ultimamente avaliado em cêrca de 700 espécies (Marcus 1942, p. 371; Coe 1951a, p. 150) a aquisição da bibliografia não me parecia inexequível e realmente não o foi.

Na última resenha sistemática dos Nemertini (1904) Bürger considerou a literatura apenas até 1.º de janeiro de 1900 (p. V) e assim mesmo incompletamente devido à sua mudança de Göttingen (Alemanha) para Santiago (Chile). A literatura dos anos seguintes compilei dos conhecidos órgãos de referatas (Zool. Rec., etc.) e das listas bibliográficas dos trabalhos sucessivamente recebidos graças á gentileza das Snras. D. Eveline du Bois-Reymond Marcus (São Paulo), D. Gerarda Stiasny-Wijnhoff (Leiden), D. Olga Hartman (Los Angeles); dos Snrs. W. R. Coe (La Jolla), H. Friedrich (Kiel), J. F. G. Wheeler (Zanzibar) e ainda do Museu Britânico (Natural History). Creio que o meu fichário bibliográfico contém todos os trabalhos importantes sôbre Nemertinos. Se houver lacunas referir-se-ão a listas faunísticas de cujos títulos não se depreende que contenham Nemertinos.

O estudo sistemático dos Nemertinos é bibliograficamente menos exigente que o de alguns outros grupos, como p.e. Artrópodos. Nêste grupo precisei consultar 35 publicações quando quis reconhecer uma nova espécie de Pantópodo. Animais desta Classe

descritos por Hoek, Miers, G.O. Sars e outros autores dos três últimos decênios do século passado podem ser facilmente reconhecidos e as diagnoses atuais não se distinguem das da "Fauna & Flora des Golfes von Neapel" (Dohrn 1881). Descrições de Nemertinos da mesma época em muitos casos não definem as espécies claramente. A contribuição à "Fauna & Flora" (Bürger 1895) constitui certamente esplêndida exceção, mas no total não se confirmou a opinião otimista de McIntosh (1873, p. XI): "the species of the group are, on the whole, distinctly marked, so that comparatively little difficulty has been experienced in discriminating them", etc. Sobre a Nemertofauna da mesma região opinou Friedrich 63 anos mais tarde da seguinte maneira: "até agora foram descritas do mar do Norte e do mar Báltico 108 espécies distribuídas em 33 gêneros. Como na vasta maioria as descrições dadas são completamente insuficientes grande número destas espécies não pode ser reconhecido". Sobreveem assim gêneros destituídos de clara delimitação como p.e. *Lineus*, *Cerebratulus*, *Micrura* e *Amphiporus*, frequentes em quase todos os trabalhos sobre o filo. Na mesma situação encontra-se a sistematização da grande Tribu Eumonostilifera, aparentemente satisfatória (Böhmig 1929, p. 106-107) mas na verdade ainda não (Friedrich 1936, p. 47). Creio que discussões literárias não poderão alterar esta situação.

O centro de gravidade de um trabalho profícuo sobre Nemertinos situa-se na análise morfológica documentada por numerosos desenhos. A análise baseia-se em cortes seriados, de preferência transversais, devido à forma dos animais e à disposição principalmente longitudinal dos seus órgãos. Hubrecht (1887, p. 2) fez 19.560 cortes com o material do "Challenger". Composto-se êste de 20 espécies correspondem 1.000 cortes em média a cada uma, número básico que em geral também adotei. O estudo de animais conservados não deve ser o único. As relações topográficas entre os vários órgãos modificam-se pela contração no momento da fixação. Podem ocorrer expulsão da tromba que altera a disposição interna e fragmentação do corpo. As côres, olhos, sulcos cefálicos e apêndices caudais reconhecem-se só dificilmente em vermes con-

servados. Por essas razões o estudo de cortes deve ser precedido pelo de animais em vida (Wheeler 1934, p. 218-219). Esta possibilidade geralmente não existe para especialistas que recebem vermes colecionados em expedições, circunstância por eles deplorada ao se desculpar diante do leitor pelo estado de apresentação do material (Hubrecht 1887, p. 2; Joubin 1902, p. 181).

Com isso o meu caminho estava determinado no sentido de descrever na medida do possível vermes observados em vida. Procedendo-se assim conseguem-se ainda valiosos critérios para a discriminação. O comportamento idêntico de vários animais, às vezes de côres e tamanhos diferentes mas "isoreagentes" quando observados na bacia de colheita, no vidro de relógio, na lâmina ou no momento da fixação, possibilita uma reunião prévia dêles. O exame morfológico ulterior mostra-nos muitas vezes que os mesmos são também "isomorfos", portanto pertencentes à mesma espécie.

Todo o material foi observado em vida durante várias estadias no litoral, onde trabalhei graças ao auxílio da Comissão de Pesquisa Científica da Universidade de São Paulo, em 1949 e 1950 e ao do Conselho Nacional de Pesquisas (Rio de Janeiro) em 1951 e 1953.

A fixação foi realizada com "Susa" quente sem que tenha havido grande número de animais com trombas expelidas.

As séries de cortes assim como animais totais montados em lâminas ou conservados em álcool encontram-se no laboratório do Departamento de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Caixa Postal 8.105, São Paulo, Brasil.

OS NEMERTINOS DA AMÉRICA DO SUL E CENTRAL

A lista seguinte contendo as espécies até agora relatadas da América do Sul e Central registra apenas a Nemertofauna da Neogéa. Para poder indicar a distribuição total de cada espécie teria sido necessário discutir a sinonímia o que quase sempre não convém realizar sem ter material das várias procedências. As ocorrências

sul e centro-americanas relato à maneira de um catálogo sem comentar as classificações que encontrei na literatura. Para o norte incluí a costa da Flórida, o golfo do México, as ilhas das Índias Ocidentais e o mar dos Caraíbas; a fauna litorânea das Antilhas e a caraíblica assemelham-se notoriamente em vários grupos de Invertebrados à das costas setentrionais do Brasil. Para circunscrever de forma regular os limites da região inventariada considere também as águas pacíficas da América Central e do Sul. A incorporação das ilhas de Juan Fernandez em uma lista dos Nemertinos sul e centro americanos justifica-se por uma certa porcentagem de elementos sul-americanos no seu litoral (Ekman 1935, p. 291-292); a das ilhas de Falkland sem objeções faunística e batigráficamente. Com a Geórgia do Sul todavia ultrapasso os limites da fauna sul-americana, mas em estudos futuros do abissal argentino-uruguáio-brasileiro espécies sul-georgianas poderiam ser aí encontradas (Marcus 1940, p. 7-8).

PALAEONEMERTINI

Tubulanus pellucidus (Coe 1895). Coe (1951a, p. 157). Flórida, costa atlântica e do Golfo.

Tubulanus floridanus Coe (1951, p.330) . Flórida, costa atlântica.
Carinoma patagonica Bürger (1896, p. 19; 1899, p. 3). Chile meridional.

Carinoma tremaphoros Thompson 1900. Coe (1951a, p. 158). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Louisiana.

Carinoma caraibica Wijnhoff (1925 , p. 100). Curaçao.

HETERONEMERTINI

Baseodiscus delineatus (Delle Chiaje 1825). Bürger (1896, p. 27); Coe (1902, p. 226; 1940, p. 260; 1951a, p. 179). Flórida; Porto Rico; Barbados; Chile.

Baseodiscus delineatus var. *curtus* (Hubrecht 1879). Bürger (1896, p. 28; 1899, p. 8); Wijnhoff (1925, p. 102, como espécie independente); Coe (1940, p. 261). Curaçao; Índias Ocidentais; Chile.

- Baseodiscus mexicanus* (Bürger 1893). Bürger (1896, p. 28); Coe (1940, p. 261). Panamá; Colômbia; ilhas dos Galápagos.
- Baseodiscus antillensis* (Bürger 1896, p. 29). Barbados.
- Baseodiscus platei* (Bürger 1896a, p. 274). Isler (1901, p. 277); Coe (1940, p. 262). A procedência "Tumbes (Perú)" da diagnose desta espécie e da seguinte refere-se a Tumbes perto de Concepcion, no Chile. Chile; Perú.
- Baseodiscus aureus* (Bürger 1896a, p. 274). Isler (1901, p. 277). Chile.
- Baseodiscus pallidus* (Isler 1900, p. 179; 1901, p. 277). Juan Fernandez.
- Baseodiscus sulcatus* (Isler 1900, p. 179; 1901, p. 277). Chile.
- Baseodiscus discolor* (Coe 1902, p. 266). Porto Rico.
- Baseodiscus antarcticus* Baylis 1915. Wheeler (1934 p. 247). Ilhas de Falkland.
- Baseodiscus unicolor* Wijnhoff (1925, p. 103). Curaçao.
- Zygeupolia rubens* (Coe 1895). Coe (1951a, p. 159). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.
- Parapolia grytvikenensis* Wheeler (1934, p. 248; 1940a, p. 147). Geórgia do Sul.
- Euborlasia hancocki* Coe (1940, p. 264). Panamá; Perú.
- Lineus vittatus* (Quoy & Gaimard 1833). Segundo Bürger (1895, p. 13, 27), *Borlasia unilineata* Schmarda (1859, p. 41) seria *Lineus vittatus* (Q.G.). Perú.
- Lineus atrocaeruleus* (Schmarda 1859, p. 42). Bürger (1896a, p. 275; 1899, p. 8); Isler (1901, p. 279). Coe (1940, p. 266). Chile; Perú.
- Lineus polyophthalmus* (Schmarda 1859, p. 44). Perú.
- Lineus corrugatus* McIntosh 1879. Baylis (1916, p. 288). Escrevo *Lineus* não *Cerebratulus* referindo-me a Bürger (1909, p. 177) e Wheeler (1940a, p. 235-236). Bürger (1.c.) seguido por Wheeler (1934, p. 250) e Coe (1940, p. 275) colocou *Cerebratulus magehaensis* Bürger 1896 na sinonímia de *Lineus corrugatus* McInt. Wheeler (1.c.). Além disso ainda *Cerebratulus steineni* Bürger 1893, *C. subtilis* Bürger 1893 e *C. validus* Bürger 1893. Todas estas espécies parecem ser independentes (Wheeler 1940, p. 48; 1940a, p. 235-236). Geórgia do Sul; ilhas de Falkland; Chile; talvez Perú.

Lineus rubens (Bürger 1890). Isler (1901, p. 278). Juan Fernandez.

Lineus socialis Verrill 1892. Coe (1951a, p. 159). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.

Lineu molochinus Bürger 1892. Isler (1901, p. 278). Chile.

Lineus nigricans Bürger 1892. Isler (1901, p. 278). Chile.

Lineus viviparus Isler (1900, p. 179; 1901, p. 279). Juan Fernandez.

Lineus albocinctus Coe (1902, p. 228). Porto Rico.

Lineus scotti Baylis 1915. A esta espécie pertence segundo Wheeler (1940a, p. 246) *Lineus resecephalus* Wheeler (1934, p. 255). Ilhas de Falkland.

Lineus stigmatus Coe (1951, p. 330). Costa sudeste da Flórida. *Siolineus turbidus* du Bois-Reymond Marcus (1948, p. 93). Brasil, rio Tapajós, perto de Santarém.

Cerebratulus ater (Girard 1851). Wijnhoff (1925, p. 108); Coe (1951a, p. 181). Curaçao (classificação não completamente certa); costas sul e sudeste da Flórida.

Cerebratulus fuscus (McIntosh 1873-74). Costa sudeste da Flórida.

Cerebratulus lacteus Verrill 1892. Coe (1951a, p. 164). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.

Cerebratulus steineni Bürger (1893, p. 226; 1899, p. 9). Geórgia do Sul.

Cerebratulus subtilis Bürger (1893, p. 228; 1899, p. 9). Geórgia do Sul.

Cerebratulus validus Bürger (1893, p. 228; 1899, p. 10). Geórgia do Sul.

Cerebratulus joubini Bürger 1895. Isler (1901, p. 279). Chile.

Cerebratulus magelhaensicus Bürger (1896, p. 35; 1896a, p. 276; 1899, p. 10; 1904a, p. 5); Isler (1901, p. 279). A identidade com *Lineus corrugatus* McInt. não é mais mantida (Wheeler 1940a, p. 235-236). Ilhas de Falkland; Terra do Fogo (Argentina); Estreito de Magalhães; Chile; talvez Perú.

Cerebratulus leucopsis (Coe 1902, p. 227; 1951a, p. 183). Wijnhoff (1925, p. 105). Key West; Porto Rico; Curaçao.

Cerebratulus larseni Wheeler (1934, p. 256). Geórgia do Sul.

Cerebratulus malvini Wheeler (1934, p. 256). Ilhas de Falkland.

Micrura candida (Bürger 1892, p. 169, pro: *Cerebratulus lacteus* Hubrecht). Isler (1901, p. 280). Chile.

Micrura leidyi (Verrill 1892). Coe (1951a, p. 162). Flórida costa atlântica e do Golfo pelo menos até Texas.

Micrura glandulosa Bürger (1896, p. 33; 1899, p. 9). Chile meridional.

Micrura leucopsis Coe (1902, p. 227). Wijnhoff (1925, p. 105). Porto Rico; Curaçao.

Micrura vanderhorsti Wijnhoff (1925, p. 105). Curaçao.

Micrura curaçaoensis Wijnhoff (1925, p. 107). Curaçao.

Diplopleura curaçaoensis Wijnhoff (1925, p. 109). Curaçao.

ESPÉCIES INCERTAS DE HETERONEMERTINI

Valencinia phalaerata Blanchard (1849, p. 63). Chile.

Borlasia bilineata Schmarda (1859, p. 40). Segundo Bürger (1895, p. 27) talvez, mas não com certeza (id. 1904, p. 94, 125) idêntica a *Lineus bilineatus* (Renier 1804). Jamáica.

HOPLONEMERTINI (POLYSTILIFERA)

Polyschista curaçaoensis Wijnhoff (1925, p. 97). Curaçao.

Paradrepanophorus crassus (Quatrefages 1846). Quanto ao nome do gênero refiro-me a Wijnhoff (1926, p. 140). Bürger (1896, p. 23); Coe (1902, p. 225; 1940, p. 309; 1951a, p. 184). Key West; Porto Rico; Panamá; Perú.

Planktonemertes agassizii Woodworth (1899, p. 2). Brinkmann (1917, p. 22); Coe (1905, p. 304; 1926, p. 106; 1940, p. 309). Pacífico tropical em profundidades de 1000-3400 m. diante das costas do Panamá, do Equador e das ilhas dos Galápagos.

Neuronemertes aurantiaca Coe (1926, p. 123). Ao sul dos Galápagos provavelmente à profundidade de 565 m.

Planonemertes lobata Coe (1926, p. 143). Diante da costa do Equador a 600 m. de profundidade.

Plionemertes plana Coe (1926, p. 151). Costa do Perú.

Nectonemertes pelagica Cravens & Heath (1907, p. 337). Brinkmann (1917, p. 73) reúne esta espécie com *Nectonemertes mirabilis* Verrill 1892, mas Coe (1926, p. 174; 1940, p. 310)

mantem-na separadamente. Em profundidades de ca. de 4000 m. diante da costa sul-americana ocidental.

Cuneonemertes gracilis Coe (1926, p. 193). Diante da costa peruana, 600 m.

Pelagonemertes rollestoni Moseley 1875. Brinkmann (1917, p. 113); Coe (1926, p. 200); Wheeler (1934, p. 285). Em profundidades de 750-2000 m. no Atlantico meridio-ocidental entre 39° 43° S. e 42° 46° W.

Pelagonemertes joubini Coe (1926, p. 204). Ao Sudoeste das ilhas dos Galápagos.

HOPLONEMERTINI (MONOSTILIFERA)

Emplectonema gracile (Johnston 1837). Isler (1901, p. 274). Chile.

Emplectonema violaceum (Bürger 1896a, p. 272; 1899, p. 4). Isler (1901, p. 275). Chile meridional.

Emplectonema flavens (Bürger 1896a, p. 272). Isler (1901, p. 275). Chile.

Paranemertes biocellata Coe (1944, p. 407; 1951a, p. 165). Golfo do México, Biloxi (Mississippi).

Carcinonemertes carcinophila (Kölliker 1845). Coe (1951a, p. 167). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.

Carcinonemertes carcinophila var. *imminuta* Humes 1942. Coe (1951a, p. 169). Panamá; Golfo do México, Louisiana; Indias Ocidentais; Brasil.

Ototyphlonemertes evelinae Corrêa (1948, p. 2; 1949, p. 1, etc.). Brasil, litoral Norte do Estado de São Paulo.

Ototyphlonemertes brevis Corrêa (1948, p. 5; 1949, p. 1, etc.). Brasil, litoral Norte do Estado de São Paulo.

Ototyphlonemertes erneba Corrêa (1950, p. 211). Brasil, litoral Norte do Estado de São Paulo.

Ototyphlonemertes parmula Corrêa (1950, p. 212). Brasil, litoral Norte do Estado de São Paulo.

Ototyphlonemertes fila Corrêa (1953, p. 549). Brasil, litoral Norte do Estado de São Paulo.

Oertedia dorsalis (Abildgaard 1806). Coe (1951a, p. 170). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.

- Amphiporus pulcher* (Johnston 1837). Isler (1901, p. 275). Chile.
- Amphiporus ochraceus* (Verrill 1873). Coe (1951a, p. 172). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.
- Amphiporus cruentatus* Verrill 1879. Coe (1951a, p. 171). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Pensacola, Flórida.
- Amphiporus dubius* Hubrecht 1879. Isler (1901, p. 276). Chile.
- Amphiporus moseleyi* Hubrecht 1887. Segundo Bürger (1909, p. 171) *Amphiporus racovitzai* Bürger (1904a, p. 6) seria *A. moseleyi* Hubr. Wheeler (1934, p. 263). Chile meridional; costa da Argentina (Lat. 40° S., 115 m.); Geórgia do Sul.
- Amphiporus marioni* Hubrecht 1887. Wheeler (1934, p. 262). Geórgia do Sul.
- Amphiporus caecus* Verrill 1892. Isler (1901, p. 275). Terra do Fogo meridional (Lapataia, canal do Beagle).
- Amphiporus spinosus* Bürger (1893, p. 210; 1899, p. 4). Wheeler (1934, p. 266) considera idênticas esta e as duas espécies seguintes. Ilhas de Falkland; Geórgia do Sul.
- Amphiporus spinosissimus* Bürger (1893, p. 212; 1899, p. 5). Geórgia do Sul.
- Amphiporus cruciatus* Bürger (1893, p. 214; 1899, p. 5). Geórgia do Sul.
- Amphiporus michaelsoni* Bürger (1896, p. 22; 1899, p. 4) Baylis (1916, p. 288). Chile meridional; ilhas de Falkland.
- Amphiporus bürgeri* Isler (1900, p. 178; 1901, p. 276). Chile.
- Amphiporus gerlachei* Bürger 1904a. Wheeler (1934, p. 258). Ilhas de Falkland.
- Amphiporus lecointei* Bürger 1904a. Wheeler (1934, p. 259). Ilhas de Falkland; Geórgia do Sul.
- Amphiporus falklandicus* Wheeler (1934, p. 257). Ilhas de Falkland.
- Amphiporus inexpectatus* Wheeler (1934, p. 258). Ilhas de Falkland.
- Amphiporus peruvianus* Coe (1940, p. 302). Perú.
- Amphiporus texanus* Coe (1951, p. 329). Golfo do México, Texas.
- Zygonemertes virescens* (Verrill 1879). Coe (1951a, p. 170). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Pensacola, Flórida.

- Tetrastemma candidum* (Müller 1774). Coe (1951a, p. 175). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Louisiana.
- Tetrastemma amphiporoides* Bürger (1893, p. 215; 1899, p. 6). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma duboisi* Bürger (1893, p. 217; 1899, p. 6). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma antarcticum* Bürger (1893, p. 219; 1899, p. 6). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma validum* Bürger (1893, p. 219; 1899, p. 7). Wheeler (1934, p. 227). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma hansii* Bürger (1893, p. 221; 1899, p. 7). Wheeler (1934, p. 274). Ilhas de Falkland; Geórgia do Sul.
- Tetrastemma georgianum* Bürger (1893, p. 223; 1899, p. 7). Wheeler (1934, p. 271). Ilhas de Falkland; Geórgia do Sul.
- Tetrastemma gulliveri* Bürger (1893, p. 224; 1899, p. 8). Wheeler (1934, p. 272). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma peltatum* Bürger 1895. Isler (1901, p. 276). Chile.
- Tetrastemma nigrifrons* Coe 1904. Coe (1940, p. 305). Costa pacífica de Costa Rica.
- Tetrastemma esbensenii* Wheeler (1934, p. 270). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma longistriatum* Wheeler (1934, p. 275). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma maivikenense* Wheeler (1934, p. 276). Geórgia do Sul.
- Tetrastemma stanleyi* Wheeler (1934, p. 276). Ilhas de Falkland.
- Prostomatella vermiculus* (Quatrefages 1846). Coe (1951a, p. 175). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.
- Prostoma eilhardi* (Montgomery 1895). Marcus (1942, p. 372; 1943, p. 11); Cordero (1943, p. 130); Corrêa (1951, p. 262). Brasil, nos sistemas do Amazonas, Tieté (São Paulo) e Barigüí (Curitiba); talvez Uruguai e Argentina (Buenos Aires; Misiones).
- Prostoma asensoriatum* (Montgomery 1896). Cordero (1943, p. 131). Conservo a denominação usada por Cordero que não considera *Prostoma rubrum* (Leidy 1851) suficientemente caracterizado para ser reconhecido. Venezuela (Caracas).

BDELLONEMERTINI

Malacobdella grossa (Müller 1776). Coe (1951a, p. 176). Flórida, costa atlântica e do Golfo até Texas.

Malacobdella auriculae Blanchard (1847, p. 143). Na cavidade pulmonar de *Chilina dombeyana* Bruguière (Gastropoda, Pulmonata, Basommatophora) da água doce. Chile.

ESPÉCIES TAXONOMICAMENTE INCERTAS

Borlasia cardiocephala Schmarda (1859, p. 41). Segundo Bürger (1895, p. 27) lembra *Tubulanus polymorphus* (Renier 1804). Chile, Viña del mar.

Nemertes polyhopla Schmarda (1859, p. 44). Bürger (1895, p. 28; 1904, p. 77) considerou a espécie pertencente aos Hoplonemertini; Wijnhoff (1938, p. 227) e du Bois-Reymond Marcus (1948, p. 28) incluem-na nos Heteronemertini. Lago Nicarágua.

Como se vê pela lista precedente, as regiões sub-antártica (Geórgia do Sul) e anti-boreal (ilhas de Falkland; área magalânica; Chile meridional) já se acham representadas por apreciável número de espécies: Alguns elementos conhecem-se ainda das faunas norte-chilena-peruana, trópico-pacífica e trópico-atlântica. Da última todos proveem das Índias Ocidentais. Da região trópico-atlântica restante, como de tôdas as águas atlânticas da América do Sul, aproximadamente entre as latitudes de 10° N. e 45° S., a Nemeretofauna era até agora completamente ignorada afora a espécie parasita *Carcinonemertes carcinophila* var. *imminuta* Humes (1942, p. 66).

Deixo aqui o meu agradecimento ao meu professor, Dr. Ernesto Marcus.

PARTE SISTEMÁTICA

TUBULANUS RENIER 1804 (Bürger 1904, p. 11;
Friedrich 1936, p. 30).

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

Corpo mole, cilíndrico, delicado, capaz de grande contratilidade; cabeça muitas vezes achatada dorso-ventralmente, triangular ou disciforme, mais larga que o trecho seguinte do corpo e de-

marcada dêle por uma constrição; sulcos cefálicos nítidos; bôca imediatamente atrás do cérebro; orifício do rincodeo sub-terminal; proboscis pequena; bainha da proboscis não mais comprida que a metade do corpo; numerosos pacotes de glândulas epidérmicas; musculatura anelar interna bem desenvolvida na região do intestino anterior; sistema nervoso completamente situado entre membrana basilar e musculatura circular externa; intestino médio sem divertículos; ocelos faltam; órgãos cerebrais como fossetas epiteliais ou canais de estrutura simples; órgãos sensoriais laterais presentes na região esofágica.

TUBULANUS RHABDOTUS, SPEC. NOV. (FIGS. 1-18)

A côr fundamental é ôcre tirante a esverdeado. Atrás da constrição que separa a cabeça do tronco destacam-se quatro anéis pretos, de largura variável, que dividem a parte anterior do corpo em três zonas ôcres, sendo a primeira e a terceira mais largas que a segunda. O corpo restante possui também anéis pretos, de largura variável, mas quase sempre mais estreitos que os quatro primeiros. Todos os anéis pretos são separados anterior e posteriormente das zonas ôcres por fina listra verde-cana claro (Figs. 1,3-4).

Nas zonas ôcres ocorrem pequenos pontos pretos que formam uma linha mediana dorsal (Fig. 4). Em ambos os lados há uma linha preta fina, mas pronunciada (Figs. 1, 3) e em todo o corpo pontos pretos distribuídos irregularmente. Tanto nas zonas ôcres quanto nos anéis pretos destacam-se auréolas claras (Figs. 3-4) contendo as dos anéis pretos um ponto preto no centro.

O primeiro anel preto, situado imediatamente atrás da constrição cefálica, é interrompido ventralmente no ponto em que se encontra a bôca (Figs. 1-2) e em ambos os lados pela depressão central dos sulcos cefálicos (Fig. 1).

Após a fixação os anéis apresentam visibilidade nítida que desaparece no animal aclarado.

A cabeça (Figs. 1-2), ôcre e triangular, é anteriormente arredondada, quase tão comprida quão larga e achatada dorso-ventralmente. Ela contém uma faixa descontínua de pigmento quase preto aos lados do poro proboscidual, os pontos pretos e as auréolas que ocorrem no tronco. Nos espaços representados pela interrup-

ção da faixa pigmentada há de cada lado uma fila dorso-lateral de 4-6 manchas pretas estreladas (Fig. 1).

O comprimento máximo é de 7 cms. em animais vivos e bem estendidos. Após a fixação há uma diminuição pronunciada do comprimento devido a contração forte. Esta é em geral acompanhada por aumento da largura e enrolamento da cauda em espiral (Fig. 1). A largura máxima que é de 1 mm. encontra-se no primeiro terço do corpo. A largura da cabeça não difere muito desta podendo ser maior ou menor de acôrdo com o seu estado de contração. Após a fixação ela sempre se apresentou mais estreita. Atrás do quarto anel preto a largura diminue bruscamente e daí para a extremidade caudal o decréscimo é mais lento.

Como Yamaoka (1940, p. 212) descreveu de *T. punctatus* (Takakura) e de *T. ezoensis* Yamaoka, ocorre também em *T. rhabdotus* autotomia da extremidade caudal que pôs a descoberto o último trecho do intestino em dois dos meus exemplares (Fig. 1, w). O terceiro exemplar no momento da fixação fragmentou-se em três partes.

Tubos finos e transparentes secretados pelos próprios vermes, descritos de outras espécies, ainda não observei em *T. rhabdotus*.

A opacidade dos vermes vivos e dos aclarados em óleo de cravo não permitiu observação de pormenores da estrutura interna.

Os órgãos laterais (Figs. 1-3) apresentam-se nos vermes fixados como uma verruga no fundo de uma depressão de bordos circulares. Situam-se em ambos os lados dentro do quarto anel preto.

Os sulcos cefálicos encontram-se no primeiro anel preto onde há uma interrupção lateral do pigmento (Fig. 1). Nos cortes aparecem em ambos os lados, logo atrás da constrição cefálica, como um sulco dorsal e outro ventral mais rasos que a depressão central. Os ramos ventrais estendem-se até à proximidade da abertura bucal e os dois ramos dorsais unem-se na linha mediana-dorsal. O epitélio dos sulcos destaca-se com nitidez devido à ausência de pigmento, de glândulas cromófilas e presença de cílios altos e fortes.

A epiderme é constituída por células altas, ciliadas e células glandulares das quais há três tipos: glândulas mucosas, isoladas,

caliciformes, basófilas, granulosas que ocupam predominantemente a parte superficial da epiderme (Fig. 8) sendo algumas mais profundas; glândulas em pacote, numerosas, agrupadas em cacho, com grânulos finos eosinófilos, situadas na parte profunda da epiderme sem ultrapassar a membrana basilar (Fig. 9); glândulas serosas alongadas, de conteúdo homogêneo e menos numerosas que os outros tipos (Figs. 8-9). As glândulas em pacote tornam-se extremamente abundantes em algumas regiões do corpo. Nos cortes pode-se acompanhar os anéis de pigmento preto, descritos do verme total, assim como o anel incompleto do lobo cefálico e as manchas estreladas aí existentes (Fig. 7).

A epiderme na ponta cefálica é mais alta em ambos os lados que no dorso e no ventre. Na região posterior do corpo as diferenças de altura são pequenas.

A membrana basilar é fina na cabeça. O aspecto homogêneo que ela aí apresenta desaparece no corpo restante onde é mais espessa e constituída por fibras nítidas (Fig. 12, z).

A musculatura do corpo consiste em três camadas (Figs. 5, 9-10): externa circular (e) fina; média longitudinal (m) de largura variável mas em geral cinco vezes mais larga que a anterior; interna circular (i) também fina. A última camada aparece somente pouco antes da inserção da tromba. Dêste ponto para trás, logo abaixo do nervo dorso-mediano ímpar (Figs. 9-10,h), as duas camadas circulares cruzam-se passando fibras de uma camada para a outra (Figs. 9-10,x). Cruzamento também existe na face ventral, mas fino (Fig. 10, xy). A placa central de músculos longitudinais (Figs. 13, 15, y), de pequena espessura, situada entre rincocela e trato digestivo, surge na altura da bôca.

O parênquima contém fibras e suas células são de dois tipos principais: alongadas, granulosas e grandes, estreladas com núcleo e nítido nucléolo. Ambos os tipos são pouco numerosos.

A bôca (Fig. 2, b), situada em direção longitudinal, abre-se na face ventral imediatamente atrás da constrição cefálica onde o primeiro anel de pigmento preto apresenta uma interrupção. É orlada por profundas franjas (Fig. 9, b) que continuam na cavidade esofágica (fg) sob a forma de vilosidades também profundas e numerosas. O esôfago é uma bolsa de cuja bifurcação cada

ramo se coloca aos lados de um divertículo ventral do rincocela (a) formando os cornos esofágicos. A passagem do primeiro trecho do trato digestivo para o estômago é histologicamente imperceptível notando-se apenas menor profundidade das dobras epiteliais.

O epitélio da parte dorsal do estômago é pronunciadamente mais baixo que o ventral, apresentando cílios e glândulas como este mas não vilosidades. Com a diminuição do eixo dorso-ventral do rincocela os cornos estomacais desaparecem e o epitélio estomacal dorsal torna-se igual ao ventral.

O intestino propriamente dito (Fig. 10, k) também apresenta cornos em consequência de divertículos rincocélicos em níveis posteriores. O epitélio intestinal dorsal abaixa-se nestes pontos. Divertículos intestinais laterais não existem.

O rincodeo (Fig. 2, r) abre-se sub-terminalmente à extremidade anterior do lobo cefálico. Situa-se em todo o percurso mais externo superficialmente dentro da própria epiderme. À medida que se distancia do seu orifício empurra a membrana basilar para dentro, afasta-se da epiderme ventral e vai ocupar posição centro-mediana entre os vasos sanguíneos anteriores (Fig. 8, j). O lume do rincodeo é estreito e revestido por epitélio ciliado, alto e rico em glândulas (Fig. 8, gh). Células claras, de aspecto vacuolisado, apresentam-se no dorso da região ectal do epitélio rincodeal. Entalmente estendem-se também ao ventre formando um anel ao redor do lume do rincodeo.

Glândulas cefálicas faltam na espécie presente como em outras do gênero *Tubulanus* (Bürger 1907, p. 409) e na maioria dos Palaeonemertini (Bürger 1895, p. 229, 517). Friedrich (1936a, p. 103) supõe diferenças entre as glândulas dorsais e ventrais do rincodeo de *T. borealis* Fried. Diferenças notam-se também em *T. rhabdotus* (Fig. 8) onde além das células vacuolisadas, de aspecto glandular, atrás descritas, ocorrem glândulas de secreção eosinófila. A ausência de glândulas cefálicas e a semelhança das células vacuolisadas do rincodeo com tais glândulas permitem homologisar os dois tipos.

Pouco antes da constrição cefálica o rincodeo passa ao rincocela (Fig. 6). A passagem não é uma continuação simples de um

tubo em outro, na zona de inserção da tromba, como em geral ocorre. O rincodeo (j) continua ainda num certo trecho sob a forma de um saco cego póstero-ventral. Da mesma forma o rincocela (a), que se coloca dorsalmente ao rincodeo, projeta sôbre êste um saco cego ântero-dorsal. Da região média dos dois trechos citados do complexo proboscidual surge a tromba (t) inserida aí na parede terminal do rincodeo (j).

Os nervos proboscidiais longitudinais em número de dois saem com raiz comum (Fig. 6, q) do lado direito da comissura cerebral ventral (f). Penetram na tromba no seu trecho de origem. Até agora não encontrei na literatura citação de raiz ímpar dos nervos proboscidiais. Por exemplo em *T. nothus* Bürger (Wheeler 1934, p. 227), *T. punctatus* e *T. ezoensis* (Yamaoka 1940, p. 210 213) os nervos proboscidiais saem com raiz par da comissura nervosa ventral.

O rincocela não se estende além do segundo terço do corpo sendo a proboscis pouco mais curta. A parede do rincocela (Fig. 13,a) compõe-se de epitélio rincocélico baixo e camada relativamente espessa de músculos anelares. Dorsalmente esta camada é mais grossa pois a ela se sobrepõe a musculatura anelar interna (i) do tubo músculo-dermático. Ventralmente é aposta à placa central de músculos longitudinais (y).

Anteriormente aos nefridióporos, ao nível do estômago e início do intestino, há espessamentos longitudinais da parede do rincocela próximos às pontas dos cornos do trato digestivo (Fig. 13, p.). São os corpos rincocélicos descritos por Friedrich de *T. borealis* (1936a, p. 107). Acham-se ligados aos vasos sanguíneos laterais (v) por ramos dorsais dêstes que perfuram a parede do rincocela (a). Reconheço nos cortes transversais a cobertura dos corpos rincocélicos pelo epitélio rincocélico. Internamente possuem um massiço de células com núcleos grandes e a base é circundada pela musculatura da placa central de músculos longitudinais (y). A complexa estrutura descrita por Friedrich (l.c.) não identifiquei no meu material. Como em *T. rhabdotus* não há vasos rincocélicos adoto a opinião do último autor (1936a, p. 108) sôbre a função nefridial dos corpos rincocélicos.

A parte terminal do rincocela (Figs. 15-17) é semelhante à descrita por Friedrich (1936a, p. 104) de *T. borealis*. A parede do rincocela invagina-se em sentido anterior no lume do rincocela e constitui um tubo (s) que recolhe a tromba (t). Com o alargamento do referido tubo rompe-se a parede ventral do rincocela (Fig. 16). Êste passa a constituir duas alas látero-dorsais (Fig. 17, a) cujos lumes sucessivamente diminuem e desaparecem. As camadas de musculatura circular, na região do cruzamento dorsal (Fig. 15, x), participam na formação do tubo rincocélico. O trecho distal da bainha proboscidual é uma continuação da própria dobra rincocélica.

A tromba não apresenta zonas morfológicamente separáveis. As camadas da sua parede mostram altura variável nos seus diversos níveis. No trecho anterior (Fig. 18), o mais completo, há o epitélio externo (lm), alto e rico em glândulas, seguido pela membrana basilar externa quase imperceptível e pelas duas camadas musculares. A musculatura anelar (rs) é fina e desaparece distalmente enquanto que a musculatura longitudinal (mn) é espessa e se estende na totalidade da tromba. Os nervos proboscidiais (no) situam-se entre a membrana basilar externa e a musculatura circular. Internamente à musculatura há a membrana basilar interna bem desenvolvida e o achatado epitélio proboscidual interno (kl).

O vaso sanguíneo anterior (Fig. 7, vw), pré-cerebral, chamado vaso por possuir paredes definidas (Hyman 1951, p. 488), é extremamente alto, lacunarmente alargado (Oudemans 1885, p. 16) e se estende até á extremidade cefálica. Em todo o seu percurso pré-rincodeal é subdividido incompletamente em vasos menores por feixes de fibras conjuntivas e musculares que o atravessam dorso-ventralmente. Os elementos separadores são descontínuos, aparecendo em alguns cortes e faltando nos seguintes.

Com o deslocamento sucessivo do rincodeo para o centro do lobo cefálico (Fig. 8, j) o vaso anterior (vw) fica deprimido na região central (Fig. 7). As partes laterais e dorsal continuam subdivididas por feixes de fibras dorso-ventrais. O número e o tamanho dos vasos de cada lado são variáveis. No ponto em que o rincodeo passa do ventre para o centro e se alonga dorso-ventralmente a região dorsal do vaso desaparece. Permanecem de cada

lado 2-3 vasos (Fig. 8, uv) que podem em alguns trechos confluir entre si. Ao nível da origem da proboscis apresentam-se um vaso lateral grande, externo e outro dorso-lateral interno, pequeno, de cada lado, de separação apenas local. Do início do rincocela para trás as subdivisões desaparecem restando um único vaso de cada lado, a princípio de lume estreito, tornando-se mais largos posteriormente. Estes dois vasos (Figs. 9-11, v), os vasos laterais propriamente ditos, situam-se entre a musculatura longitudinal (m) e a musculatura circular interna (i). Vaso dorsal, comissuras entre os vasos laterais e vasos rincocélicos não existem na espécie presente.

Atrás do saco cego póstero-ventral do rincocelo há um vaso sanguíneo ventral. Aparecendo o esôfago êle fica subdividido em dois vasos laterais, os vasos esofágicos, cujo diâmetro maior é o dorso-ventral. Ao longo de um certo percurso acham-se separados dos vasos laterais por fibras dextro-sinistras. Anteriormente aos nefrídios confluem com os referidos vasos e desaparecem.

O sistema nefridial encontra-se no primeiro terço do corpo. É constituído por um canal pouco enroscado, o duto nefridial longitudinal, situado no seu primeiro trecho lateralmente aos vasos sanguíneos laterais e dorsalmente aos mesmos mais para trás. O duto é fino anteriormente engrossando-se gradualmente no seu percurso posterior. A sua parede é composta por células altas, distintamente nucleadas e providas de cílios longos. O duto nefridial comunica-se com os vasos sanguíneos laterais, em vários pontos, onde se encontram na parede dos vasos as glândulas nefridiais (Oudemans 1885, p. 20). A espessura dos cortes não permitiu observação histológica minuciosa mas ligações abertas com o lume dos vasos não há. Os dutos nefridiais longitudinais no seu trecho distal tornam-se muito alargados, dirigem-se retamente para a face dorso-lateral sobre os cordões nervosos e abrem-se externamente por um nefrídíoporo de cada lado, também muito largo. A extremidade posterior dos tubos nefridiais (Fig. 5, n) encontra-se ao nível dos órgãos sensoriais laterais (o).

O sistema nervoso central em forma de uma placa larga, completa, que circunda a totalidade dos órgãos centrais, situa-se entre a membrana basilar e a camada de músculos circulares exter-

nos. Em ambos os lados da placa há dois espessamentos das fibras e células nervosas correspondentes aos gânglios. Os ventrais, largos, são reunidos por uma comissura quase tão larga quanto os próprios gânglios. Nos pontos de origem desta comissura há 3-4 constrictões. Os gânglios dorsais, menores que os ventrais, são também reunidos por uma comissura. A placa nervosa dá origem a um grande número de nervos anteriores (Figs. 7-8, cd) que partem não só dos próprios gânglios mas também das comissuras. Resulta desta forma uma coroa completa de nervos anteriores aos quais pertence o nervo dorsal ântero-mediano. Das suas origens em parte comuns, por isso grossas, estes nervos tornam-se paulatinamente mais finos e individualizam-se no seu percurso para diante em número aproximado de 30 em cada metade do corpo. Estes emitem ramos para todos os lados. Os ramos externos atravessam a membrana basilar e percorrem um curto trecho dentro da epiderme. Os nervos anteriores laterais, originados nos gânglios cerebrais, são nitidamente mais grossos que os dorsais e ventrais. A separação posterior entre gânglios dorsais e ventrais só se nota ao nível dos órgãos cerebrais.

Os cordões nervosos laterais (Figs. 9-11, c) originam-se dos gânglios cerebrais ventrais. Correm ainda para trás o nervo dorso-mediano (h), os nervos esofágicos (Fig. 9, ef) e os nervos proboscídais. O primeiro parte do centro da comissura dorsal e se estende até ao fim do rincocela sobre o cruzamento muscular dorsal (x). Os nervos esofágicos surgem da comissura ventral como uma segunda comissura. No bordo anterior da boca eles se bifurcam ficando um ramo em cada lado do orifício bucal (Fig. 9, ef). Localizam-se primeiro na superfície do corpo, logo abaixo da epiderme, mas depois deslocam-se para a parede do esôfago e se dividem em 2-3 nervos. Durante o seu percurso para trás tornam-se mais finos e desaparecem no trecho médio do estômago. Os nervos proboscídais (Fig. 6), originados de um tronco único (q) saído do lado direito da comissura nervosa ventral (f), já foram descritos.

Os órgãos cerebrais (Fig. 12) situam-se anteriormente à abertura bucal, ao nível da reentrância dos sulcos cefálicos. Pertencem ao tipo simples. Compõem-se de um canal (u) revestido por epitélio claramente nucleado e ciliado. No fundo cego do canal

a membrana basilar (z), empurrada para dentro, torna-se muito fina mas não se observa um rompimento completo da mesma. A relação interna é realizada por algumas fibras nervosas (ij), que rompendo o envoltório do massiço fibroso ganglionar (g,l) dirigem-se para a terminação cega do canal cerebral e por células nervosas, da camada celular dos gânglios, que revestem o fundo cego dos órgãos cerebrais.

Os órgãos sensoriais laterais (Fig. 5, o) destacam-se nos cortes em nível pouco superior aos cordões nervosos laterais (c) no ponto da desembocadura dos túbulos nefridiais principais (n). São formados por uma reentrância epidérmica ciliada (o) sem pigmento mas com algumas glândulas. A epiderme circunvizinha (d), pigmentada por pertencer ao quarto anel preto, avança sôbre o órgão lateral formando uma goteira circular que o contorna.

Os sexos são separados. Um dos exemplares cortados, com 7 cms. de comprimento, continha ovários bem desenvolvidos (Fig. 11, de) formados por pacotes de ovócitos em várias fases de desenvolvimento. Os ovários situam-se dorso-lateralmente, sôbre os vasos laterais (v) e aos lados do intestino (k). Cada bolsa de ovócitos contém um oviduto próprio (op), largo, que perfura a membrana basilar e atravessa a epiderme. Os primeiros ovócitos encontram-se atrás dos órgãos sensoriais laterais. São precedidos por massas de células sexuais jovens (Fig. 14), de tamanho variável, esféricas e com nítida estrutura nuclear. São extremamente numerosas e aparecem também isoladas, espalhadas em diversos pontos do parênquima. Posteriormente, na região de maior concentração das gônadas, elas diminuem numéricamente e desaparecem. São semelhantes às de *T. rubicundus* descritas por Bürger (1895, p. 447 t. 12 f. 20).

T. rhabdotus foi encontrado na ilha de São Sebastião, 100 kms. a leste de Santos, entre algas que crescem sôbre pedras na zona das marés. Quatro exemplares em épocas diferentes do ano.

DISCUSSÃO DE TUBULANUS RHABDOTUS, SPEC. NOV.

Apesar de a ausência ou presença de vasos rincocélicos já terem sido assinaladas por Oudemans (1885, p. 15) como critério discriminativo de dois grupos no gênero *Tubulanus*, hesito em

separar a espécie presente unicamente nesta base histológica muito delicada. Prefiro enumerar as espécies que conheço da literatura indicando de cada uma alguns caracteres disjuntivos, em geral principalmente externos.

- 1 — *T. polymorphus* (Renier 1804; Bürger 1895, p. 517), anteriormente vermelho-acastanhado brilhante e amarelo-áureo, pouco transparente, na comprida região posterior; não contém anéis afora uma zona acastanhada escura que separa as regiões citadas; comprimento até meio metro; largura, meio cm.; a placa central de músculos longitudinais em certos pontos circunda o rincocela perfazendo um manto completo; cruzamento dorsal entre as fibras musculares anelares internas e externas, fraco; gânglios dorsais e ventrais não se separam nitidamente; vasos rincocélicos presentes.
- 2 — *T. annulatus* (Montagu 1804; Bürger 1895, p. 523), vermelho-canela com uma variedade chocolate; cabeça dorsalmente branca nos bordos, com mancha semi-circular no centro; atrás desta uma cintura branca; sulcos cefálicos assim como listras longitudinais laterais, dorso-mediana e anéis completos, brancos; glândulas cefálicas numerosas; nervos probosciciais de origem dupla.
- 3 — *T. superbis* (Kölliker 1845; Bürger 1895, p. 521), vermelho-acastanhado até vermelho-cereja; listras longitudinais laterais, dorsal, ventral e anéis completos, brancos; cintura dorsal branca, na frente dos sulcos cefálicos, delimita área vermelha-acastanhada orlada de branco; comprimento, 7,5 cms.; largura 5 mm.; gânglios dorsais e ventrais não se destacam rigorosamente entre si; vasos rincocélicos presentes.
- 4 — *T. linearis* (McIntosh 1874; Bürger 1895, p. 519), branco anteriormente e do meio para trás cinzento-rosáceo devido ao intestino e órgãos reprodutores; comprimento, 10-15 cms.; largura, 2-2,5 mm.; musculatura longitudinal central muito forte circundando quase totalmente o rincocela.
- 5 — *T. inexpectatus* (Hubrecht 1880; Bürger 1904, p. 14), vermelho-acastanhado; comprimento, 3,5 cms.; sulco cefálico moniliforme; canal cerebral penetra no cérebro.

- 6 — *T. banyulensis* (Joubin 1890; Bürger 1895, p. 425), anteriormente vermelho-acastanhado ou vermelho-cereja, posteriormente amarelo-avermelhado claro, sendo as duas côres nitidamente separadas; anéis brancos; na ponta cefálica duas manchas de pigmento; corpo rígido; nervos laterais com esboços de nós ganglionares, i. é, fracos gânglios metaméricos na região anterior; curto vaso dorsal; cruzamento muscular só dorsal e apenas na região nefridial.
- 7 — *T. tubicola* (Kennel 1891; Bürger 1895, p. 527), cabeça quase branca, cordiforme, duas vezes tão larga quão o tronco, escavada no bordo anterior; tronco amarelo-sulfúreo; placa central de músculos longitudinais extremamente fina.
- 8 — *T. rubicundus* Bürger (1892; 1895 p. 529), vermelho-cereja até purpúreo ou claramente ígneo; anéis de côr amarela-clara; comprimento, 40-50 cms.; constroem tubos com fragmentos de conchas e pedrinhas; cruzamentos de fibras dorsal e ventral faltam; glândulas cefálicas fortemente desenvolvidas.
- 9 — *T. miniatus* (Bürger 1892; 1895, p. 521), vermelho-zircônico; comprimento, 4,5 cms.; cabeça no bordo anterior reniformemente escavada.
- 10 — *T. nothus* (Bürger 1892, p. 144; 1895, p. 527), cabeça incolor com mancha semi-lunar dupla no bordo anterior; listras longitudinais laterais, dorsal e anéis, brancos; dorso vermelho-acastanhado; comprimento, 10 cms.; largura, 2-2,5 mm. (a indicação em cms. de 1892 e 1895 é um êrro tipográfico; Bürger 1904, p. 13); corpo rígido; cabeça duas vêzes mais larga que o tronco.
- 11 — *T. pellucidus* (Coe 1895; 1905, p. 122), brancos ou transluzentes na cabeça e na região esofágica; opacos no início da região intestinal; nos indivíduos sexualmente maduros há uma listra longitudinal mediana amarela-pálida ou alaranjada; muito pequenos, indivíduos maduros medem 10-25 mm. de comprimento e 0,5-1 mm. de largura; cruzamentos de fibras pouco desenvolvidos.
- 12 — *T. sexlineatus* (Griffin 1898; Coe 1905, p. 111), acastanhado-escuro com tom amarelo, mais ou menos pronunciado, principalmente na extremidade posterior; cinco listras

- longitudinais finas e brancas, uma no centro e duas de cada lado; anéis brancos e numerosos; comprimento, 30-50 cms.
- 13 — *T. punctatus* (Takakura 1898; Yamaoka 1940, p. 208), geralmente acastanhado-negrejante, com pequenas variações; listras longitudinais e anéis, brancos; comprimento, 15-35 cms.; nervos proboscidianos com origem dupla; vasos rincocélicos presentes.
- 14 — *T. speciosus* (Coe 1901, p. 11), vermelho anteriormente, mais pálido e amarelado posteriormente; 25-40 mm. atrás da ponta da cabeça faixa acastanhada completa com 10-30 mm. de largura; comprimento até 3 metros; cruzamentos de fibras quase ausentes; glândulas cefálicas enormemente desenvolvidas; vasos rincocélicos presentes. (em Coe 1904, p. 12 há os caracteres disjuntivos entre *speciosus* e *polymorphus*; em 1940, p. 256 *speciosus* está no sinónimo de *polymorphus*).
- 15 — *T. capistratus* (Coe 1901, p. 6), cor geral do corpo castanha escura; listras longitudinais finas, uma dorsal, duas laterais e anéis completos, com exceção do primeiro, brancos; comprimento mais de 1 metro; largura, 5mm. anteriormente.
- 16 — *T. groenlandicus* (Bergendal 1902, p. 4) primeiramente descrita como *T. linearis* é externamente idêntica a esta; distingue-se porém na extensão da musculatura anelar interna; nos cruzamentos de fibras especialmente o dorsal, muito forte na região nefridial; nas fibras que saem da placa longitudinal; nos vasos da ponta cefálica e na posição das células ganglionares do cérebro. A independência de *rhabdotus* acha-se suficientemente documentada pela semelhança com *linearis*.
- 17 — *T. théeli* (Bergendal 1902, p. 6) lembra *polymorphus*; anteriormente amarelo-acastanhado, na região genital carregadamente castanho-escuro; cabeça estreita, não separada nitidamente do corpo; cruzamentos de fibras muito fortes na região nefridial; nenhuma lacuna dorsal grande na cabeça.
- 18 — *T. ambiguus* (Punnett 1903, p. 8), vermelho-alaranjado brilhante; cruzamentos de fibras ausentes; órgãos laterais

- aparentemente ausentes; glândulas cefálicas massiças; vasos rincocélicos presentes.
- 19 — *T. frenatus* (Coe 1904, p. 129), amarelo no terço anterior e verde na região intestinal; três listras longitudinais, uma dorso-mediana, mais larga, duas laterais e anéis de cor castanha escura; comprimento, 50 cms.; largura 2-3 mm.; glândulas cefálicas presentes mas pouco desenvolvidas; cruzamentos de fibras ausentes; vasos rincocélicos presentes.
- 20 — *T. albocinctus* (Coe 1904, p. 136), vermelho com variações; finos anéis brancos; comprimento, 30 cms.; largura, 4 mm.; glândulas cefálicas volumosas; vasos rincocélicos presentes.
- 21 — *T. cingulatus* (Coe 1904, p. 138), acastanhado escuro com variações; quatro listras longitudinais e anéis brancos em geral muito finos; comprimento, 15 cms.; largura, 3-4 mm.; vasos rincocélicos presentes; órgãos cerebrais pouco diferenciados.
- 22 — *T. albocapitatus* Wijnhoff (1912; Friedrich 1936, p. 30), anteriormente branco puro, posteriormente mais escuro.
- 23 — *T. panormitanus* Monastero (1930, p. 5), tronco anteriormente vermelho escuro decrescendo na extremidade posterior; ventre mais pálido; cabeça nitidamente separada do tronco pela cor e pela largura maior; anéis brancos; comprimento, 4.5 cms.
- 24 — *T. borealis* Friedrich (1936a, p. 101), amarelo-acastanhado com uma listra longitudinal amarela no ventre, no dorso e em ambos os lados; anéis da mesma cor; internamente assimétrico; comprimento, 10 cms.; largura 4 mm.
- 25 — *T. ezoensis* Yamaoka (1940, p. 212), vermelho brilhante anteriormente; acastanhado na região intestinal e gradualmente amarelo-acastanhado posteriormente; anéis brancos; comprimento, 30 cms.; cruzamentos de fibras ausentes; glândulas cefálicas enormemente desenvolvidas; nervos proboscidianos de origem dupla; vasos rincocélicos presentes; órgãos laterais típicos, ausentes.
- 26 — *T. floridanus* Coe (1951, p. 330), acastanhado com uma série de 30 anéis muito estreitos e mais claros que a cor do

fundo, dos quais a maioria circunda o corpo; órgãos sensoriais laterais pouco reconhecíveis.

EVELINEUS, GEN. NOV.

Lineidae de corpo cilíndrico, sem olhos e sem apêndice caudal; cutis separada da musculatura longitudinal por tecido conjuntivo; ponta cefálica com órgão frontal; glândulas cefálicas bem desenvolvidas; vasos cefálicos presentes; musculatura anelar pré-cerebral em camada fechada da qual partem fibras diagonais; musculatura dorso-ventral entre as bolsas intestinais; tromba com três camadas de músculos: longitudinal interna, anelar e longitudinal externa; sem cruzamentos de fibras na tromba; vasos sanguíneos unidos por alças simples na extremidade posterior.

Tipo de gênero: *Evelineus Tigrellus*, spec. nov.

Tanto pelo sistema de Böhmig (1929, p. 104) quanto pelo de Friedrich (1935, p. 349) e Coe (1940, p. 259) o gênero pertence às Lineidae. Os dois últimos autores distinguem as famílias Baseodiscidae e Lineidae baseados em caracteres diferentes; Coe segue a Bürger (1897-1907, p. 442) destacando a musculatura circular interna da tromba das Baseodiscidae e a longitudinal interna (no prelo de Coe, um lapso: "circular") das Lineidae; Friedrich sistematiza segundo a presença (Lineidae) e ausência (Baseodiscidae) de sulcos cefálicos horizontais. O sistema de Friedrich possibilita definir a posição familiar de gêneros anatomicamente pouco conhecidos como p. e. *Poliopsis* Joubin (1890, p. 521) sem e *Diplopleura* Stimpson (1858, p. 162) com sulcos cefálicos horizontais. Como se acham enumerados por Friedrich (l. c.; 1936, p. 46) não preciso repeti-los; acrescento apenas *Planolineus* Beauchamp (1928, p. 63) também das Baseodiscidae (sensu Friedrich).

A musculatura do trecho médio da proboscis foi escolhida como base da subdivisão das Lineidae (Friedrich 1935, p. 351-352). Nas Lineinae Bürger (1904, p. 87), introduzidas como Amicrurae Bürger (1892, p. 155) ou Amicrurinae Joubin (1897, p. 45), a região média da tromba compõe-se de duas camadas: a longitudinal interna (terminologia da tromba evertida) e a circular externa

(paleótipo de Wijnhoff 1915, p. 282). Nas Micrurinae Joubin (l.c.), introduzidas como Micruræ Bürger (1892, p. 165) e por Friedrich chamadas Cerebratulinae, existe na parte média da tromba ainda uma terceira camada, a longitudinal externa.

Os seguintes gêneros pertencentes às Lineinae podem ser excluídos do confronto com *Evelineus*: *Lineus* Sowerby 1806, *Euborlasia* Vaillant 1890, *Micrella* Punnett 1901, *Heterolineus* Friedrich 1935 e *Solineus* du Bois-Reymond Marcus 1948.

Diplopleura Stimpson 1858, cuja tromba se ignora, difere de *Evelineus* pela forma do corpo, apêndice caudal, rincocela estendido até à extremidade posterior do corpo e presença de neurocórdios. Também de *Cerebratulides swakopmundi* Wijnhoff, única espécie deste gênero, não se conhece a tromba (1942, p. 128). Difere de *Evelineus* pela papila que representa o apêndice caudal, ausência de tecido conjuntivo entre cutis e musculatura (fig. 4a), profundidade dos sulcos cefálicos que entalham a cabeça até além da cutis (l.c. f. 3a, 4a) e pelas glândulas bucais.

Restam para comparação especial os gêneros com três camadas de músculos na região média da tromba (heterótipo de Wijnhoff 1915, p. 282), a saber: *Cerebratulus* Renier 1804, *Micrura* Ehrenberg 1831 e *Micrurina* Wijnhoff 1942.

As espécies de *Cerebratulus* têm cruces musculares proboscídias, neurocórdios e bolsas laterais do intestino médio muito profundas. *Micrura* constitui por enquanto uma entidade heterogênea, coletiva. A julgar pelo tipo do gênero, *M. fasciolata* Ehrbg. (Bürger 1895, p. 652), o apêndice caudal e a ausência de tecido conjuntivo entre cutis e musculatura deveriam figurar em uma futura diagnose de *Micrura*. Até agora o gênero foi separado de *Cerebratulus* (Friedrich 1936, p. 66; Coe 1943, p. 233) pela forma do corpo, ausência de cruces musculares, de neurocórdios e presença de olhos na maioria das espécies. *Evelineus* com cutis separada da musculatura, sem olhos e sem apêndice caudal não pode entrar no gênero *Micrura*, *Micrurina michaelsoni* Wijnhoff (1942, p. 140-148) não possui diagnose genérica de maneira que posso apenas apontar entre os caracteres disjuntivos alguns que provavelmente terão importância genérica. São estes: os sulcos cefálicos profundos e longos estendidos da ponta da cabeça até ao nível da boca, a ausência de

uma cutis típica, i. é, sem músculos, um cruzamento muscular na proboscis e inexistência de gânglios dorsais livres. *M. michaelsoni* não possui órgão frontal, nem glândulas cefálicas, mas estes caracteres são de ordem específica, não genérica.

EVELINEUS TIGRILLUS, SPEC. NOV. (FIGS. 19-29)

Os vermes (Figs. 19-21) possuem o mais belo conjunto de cores e de desenhos entre as espécies conhecidas de Nemertini do litoral brasileiro.

São percorridos dorsalmente, desde a extremidade cefálica até à caudal, por uma faixa mediana, alaranjada brilhante, mais larga no primeiro terço que no corpo restante. Na ponta anterior esta faixa é interceptada por uma estria semi-lunar, da mesma cor, que forma com ela um grande T. Em ambos os lados da faixa alaranjada há uma série de triângulos pretos, irregulares, de tamanho variável e algo assimétricos. No primeiro terço do corpo eles são pronunciadamente maiores e unidos na base por uma estria longitudinal preta. Esta situa-se em ambos os lados da faixa alaranjada central. No corpo restante os triângulos são menores, mais distantes uns dos outros e não ligados basalmente por estria preta. Alguns triângulos atingem os bordos do corpo, outros são mais baixos. Nos espaços compreendidos entre os vários triângulos há de cada lado uma faixa amarela, também larga, cuja tonalidade decresce visivelmente para os bordos. Esta faixa e os triângulos pretos mantêm-se nos vermes conservados e nos corados com carmim e diafanizados.

O comprimento máximo dos vermes é de 5-6 cms.; a largura de 1 mm. Esta é diferente nos vários níveis. Apresenta atrás do primeiro terço uma brusca diminuição que é mais lenta daí para trás. A extremidade anterior é ora arredondada, ora ponteaguda, sendo a posterior afilada. Os vermes são cilíndricos na região post-cerebral (Fig. 28). Antes do cérebro há ligeiro achatamento dorso-ventral (Figs. 25-27).

Em ambos os lados da ponta cefálica há uma fenda horizontal, longitudinal (Figs. 19-22, s), que se estende desde o nível dos órgãos frontais (Figs. 25-26, s), onde é rasa, até à entrada dos canais cerebrais, onde se torna saculiforme e mais profunda.

Não possuem olhos. Já em vida e mais ainda no momento da fixação os vermes têm o hábito de enrolar-se e prender-se ao redor de quaisquer objetos, o que dificulta a manipulação, ou espiralar a cauda.

A epiderme (Fig. 24, e) caracteriza-se pela extraordinária abundância de células glandulares, de conteúdo mucoso eosinófilo, responsável pelo comportamento citado. O animal corado com carmim e aclarado em óleo de cravo mostra as referidas glândulas que se ressaltam ainda mais nos cortes. Estes contêm, principalmente na linha mediana-dorsal, acúmulo de gotículas mucosas constituindo um tapete sobre o revestimento ciliar. A continuidade das glândulas é interrompida apenas na epiderme dos sulcos cefálicos (Fig. 27, s) e na região bucal, mas a secreção expelida pelas células vizinhas penetra na reentrância dos sulcos e fica presa entre os cílios, aí mais longos. Algumas células mucosas são aprofundadas na cutis subjacente (Fig. 24, i).

A membrana basilar é fina e se estende até à ponta cefálica.

A cutis (Fig. 24, i) é constituída por duas camadas: uma externa, quase sem glândulas e outra interna, mais larga e provida de glândulas eosinófilas, aprofundadas, de conteúdo granuloso, agrupadas ou esparsas. O pigmento preto dos triângulos situa-se na cutis.

As glândulas cefálicas (Figs. 25-26, g) encontram-se em toda a região pré-cerebral, não atingindo porém os bordos anteriores do cérebro. Preenchem grande parte da ponta cefálica sendo os seus numerosos lóbulos separados pelas fibras do retículo muscular anterior (Fig. 27). Os seus longos dutos dirigem-se para a parede do órgão frontal (o) onde desembocam.

Imediatamente antes do cérebro a musculatura circular (Fig. 27) é constituída por um anel situado ao redor dos vasos sanguíneos e do rincodeo e circundado pelos nervos pré-cerebrais. Do anel partem feixes de fibras que se dirigem obliquamente para a periferia, passam entre as glândulas cefálicas (g) e formam um denso retículo. Anteriormente a este nível há dissolução do anel restando o retículo que se torna mais aberto na extremidade anterior.

A musculatura longitudinal já existe como camada contínua antes do cérebro, mas separa-se da cutis (Fig. 29), por tecido conjuntivo, apenas nas proximidades dos gânglios nervosos.

Ao redor do cérebro há apenas a camada de músculos longitudinais externos. Atrás da comissura nervosa dorsal reaparece a camada anelar (Fig. 28, u) em forma de pequeno semi-círculo. Este é interceptado pelos gânglios dorsais e pela entrada dos canais cerebrais. O semi-círculo vai paulatinamente se completando para o lado ventral até atingir a passagem do esôfago, onde é interrompido. Na altura dos órgãos cerebrais surge a camada interna de músculos longitudinais (Fig. 28, x). Esta é também interrompida no início pelos órgãos centrais (c, gh, ef) e pela passagem do esôfago.

Do início do estômago para trás as camadas de músculos do tubo músculo-dermático são completas (Fig. 24). Abaixo da cutis (i) há a musculatura longitudinal externa (m), a mais larga das três camadas presentes. Separa-se da cutis por um estrato contínuo de tecido conjuntivo. A camada anelar (u) aí completa, também larga, é seguida internamente pela longitudinal interna (x), a mais estreita de todas. As camadas de músculos circundam o trato digestivo, o rincocela (a) e vasos sanguíneos (w).

Músculos dorso-ventrais são bem desenvolvidos em feixes que passam entre as bolsas intestinais.

A boca (Fig. 22, b), uma pequena fenda transversal, ventral, situa-se pouco atrás da extremidade posterior dos sulcos céfalicos longitudinais (s). As glândulas bucais são parcamente desenvolvidas. O esôfago (Fig. 28, f), contendo glândulas cianófilas passa entre os cordões nervosos laterais e se encaminha para o centro do corpo. O estômago, constituído por dois ramos providos de reentrâncias profundas, encontra-se atrás dos órgãos cerebrais e seus ramos circundam o rincocela. O epitélio estomacal, semelhante ao esofágico, contém cílios e glândulas cianófilas numerosas.

A brusca passagem do estômago para o intestino é assinalada pelo abaixamento das vilosidades, mudança do tipo glandular e perda dos cílios. No epitélio intestinal há células glandulares eritrófilas do tipo claviforme de Minot. Um dos vermes cortados,

em estado de preenchimento total do trato alimentar, mostrava o ciclo percorrido pelas referidas glândulas durante o processo digestivo (Corrêa 1950, p. 204-207). O trecho anterior do intestino continha presas em fase de digestão extra-celular sendo as mesmas parcialmente englobadas pelas células intestinais e aí digeridas intracelularmente.

O intestino apresenta cornos que avançam lateralmente sobre o rincocela sendo em alguns pontos muito próximos dorsalmente os dois ramos. Atrás do rincocela o intestino ocupa quase todo o espaço interno, principalmente nos animais em fase digestiva pronunciada, restando apenas pequena faixa para as camadas do tubo músculo-dermático.

Divertículos intestinais largos, numerosos e profundos são presentes da parte terminal do rincocela até à zona posterior do intestino onde há uma bolsa dilatada, sem divertículos, constituindo o reto.

Os vermes alimentam-se de Poliquetos. Um dos exemplares continha grosso tufo de cerdas no último trecho do intestino.

O orifício rincodeal (Fig. 22, p) situa-se quase terminalmente. O rincodeo (Fig. 26, r), de configuração triangular, revestido por epitélio no trecho superficial com cílios e sem glândulas, situa-se na linha mediana sob o vaso sanguíneo cefálico. Antes do septo fixador da proboscis, aí sem cílios, êle é circundado por um anel de músculos circulares rincodeais (Fig. 27) que constitui um esfinter. Dêste partem as fibras do septo em tôdas as direções compondo um diafragma quase fechado, interrompido apenas pelos vasos sanguíneos. As fibras septais prendem-se à musculatura anelar pré-cerebral.

O rincocela estende-se pouco além da constrição externa do corpo. O epitélio rincocélico (Fig. 29) no trecho anterior é alto e papiloso abaixando-se sensivelmente em outros níveis.

A parede da proboscis (Fig. 23) é composta, no trecho médio, por epitélio externo (q) alto, dobrado, rico em glândulas e em alguns pontos infiltrado por secreção cianófila mucosa; camada externa de músculos longitudinais (l); plexo nervoso completo; camada de músculos anelares (n) mais espessa que a precedente; camada interna de músculos longitudinais (h), a mais

alta e presente em toda a extensão da proboscis; membrana basilar fina e epitélio proboscidual interno (d) relativamente alto. A altura das camadas da proboscis assim como o diâmetro da mesma são variáveis.

Não há cruzamento das fibras anelares da proboscis através da musculatura longitudinal interna.

Na ponta cefálica há um vaso sanguíneo, mediano-ímpar, situado sobre o rincodeo. Devido à existência de um nítido endotélio, com núcleos achatados, considero-o como vaso e não lacuna.

Antes do cérebro surgem dois vasos laterais menores que se alongam para o ventre. Pouco mais para trás há outros vasos pequenos. O conjunto de todos os vasos cefálicos (Fig. 27, v) perfaz um anel completo ao redor do rincodeo (r). Eles podem confluir parcial ou totalmente entre si constituindo assim um único vaso anelar que é a forma apresentada ao nível do anel cerebral (Fig. 29, y). O vaso anelar aí circunda o rincocela. Atrás da comissura nervosa dorsal as duas metades do cérebro comprimem os lados do vaso anelar e isolam o vaso dorsal. Da mesma forma origina-se o vaso ventral.

Tanto o vaso dorsal quanto o ventral subdividem-se ao nível dos órgãos cerebrais dando dois vasos de cada tipo, ou sejam dois ventro-laterais e dois dorso-laterais. Com o início do esôfago os dois ramos dêste empurram os vasos ventro-laterais para o dorso e atrás dos órgãos cerebrais confluem com os dorso-laterais. Estes correm posteriormente e são ligados por alças simples. O vaso dorsal, propriamente dito, origina-se na região média do anel sanguíneo, na altura do cérebro. Penetra imediatamente no rincocela e percorre dentro do mesmo todo o seu trecho inicial. Atrás do estômago êle perfura a parede do rincocela e corre também posteriormente entre o rincocela e aparelho digestivo.

Os nefrídios situam-se na região inicial do estômago internamente à musculatura anelar. O tecido nefrídial é pouco distinto, mas o ducto coletor comum, de cada lado, é nítido. Atravessa as camadas do tubo músculo-dermático e abre-se dorsalmente por um nefridióporo.

Há dois pares de gânglios cerebrais (Fig. 29, cd, gh). Ao nível da inserção da proboscis êles emitem numerosos e grossos

nervos pré-cerebrais que se dispõem em mais de uma camada. Situam-se entre as fibras do retículo muscular anterior. No ponto de origem do rincocela os gânglios são coalescidos e reunidos dorsal e ventralmente pelas comissuras ganglionares, dorsal e ventral, perfazendo o anel cerebral fechado. A comissura dorsal é mais estreita que a ventral e só posteriormente a ela definem-se os núcleos de fibras dos gânglios. Os ventrais ainda estão aí em continuidade com a comissura ventral. Atrás desta os gânglios acham-se separados, mas os do mesmo lado ainda mantêm continuidade das células e fibras nervosas. A separação completa verifica-se ao nível da entrada do canal dos órgãos cerebrais. Neste ponto a massa fibrosa dos gânglios ventrais dá origem a dois nervos esofágicos (Fig. 28, ef), que se deslocam para fora dos gânglios, aproximando-se da linha mediana-ventral, na altura da passagem do esôfago (f). Com a entrada dêste eles ficam afastados para os lados e percorrem um pequeno trecho para trás apostos à parede ventro-lateral do estômago. No mesmo ponto da origem dos nervos esofágicos os gânglios dorsais emitem dois pequenos núcleos de fibras que constituem um lóbulo dorsal.

Posteriormente correm dois cordões nervosos laterais situados entre a musculatura longitudinal externa e a anelar. São ligeiramente deslocados para o ventre. Não há células de neuro-córdio.

O órgão frontal (Figs. 25-26, o) é tripartido, i, é, formado por três reentrâncias profundas, uma mediana e duas laterais.

Os órgãos cerebrais (Fig. 28, c) são grandes e coalescidos com a extremidade posterior dos gânglios dorsais.

Os exemplares cortados não continham gônadas.

E. tigrillus foi encontrado entre algas do litoral superior da ilha das Palmas e da ilha Porchat, ambas na baía de Santos e em pedras das proximidades da Fortaleza de Itaipú, na Práia Grande, em Santos. Mais de 30 exemplares em tôdas as estações do ano.

DISCUSSÃO DE EVELINEUS TIGRILLUS, SPEC. NOV.

Visto ser recente a separação das Lineidae em duas sub-famílias, caracterizadas pela musculatura do trecho médio da pro-

boscis, não se pode prescindir de um confronto de *E. tigrillus* com espécies de *Lineus* descritas das regiões magalânica, caraíbrica, norte-americana-atlântica, centro-atlântica-mediterrânea e africana-ocidental-meridional.

Espécies com olhos destas regiões são: *ruber* (Müller 1771), *geniculatus* (Chiaje 1828), *lacteus* (Rathke 1843), *socialis* (Leidy 1855), *arenicola* (Verrill 1873), *dubius* Verrill, 1879, *dohrnii* (Hubrecht 1879), *hubrechtii* (Langherans 1880), *bicolor* Verrill, 1892, *nigricans* Bürger 1892, *parvulus* Bürger 1892, *albobinctus* Verrill 1900, *flammeus* Monastero 1930 e *annelatus* Monastero 1930.

Espécies sem olhos, mas de colorido muito diferente de *tigrillus*, são: *bilineatus* (Renier 1804), *olivaceus* (Stimpson 1855) Wheeler 1940, *corrugatus* McIntosh 1879, *grubei* (Hubrecht 1879), *pallidus* Verrill 1879, *molochinus* Bürger 1892, *gilbus* Bürger 1892, *lobianki* Bürger 1892, *kenneli* Bürger 1892, *rufocaudatus* Bürger 1892, *versicolor* Bürger 1892, *coccinus* Bürger 1892, *scotti* Baylis 1915, *capensis* Wheeler 1940, *lacticapitatus* Wheeler 1940 e *ornatus* Wheeler 1940.

Não existem indicações precisas a respeito dos olhos de *alienus* Bürger 1895 (provavelmente sem olhos) e de *iota* Joubin 1902 (provavelmente com olhos), mas as côres destas espécies distinguem-nas nitidamente de *tigrillus*.

As dimensões, a ausência de olhos, as côres e o desenho aproximam grandemente *E. tigrillus* de *Lineus mcintoshii* (Langherans 1880, p. 138, 143) encontrado num único exemplar entre algas do litoral da ilha da Madeira. A mancha cefálica é hemisférica em *mcintoshii* e os triângulos pretos anteriores não são ligados uns aos outros por estria preta. O cérebro de *mcintoshii* situa-se ao nível do segundo triângulo preto, enquanto que em *tigrillus* ocupa o espaço entre o primeiro e o segundo, coincidindo o bordo cerebral anterior com o posterior do primeiro triângulo.

OTOTYPHLOMERTES DIESING (1863, p. 180)

Animais filiformes atingindo até 150 mm. de comprimento; cabeça delicada não separada do corpo; sem olhos; pêlos tácteis nas duas extremidades do corpo; um ou excepcionalmente dois pares de estatocistos situados na camada de células nervosas

da superfície dorsal dos gânglios ventrais; gânglios dorsais fortemente desenvolvidos; órgãos cerebrais pequenos situados anteriormente ao cérebro ou ausentes; glândulas cefálicas circundam o rincodeo com tubos curtos e espessos, algumas vezes não distinguíveis do parênquima; camada de músculos anelares e longitudinais atingem a ponta da cabeça; septo incompleto com feixes separados ou fibras frouxas; boca e proboscis possuem uma só abertura; bainha da tromba limitada à metade anterior do corpo; proboscis armada com estilete central delicado; duas bolsas com até seis estiletos de reserva em cada uma; ceco curto ou ausente não atingindo o cérebro; sexos separados; gônadas restritas à região situada posteriormente ao rincocela; vivem na areia costeira.

A diagnose precedente baseia-se principalmente nos caracteres das espécies brasileiras, em grande parte não relatados nas descrições das espécies anteriores.

Há pouco tempo o genótipo de *Ototyphlonemertes*, *O. pallida* (Keferstejn), foi encontrado na areia da praia de duas ilhas frias setentrionais e descrito por Friedrich (1950, p. 173-177). Os neurocórdios que observei (1948, p. 4) em *O. evelinae*, assim como as fibras musculares intra-neurais (ibid. f. 3, r) ocorrem também em *O. pallida*. Enquanto neurocórdios e musculatura intra-neural não forem encontrados em outras espécies parece melhor abstrair destes caracteres na diagnose do gênero.

Pela côr verde escura separa-se *Ototyphlonemertes* (?) *victoriae* Wijnhoff (1942, p. 122), à primeira vista, de tôdas as outras até agora descritas. A desembocadura do rincodeo no esôfago, os órgãos excretores nítidos e os ganchinhos cutâneos contrastam também com as espécies restantes. A ocorrência de estatocistos ficou em suspenso (l.c., p. 126). Nestas circunstâncias hesito incluir, mesmo com ponto de interrogação, *O. victoriae* no gênero *Ototyphlonemertes*. Não considerei as peculiaridades dela ao formular a diagnose acima.

OTOTYPHLOMERTES LACTEA, SPEC. NOV.

(FIGS. 30-32)

Os vermes possuem (Fig. 30) dentre as espécies conhecidas de *Ototyphlonemertes* as menores dimensões do corpo. O

maior exemplar, com gônadas completamente desenvolvidas, mediu em vida 4,5 mm. de comprimento e 2,5 mm. depois de fixado. *O. parmula* Corrêa (1950, p. 212), espécie também pequena, alcança até 5mm. de comprimento em exemplares completamente maduros ultimamente encontrados. A largura máxima do corpo de *O. lactea* é de 0,25 mm. no vivo e de 0,18 mm. no fixado. Esta situa-se na altura do estômago decrescendo pouco para a extremidade anterior. Do meio do corpo para trás o corpo afila-se até à extremidade posterior onde há uma placa caudal tão desenvolvida quão a de *O. brevis* Corrêa (1948, p. 5 t. 2 f. 11). A cabeça é truncada.

A nova espécie pertence ao grupo de animais hápticos (Remane 1933, p. 185) pois prende-se com a placa caudal aos grãos de areia. A distância entre os gânglios cerebrais e a extremidade anterior é de 0,12 mm. A cor do corpo é branca. Como tôdas as espécies brasileiras de *Ototyphlonemertes*, *O. lactea* também possui cerdas tácteis ântero-laterais e caudais.

Olhos são ausentes. O sulco cefálico transversal (u), pouco nítido, situa-se sôbre os gânglios cerebrais (n). *O. lactea* é a segunda espécie de *Ototyphlonemertes* desprovida de órgãos cerebrais (Corrêa 1950, p. 7-8). Quanto a *O. parmula* (Corrêa 1950, p. 212) devo desfazer a dúvida sôbre a ausência de órgãos cerebrais. Ocorrem nesta espécie embora sejam de pequenas dimensões. Em *O. lactea* há um par de estatocistos esféricos (Fig. 30, s) situados na face pósterodorsal dos gânglios ventrais. Cada estatocisto (Fig. 32, s) contém um estatolito formado por vários cristais esféricos.

O rincocela (r) é muito curto atingindo ao máximo a parte terminal do estômago (t). As dimensões dos vários trechos da proboscis são: câmara anterior (a) com 0,036 mm. de largura e 0,068 mm. de comprimento; diafragma (d), 0,036 mm. e 0,036 mm.; vesícula bulbosa (v), 0,036 mm. e 0,028 mm.; câmara posterior (p), 0,036 mm. e 0,068 mm., respectivamente. A base do estilete principal (Fig. 31, b) é piriforme irregular. O seu comprimento é de 0,018 mm. O estilete (e), com o mesmo comprimento da base, é provido em tôda a sua extensão de marcas espiraladas. Há duas bolsas de estiletos acessórios contendo cada

uma 3-4 estiletas de reserva (Fig. 30, d) igualmente dotados de marcas espirais.

O intestino, sem divertículos, contém na sua parte inicial (o) a mesma concentração de células glandulares eritrófilas claviformes (g) descrita de *O. brevis* (Corrêa 1948, p. 6; 1950, p. 203-209). Os sexos são separados.

O. lactea foi encontrada em uma das praias de areia fina da ilha de Paquetá, Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). Cerca de 60 exemplares em setembro de 1950, na linha da vasante média. Ilha de São Sebastião.

DISCUSSÃO DE OTOTYPHLONEMERTES LACTEA, SPEC. NOV.

As sete espécies das costas européias, já registradas anteriormente (Corrêa 1950, p. 213), distinguem-se de *O. lactea* pelos caracteres aí mencionados.

As duas espécies norte-americanas (1. c), *O. spiralis* Coe e *O. pellucida* Coe, têm como *O. lactea* estiletas com marcas espiraladas.

- 1 — *O. spiralis* Coe (1940, p. 288) mede 50 mm. de comprimento (*lactea*: 4,5 mm.), possui órgãos sensoriais laterais (ausentes em *lactea*) e vesícula bulbosa substituída por um longo e fino canal (em *lactea*, vesícula bulbosa típica).
- 2 — *O. pellucida* Coe (1943, p. 266) mede 10-12 mm. de comprimento (*lactea*: 4,5 mm.) e vesícula bulbosa substituída por um simples canal (em *lactea*, vesícula bulbosa típica).
- 3 — *O. evelinae* Corrêa (1948, p. 2) atinge 30 mm. de comprimento (*lactea*: 4,5 mm.), estatolitos formados por 2-3 cristais (em *lactea*: numerosos), estilete liso (em *lactea*, estilete com marcas espiraladas) e órgãos cerebrais presentes (em *lactea*, ausentes).
- 4 — *O. brevis* Corrêa (1948, p. 5) comprimento até 10 mm. (*lactea*, 4,5 mm.) e estilete liso (em *lactea* estilete com marcas espiraladas).
- 5 — *O. erneba* Corrêa (1950, p. 211) mede 10-12 mm. de comprimento (*lactea*: 4,5 mm.), órgãos cerebrais presentes (ausentes em *lactea*) estatolitos formados por três cristais (em *lactea*: vários) e estilete liso (em *lactea* estilete com marcas espirais).

- 6 — *O. parmula* Corrêa (1950, p. 212) com estiletos espiralados possui rincocela longo (em *lactea*: curto) e não possui concentração de células glandulares eritrófilas no intestino (em *lactea*, presente).
- 7 — *O. fila* Corrêa (1953, p. 549) também com estiletos espiralados possui 20 mm. de comprimento (*lactea*, 4,5 mm.) e órgãos cerebrais presentes (em *lactea*, ausentes).

OBÜRGERIA, GEN NOV.

Monostilífero holorincocelo com extremidades anterior e posterior bem diferenciadas; gânglios cerebrais dorsais e ventrais não separados externamente; núcleo de fibras dos gânglios dorsais bifurcado dorso-ventralmente; cordões nervosos laterais com dois núcleos de fibras em toda a sua extensão; órgãos cerebrais pequenos e quase terminais; musculatura dorso-ventral ausente; septo fixador da proboscis, aberto; sulco cefálico ímpar, pouco nítido ou ausente.

Tipo do gênero: *Obürgeria Palma*, spec. nov.

O gênero aqui caracterizado corresponde, com toda a probabilidade, ao grupo de *Tetrastemma* do hemisfério meridional com dois núcleos de fibras nos cordões nervosos laterais (apontado por Wijnhoff 1930, p. 229; 1942, p. 190). A forma do corpo e os quatro olhos dispostos em retângulo lembram realmente *Tetrastemma* mas os dois núcleos de fibras dos troncos nervosos laterais separam *Obürgeria* de *Tetrastemma*. Com este caráter *Obürgeria* aproxima-se a *Oerstedtia Quatref.* (Wijnhoff 1930) e *Oerstedtiella* Friedrich 1935. No último gênero a bifurcação do núcleo fibroso do gânglio dorsal é incompleta e os dois núcleos de fibras do tronco nervoso reúnem-se imediatamente atrás do estômago. Além disso possui *Oerstedtiella* retratores da ponta cefálica, ausentes em *Oerstedtia*, e os fixadores horizontais do estômago (Friedrich 1935, f. 27 Dvm) são mais nítidos que os fixadores radiais de *Oerstedtia* (Wijnhoff 1930, p. 227 t. 7 f. 13, 14, rm). Por princípio, porém, tratam-se dos mesmos elementos, segundo Friedrich deriváveis da musculatura dorso-ventral. Não recomendo separar *Oerstedtia* e *Oerstedtiella* pela ausência e presença respectivamente de músculos dorso-ventrais.

Oerstedtia, como foi definida por Wijnhoff (1936, p. 226, 238), concorda na maioria dos caracteres com *Obürgeria*. Difere apenas pela forma rígida do corpo e pela ausência de diferenciação externa de cabeça e cauda, contribuindo para isso os olhos pouco nítidos de *Oerstedtia dorsalis* (Abild.), o tipo de gênero, e de *O. laminariae* Fried. (1936, p. 35). A ausência de um esôfago em *O. dorsalis* (Wijnhoff 1930, p. 238) não foi considerada por Friedrich (1936, p. 36) como caráter impeditivo da incorporação de *laminariae* no mesmo gênero.

Provavelmente entram *Tetrastemma gulliveri* Bürger (1893, p. 224; Wheeler 1934, p. 272) da Geórgia do Sul e *Oerstedtia maculata* Wheeler (1934, p. 245) da África do Sul no novo gênero. *T. gulliveri* possui extremidades anterior e posterior diferentes, núcleo de fibras dorsais bifurcado, cordões nervosos com dois núcleos de fibras, órgãos cerebrais pequenos e terminais e glândulas cefálicas bem desenvolvidas. Todos estes caracteres reencontram-se em *Obürgeria*. Desconhecem-se porém os músculos dorso-ventrais, o tipo do septo fixador da proboscis e os sulcos cefálicos. A separação dos gânglios não foi descrita mas vê-se na fig. 12, est. 9 no lado direito. Se tal separação realmente existir em *T. gulliveri* a espécie não pode entrar em *Obürgeria*. Em *O. maculata* a cauda e a cabeça são diferentes no desenho, os cordões nervosos contêm dois núcleos de fibras, os órgãos cerebrais são pequenos e terminais e as glândulas cefálicas são bem desenvolvidas. Faltam indicações a respeito de uma eventual bifurcação dos gânglios dorsais, de músculos dorso-ventrais, do tipo do septo e da separação externa dos gânglios cerebrais. Sulcos cefálicos são considerados ausentes mas estes nem sempre são de fácil verificação.

Na discussão de *O. palma* as diferenças entre ela e as duas espécies mencionadas serão pormenorizadas.

A incorporação de *O. maculata* em *Oerstedtia* foi posta em dúvida por Wijnhoff (1942, p. 190) que aponta lacunas na diagnose e reconhece com razão cabeça e cauda muito diferentes na figura de Wheeler (t. 15 f. 11) em contradição com o texto (p. 245).

Apesar de ser prematuro o agrupamento dos Monostilífera em famílias (Friedrich 1936, p. 47) convém abordar as relações de *Obürgeria* com *Prosorhochmus* Keferstein (1862, p. 55) pois

êste gênero figura com *Oerstedtia*, no sistema de Coe (1940, p. 289; 1943, p. 268), na mesma família.

A diagnose de *Prosorhochmus* (Friedrich 1936,, p. 44) contém dizeres semelhantes relativos à glândula cefálica e aos órgãos situados antes do cérebro. Todavia não ocorrem dois núcleos de fibras nos troncos nervosos de *Prosorhochmus*, e a julgar pelo tipo do gênero, *P. claparèdei* (1. c., p. 61), os órgãos cerebrais são contíguos aos gânglios dorsais (t. 6 f.1). Quanto ao tamanho dos órgãos cerebrais em *Prosorhochmus*, que Friedrich chama "muito pequenos", não existe uniformidade nas espécies colocadas neste gênero. O tipo, é verdade, tem-nos pequenos mas *albidus* (Coe 1905, p. 294; 1940, p. 294 sic) possui "notavelmente volumosos" e os de *delagei* Oxner (1907, p. LXVI) foram descritos como "assez grands" e desenhados (f. 4, c) pequenos.

A incisão do integumento na ponta anterior de *Obürgeria palma*, que em alguns exemplares leva à formação de lóbulos, encontra-se com aspecto semelhante em *P. claparèdei* e *P. delagei*.

OBÜRGERIA PALMA, SPEC. NOV. (FIGS. 33-42)

Os vermes maduros, vivos (Fig. 33), possuem de 10-15 mm. de comprimento e largura de 0,5 mm. Os maiores vermes quando fixados medem 10 mm. e 0,3mm. nas mesmas dimensões.

O colorido e os desenhos são muito variáveis, mas as cores predominantes são a acastanhada e a amarela. Anteriormente há um retângulo acastanhado em cujos quatro cantos se situam os quatro pequenos olhos (a, p). Estes podem ser acrescidos por olhos suplementares ou desdobrar-se em forma de haltere (Figs. 34-35). Após a fixação os olhos são visíveis apenas nos exemplares pequenos.

Entre os olhos do mesmo lado, assim como entre os opostos, há uma faixa estreita de pigmento castanho escuro delimitando o retângulo acastanhado que assim não se estende até aos bordos. Ele deixa livres as margens anterior e laterais da ponta cefálica, que são amarelas. Atrás do retângulo há um colarinho amarelo, largo, muito característico destes vermes, de onde parte uma listra mediana, longitudinal, amarela, que se torna castanha posteriormente. Em ambos os lados dela há bandas acastanhadas, irregulares, alternadas com outras amarelas também dispostas irregular-

mente. As margens do corpo são amarelas em toda a extensão assim como a extremidade caudal.

O corpo é fusiforme e circular em secção transversal. A ponta cefálica não se separa do corpo em vida mas após a fixação há um estreitamento brusco e pronunciado do trecho anterior, ao nível do sulco cefálico, em todos os exemplares examinados. A extremidade anterior do verme vivo pode ser truncada ou levemente arredondada e a caudal é sempre cuspidata. Alguns vermes fixados quase não mostram distinção entre as extremidades caudal e cefálica em consequência de contração desigual na parte anterior.

Um sulco cefálico transversal, muito raso e estreito, é visível em alguns vermes aclarados. Os vermes apresentam no lado dorsal anterior uma dobra transversal do integumento que pode assumir aspecto lobulado.

A epiderme contém poucas glândulas. A membrana basilar (Fig. 37) estende-se até à extremidade anterior sendo em alguns pontos tão larga quão a musculatura anelar. A musculatura longitudinal começa anteriormente ao nível do septo proboscidual e é cruzada transversalmente por um retículo fibrilar. Músculos dorso-ventrais são ausentes. Há grumos de pigmento pardo espalhados no parênquima, que é escasso.

As glândulas cefálicas (Fig. 38, g), formadas por numerosos lóbulos pequenos que circundam o rincodeo (r), estendem-se ventralmente até ao nível da saída dos cordões nervosos laterais.

O esôfago, achatado dorso-ventralmente, desemboca no rincodeo antes do cérebro, ao nível do septo fixador da proboscis. O seu epitélio é sem cílios e sem glândulas. Ao nível médio do cérebro surgem as primeiras glândulas e cílios que revelam o setor seguinte do trato digestivo, o intestino estomacal. Este alarga-se atrás da comissura ventral e o seu epitélio apresenta aí vilosidades profundas.

O intestino médio emite duas bolsas ântero-laterais (Fig. 42, u) que se sobrepõem aos cordões nervosos laterais (1) e um ceco mediano (i), impar, sub-estomacal, no qual desembocam as referidas bolsas. O intestino médio é provido de divertículos laterais.

O poro rincodeal (Fig. 37, o) é ântero-terminal. O rincodeo (Figs. 37-38, r), muito largo, situa-se na linha mediana pré-cefá-

lica. O septo fixador da proboscis é formado por vários feixes de fibras mas não constitui um esfínter completamente fechado. Atrás do septo o rincocelo passa ao rincocela, que é longo, sem contudo atingir a ponta posterior.

A parede da câmara posterior da proboscis (Fig. 42, n) é composta por epitélio externo, alto e glandular, membrana basilar espessa, musculatura anelar, longitudinal e epitélio proboscicial interno, baixo. Os nervos probosciciais, em número de 9, encontram-se na periferia da musculatura longitudinal.

A base (b) do estilete principal (Fig. 36) pode ser piriforme ou cilíndrica, sendo estilete (e) e base do mesmo comprimento.

Antes do cérebro os dois vasos laterais formam uma alça. O vaso dorsal (Fig. 42, d) origina-se do vaso lateral esquerdo (v) ao nível da origem dos cordões nervosos laterais. Permanece desde o seu percurso inicial, até à parte terminal do estômago, deslocado para o mesmo lado e internamente à bolsa intestinal ântero-lateral esquerda (u). Antes da desembocadura do estômago no intestino ele se desloca para a linha mediana, colocando-se entre intestino e rincocela, sem entrar em nenhum ponto em relação com este último.

O vaso lateral esquerdo (Fig. 42, v), após ter dado origem ao vaso dorsal (d), desloca-se entre cordão nervoso (1) e estômago (t) colocando-se ventralmente ao primeiro. O vaso lateral direito dirige-se também ao mesmo nível para a face ventral do cordão nervoso direito.

Os nefrídios constituem-se nos cortes por tubos enrolados que se encontram desde a região cerebral média (Fig. 39, y) até ao fim do estômago onde se dirigem para fora por um duto eferente que se abre com um nefrídíoporo dorso-lateral.

Os gânglios não são separados na sua extremidade anterior (Fig. 39 k). Há um revestimento de células ganglionares e um núcleo homogêneo de fibras. No seu nível médio (Fig. 40) uma camada de células ganglionares entrecorta a massa fibrosa separando dois núcleos de fibras, um dorsal (gh) e outro ventral (uv), sendo este pouco maior que o dorsal. Externamente os gânglios são unidos em toda a sua extensão.

A comissura dorsal (Fig. 39, h), fina, longa e arqueada, encontra-se sobre o rincocela (w) e a ventral (s) mais grossa e curta, situa-se sobre o esôfago (f).

O nucleo de fibras dos gânglios dorsais é completamente bifurcado, dorso-ventralmente (Fig. 41), num curto trecho, anteriormente à saída dos cordões nervosos laterais. O dorsal (j) desaparece e o ventral (q) continua dentro dos cordões laterais.

Os cordões laterais, com dois núcleos de fibras (Fig. 42, 1), aos quais correspondem no eixo dorso-ventral duas camadas de células, constituem uma continuação dos próprios gânglios, recebendo um núcleo de cada um. O núcleo de fibras, dorsal, é pronunciadamente menor que o ventral. Na extremidade posterior do corpo os núcleos de fibras podem confluir formando um só núcleo.

Os órgãos cerebrais (Figs. 37-38, c), formados por pequenos corpos esféricos, estão situados na ponta anterior. Os canais cerebrais (n) atravessam a epiderme abrindo-se externamente por um poro cerebral látero-ventral. Os órgãos cerebrais não entram em relação com os gânglios.

Os sexos são separados. As gônadas não se alternam com os divertículos intestinais. Encontram-se formando massiços na região ventral ou cordões de 8-10 gônadas que circundam quase a totalidade do intestino. Vermes com 10 mm. de comprimento já são maduros.

O. palma foi encontrada entre algas do litoral superior da ilha das Palmas. Numerosos exemplares foram obtidos nas várias estações do ano. Acumulam-se nos bordos da bacia, contendo algas, imediatamente após a retirada das mesmas do seu biótopo natural.

DISCUSSÃO DE OBÜRGERIA PALMA, SPEC. NOV.

Tetrastemma gulliveri Bürger, provavelmente pertencente ao mesmo gênero de *palma*, possui músculos anelares pré-cerebrais muito espessos, glândulas cefálicas fortemente desenvolvidas, esôfago extremamente estreito, rincocela estendido até à extremidade caudal e 10 nervos probosciciais.

Oerstedia maculata Wheeler, também possivelmente pertencente a *Obürgeria*, possui côr muito diferente, membrana basilar mais espessa que a musculatura anelar, esôfago abrindo-se no rincocelo, perto do poro dêste, rincocela estendido até à extremidade posterior, 10 nervos proboscidiais e sulcos cefálicos são ausentes.

ZYGONEMERTES MONTGOMERY (1897, p. 2)

Monostilifera cuja forma e contratibilidade lembram *Amphiporus*; de rincocela estendido até à extremidade posterior do corpo, enquanto que a espessa proboscis (com exclusão do músculo retrator) não se estende além da metade do rincocela; larga base que ultrapassa o massiço e reto estilete em comprimento; posteriormente a base é achatada ou côncava e aí provida de constrição; nervos longitudinais da proboscis em número de 10-13; ceco mediano ímpar ausente mas substituído por duas bolsas intestinais ântero-laterais de comprimento variável; olhos numerosos, pequenos, estendendo-se atrás do cérebro até ao estômago, dorso-lateralmente aos cordões nervosos laterais; glândulas sub-epiteliais alongadas, que se coram com hematoxilina, situadas na região cefálica; comissura dos troncos nervosos laterais situada dorsalmente ao intestino.

A diagnose acima formulada baseia-se nas exposições de Montgomery (l. c.) e de Wijnhoff (1916; 1942, p. 157 e seg.). Contém certamente vários critérios não disjuntivos (extensão do rincocela, número de nervos proboscidiais e posição da comissura anal), os quais, porém, juntamente com os caracteres privativos de *Zygonemertes* (forma e comprimento da base do estilete; estilete curto em comparação com a base; distribuição dos olhos; ausência de ceco) circunscrevem o quadro morfológico das espécies aqui reunidas.

A menção dos caracteres que *Zygonemertes* tem em comum com gêneros vizinhos prepara ainda a delimitação futura de famílias naturais, inexistentes atualmente nos Monostilifera (Friedrich 1936, p. 49; 1938, p. 236).

A posição dos órgãos cerebrais, anteriormente ao cérebro, acentuada por Wijnhoff (1916, p. 17), não inclui na diagnose porque ela é comum a muitos Hoplonemertinos. Tão pouco acrescentei os corpúsculos falciformes da epiderme conhecidos de todas

as espécies de *Zygonemertes*, mas também presentes em *Emplectonema* (Coe 1943, p. 217), *Alaonemertes Michaelseri* Wijnhoff (1942, p. 162) e talvez em outra espécie ainda (l. c., p. 123).

Não mantive na diagnose acima o fato de ser o estilete menor que a metade do comprimento da base para não excluir de *Zygonemertes* as espécies descritas em seguida.

Caracteres hoje considerados de grande importância (Friedrich, 1938, p. 233 e seg.), como o septo pré-cerebral e os demais órgãos da ponta cefálica, não foram ainda suficientemente pesquisados em todas as espécies atribuídas a *Zygonemertes*. Onde o septo foi verificado é completo mas a espessura varia nas diversas espécies. Contudo convém com Coe (1904, 1943), Wheeler (1934) e Wijnhoff (1916, 1942) manter este gênero, não reconhecido aliás por Bürger (1904, p. 43). O velho gênero *Amphiporus* Ehrbg. necessita ainda de definição unívoca e qualquer diminuição do grande número de suas espécies facilita a resenha geral (Friedrich 1936, p. 42).

O hábito uniforme das espécies de *Zygonemertes* é especialmente condicionado pela distribuição dos olhos e pelo estilete curto em relação à base grossa e longa. Coe (1904, p. 28) e Wijnhoff (1916, p. 16) colocaram estes caracteres em relêvo. Assinalo porém que em *Z. capensis* (Wheeler 1934, p. 240) o número de olhos visto em vida não é o número total pois os olhos do grupo posterior só são visíveis após o aclaramento.

Ao lado de três espécies do Pacífico setentrional conhecem-se agora seis atlânticas, sendo três da costa ocidental e três da oriental.

Os achados atuais referem-se a uma região de temperatura mais alta em relação à dos anteriores.

ZYGONEMERTES FRAGARIAE, SPEC. NOV. (FIGS. 43-52)

A côr mais frequente é rósea viva semelhante à do morango. Ocorrem animais de outras côres como branca, verde e amarela. A cabeça é abaulada (Fig. 44) e a cauda (Fig. 46) é afilada. O comprimento máximo de vermes vivos é de 5 cms. e dos fixados de 3 cms. A largura, variável nos diversos trechos, atinge após a fixação um máximo de 1 mm. na altura do meio do corpo. A

região pré-cefálica é mais estreita que a post-cefálica. Os vermes são em quase toda a extensão do corpo pronunciadamente cilíndricos.

Há olhos pré e post-cerebrais (Fig. 44). Os primeiros (a, i) distribuem-se em duas filas irregulares de cada lado do plano mediano. Os post-cerebrais (o) formam apenas uma fila de cada lado do mesmo plano, sobre os cordões nervosos laterais (l). Os últimos destes olhos atingem a saída das bolsas intestinais ântero-laterais (m). Contei até 85 olhos como número máximo, sendo 55 anteriores e 30 posteriores ao cérebro, mas o número é extremamente variável nos diversos exemplares. Os olhos pré-cerebrais, que podem ser discriminados em duas séries, uma externa (a) e outra interna (i), de cada lado, são maiores e mais concentradamente dispostos que os post-cefálicos (o). Os olhos estão profundamente situados no parênquima ou nas camadas musculares (Figs. 50-52, no).

Há dois sulcos cefálicos transversais (Fig. 44). O anterior (s) situa-se na linha média da região pré-cerebral e recebe de cada lado o canal dos órgãos cerebrais (r). O posterior (p), menos nítido que o primeiro, acha-se na linha anterior dos gânglios cerebrais (c).

No verme vivo, comprimido entre lâmina e laminula (Fig. 46), notam-se abundantes corpúsculos (z) em forma de vírgula ou foice descobertos em *Emplectonema echinoderma* (Marion) (Bürger 1895, p. 124, 216), que à primeira vista parecem ser corpúsculos calcáreos. Provavelmente são secreções extra-celulares, incolores ou pigmentadas, produzidas por células do integumento.

A epiderme (Figs. 49-52), de tipo normal e de altura variável nos diversos níveis do corpo, caracteriza-se nos cortes por estes corpúsculos (z) que não se dissolvem com a fixação. A forma deles é variável (Figs. 46-47), mas o tipo falciforme é o mais comum. Uma das extremidades é em geral mais fina. Dentro da epiderme situam-se tanto superficialmente quanto na profundidade. O número é diverso nos vários trechos do corpo, mas distribuem-se desde a ponta cefálica (Fig. 49), em cujo primeiro corte já são visíveis, até à cauda (Fig. 46). Além das glândulas intra-epidér-

micas há glândulas sub-epiteliais (Figs. 51-52, ij) abundantes e profundamente encravadas nas camadas de musculatura do tubo músculo-dermático. O duto excretor, que se abre na superfície, depois de ter atravessado as camadas de músculos anelares e longitudinais dilata-se para formar a glândula pròpriamente dita. As glândulas já aparecem nos primeiros cortes da ponta cefálica e se tornam muito numerosas na região pré-cerebral média (Fig. 51). Em cortes transversais dispõem-se cerradamente, uma ao lado da outra, em todo o contôrno sub-epitelial. O conteúdo é de aspecto granuloso. Ao nível dos gânglios escasseiam e desaparecem.

A membrana basilar é grossa na ponta cefálica (Fig. 50) e aí mais espêssa no dorso que no ventre, tornando-se delgada do cérebro para trás.

A musculatura do tubo músculo-dermático apresenta-se com nitidez na ponta da cabeça. Em tôda a extensão do corpo a musculatura longitudinal interna é mais espêssa que a circular externa mas a espessura de ambas oscila nas várias partes do corpo. Músculos dorso-ventrais são fortemente desenvolvidos em tôda a ponta cefálica (Fig. 51). Nos primeiros cortes da cabeça já se encontra o espêssso trançado muscular constituído pelos grossos feixes de músculos dorso-ventrais que se entremeiam com outros feixes, também grossos e numerosos, que atravessam o corpo no sentido lateral e no diagonal. Este trançado conflue em parte com o septo fixador da proboscis. Atrás do cérebro os músculos dorso-ventrais tornam-se mais raros e os diagonais desaparecem completamente. Originados na membrana basilar os dorso-ventrais passam agora entre rincocela e esôfago por um lado e cordão nervoso e bolsas intestinais ântero-laterais por outro.

As glândulas cefálicas aparecem no primeiro corte transversal da ponta cefálica, onde desembocam num profundo órgão frontal (Fig. 49, f). No início constituídas por um único lóbulo concentrado, mais para trás (Fig. 50) êste subdivide-se em 8-10 lóbulos (gh) que se situam em ambos os lados do rincocelo. Deslocam-se sempre mais para o ventre e terminam logo atrás dos órgãos cerebrais.

O esôfago (Fig. 51, hi) desemboca no rincocelo anteriormente aos gânglios cerebrais, na altura do limite posterior dos órgãos

cerebrais (r). Durante um percurso de 50-80 microns êle corre dentro da parede do rincodeo (rs), mas acaba por se isolar afastando-se em direção ao ventre. O esôfago é longo e só atrás dos gânglios cerebrais desemboca no estômago. Este, de parede espessa, com vilosidades profundas, é revestido por denso tapete ciliar. O seu epitélio contém abundantes células glandulares eosinófilas. O estômago é muito alongado assim como as duas bolsas intestinais ântero-laterais (Fig. 44, m) que saem antes da desembocadura do estômago no intestino e se estendem sôbre os gânglios cerebrais ventrais. Estas bolsas são histologicamente iguais ao intestino pròpriamente dito. No trecho anterior elas são dorsais aos cordões nervosos mas depois deslocam-se ventral e internamente a êstes colocando-se próximo e em ambos os lados do estômago. O intestino, no seu início comprimido pelo rincocela, contém epitélio sem cílios e provido de células glandulares eritrófilas claviformes, mais abundantes na sua parte ventral. Divertículos intestinais não ocorrem.

O rincodeo abre-se (Fig. 49, op) na extremidade anterior, ventralmente ao órgão frontal (f). O poro rincodeal é bastante largo e revestido por um epitélio viloso e ciliado (Fig. 50, op). A forma e a espessura da parede do rincodeo modificam-se para trás. Ao nível do septo fixador da proboscis êle passa ao rincocela. Os cílios, nítidos no primeiro trecho, aí desaparecem ou tornam-se pouco visíveis.

O rincocela é muito longo, atingindo a extremidade caudal. E' também muito largo e quase sempre de parede espessa. Esta compõe-se de um epitélio rincocélico baixo e de duas camadas de musculatura, a interna subjacente ao epitélio rincocélico é a longitudinal menos espessa que a externa, a circular. O rincocela é provido de divertículos cegos ventrais que se estendem entre o intestino e o rincocela deslocando o vaso dorsal para baixo.

A proboscis é muito mais curta que o rincocela, atingindo apenas a metade do corpo. Prende-se, anteriormente aos gânglios cerebrais, à parede do corpo por um septo muscular do tipo fechado (Fig. 52, tu). Incluo êste septo neste tipo por ser contínuo, i. é, formado por grossos feixes musculares dispostos ao redor de toda a zona de inserção. Os feixes entram em relação íntima com a rede

muscular pré-cefálica, enviando ramos que se dirigem para a ponta da cabeça assim como outros que se voltam para trás do cérebro onde entram em nítida continuidade com os músculos do corpo.

A câmara anterior da proboscis (Fig. 45, n) mede 0,55 mm. de largura. A sua estrutura é muito semelhante à da região correspondente de *Prostomatella enteroplecta*, tratada mais adiante (Fig. 60), onde se reconhecem as seguintes camadas: epitélio proboscidual externo, fina camada de músculos circulares externos, camada espessa de músculos longitudinais, a qual é percorrida por fibras reticulares, camada de músculos circulares internos e epitélio proboscidual interno, baixo e pobre em núcleos. Os nervos da proboscis, em número de 10, encontram-se na camada longitudinal.

O diafragma (d), de contôrno quadrangular, mede 0,40 mm. de largura e 0,30 mm. de comprimento. É em grande extensão preenchido por um massiço glandular (g). O estilete principal (e), situado no seu centro, apõe-se à base (b) cuja parte posterior é côncava, alargada e lisa. A largura máxima desta é de 0,06 mm. e o comprimento de 0,16 mm. O estilete mede 0,08 mm. As bolsas dos estiletos acessórios (y) são longas e contém cada uma 1-2 estiletos (x).

A vesícula bulbosa (v), de musculatura fortemente desenvolvida, mede 0,32 mm. de comprimento e 0,36 mm. de largura. A câmara posterior (w) é o trecho mais estreito da proboscis.

Nos primeiros cortes da ponta cefálica já se encontram os dois vasos laterais (Fig. 51, st), no seu percurso pré-cefálico, ligados anteriormente por uma comissura (Fig. 44, u). Situados sôbre os órgãos cerebrais (Fig. 51, r) deslocam-se para o lado interno destes e em direção ventral. Ocupam depois posição entre os gânglios e o rincocela (Fig. 43, k) ficando comprimidos entre ambos. Comunicação entre os vasos laterais na região pré-cerebral, quer sob a forma de "nó vascular" ou como a fina comissura dorsal de *Amphiporus cordiceps* (Friedrich 1933, f. 2B, dC), não existe. No trecho post-cefálico situam-se sempre sob os cordões nervosos laterais (Fig. 43, k, l).

O vaso dorsal origina-se do vaso lateral direito (Fig. 43). Logo atrás do seu início (j), próximo ao cérebro, atravessa diago-

nalmente a parede do rincocela (h). Ao atingir o lume dêste transforma-se num massiço celular de aspecto esponjoso. Tendo passado por êste colápsio histológico o vaso reorganiza-se, diferencia-se e atravessa dorso-ventralmente a parede do rincocela. Nesta passagem reaparece o lume e como vaso de estrutura típica (q) ocupa a sua posição normal entre rincocela (h) e trato intestinal. Em *Amphiporus rhynchocoelomicus* (Friedrich 1938, p. 243) o massiço esponjoso foi descrito como a parte terminal do vaso dorsal, tendo êste assim uma extensão invulgarmente curta.

Os gânglios dorsais são curtos (Fig. 44, c). Há uma espessa comissura dorsal sôbre o rincocela, com algumas constrictões. A comissura ventral é mais fina e mais curta que a dorsal. Os gânglios dorsais e ventrais são quase inseparáveis em tôda a extensão. Apenas posteriormente uma depressão separa-os em um curto trecho. Dos gânglios ventrais saem para trás os cordões nervosos laterais (l) providos de um só núcleo de fibras.

Os órgãos cerebrais são pequenos (r) e muito anteriores aos gânglios cerebrais (c) com os quais não entram em relação. Desembocam, como foi dito, no sulco cefálico anterior (s). Internamente ao poro há um canal provido de epitélio alto, com cílios longos finos, que termina na câmara sensorial (Fig. 51 r), também de epitélio ciliado. Circundam-na 3-4 câmaras com células glândulares eosinófilas. O nível posterior dos órgãos cerebrais corresponde ao nível do início da individualização do esôfago.

Os sexos são separados. As gônadas, em número muito elevado, situam-se em ambos os lados do corpo. Os testículos ocupam posição dorso-lateral. Os dutos eferentes de cada massiço testicular reúnem-se num único duto que desemboca lateralmente. O oviduto é bem largo em exemplares maduros.

Z. fragariae foi encontrada em algas, que crescem sôbre pedras, no litoral superior das práias de Ubatuba, 150 kms. a leste de Santos, da ilha de São Sebastião, da ilha das Palmas, das proximidades da Fortaleza de Itaipú e de Itanhaen, 53 kms. ao oeste de Santos.

DISCUSSÃO DE ZYGONEMERTES FRAGARIAE, SPEC. NOV.

A proporção entre comprimento da base e do estilete (2:1) separa *Z. fragariae* das especies anteriormente descritas, nas quais

essa proporção é pelo menos de 2,5:1. Além disso não ocorrem nessas espécies órgãos cerebrais tão distantes do cérebro.

- 1 — *Z. virescens* (Verr.), o tipo do gênero (Montgomery, 1. c.), reencontrada por Coe (1943, p. 270), possui côr comumente esverdeada, extremidade posterior da base do estilete serreada, cabeça mais larga que a região adjacente do corpo, glândulas cefálicas estendidas posteriormente ao cérebro, órgãos cerebrais volumosos e sulco ciliado transversal não reunido no lado dorsal .
- 2 — *Z. thalassina* Coe (1904, p. 29) é verde-oliva com pontinhos pardos espalhados na superfície dorsal, a extremidade posterior da base do estilete é serreada e possui 12 nervos proboscidianos.
- 3 — *Z. albida* Coe (1904, p. 31) é de côr branca com tom levemente amarelado e alcança 25 mm. de comprimento na fase madura.
- 4 — *Z. lüderitzi* Wijnhoff (1916, p. 15-16; 1942, p. 148 e seg.) é de côr verde, mede 3 cms. de comprimento, não contém fibras musculares na ponta cefálica, possui 11 nervos proboscidianos, glândulas cefálicas desembocam no rincodeo e gônadas dispostas apenas dorsalmente aos cordões nervosos laterais.
- 5 — *Z. africana* Wijnhoff (1916, p. 15-16; 1942, p. 154 e seg.) mede 10 mm. de comprimento, as glândulas cefálicas desembocam no rincodeo e não há músculos na ponta da cabeça.
- 6 — *Z. capensis* Wheeler (1934, p. 239) alcança 80 mm. de comprimento, é achatada, possui côr variável mas não rosa, cabeça mais larga que o corpo, pontos pretos na cabeça e no corpo, 13 nervos proboscidianos, olhos posteriores não visíveis no vivo, órgão frontal ausente, bolsas intestinais ântero-laterais não estendidas até ao cérebro e presença de um grosso nervo entre órgãos cerebrais e cérebro.
- 7 — *Z. glandulosa* Yamaoka (1940, p. 244) é azul pálida, mede 10-15 cms. de comprimento, proboscis contém 12 nervos, órgãos cerebrais situados imediatamente defronte e ventralmente ao cérebro, órgão frontal ausente e intestino provido de divertículos.

Quanto á presença de ceco intestinal, pretendida por Yamooka (1940, p. 247), considero na fig. 24 A, ic um corte da bolsa intestinal ântero-lateral dobrada. Confirma-se a observação pelas figs. seguintes B, C, D onde as bolsas convergem entre si pouco antes da desembocadura do estômago no intestino. Segundo Böhmig (1929, p. 16-17 f. 19-20), seguido por Friedrich (1936, p. 15 f. 3), ceco intestinal é uma projeção mediana-ventral, sub-estomacal, de onde quando presentes saem as bolsas intestinais ântero-laterais.

ZYGONEMERTES ISABELLAE, SPEC. NOV. (FIGS. 53-56)

Os vermes (Fig. 53), de côr esbranquiçada, medem em vida 10 mm. de comprimento máximo e 5 mm. depois de fixados. Ao nível posterior dos gânglios cerebrais há uma pequena constrição separando o corpo da ponta cefálica. Anteriormente a esta constrição a largura é uniforme e não muito inferior à largura máxima do corpo, de 0,1 mm. ao nível da câmara anterior da proboscis. Dêste ponto a largura decresce para trás atingindo o mínimo na ponta caudal, que é arredondada. A extremidade anterior, abaulada, dista 0,19 mm. da ponta anterior dos gânglios cefálicos.

Os olhos distribuem-se em dois grupos (Fig. 53); os pré-cerebrais (a, i) e os post-cerebrais (o). Entre os primeiros ainda podem ser discriminadas duas séries: uma externa (a), de cada lado, composta no exemplar examinado por 10-11 olhos que são os maiores de todos e outra interna (i), também em ambos os lados, com 9 olhos em cada série. Os olhos post-cerebrais (o) constituem apenas duas filas laterais, com 4 e 5 olhos respectivamente, situadas em linha sôbre os cordões nervosos laterais (1). Em geral os cálices dos olhos pré-cerebrais externos abrem-se para a extremidade anterior; os dos pré-cerebrais internos para trás e os dos post-cerebrais para os lados. Nos cortes (Fig. 55) nota-se a posição sub-epidérmica dos olhos (y).

Há dois sulcos cefálicos transversais. O anterior (Fig. 53, s) é largo, situa-se ao nível médio da ponta cefálica e recebe em ambos os lados o poro dos órgãos cerebrais. O posterior (p), dificilmente reconhecível, sobrepõe-se aos gânglios cerebrais (c).

Tanto no verme vivo quanto no aclarado reconhecem-se abundantes corpúsculos falciformes. A forma e o tamanho deles variam. Também nos cortes são nítidos em toda a extensão da epiderme (Figs. 54-56). No verme aclarado notam-se pontinhos epidérmicos, de aspecto aureolado, descritos de *Z. thalassina* Coe (1904, p. 30). Ao que parece são corpúsculos falciformes pequenos e com as pontas reunidas.

A epiderme (Fig. 56, e) compõe-se de células ciliadas normais, células granulosas e células mucosas, muito grandes, em geral vazias nos vermes cortados.

As glândulas sub-cutâneas são pouco numerosas mas perfeitamente reconhecíveis. Ocorrem apenas no trecho compreendido entre os gânglios cerebrais e a ponta anterior do corpo.

A membrana basilar, fina e pouco nítida na extremidade anterior, torna-se mais espessa da altura dos órgãos cerebrais (Fig. 55, r) para trás.

A musculatura, tanto a circular quanto a longitudinal, atinge a ponta da cabeça. A musculatura cefálica, composta por finas fibras, apresenta disposição em geral dorso-ventral, havendo também algumas fibras que cruzam as primeiras.

Os lóbulos dorsais das glândulas cefálicas (Fig. 55, j) mantêm esta posição em toda a sua extensão. Além dos dorsais há lóbulos laterais que no início se apõem aos lados do rincodeo (b). Sucessivamente deslocam-se para o ventre. No início do esôfago (g) apõem-se aos lados dele e mais para trás encontram-se na sua face ventral. Tanto os lóbulos dorsais quanto os látero-ventrais estendem-se até ao meio do cérebro e anteriormente desembocam no bem desenvolvido órgão sensorial frontal (Fig. 54, f).

O esôfago (Fig. 55, g) abre-se no rincodeo ao nível dos órgãos cerebrais (r). É relativamente curto, pois apresenta, já no seu percurso sub-cerebral, glândulas de tipo estomacal. Com isso este trecho pertence ao início do estômago (Fig. 56, k). Um pouco mais para trás as glândulas são mais numerosas e surgem os cílios e as vilosidades. Duas bolsas intestinais ântero-laterais saem no limite posterior do estômago, estendem-se sobre os gânglios ventrais atingindo os dorsais. Ceco mediano ímpar não há, faltando também divertículos intestinais.

O rincodeo abre-se ventralmente ao órgão frontal. E' muito alto (Fig. 55, b) podendo em alguns trechos ocupar quase todo o espaço dorso-ventral da ponta cefálica. Pouco antes do septo fixador da proboscis o diâmetro do rincodeo decresce consideravelmente.

O septo proboscidual é composto por fibras musculares finas, que circundam a totalidade da zona de inserção, razão pela qual incluiu-o no tipo de septo fechado ou completo.

A base do estilete, cuja forma é idêntica á da base de *Z. fragariae*, mede 0,06 mm. de comprimento e 0,02 mm. de largura máxima. O estilete mede 0,04 mm. de comprimento.

Os vasos sanguíneos laterais contêm comissura anterior situada entre os lóbulos das glândulas cefálicas dorsais e o rincodeo. Na região do septo ocorrem lacunas esofágicas contíguas aos vasos laterais.

Os túbulos nefridiais, coletores principais, encontram-se no limite posterior dos gânglios cerebrais. O seu duto eferente dirige-se para a periferia (Fig. 56, x) e abre-se externamente por um nefridióporo ventro-lateral (n) de cada lado.

Os gânglios cerebrais são simples e reunidos apenas por uma grossa comissura ventral. Os cordões nervosos laterais contêm um núcleo de fibras.

Os órgãos cerebrais (Figs. 53, 55, r) são grandes e situam-se próximos ao cérebro (c), estendendo-se ântero-lateralmente aos gânglios. Apõem-se a êstes mas permanecem histologicamente independentes. Desembocam no sulco cefálico anterior (s).

Sexos separados. Um dos exemplares cortados continha gônadas com grandes ovócitos em ambos os lados do corpo, desde a altura da câmara anterior da proboscis até á cauda.

Z. isabellae foi encontrada entre algas da zona das marés da ilha de São Sebastião. Três exemplares em fevereiro de 1951.

DISCUSSÃO DE ZYGONEMERTES ISABELLAE, SPEC. NOV.

Z. isabellae difere das espécies anteriormente descritas pela proporção entre base e estilete até agora só vista em *Z. fragariae*. Além disso difere de *Z. virescens*, *thalassina*, *capensis* e *lüderitzi* pela côr esbranquiçada (nas espécies citadas predomina o verde);

pelo tamanho menor difere das espécies mencionadas e ainda de *Z. albida*. As espécies *Z. africana* e *glandulosa*, com o mesmo tamanho de *isabellae*, não possuem órgão frontal que falta ainda em *lüderitzi* e *capensis*. Das espécies restantes não há referência ao órgão frontal. Convém ressaltar a existência de órgão frontal nas duas espécies do litoral brasileiro.

PROSTOMATELLA FRIEDRICH (1935, p. 340)

Monostilifera de rincocela extenso, com sulcos cefálicos pronunciados e quatro olhos; ponta da cabeça com músculos anelares e longitudinais; órgãos cerebrais grandes, estendidos até ao cérebro; septo pré-cerebral aberto, composto por feixes dissociados de fixadores; núcleo de fibras, dorsal, não bifurcado; cordões nervosos laterais com um núcleo de fibras; musculatura dorso-ventral fracamente desenvolvida; divertículos intestinais presentes com os quais as gônadas alternam; duas bolsas intestinais ântero-laterais que se estendem sobre os gânglios cerebrais e um longo ceco mediano.

Provavelmente o gênero abrange mais que as duas espécies mencionadas por Friedrich (1. c.) e as descritas a seguir, pois o septo pré-cerebral dissolvido em *Prostomatella* e fechado em *Tetrastemma* não foi descrito da maioria das espécies do último gênero.

PROSTOMATELLA ENTEROPLECTA, SPEC. NOV. (FIGS. 57-62)

Os vermes (Fig. 57) são de cor amarela clara, achatados e de consistência sólida. A cabeça, truncada, mostra no ápice o órgão frontal e o orifício do rincocelo. Geralmente a ponta anterior apresenta-se muito contraída no material conservado acarretando alterações profundas na forma e disposição dos órgãos cefálicos. A extremidade caudal é afilada.

Vermes maduros vivos medem 12-15 mm, de comprimento e 0,6 mm. de largura. Os vermes fixados contêm 10 mm. e 0,4 mm. nas mesmas dimensões. A largura do corpo decresce do centro para as extremidades.

Há dois pares de olhos (Fig. 57). O anterior (no), preto e maior, acha-se muito próximo à extremidade anterior e entre os

dois olhos dêste par há pigmento acastanhado (mn). Os posteriores são avermelhados (op), esféricos e pequenos. Sòmente o primeiro par reencontra-se nos cortes e nenhum dos dois pares em material aclarado.

O sulco cefálico anterior (tu), que circunda o corpo, situa-se anteriormente ao par de olhos vermelhos (op) e recebe lateralmente o poro dos órgãos cerebrais (bc). O sulco cefálico posterior (st) estende-se também ao redor do corpo. Situa-se ao nível médio dos órgãos cerebrais (bc) e é mais estreito que o anterior. A distância entre os dois sulcos é de 0,062 mm. no dorso e de 0,125 mm. no ventre em um exemplar fixado de 10 mm. de comprimento. Os gânglios cerebrais dorsais distam 0,132 mm. da ponta cefálica.

A epiderme (Fig. 58, h) é mais alta no ventre que no dorso e sua altura varia nos diversos trechos do corpo, sendo a máxima de 60 microns. Além das células epiteliais ciliadas comuns ainda há numerosas e grandes células mucosas, cianófilas, e células granulosas, eritrófilas, em menor número.

A membrana basilar (Fig. 58) é espessa atingindo um máximo de 6 microns ao nível do estômago.

A musculatura anelar externa (Fig. 58) é muito desenvolvida (9 microns); a longitudinal interna (m) mede 28 microns. Esta é percorrida por fibras numerosas e nítidas. As mesmas atravessam também os músculos anelares mas aí são menos perceptíveis. Anteriormente aos gânglios cerebrais estas fibras formam um retículo cruzado, passando entre os vários órgãos e circundando-os. As duas camadas de musculatura já são bem nítidas nos primeiros cortes da ponta cefálica. Músculos dorso-ventrais são pouco desenvolvidos.

As glândulas cefálicas são grandes. Os seus lóbulos (Fig. 62, k) contornam o rincodeo e os maiores são os dorsais. Estes estendem-se posteriormente até ao meio dos gânglios cerebrais e os ventrais terminam um pouco antes.

O esôfago (s), de epitélio baixo e sem cílios, desemboca no rincodeo, na altura do poro dos órgãos cerebrais. No seu percurso desloca-se ventralmente e como simples canal passa sob os gânglios cerebrais alargando-se no ponto de origem dos cordões nervosos laterais, onde se torna contíguo ao rincocela.

O epitélio do esôfago passa gradualmente ao do estômago que é alto, ciliado e riquíssimo em vilosidades. As glândulas eosinófilas abundantes começam atrás do aparecimento dos cílios. O diâmetro do estômago alarga-se consideravelmente e o epitélio apresenta críptas profundas e complexas. O alongamento do diâmetro dorso-ventral do estômago (Fig 58, t) comprime o rincocela (n) e desloca o vaso dorsal (u) para um dos lados. O estômago é muito longo estendendo-se através de 0,96 mm. No seu trecho inicial emite dois apêndices medianos, um pósterio-ventral e outro ântero-dorsal. A estrutura de ambos é a mesma do estômago.

O intestino apresenta duas bolsas ântero-laterais (Fig. 58, ab) que se estendem até à extremidade posterior dos gânglios dorsais. As duas bolsas contêm divertículos profundos, inclinados e dirigidos para o dorso. Considero todo o trecho intestinal, subestomacal, provido de divertículos laterais também dirigidos para o dorso e em comunicação com as bolsas ântero-laterais, como um ceco mediano ímpar. O intestino propriamente dito também é provido de divertículos laterais inclinados, que logo atrás do fim do estômago se tornam retos em relação ao próprio intestino.

O longo rincocela estende-se até ao último quinto do corpo. A sua parede compõe-se das mesmas camadas existentes em *Algonemertes alba*, descrita adiante. A fixação da proboscis é realizada por intermédio de um septo pré-cerebral aberto (Fig. 62, r) constituído por feixes separados de fixadores. Anteriormente ao ponto de inserção há o rincocelo que, após receber o esôfago no seu trecho médio, desemboca ântero-ventralmente.

Os músculos retratores da proboscis são longos e grossos. A câmara anterior (Fig. 59, a) muito longa contém o trecho mais largo da proboscis que é de 0,120 mm. É formada pelas seguintes camadas: epitélio proboscicial interno (Fig. 60, de), baixo, com poucos núcleos nos cortes; camada interna, fina, de músculos anelares; camada larga, dupla, de músculos longitudinais (lm); ambas são cruzadas por uma rede de fibras (fg) que compõem um denso esqueleto. O estrato externo contém a metade da espessura do interno onde situam-se os 10 nervos da proboscis (qr), circundados por fibras do mesmo retículo. A musculatura anelar

externa (uv) é espessa e subjacente ao alto epitélio externo (ef). O diafragma (Fig. 59, d) ou câmara armada da proboscis é de contorno quadrangular e mede num exemplar vivo 0,180 mm. de largura e 0,140 mm. de comprimento. Contém um estilete principal (e), central, de base quase cilíndrica (b). O comprimento desta é de 0,068 mm.; a largura máxima de 0,16 mm. O estilete (Fig. 61, e), ligeiramente mais curto que a base, (b) mede 0,052 mm. de comprimento. Há duas bolsas de estiletos de substituição (Fig. 59, o) contendo cada uma 1-2 longos e finos estiletos de reserva (i). A parte média do diafragma contém um campo glandular (g) que vai desde o meio da base do estilete até ao fundo das bolsas dos estiletos acessórios. Da bolsa que contém o estilete principal sai um duto largo para a vesícula bulbosa (v). Esta, de parede muscular espessa, possui a mesma largura do diafragma e quase o mesmo comprimento. A câmara posterior (p) é estreita e longa.

Há dois vasos laterais (Fig. 62, l) e um vaso dorsal supra-intestinal (Fig. 58, u). Comissura anterior dos vasos laterais é extremamente nítida no verme vivo (Fig. 57). Comissuras post-cerebrais não foram vistas. O trecho pré-cerebral do esôfago é circundado por inúmeras lacunas sanguíneas esofágicas.

Os túbulos nefridiais coletores (Fig. 58, f) estendem-se lateralmente aos gânglios ventrais, desde o ponto terminal dos gânglios dorsais até ao início do estômago (t). Os túbulos são enroscados pois há de cada lado do corpo até 5 ou 6 secções em corte transversal. São muito alargados na parte terminal e continuam para fora com um duto eferente (j), também largo. Este atravessa o tubo músculo-dermático e abre-se, de cada lado, num poro ventro-lateral (y). Rostralmente aos túbulos excretores enroscados encontram-se as lacunas esofágicas.

Há dois pares de gânglios nervosos curtos e largos separados externamente. Os cordões nervosos laterais (Fig. 58, c) possuem um só núcleo de fibras.

No órgão frontal, ântero-lateral, desembocam as glândulas cefálicas. A desembocadura não é constituída por um duto fino mas sim por um canal quase tão largo quão a metade do diâmetro do próprio órgão.

Na extremidade anterior há algumas cerdas tácteis visíveis apenas no verme vivo (Fig. 57).

Os órgãos cerebrais são volumosos (bc), saculiformes e estendem-se lateralmente para trás até aos gânglios cerebrais, aos quais se apõem intimamente.

O poro cerebral abre-se no sulco cefálico anterior (tu). O órgão cerebral é composto de três câmaras: a externa, alargada, constituída por uma depressão do próprio sulco cefálico anterior; a média, tubulosa, com luz ciliada; a interna ou sensorial (Fig. 62, bc), com 80 microns de largura máxima, o mesmo de comprimento, bojuda e revestida por um alto epitélio ciliado. Ao redor deste epitélio há uma espessa parede composta por células nervosas cianófilas que se situam no trecho médio da câmara sensorial e no próximo à câmara média. A zona contígua aos gânglios cerebrais, que se dilata apondo-se rentemente a êles, é rica em células glandulares, granulosas, alongadas e eosinófilas.

A espécie é dióica. Gônadas completamente desenvolvidas estendem-se lateralmente desde o dorso até ao ventre. Começam nos divertículos das bolsas intestinais ântero-laterais e alcançam a extremidade posterior do corpo. Dispõem-se em duas filas alternadas com os distintos divertículos intestinais. Em um exemplar fixado de 8 mm. de comprimento contei 70 pares de testículos maduros com dutos eferentes nesta fase muito nítidos.

P. enteroplecta foi encontrada na ilha de São Sebastião, em vários meses do ano, havendo sempre indivíduos maduros e em Ubatuba.

DISCUSSÃO DE PROSTOMATELLA ENTEROPLECTA, SPEC. NOV.

Das duas espécies com que Friedrich introduziu o gênero *Prostomatella*, *P. arenicola* apenas com ceco mediano ímpar, sem bolsas intestinais ântero-laterais e com glândulas cefálicas parca-mente desenvolvidas, separa-se facilmente da especie presente. *P. vermiculus* (Quatref.) vastamente distribuida nos mares europeus, no Atlântico médio (Madeira) e na costa norte-americana (Coe 1943, p. 294), possui ligação pigmentada longitudinal dos olhos (Bürger 1895, t. 3, f. 17, 18) não a faixa transversal entre os olhos anteriores e apenas um sulco cefálico transversal (id. t. 28 f. 57, 58).

Visto que muitas descrições não se referem ao septo pré-ce-rebral, a possibilidade de conter *Tetrastemma* (*Prostoma*) espécies que deveriam ser removidas para *Prostomatella* não pode ser ex-cluída. Todavia não encontrei, em um exame geral da literatura relativa às espécies de *Tetrastemma*, uma que mostrasse os caracte-res externos de *Prostomatella enteroplecta*. Wheeler (1934, p. 276) mencionou *T. maivikenense*, da Geórgia do Sul, maior que *P. vermiculus*, mas de resto semelhante a esta e com a mesma li-gação de pigmento entre os dois olhos do mesmo lado do corpo.

PROSTOMATELLA MERULA, spec. nov. (Figs. 63-66)

Os vermes (Fig. 63), quase totalmente pigmentados de preto, medem 10 mm. de comprimento máximo quando vivos e bem es-tendidos. A largura maior em vermes vivos e contraídos é de 1 mm. Após a fixação o comprimento foi de 6 mm. e a largura de 0,5 mm.

A cabeça é ligeiramente truncada ou abaulada em dependên-cia da movimentação do verme. A cauda é cuspidata.

O pigmento preto estende-se como faixa larga que termina caudalmente em ponta. Ele não atinge os bordos laterais do corpo onde há uma orla branca, que se alarga na extremidade posterior, região também sem pigmento. Anteriormente a faixa preta, que não atinge a ponta cefálica, é separada em dois ramos atrás do se-gundo par de olhos (r). O primeiro par de olhos (u) pode ou não ficar incluído nos ramos de pigmento. Em ambos os lados dêstes há uma reentrância onde se colocam os dois olhos do par posterior (r). Os vermes jovens contêm no meio do dorso uma faixa sem pigmento preto que desaparece nos vermes adultos de-vido ao aumento da pigmentação.

O primeiro par de olhos (u), o anterior, semi-lunar, preto e grande, situa-se anteriormente ao primeiro sulco cefálico. Nos cortes os olhos anteriores são profundamente encravados no pa-rênquima, em ambos os lados das glândulas cefálicas. O segun-do par de olhos (r) encontra-se antes do sulco cefálico posterior e nos cortes ao nível do septo fixador da proboscis. Os olhos pos-teriores são também pretos, menores, esféricos e distam mais entre

si que os primeiros. Nenhum dos dois é visível em material total aclarado em óleo de cravo.

Ambos os sulcos cefálicos circundam o corpo e percorrem um caminho angulado para a frente. O anterior recebe em ambos os lados o poro dos órgãos cerebrais. A distância entre os dois sulcos é de 0,11 mm. num exemplar fixado de 6mm. Os gânglios cerebrais distam 0,4 mm. da ponta cefálica.

A epiderme (Fig. 66, k), composta de células altas e estreitas, é ricamente provida de pigmento preto, concentrado na base das células, o que confere ao animal o seu tom negrejante.

A membrana basilar é espessa na ponta da cabeça e delgada no corpo restante.

As camadas de musculatura (m), a externa circular e a interna longitudinal, já são bem nítidas nos primeiros cortes da ponta anterior. Músculos dorso-ventrais existem desde a região post-cefálica até à caudal, mas são pouco desenvolvidos. São mais nítidos que os de *P. enteroplecta*.

As glândulas cefálicas (Fig. 66. 1), bem desenvolvidas, desembocam num grande órgão frontal. No início são apenas dorsais ao rincodeo (n). Estes lóbulos (1), os maiores e mais numerosos, preenchem todo o espaço entre o rincodeo e a epiderme dorso-lateral. Mais para trás aparecem lóbulos laterais de tamanho médio e os ventrais que são os menores e menos numerosos de todos. Posteriormente as glândulas cefálicas alcançam com um grande lóbulo dorsal e outro ventral, menor, o nível médio do cérebro.

Além das glândulas cefálicas há glândulas granulosas, eosinófilas, sub-epidérmicas, situadas muito anteriormente na ponta cefálica.

O esôfago, de forma alongada, desemboca no rincodeo ao nível posterior dos órgãos cerebrais e atrás dos gânglios nervosos passa ao estômago. Na região limítrofe entre esôfago e estômago aparecem as primeiras células glandulares granulosas, grandes e eosinófilas. O estômago é ciliado e viloso. Há duas bolsas intestinais ântero-laterais largas e curtas, que atingem o cérebro, estendendo-se sobre os gânglios ventrais e dorsais. Estas bolsas contêm divertículos laterais. Entre as duas bolsas há um ceco mediano, sub-estomacal.

O intestino é provido de divertículos laterais com os quais as gônadas alternam. Na fase jovem êstes divertículos são pouco nítidos.

O rincocela não atinge a extremidade posterior do corpo. A proboscis fixa-se à parede do corpo por um septo aberto, dissolvido em poucos e finos feixes musculares de cada lado. Dorsal e ventralmente à zona de inserção não há fixadores. A câmara anterior (Fig. 65, a) contém as mesmas camadas descritas de *P. enteroplecta*, com variações no aspecto e na espessura. O comprimento dela é de 3 mm. Há 10 nervos probosciciais. O diafragma (d) e a vesícula bulbosa (v) são do mesmo comprimento, 0,082 mm. A base (Fig. 64, b) do estilete principal (e) é piriforme no verme adulto e cilíndrica no jovem. A sua largura máxima é de 0,015 mm. e o comprimento de 0,034 mm. Este comprimento corresponde ao do estilete principal. As bolsas (Fig. 65, o) dos estiletos acessórios (i) são curtas, largas e contêm 3-4 estiletos de reserva. As glândulas diafragmáticas (q), pouco numerosas, situam-se na região média do diafragma.

O sistema sanguíneo corresponde ao tipo normal dos *Hoplone-mertinos* com dois vasos laterais e um dorso-mediano.

Há um par de túbulos nefridiais que se abrem atrás do cérebro por um nefridióporo de cada lado.

Os gânglios nervosos são ligados por uma comissura dorsal larga. Os cordões nervosos laterais contêm só um núcleo de fibras provenientes dos gânglios ventrais.

Os órgãos cerebrais são grandes (Fig. 66, c), anteriores ao cérebro, o qual atingem. A sua extensão corresponde no animal vivo à distância entre os dois sulcos cefálicos. Caudalmente há algumas cerdas tácteis.

Alguns dados sobre a locomoção da presente espécie encontram-se em Corrêa (1953, p. 545-548).

A espécie é dióica. As gônadas (Fig. 63, g) estendem-se desde entre os divertículos das bolsas intestinais ântero-laterais até à cauda. Um dos exemplares pequenos, fixado, continha testículos bem desenvolvidos inclusive os dutos eferentes que se abrem dorsalmente. Os ovários, providos de largos ovidutos, encontram-se em geral acima dos cordões nervosos laterais.

P. merula foi encontrada no litoral superior da ilha de São Sebastião, entre algas que crescem sobre pilares do trapiche das embarcações, em Ihabela, e também sobre velhos canhões existentes na mesma praia.

DISCUSSÃO DE PROSTOMATELLA MERULA, SPEC. NOV.

A nova espécie difere pela côr, à primeira vista, das outras descritas do mesmo gênero, que enumerei na discussão da espécie precedente. Espécies de *Tetrastemma*, de tons negrejantes, da minha lista anterior dos Nemertinos sul e centro-americanos, são: *duboisii* Bürger de rincocela estendido até à extremidade posterior; *antarcticum* Bürger com o mesmo caráter da primeira e *nigrifrons* Coe, reencontrada por Yamaoka (1940, p. 249), com desenhos muito diferentes. *T. gulliveri* já foi mencionada. Provavelmente pertence a *Obürgeria*.

ALGONEMERTES, GEN. NOV.

Monostilifera de rincocela extenso, com sulcos cefálicos pronunciados e quatro olhos; divertículos intestinais e músculos dorso-ventrais ausentes; duas bolsas intestinais, ântero-laterais, que atingem o limite posterior dos gânglios cerebrais dorsais; um ceco mediano-ventral curto; órgãos cerebrais grandes atingindo os lados do cérebro; septo pré-cerebral composto por feixes separados de fixadores.

Tipo do gênero: *Algonemertes Alba*, spec. nov.

O gênero concorda grandemente com *Arenonemertes* (Friedrich, 1933, p. 504; 1935, p. 341; 1936, p. 44), do qual se distingue pelo septo pré-cerebral aberto. A organização do septo pré-cerebral é reconhecidamente importante para a sistemática dos gêneros (Friedrich 1938, p. 250). Assim difere também o gênero *Prostomatella* (Friedrich 1935, p. 340) de *Tetrastemma* Ehrbg. (*Prostoma* de vários autores) pelo septo formado por fixadores dissociados (em *Tetrastemma* — septo fechado). Acrescento ainda que as duas espécies conhecidas de *Arenonemertes* (l. c. e Friedrich 1949,

p. 5) possuem 1-3 mm. de comprimento, no estado maduro, e *A. alba* alcança até 20 mm. nas mesmas condições.

Austroprostoma Wijnhoff (1942, p. 169) distingue-se de *Algonemertes* pela estrutura muito peculiar do cérebro (l. c. f. 14), pelo septo completo e pela presença de ceco com dois pares de divertículos, dos quais o primeiro é ricamente ramificado. Outro gênero com rincocela longo (*Holorhynchocoelomia* de Bürger) é *Poikilonemertes* Wijnhoff (1942, p. 178) bem caracterizado por hermafroditismo e viviparidade. O septo é fechado e provido de duas alas póstero-ventrais em *Africanemertes* (ibid. p. 194). *Nemertopsella* Wheeler (1940a, p. 251) não precisa de confronto ulterior com *Algonemertes*.

ALGONEMERTES ALBA, SPEC. NOV. (FIGS. 67-73)

Os vermes (Fig. 67) são brancos, delicados e consistentes. A cabeça é abaulada e contém duas reentrâncias: a dorsal, o órgão sensorial frontal (of) e a ventral, o orifício do rincocelo. A extremidade posterior é afilada. Vários exemplares continham pigmento acastanhado no epitélio da zona caudal.

Os vermes vivos, maduros, medem 12-15 mm. de comprimento, raramente até 25 mm. O maior verme maduro, fixado, alcançou 15 mm. de comprimento. A largura máxima, em vermes vivos, é de 0,5 mm.; em fixados, de 0,3 mm. O corpo mantém em toda a sua extensão largura uniforme.

Há dois pares de olhos. O pigmento do par anterior (no), que é o maior, é preto. Entre os dois olhos há pigmento (mn) formando uma faixa acastanhada. Os olhos posteriores (op) são vermelhos e pequenos. Este par é visível apenas nos vermes vivos, desaparecendo totalmente após a fixação. Os dois olhos do primeiro par distam menos um do outro que os do segundo par.

Atrás do primeiro par de olhos corre o sulco cefálico anterior (tu) que circunda o corpo e recebe nos dois lados o poro dos órgãos cerebrais (bc). Anteriormente aos gânglios dorsais há um segundo sulco cefálico (st), o posterior, mais raso que o anterior e que também contorna o corpo. A distância entre os dois sulcos é de 0,250 mm. em um exemplar fixado de 15 mm. de comprimento.

Os gânglios dorsais distam no mesmo exemplar 0,400 mm. da ponta cefálica.

A altura da epiderme (Fig. 70) varia nos diversos trechos do corpo. Ela é constituída por células ciliadas, células glandulares eritrófilas, claviformes, muito numerosas, com conteúdo granuloso e células saculiformes, mucosas, de conteúdo homogêneo, também abundantes. Estas estendem-se desde a base do epitélio até à superfície onde são mais dilatadas, e aí abrem-se com dutos nítidos.

A membrana basilar, muito fina na ponta da cabeça, torna-se mais espessa em outras partes do corpo.

As camadas de musculatura são pouco nítidas na extremidade anterior. Todavia ao nível da desembocadura do esôfago no rincodeo já há fibras anelares e longitudinais bem distintas. A musculatura longitudinal, interna (m), é em todo o corpo mais espessa que a anelar, externa.

Anteriormente ao cérebro o parênquima é abundante e cruzado em todos os sentidos por finas fibras que compõem um retículo. O mesmo tipo de fibras encontra-se desde a região post-cerebral até à caudal, entre os vários órgãos e a membrana basilar, atravessando retamente as camadas de musculatura.

As glândulas cefálicas, muito longas, estendem-se até ao meio dos gânglios cerebrais. No início há pequenos lóbulos circundando o rincodeo, que posteriormente (Fig. 73 k) se concentram em um corpo principal, dorsal, restando apenas pequenos e difusos lóbulos ventrais.

O esôfago desemboca no rincodeo anteriormente aos gânglios cerebrais. Seu epitélio é baixo e não contém cílios. O estômago (Fig. 67, t) começa muito anteriormente ao ponto de saída dos cordões nervosos laterais e é revestido por células altas (Fig. 70, t), densamente ciliadas. Entremeadas com estas há abundantes células glandulares, granulosas, eritrófilas. Dorsalmente ao estômago encontram-se duas largas bolsas intestinais, ântero-laterais (Fig. 67, ab), que se estendem sobre os gânglios ventrais (hi) até à extremidade posterior dos gânglios dorsais (gh). Além disso projeta-se o intestino médio, para a frente, com um ceco ventro-mediano (cd) situado embaixo do estômago (t). Este ceco termina ao nível

da origem dos cordões nervosos laterais, sendo portanto mais curto que as bolsas.

Após realizar uma pequena curvatura o estômago passa posteriormente ao intestino. Este é reto, tubular e desprovido de divertículos laterais. As células do intestino não são ciliadas. Células glandulares eritrófilas, comuns ao intestino dos Nemertini, faltam nesta espécie. O material examinado mostra sempre as células intestinais repletas de substâncias absorvidas, mas mesmo assim não creio que as glândulas tenham ficado despercebidas.

O rincocela é longo, estendendo-se até ao último quinto do corpo. É também muito amplo, mormente ao nível da câmara anterior da proboscis. A parede do rincocela (Fig. 71) compõe-se de epitélio baixo (pq) e de uma camada de músculos longitudinais e anelares. A espessura destes músculos é variável nos vários trechos da proboscis tornando-se às vezes extremamente fina e imperceptível.

Anteriormente aos gânglios dorsais a proboscis prende-se à parede do corpo por feixes de fibras musculares que constituem o septo proboscicial (Fig. 73, r). Estas fibras são interrompidas nos pontos de localização de outros órgãos da ponta cefálica, como glândulas cefálicas (k) ou órgãos cerebrais (bc). Sendo as fibras dissociadas, formando fixadores separados, o septo presente pertence ao tipo aberto. No ponto de inserção da proboscis há uma dilatação, de lume cruciforme (Fig. 67), o saco de inserção. Daí começa, para a frente, o rincocelo (rs) que recebe aproximadamente no meio da sua extensão o esôfago e desemboca na ponta anterior, ventralmente ao órgão frontal (of).

Os músculos retratores da proboscis são longos e enrolam-se sobre si mesmos ou ao redor da câmara posterior quando a proboscis está invaginada.

A largura máxima da proboscis, de 0,150 mm., situa-se ao nível da câmara anterior (Fig. 68, a) e corresponde a 2/3 da largura do corpo. É a câmara anterior a região também mais longa, com 1,8 mm. de comprimento. A sua parede (Fig. 71) compõe-se, de fora para dentro, das seguintes camadas: epitélio alto (ef), externo e glandular; camada externa de músculos anelares (uv); camada de músculos longitudinais (lm); nesta camada estão

situados os 8-10 nervos proboscidianais (qr). Cada secção transversal de um nervo contém um esqueleto de fibras, que a circunda. As mesmas fibras (fg) estendem-se em tôda a camada longitudinal passando de nervo a nervo e ligando as duas camadas de músculos anelares; camada de músculos anelares interna (vw), mais fina que a externa; epitélio proboscicial interno (de), muito baixo e pobre em núcleos.

O diafragma (Fig. 68, d) mede 0,140 mm. de largura e de comprimento. A vesícula bulbosa (v) tem a mesma largura que o diafragma e 0,100 mm. de comprimento. A câmara posterior (p) contém 0,900 mm. de comprimento e 0,062 mm. de largura.

O estilete principal (Fig. 72, e) com 0,40 mm. de comprimento, é mais curto que a base (b). Esta é pronunciadamente piriforme e mede 0,052 mm. de comprimento e 0,025 mm. de largura máxima. Os estiletos de reserva (Fig. 68, i), em número de 4-6 em cada bolsa (o), são curtos e grossos. A base (b) do estilete principal (e) é circundada por glândulas (g) que se estendem para os lados, atingindo anteriormente a base das bolsas dos estiletos acessórios. O duto ejaculatório, ao sair da musculosa vesícula bulbosa, é estreito, mas alarga-se ao desembocar na bolsa do estilete principal.

Um dos exemplares de *A. alba* continha o aparelho do estilete em fase de substituição total (Fig. 69). A base substituída (b) encontrava-se no meio da câmara anterior da proboscis (a), em estágio degenerativo, mas ainda com o estilete (e) fixado a ela. Nova base (b) estava sendo formada no local normal dentro do diafragma (d), mas o estilete ainda se achava solto, talvez por ausência de ponto para fixação. Um outro estilete foi eliminado para a câmara anterior possivelmente por ter saído antecipadamente de uma das bolsas (o) dos estiletos de reserva (i).

No material vivo é visível (Fig. 67) a comissura pré-cerebral, pulsátil, dos dois vasos laterais (1). Na região post-cerebral (Fig. 70, 1) êstes correm inferiormente aos cordões nervosos laterais (c). O vaso dorsal (u), ímpar, situa-se quase sempre no plano mediano, mas pode deslocar-se para um dos lados, principalmente na região onde o estômago se aproxima ao rincocela causando o referido deslocamento. Comissuras post-cerebrais entre os vasos principais não verifiquei.

Os túbulos nefridiais coletores encontram-se desde a região terminal dos gânglios cerebrais dorsais, sobre o esôfago e embaixo do rincocela, até à parte média do estômago. No início os túbulos acham-se comprimidos pelos gânglios ventrais e sucessivamente deslocam-se para a região dorso-lateral do corpo. Todo o percurso dos túbulos nefridiais é acompanhado por lacunas sanguíneas laterais. Os túbulos nefridiais (Fig. 70) desembocam num túbulo coletor longitudinal principal (f), de cada lado. Este estende-se para trás num curto trecho, encurva-se anteriormente e desemboca num único duto eferente (j), de cada lado, que se abre por um nefridióporo lateral (y), na superfície da epiderme (h). Os órgãos terminais dos protonefrídios não verifiquei no meu material tratado para fins de anatomia topográfica geral.

O sistema nervoso (Fig. 67) compõe-se de dois pares de gânglios nervosos: um dorsal (gh) e um ventral (hi). São de tamanhos diferentes. O dorsal, menor que o ventral, encontra-se ligeiramente deslocado para a frente. Os gânglios dorsais e ventrais de cada lado são em parte separados por uma constrição externa. Internamente os dois pares são reunidos por uma larga comissura.

Na extremidade posterior dos gânglios ventrais saem os cordões nervosos laterais, que se estendem até à região anal, onde são ligados por uma comissura. Os cordões (Fig. 70, c) têm um único núcleo de fibras entre os campos de células ganglionares dorsais e ventrais. Situam-se no seu percurso entre o intestino e a musculatura variando a forma e espessura em dependência do preenchimento do intestino.

O órgão frontal (Fig. 67, of) mostra o típico agrupamento de células que convergem para um campo central. Neste desembocam as glândulas cefálicas.

Os órgãos cerebrais (bc), de forma alongada, estendem-se desde o sulco cefálico anterior (tu) até ao limite ântero-lateral dos gânglios nervosos. O poro cerebral abre-se na face dorso-lateral, no sulco cefálico anterior (tu). Os órgãos são compostos de três partes: a parte externa situa-se na depressão epidérmica oriunda do sulco cefálico anterior; a parte média é um curto colo canalículado e a interna, a câmara sensorial, compreende três regiões:

uma alargada e bulbiforme (1a. região) que se transforma no seu percurso em um fino cordão (2.^a região). Este ao alcançar o sulco cefálico posterior (st) dilata-se, torna-se novamente bulbiforme (3a. região) e apõe-se ao cérebro. O órgão cerebral pertence ao tipo externo pois não entra em relação íntima com os gânglios nervosos. A extensão dos órgãos cerebrais, em um exemplar de 15 mm. de comprimento, é de 0,25 mm.

Histológicamente os órgãos cerebrais compõem-se de células nervosas cianófilas, muito semelhantes às células nervosas dos gânglios cerebrais. Entremeadas com elas há células glandulares eosinófilas preenchidas com conteúdo granuloso. Em geral são maiores que as nervosas. Não há zonas de distribuição dos tipos celulares mas encontram-se mesclados ao longo de toda a câmara sensorial. O lume, visível apenas em alguns cortes do primeiro trecho, é circular em cortes transversais e orlado por cílios finos de 4 microns de altura. As células do epitélio ciliado que reveste a câmara sensorial possuem o citoplasma repleto de secreção eosinófila. Provavelmente o aumento de secreção nas partes mais profundas do órgão conduza à obliteração do lume pelo alongamento das células, visível nos cortes com lume extinto. Nestes todo o centro do órgão, agora em forma de cordão, é preenchido por secreção vermelha. Também a região bulbiforme, próxima aos gânglios (Fig. 73, bc), não contém lume, mas é preenchida por células repletas de secreção eosinófila.

A espécie é dióica. Como o intestino é tubular não existe a alternância comum entre divertículos intestinais e gônadas. Nos pontos onde estas se desenvolvem há uma compressão ligeira do contorno do trato digestivo sem porém dar origem a verdadeiros divertículos. As gônadas estendem-se principalmente dorso-lateralmente e num exemplar completamente maduro contei 90 pares. Os gonóporos abrem-se na face dorso-lateral.

A. alba foi encontrada em Ubatuba, na ilha de São Sebastião, no cáis do porto de São Sebastião e na ilha das Palmas. Principalmente entre algas (*Jania rubens* L.) mas também entre esponjas do litoral superior. Vários exemplares em diversas épocas do ano.

TETRASTEMMA EHRENBERG 1831 (Friedrich 1935, p. 40)

Sulcos cefálicos bem desenvolvidos; musculatura anelar e longitudinal na ponta cefálica; órgãos cerebrais grandes, com rico campo de glândulas, pelo menos atingindo o cérebro; septo pré-cerebral fechado; núcleo dorsal de fibras nervosas não bifurcado; nervos laterais com um núcleo de fibras; musculatura dorso-ventral fortemente desenvolvida; gônadas alternadas com os divertículos intestinais.

Esta diagnose reúne caracteres examinados por Friedrich em espécies indubitáveis de *Tetrastemma*. Muitos destes caracteres não são conhecidos de outras espécies, que figuram neste gênero, mesmo em trabalhos recentes. O septo fechado, a musculatura na ponta cefálica e a dorso-ventral são raramente mencionados. São indicados às vezes caracteres incompatíveis com a diagnose dada aqui, como p. e. os órgãos cerebrais pequenos de *T. esbensei*, *T. longistriatum* e *T. stanleyi* (Wheeler 1934, p. 270, 276 e 277), na primeira espécie até distantes do cérebro.

Não cabe neste trabalho uma reunião das espécies do gênero *Tetrastemma* que é uma unidade coletiva cujos elementos são ligados quase sempre na base de certa semelhança de hábito de pequenos Monostilifera com 4 olhos.

TETRASTEMMA PRIMUM, SPEC. NOV. (FIGS. 74-78)

O maior exemplar media em vida 12 mm. de comprimento (um macho com gônadas maduras) e 7 mm. na mesma dimensão depois de fixado. A largura da ponta cefálica do verme fixado é de 0,12 mm. e a largura máxima, ao nível médio do corpo, é de 0,25 mm. A distância entre o sulco cefálico anterior e a extremidade anterior é de 0,18 mm. A distância dorsal entre os sulcos cefálicos é de 0,12 mm. e a lateral de 0,6 mm.

O corpo (Figs. 74-75), de côr fundamental amarela pálida, possui duas listras quase pretas, longitudinais e dorsais, separadas na linha mediana por uma estria clara e estreita. Posteriormente as listras pretas confluem terminando em ponta. Anteriormente ao sulco cefálico anterior (s) há uma continuação das listras sob a forma de manchas cefálicas. Os bordos anterior, posterior e laterais não são atingidos pela pigmentação preta.

A extremidade anterior é levemente arredondada; a posterior, cuspidata. A ponta cefálica passa ao corpo restante sem constrição.

Há dois pares de olhos: um anterior, maior (a) e um posterior, menor (p). Os olhos são visíveis também pelo lado ventral em consequência de sua acentuada pigmentação.

O verme não nada mas desliza rapidamente no vidro de relógio. *T. primum* possui tigmotaxia dorsal muito desenvolvida. Ao ser colocado no vidro de relógio coloca-se sempre com o ventre voltado para cima (Fig. 75), tornando a esta posição todas as vezes em que é colocado em posição normal.

O sulco cefálico anterior (s), largo, profundo, situado entre os dois pares de olhos, é facilmente reconhecível. O posterior (p), muito mais superficial, situa-se atrás do par de olhos posteriores.

A epiderme, de aspecto histológico comum, é muito alta na ponta cefálica medindo aí em média 0,10 mm. de altura (Fig. 78, i). As camadas de musculatura do tubo músculo-dermático, inclusive a membrana basilar, medem 0,04 mm.

Músculos dorso-ventrais existem na parte posterior do corpo em feixes grossos mas pouco abundantes. Também na região pré-cerebral há fibras que atravessam dorso-ventralmente o corpo.

As glândulas cefálicas, visíveis no verme aclarado, são muito desenvolvidas. Há um massiço de lóbulos dorsais e outro de ventrais. No seu conjunto os lóbulos circundam o rincodeo. Posteriormente os dorsais estendem-se até à metade do cérebro, quase até ao nível anterior alcançado pelas bolsas intestinais ântero-laterais. As glândulas desembocam num grande órgão frontal.

O esôfago abre-se no rincodeo anteriormente aos gânglios cerebrais. Atrás destes ele passa ao estômago. O intestino emite um ceco ântero-mediano, curto e duas bolsas ântero-laterais (Fig. 78, 1), muito longas. Atingem o nível médio dos gânglios cerebrais, colocando-se dorso-lateralmente aos gânglios dorsais. O intestino apresenta divertículos largos e profundos com os quais as gônadas alternam.

O poro rincodeal é ventral ao órgão frontal. Antes do septo fixador da proboscis o rincodeo recebe o estômago. Este septo

(Fig. 77, d) é completo, formado por fibras que partem de toda a margem da zona de inserção (o) e formam um diafragma fechado ao nível dos órgãos cerebrais (w).

O rincocela é longo, atingindo o último quinto do corpo. A tromba, composta pelas camadas comuns aos Monostilifera, possui 10 nervos. A base do estilete principal (Fig. 76, b) é piriforme e mede o dôbro do comprimento do estilete (e). Em cada uma das bolsas há 2-3 estiletos de reserva.

O sistema circulatório compõe-se de vaso dorsal e dois vasos laterais situados sob os cordões nervosos laterais.

Ao nível médio do cérebro já são visíveis os túbulos nefridiais (Fig. 78, n). Os nefrídios abrem-se por um nefridióporo dorso-lateral, de cada lado, ao nível médio do estômago.

Os gânglios cerebrais (Fig. 78) não são separados externamente. Internamente destacam-se dois núcleos de fibras, um dorsal (g) e outro ventral (u). A comissura ventral é curta e larga e a dorsal é estreita, longa e arqueada. O núcleo de fibras dorsais não se bifurca e também não passa para os cordões nervosos laterais. Estes são formados por um único núcleo de fibras proveniente do núcleo ventral.

Os órgãos cerebrais (Fig. 77, w) são grandes e atingem o cérebro até à sua metade, mas não entram em contacto com êle.

A espécie é dióica. O maior exemplar continha aproximadamente 50 testículos de cada lado, dorso-ventralmente alongados, e, como foi dito, alternados com os divertículos intestinais.

T. primum foi encontrada em Itanhaen, entre algas crescidas num "tide-pool", na ilha de São Sebastião e em algas da práia de "Perequê-Assú", em Ubatuba.

DISCUSSÃO DE TETRASTEMMA PRIMUM, SPEC. NOV.

Tetragemma longistriatum Wheeler (1934, p. 275) apresenta certa semelhança externa com *T. primum*. A forma do corpo, o colorido, as listras longitudinais e vários caracteres anatômicos (glândulas cefálicas, extensão dos cecos, etc.) concordam. As manchas cefálicas de *longistriatum* são formadas por dois triângulos retos, colocados transversalmente, cujos ângulos retos são os ângulos anteriores-internos. Em *primum* as manchas cefálicas são

alongadas no sentido longitudinal e quadrangulares não triangulares.

Uma reunião dêste material com *longistriatum* está completamente excluída pela pequenez dos órgãos cerebrais da espécie antártica.

COMENTÁRIOS ZOOGEOGRÁFICOS

"In a group which has received attention from such a small number of investigators as is the case with the nemertean only a tentative outline of the geographical distribution of the various species is possible" (Coe 1943, p. 218). Estas palavras ajustam-se perfeitamente aos comentários seguintes devido á falta de quaisquer dados sôbre as espécies de Nemertinos ocorrentes no litoral norte-brasileiro e no argentino. Conseqüentemente não há nenhuma possibilidade de esboçar o quadro completo da distribuição das espécies do litoral de São Paulo. O pequeno número de espécies até agora estudadas da nossa região impede qualquer generalização. Coe (1. c., p. 219) disse: "In general the nemertean fauna occurs in greatest variety along the indented coast lines of the north temperate zone. Fewer species and smaller populations are found in the tropics". Provavelmente a "pobreza" em Nemertinos na zona tropical reflete apenas o estado atual da pesquisa do grupo. Os Nemertinos tropicais, talvez com exceção dos Polystilífera, são muito pouco conhecidos. Também os Turbelários rabdocelos e aleocelos foram até há pouco tempo considerados raros nos meios marinhos e límnicos das baixas latitudes (Bresslau 1933, p. 241-242). Atualmente conhecemos ca. de 250 espécies dêstes vermes sômente do litoral do Estado de São Paulo e dos arredores de sua Capital.

A nossa fauna de Nemertinos tanto quanto a de Turbelários, muito mais conhecida, apresenta-se como um ponto isolado em toda a costa atlântica da América do Sul. Apenas no clima temperado-frio da região magalânica, à distância de mais de 3 mil quilômetros, encontramos alguns dados aproveitáveis para o confronto faunístico. Maior ainda é a distância até ao mar caraíbio cujos Nemertinos além disso são ainda menos conhecidos que os da região magalânica. A diferença de temperatura entre o

litoral das Índias Ocidentais e o nosso é menor que a entre este e a extremidade meridional do continente. Quanto menos diferentes os climas tanto mais semelhantes as faunas litorâneas de vários grupos como Hidrozoos, Pantópodos e Briozoos. Os Nemertinos não confirmam por enquanto esta relação mas tão pouco podem negá-la pois as listas brasileira e caraíblica abrangem apenas um pequeno número de espécies.

Somente estudo continuado dos Nemertinos brasileiros e centro-americanos proporcionarão resultados zoogeográficos gerais. No momento tenho de me restringir às constatações possibilitadas pelo meu material e necessárias para a orientação de outros que talvez queiram colaborar neste setor da Zoologia. O litoral centro-meridional do Brasil dista grandemente das regiões magalhânica, caraíblica e sul africana as mais próximas de onde se conhecem alguns Nemertinos. Por isso não é estranho o caráter endêmico da nossa Nemertinoфаuna na qual não consegui até agora identificar nenhuma espécie com outra de procedência estrangeira. A minha atitude de separação taxonômica rigorosa envolve certamente um risco. Poderia eventualmente cair na sinonímia uma ou outra das minhas espécies depois de reexame pormenorizado das mais antigas. Estas são conhecidas somente ou quase somente pelos caracteres externos. O progresso científico não sofrerá com tais reuniões futuras, ao passo que é em todos os grupos seriamente embaraçado por espécies coletivas, oriundas de identificações prematuras.

Tubularus rhabdotus pertence a um gênero morfologicamente bem definido e de distribuição cosmopolita. Na comparação com as espécies anteriormente descritas usei principalmente caracteres externos pois estes são os únicos pormenorizados nas diagnoses do século passado. *T. rhabdotus* parece aproximar-se morfologicamente a *T. borealis* do mar do Norte. Deve-se isto em parte à semelhança dos critérios adotados nas duas diagnoses. Existe de fato certa concordância entre as duas espécies atlânticas, a brasileira e a norte-européia, pois duas espécies japonesas, também recentemente descritas, apresentam um tipo de sistema circulatório muito diferente.

Evelineus tigrillus concorda grandemente com uma espécie de Lineidae da região temperada-quente do Atlântico oriental. A

única descrição desta espécie, com um bom desenho em côres, refere-se somente aos caracteres externos. Assim não é possível saber se *Lineus mcintoshi* Langerh. pertence a *Evelineus*, como parece, ou se a incontestável semelhança externa surgiu casualmente. Na fauna do nosso litoral não faltam relações com a das costas atlânticas setentrionais temperadas-quentes. Lembro *Zygartroplana*, gênero bem definido dos Polycladida Leptoplanidae (Corrêa 1949a). Está reservado a pesquisas futuras indagar se *Evelineus* possui a mesma distribuição zonal de *Zygartroplana* (Kato 1944, p. 278; Hyman 1953, p. 308).

O gênero *Ototypylonemertes*, taxonomicamente inconfundível, abrange espécies principalmente arenícolas (Coe 1943, p. 268). Nas nossas praias (Ilhabela, Ubatuba) duas espécies (*evelinae* e *brevis*), às vezes quatro (as indicadas, *erneba* e *fila*), podem ocorrer no mesmo biótopo; as duas outras (*parmula* e *lactea*) co-nheço até agora sômente em uma única localidade cada uma. Estudos ecológicos, já começados (Corrêa 1949) no lugar da descoberta de *evelinae*, *brevis*, *erneba* e *fila*, serão necessários para o entendimento das condições de ocorrência das várias espécies. A especiação intensa que se nota em *Ototypylonemertes*, com seis espécies em curto trecho do nosso litoral, da ilha de São Sebastião até à Baía de Guanabara, possui entre os Turbelários o seu paralelo nos Kalyptorhynchia e Proseriata arenícolas. As pesquisas de Remane e sua escola, condensadas na "Ecologia zoológica do Mar do Norte e do Mar Báltico" (Remane 1940) evidenciaram a estupenda riqueza da fauna que vive entre os grãos de areia (o "mesopsammon", 1 c., p. 52), nomeadamente em indivíduos (id. 1933, p. 172) mas também em espécies. Para o meio lím-nico cito Pennak (1940, p. 614): "Perhaps no other environment is capable of supporting such a dense and diversified group of microscopic organisms as the sandy beach."

As espécies de *Ototypylonemertes* são pequenas e encontradas apenas quando procuradas intencionalmente (Corrêa 1948, p. 2). Consequentemente o quadro geral da distribuição do gênero não possui nem aproximadamente um caráter definitivo. As procedências das espécies certas de *Ototypylonemertes* coincidem com as localidades principais onde nemertínólogos trabalharam. São elas: os arredores de Woods Hole e New Haven ("New England

coast south of Cape Cod", Coe 1943, p. 268), San Diego na Califórnia meridional, o mar Mediterrâneo ocidental, o mar Negro e as costas européas atlânticas (canal da Mancha e mar do Norte).

Com a introdução do gênero *Obürgeria* penso ter definido a entidade prevista por Wijnhoff (1930, p. 229; 1942, p. 190) de "espécies semelhantes a *Tetrastemma* mas com feixes de fibras cerebrais dorsais e ventrais correndo separadamente nos troncos nervosos laterais". O material visto por Wijnhoff era do hemisfério meridional. Como se vê pela discussão de *Obürgeria* também duas espécies já descritas e provavelmente pertencentes ao novo gênero são sulinas. Creio não dever ainda dar importância ao fato de *O. palma* do nosso litoral ser mais semelhante à espécie da Geórgia do Sul que à sul-africana. Segundo Wijnhoff podem ser esperadas outras espécies de *Obürgeria* do hemisfério meridional, talvez de procedências menos distantes, e depois da descoberta destas será possível fixar a relação zoogeográfica da brasileira.

As minhas duas espécies de *Zygonemertes* isolam-se morfológicamente das anteriormente descritas. O estilete relativamente comprido de ambas obrigou a modificar os dizeres tradicionais da diagnose genérica. O quadro da distribuição do gênero, até agora desconhecido da costa ocidental do Atlântico meridional, alargou-se bastante. Poder-se-ia pensar em realçar o paralelismo entre a isolação morfológica e geográfica das nossas *Zygonemertes*. Tal conclusão porém seria prematura enquanto se desconhecem todos os outros Nemertinos atlânticos da América meridional e quase todos os da central. *Zygonemertes virescens* (Verr.) foi descoberta nas águas das Índias Ocidentais (Coe 1951a, p. 171) e ocorre nas costas atlânticas da América do Norte para o Sul até Flórida (id. 1943, p. 272). Na costa pacífica foi verificada da Colúmbia britânica até ao México. Como a espécie não vive na Arctis deve ser considerada um dos testemunhos da comunicação marinha, relativamente recente, central-americana (Ekman 1935, p. 56-58).

Prostomatella, gênero separado há pouco tempo de *Tetrastemma* (Friedrich 1935, p. 340), baseou-se até agora em duas espécies, uma habitante de areia, de ocorrência restrita (baía de Kiel) e outra conhecida das costas atlânticas, americana e européa, em toda a zona temperada. As duas espécies brasileiras assemelham-

se mais a esta última, *Prostomatella vermiculus* (Quatref.), que à do mar Báltico. Como *P. vermiculus* foi relatada da ilha da Madeira e da Flórida a sua distribuição aproxima-se tanto do litoral brasileiro quanto se pode esperar no estado atual dos nossos conhecimentos lacunários com respeito às costas tropicais do Atlântico.

Entre os Hoplonemertinos de rincocela longo, *Algonemertes* é um novo gênero pouco relacionado com os outros. O seu parentesco menos distante parece ser representado por *Arenonemertes* Friedrich (1933, p. 504) do mar Báltico ocidental. Isto tornou-se ainda mais estranho devido a recentes descrições de novos Holorhynchocoelia provenientes da costa atlântica da África meridional. Não consegui relacionar *Algonemertes* com êstes gêneros zoogeograficamente menos afastados.

Outro problema ainda aberto constitue *Tetrastemma primum*. O carater pouco comum de epiderme muito alta reencontra-se em *T. longistriatum* Wheel., espécie nitidamente antártica, da Geórgia do Sul e de latitude mais alta ainda (Orcadas do Sul). Existem ainda outras espécies de *Tetrastemma* com epiderme alta como *T. hansî Bürg.* e *T. unilineatum* Joub. mas em *T. primum* e *T. longistriatum* esta particularidade ressalta-se especialmente. Por outro lado faltam indicações a respeito da epiderme nas diagnoses de muitas espécies de *Tetrastemma*, de modo que não se pode julgar por enquanto se o carater permite reunir grupos naturais dentro do grande gênero. *T. primum* e *T. longistriatum* são profundamente separadas pelo tipo dos órgãos cerebrais.

SUMMARY

The list of known South and Central American Nemertines (p. 3-11) shows that only *Carcinonemertes carcinophila* var. *imminuta* Humes 1942 was described from the brazilian coast, besides 5 species of *Ototyphlonemertes* that I described (Corrêa 1948-1953). The present paper adds 10 species that were collected in the upper littoral of the State of São Paulo and at Rio de Janeiro. All are new. This endemism is perhaps due to our inacquaintance with the Nemertine fauna of adjacent coasts. The nearest areas from where

Nemertines are known in the caribbean and the magellanic region. The former is very little known and perhaps therefore does not yet show any relations to our fauna, though it is ecologically more similar than the latter.

Tubulanus rhabdotus, sp. n. (Fig. 1-18), up to 7 cm. long, is of a greenish ochre with black rings bordered light green, fine black longitudinal streaks, small black dots, and light aureolae. Dots and aureolae irregularly distributed over the back. Autotomy of the tail occurs. Cephalic grooves distinct; dorsal and ventral crossings of proboscis muscles; glands of the cephalic type in the rhynchodaeum epithelium; rhynchodaeum with a postero-ventral cecum at its opening into the rhynchocoel (Fig. 6); unpaired origin of proboscis nerves; rhynchocoelic bodies; peculiar structure of terminal part of rhynchocoel (Fig. 15-17); nephridial glands; great number of anterior nerves; dorsal and ventral ganglia well separated only on the level of the well-developed cerebral organs; lateral organs conspicuous. There are no cephalic glands, commissures between the lateral vessels, and typical, viz. pervious, rhynchocoel vessels.

Of the 26 other species (p. 21-24) of *Tubulanus* only *T. borealis* Friedrich is related with *rhabdotus* due to the substitution of typical rhynchocoel vessels by rhynchocoelic bodies (Friedrich 1936a, p. 107). *T. borealis* differs from *rhabdotus* by colour, size, and internal asymmetry.

Evelineus tigrillus, g. n., sp. n. (Fig. 19-29), attains 5-6 cm. in length. An orange dorso-median line ends anteriorly in a fine, curved transverse line of the same colour. Black triangles flank the orange line and are separated by yellow. Body cylindrical, without eyes, without caudal appendage, and with cephalic slits. Diameter of body diminishes suddenly behind anterior third. Epidermis with many mucous glands; cutis separated from longitudinal musculature by conjunctive tissue. Dorso-ventral muscles present. Abundant cephalic glands open into tripartite frontal organ. Mid gut with diverticula. Septum that fixes proboscis with fibres in all directions, forming an almost continuous septum. Rhynchocoel short. Proboscis with 3 muscle layers, without crossing. Cerebral organs coalesced with brain. Lateral nerve cords without neurochords.

The new Heteronemertine genus belongs to the Lineidae, as it has longitudinal cephalic slits and internal longitudinal musculature of the proboscis. Due to its external longitudinal muscles in the middle part of the proboscis it comes into the subfamily Cerebratulinae. *Evelineus* needs not be compared with the Baseodiscidae that have no cephalic slits, nor with the Lineinae that have only two muscle layers in the proboscis. The proboscis of *Diplopleura* Stimpson 1848 and *Cerebratulides swakopmundi* Wijnhoff 1942 is not known, but both are certainly different from *Evelineus*.

There remain *Cerebratulus* Renier 1804, *Micrura* Ehrenberg 1831, and *Micrurina* Wijnhoff 1942. The first genus has crossings of the proboscis muscles and has neurochords, both absent in *Evelineus*. Both are absent also in *Micrura*, but this genus is a collective, not sufficiently defined unit. Its type, *M. fasciolata*, has a caudal appendage and no conjunctive tissue between cutis and outer longitudinal musculature. *Micrurina* has a muscle crossing in the proboscis and no frontal organ nor cephalic glands nor free dorsal ganglia.

All Lineidae from neighbouring zoogeographic regions without eyes and with somewhat similar colour pattern were compared with *E. tigrillus*. Among these only *Lineus mcintoshi* (Langerhans 1880) from Madeira likens *E. tigrillus* in size, colour and pattern. The anatomy of *mcintoshi* is not known. There are certain differences between *mcintoshi* and *tigrillus* in colour pattern and position of brain.

Ototyphlonemertes lactea, sp. n. (Fig. 30-32), up to 4,5 mm. long, is the smallest species of the genus. White; with caudal plate; antero-lateral and caudal tactile setae; transverse cephalic grooves indistinct; one pair of statocysts with statoliths formed by several globular crystals. Rhynchocoel very short; base of main stylet pyriform; stylet with spiral marks; two pouches each with 3-4 accessory stylets, also with spirals. Anterior part of intestine with concentration of erythrophilous glands. Eyes and cerebral organs lacking.

O. lactea is separated from the 7 european species of the genus by the previously mentioned characters (Corrêa 1950, p. 213), and from the 7 american species by the combination of the following

characters: size, lack of cerebral organs, stylets with spirals, shape of statolith and bulbous proboscoidal vesicle.

Obürgeria palma, g. n., sp. n. (Fig. 33-42), 10-15 mm. long, blotched with brown and yellow, has 4 eyes in the corners of a dark brown rectangle separated from the rest of the body by a light yellow collar. Body cylindrical; anterior and posterior end different; transverse cephalic groove visible in preserved worms; back of head with a sometimes lobate fold. Longitudinal muscles begin on level of open proboscoidal septum. No dorso-ventral muscles. Well-developed cephalic glands. Esophagus short; two antero-lateral intestinal pouches and a median cecum. The long rhynchocoel does not attain the tip of the tail. Proboscis with 9 nerves. Dorsal vessel arises from left lateral vessel and does not enter the rhynchocoel. Cerebral ganglia united externally, fibrous core completely separated in the middle of the brain. Lateral nerve cords with 2 bundles of fibres. Cerebral organs small and very far in front.

Obürgeria is distinguished from *Tetrastemma*, that also has 4 eyes and similar shape, by two bundles of fibres in the lateral nerve cords. *O. palma*, the type, evidently belongs to the southern species, relatives of *Tetrastemma*, but with 2 bundles of fibers (Wijnhoff 1930, p. 229; 1942, p. 190).

With 2 bundles of fibers *Obürgeria* resembles *Oerstedtia* Quatref. and *Oerstedtiella* Friedrich. The former genus, nearest related to *Obürgeria*, differs by rigid body, uniform head and tail, and lacking esophagus, at least in the type, *O. dorsalis*. *O. laminariae*, it is true, has a distinct esophagus. The fibrous core of the dorsal ganglion is not completely divided in *Oerstedtiella*, and its bundles of fibers unite behind the stomach.

Tetrastemma gulliveri Bürger and *Oerstedtia maculata* Wheeler probably belong to *Obürgeria*. Wijnhoff (1942) mentions gaps in the description of *maculata* and doubts its place in *Oerstedtia*. Both species differ from *palma* in several important characters.

Coe (1940; 1943) places *Prosorhochmus* near *Oerstedtia*. Both have the same cephalic glands and cerebral organs, but *Prosorhochmus* has not two bundles of fibers, and the size of the cerebral organs

varies in the different species. The dorsal fold of *O. palma* likens that of two species of *Prosorhochmus*.

Zygonemertes fragariae, sp. n. (Fig. 43-52), is up to 5 cm. long; in most cases pink, and has convex head and pointed tail. Precerebral eyes in 4 rows, post-cerebral in 2 that reach the level of the antero-lateral intestinal pouches. All eyes lie deep in the parenchyma. Two transverse cephalic grooves; abundant falciform corpuscles in the epidermis; numerous sub-epithelial glands; muscles distinct in tip of head; precerebral dorso-ventral muscles extremely strong; cephalic glands opening into deep frontal organ. Esophagus opens into rhynchodaeum in front of brain; stomach with villi and ciliated glandular epithelium. Two antero-lateral intestinal pouches attain the dorsal ganglia; no intestinal diverticula. Rhynchocoel extending to tip of tail, proboscis much shorter; septum of proboscis continuous; 10 proboscicial nerves; base of main stylet cylindrical; 1-2 accessory stylets in each pocket. Dorsal vessel originating from right lateral vessel pierces wall of rhynchocoel, in lumen of which it forms a spongy mass, and continues backwards as typical dorsal vessel. Lateral nerve cords with one bundle of fibers; cerebral organs small; located far in front of brain.

Z. fragariae is distinguished from the other species of the genus by colour, proportion between base and main stylet, and by position of cerebral organs.

Z. isabellae, sp. n. (Fig. 53-56), is whitish and, alive, 12 mm. long. Eyes as in the preceding species. The precerebral outer eyes directed forwards, the inner backwards, and the post-cerebral ones to the sides. Two transverse cephalic grooves; falciform epidermic corpuscles; few subcutaneous glands; medium-sized cephalic glands; antero-lateral intestinal pouches reaching dorsal ganglia; proboscicial septum continuous; base of stylet pyriform; nephridia and cerebral organs complete. No unpaired median cecum nor intestinal diverticula.

Z. isabellae differs from the other species of the genus by the combination of colour, size, proportion between base and main stylet, and presence of frontal organ. The latter character observed in both Brazilian species was not mentioned in the remaining species of the genus.

Prostomatella enteroplecta sp. n. (Fig. 57-62), is light yellow and, alive, 12-15 mm. long. Two transverse cephalic grooves and two pairs of eyes; the anterior black and larger, the hinder red. Anterior eyes united by stripe of brown pigment. Muscle layers distinct in tip of head; cephalic glands large; stomach with antero-dorsal and postero-ventral appendage; intestine with two antero-lateral pouches with diverticula, a short median cecum, and with lateral diverticula. Rhynchocoel long; the septum that fixes the proboscis open; 10 proboscicial nerves; main stylet a little shorter than base; two pockets with 1-2 long and fine accessory stylets. Distinct pre-cerebral blood commissure; excretory organs well developed. Lateral nerve cords with only one bundle of fibers; cerebral organs volumous.

P. arenicola Friedrich differs from *enteroplecta* by absence of anterior intestinal pouches and smaller cephalic glands.

In *P. vermiculus* (Quatref.) with only one cephalic groove the eyes of either side are united by pigment. Many descriptions of *Tetrastemma* species do not mention the continuous septum characteristic of this genus. Therefore *P. enteroplecta* was compared also with *Tetrastemma*, but none of its species is similar.

Prostomatella merula sp. n. (Fig. 63-66), 10 mm. long, black with white lateral and hinder borders; the black pigment forms two stripes in front. Two pairs of black eyes; two cephalic grooves; well developed cephalic glands open into large frontal organ; sub-epidermal glands; two antero-lateral intestinal pouches, median ventral cecum, diverticula of the gut and the pouches. The septum that fixes the proboscis is open; each nerve cord with only one bundle of fibers; large cerebral organs in front of brain.

The blackish *Tetrastemma duboisi* Bürger, *T. antarcticum* Bürger and *T. nigrifrons* Coe differ from *merula* by length of rhynchocoel and colour pattern respectively. *T. gulliveri* Bürger probably belongs to the new genus *Obürgeria*.

Algonemertes alba, g. n., sp. n. (Fig. 67-73), 12-15 mm. long, white. The large black anterior pair of eyes is united by a broad brown band, the posterior pair is small and red. Two cephalic grooves; volumous cephalic glands; intestine with antero-lateral pouches and medio-ventral cecum; without diverticula. Rhyncho-

coel long; precerebral septum open; 8-10 proboscicial nerves; base of main stylet pear-shaped; excretory organs well developed; lateral nerve cords with one bundle of fibers; frontal organ present; cerebral organs elongated.

The new genus is near *Arenonemertes*, but differs by the open septum. In addition the new species is much bigger than the two species of *Arenonemertes*.

Tetrastemma primum, sp. n. (Fig. 74-78), up to 12 mm. long, pale yellow with two longitudinal black dorsal stripes that continue in front of the two cephalic grooves. Two pairs of eyes. Epidermis very high; dorso-ventral muscles present; volumous cephalic glands open into the frontal organ. The two antero-lateral intestinal pouches lie over the dorsal ganglia. Hind gut with deep and wide diverticula. Precerebral septum continuous; rhynchocoel long; 10 proboscicial nerves. Cerebral ganglia not separated externally, their dorsal fibrous cores not divided; lateral nerve cords with only one bundle of fibers. Cerebral organs big.

T. primum likens the antarctic. *T. longistriatum* Wheeler in shape, colour pattern and several internal characters, but differs in the pigment pattern of the head and size of cerebral organs.

BIBLIOGRAFIA

- Baylis, H. A. 1916, Some Nemertinea, free-living Nematoda and Oligochaeta from the Falklands. *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser 8 v. 17, p. 288-298. London.
- Beauchamp, P. de 1928, Une Hétéronémerte d'eau douce a Buitenzorg. *Bull. Soc. Zool. France* v. 53. p. 62-67 .Paris.
- Bergendal, D. 1902, Zur Kenntniss der nordischen Nemertinen. *Bergens Mus. Aarbog.* n. 4, p. 3-22 t. 1. Bergen.
- Blanchard, E. 1847, Recherches sur l'organisation des Vers. *Ann. Sci. Nat. sér.* 3 v. 8, p.119-149 t. 8-9. Paris.
- 1849, Nemertines. C. Gay, *Hist. Chile. Zool.* v. 3, p. 61-64. Paris & Santiago.
- Böhmig, L. 1929, Nemertini. W. Kükenthal & Th. Krumbach, *Handb. Zool.* v. 2, 1.^a metade, p. 1-110. Berlin & Leipzig (W. de Gruyter).
- Bresslau, E. 1933, Turbellaria. W. Kükenthal & Th. Krumbach, *Handb. Zool.* v. 2, 1.^a metade, p. 52-293, 310-320. Berlin & Leipzig (W. de Gruyter).
- Brinkmann, A. 1917, Die pelagischen Nemertinen. *Bergens Mus. Skrifter*, n. ser. v. 3, n. 1, VIII + 194 p. 16 t. Kristiania.

- Bürger, O. 1892, Zur Systematik der Nemertinenfauna des Golfes von Neapel. *Nachr. Kgl. Ges. Wiss.* 1892, n. 5, p. 137-178. Göttingen.
- 1893, Südgeorgische und andere exotische Nemertinen. *Zool. Jahrb. Syst.* v. 7 n. 2, p. 14-240 t. 1-2. Jena.
- 1895, Die Nemertinen. *Fauna & Flora d. Golfes v. Neapel.* Monogr. 22, XVI + 743 p. 31 t. Berlin (R. Friedländer & Sohn).
- 1896, Beiträge Zur Anatomie, Systematik und geographischen Verbreitung der Nemertinen. *Zeitschr. wiss. Zool.* v. 61 fasc. 1, p. 16-37 t. 2-3 Leipzig.
- 1896a, Meeres — und Land — Nemertinen gesammelt von den Herren Dr. Plate und Micholitz. *Zool. Jahrb. Syst.* v. 9, p. 271-276 t. 4. Jena.
- 1899, Nemertinen. *Hamb. Magalh. Sammelreise* fasc. 4, p. 3-14. Hamburg (L. Friederichsen & Co.).
- 1904, Nemertini. *Das Tierreich* (Preuss. Akad. Wiss.) fasc. 20, XVII + 151 p. 15 fig. Berlin (R. Friedländer & Sohn).
- 1904a, Nemertinen. *Expéd. Antarct. Belge. Rés. Voy. Belgica. Rapp. Scient. Zoologie.* 10 p. 2 t. Anvers.
- 1907, Nemertini. *Bronn's Klassen & Ordn. d. Tierreichs* v. 4 (Suppl.) (1897-1907), VIII + 542 p. 22 t. Leipzig (C. F. Winter).
- 1909, Die Nemertinen. *Wissenschaftl. Ergebnisse Deutsch. Tiefsee-Expéd. "Valdivia"* v. 16 fasc. 2, p. 169-222 t. 24-36. Jena.
- Coe, W. R. 1901, The Nemerteans. *Proc. Wash. Ac. Sc.* v. 3, p. 1-110 t. 1-13. Washington, D. C.
- 1902, The Nemerteans of Porto Rico. *Bull. U.S. Fish Comm.* v. 20 pt. 2, p. 225-229. Washington, D. C.

- 1904, Nemerteans of the Pacific Coast of N. America, par 2. Harriman Alaska Exp. v. 11, p. 113-220 t. 14-22. New York.
- 1905, Nemerteans of the West and Northwest Coasts of North America. Bull. Mus. Comp. Zool, Harvard v. 47, p. 1-318 t. 1-25. Cambridge, Mass.
- 1926, The Pelagic Nemerteans. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. v. 49, p. 1-246 t. 1-30. Cambridge Mass.
- 1940, Revision on the Nemertean Fauna of the Pacific coast of North, Central and Northern South America. Allan Hancock Pacific Exped., v. 2, n. 13, p. 247-323 t. 24-31. Los Angeles.
- 1943, Biology of the Nemerteans of the Atlantic Coast of North America. Transact. Conn. Acad. Arts & Sciences v. 35, p. 129-328 t. 1-4. New Haven, Conn.
- 1944, A new species of Hoplonemertean (*Paranemertes biocellatus*) from the Gulf of Mexico. Journ. Washingt. Acad. Sci. v. 34 n. 12, p. 407-409. Washington, D. C.
- 1951, Geographical distribution of the Nemerteans of the northern coast of the Gulf of Mexico, etc. Journ. Washington Acad. Sc. v. 41 n. 10, p. 328-331. Washington, D. C.
- 1951a, The Nemertean faunas of the Gulf of Mexico and of southern Florida. Bull. Mar. Sci. of the Gulf and Caribbean v. 1 n. 3, p. 149-186. La Jolla, Califórnia.
- Cordero, E. H. 1943, Hallazgos en diversos paises de Sud America de Nemertinos, etc. Anais Acad. Brasil. Cién. v. 15 n. 2, p. 125-135 t. 1. Rio de Janeiro.
- Corrêa, D. D. 1948, *Ototyphlonemertes* from the Brazilian Coast. Com. Zool. Mus. Montevideo v. 2 n. 49, p. 1-12 t. 1-2. Montevideo.

- 1949, Ecological study of Brazilian Ototyphlonemertes. Com. Zool. Mus. Montevideo v. 3 n. 55, p. 1-7 t. 1. Montevideo.
- 1949a, Sôbre o gênero *Zygantriplana*. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo. Zoologia n. 14, p. 173-216 t. 1-5. São Paulo.
- 1950, Sôbre Ototyphlonemertes do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo. Zoologia n. 15, p. 203-234, t. 1-6. São Paulo.
- 1951, Freshwater Nemertines from the Amazon Region and from South Africa. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo. Zoologia n. 16, p. 257-270 t. 1-2. São Paulo.
- 1953 Sôbre a neurofisiologia locomotora de *Hoploneurina* e a taxonomia de Ototyphlonemertes. Anais Acad. Brasil. Ciênc. v. 25 n. 4 p. 545-555. Rio de Janeiro.
- Cravens, M. R. & Heath, H. 1907, The anatomy of a new species of *Nectonemertes*. Zool. Jahrb. Anat. v. 23 fasc. 2, p. 337-356 t. 21-22. Jena.
- Diesing, K. M. 1863, Nachträge zur Revision der Turbellarien. S. B. Akad. Wiss. Wien Math. Naturw. Cl. v. 46, p. 413-416. Wien.
- Dohrn, A. 1881, Pantopoda. Fauna & Flora d. Golfes v. Neapel. Monogr. 3, VIII + 252 p. 27 t. Leipzig (W. Engelmann).
- du Bois-Reymond Marcus, E. 1948, An Amazonian Heteronemertine. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo. Zoologia n. 13, p. 93-109 t. 1-3. São Paulo.
- Ekman, S. 1935, Tiergeographie des Meeres. XII + 542 p. Leipzig (Akad. Verlagsges.).
- Friedrich, H. 1933, Morphologische Studien an Nemertinen der Kieler Bucht. Zeitschr. Wiss. Zool. v. 144 fasc. 4, p. 496-509. Leipzig.
- 1935, Studien zur Morphologie, Systematik und Oekologie der Nemertinen der Kieler Bucht.

- Arch. Naturgesch. N. F. v. 4 fasc. 3, p. 293-375. Leipzig.
- 1936, Nemertini. G. Grimpe, Tierwelt Nord. & Ostsee, fasc. IVd, p. 1-69. Leipzig (Akad. Verlagsges.).
- 1936a, Eine Bemerkungen zur Anatomie von Tubulanus borealis n. sp., etc. Zool. Anz. v. 116 fasc. 3-4, p. 101-108. Leipzig.
- 1938, Einige neue Hoplonemertinen aus der Ostsee. Kieler Meeresforsch. v. 3 fasc. 1, p. 233-251. Kiel.
- 1949, Über zwei bemerkenswerte neue Nemertinen der Sandfauna. Kieler Meeresforsch. v. 6, p. 3-7. Kiel.
- 1950, Zwei neue Bestandteile in der Fauna der Nordsee. Neue Ergebnisse & Probleme Zool. (Klatt-Festschrift), p. 171-177. Leipzig (Akad. Verlagsges. Geest & Portig, K. G.).
- Hubrecht, A. A. W. 1887, Report on the Nemertea. Rep. Sci. Res. Challenger, Zool. v. 19, p. 1-151 t. 1-16. London, Edinburgh & Dublin.
- Humes, A. G. 1942, The morphology, taxonomy, and bionomics of the Nemertean Genus Carcinonemertes. Illin. Biol. Monogr. v. 18 n. 4, 105 p. 4 t. Urbana, Illin.
- Hyman, L. H. 1951, The Invertebrates, v. 2: Platyhelminthes and Rhynchocoela VII + 550 p. 208 f. New York etc. (McGraw-Hill Book Company, Inc.).
- 1953, The Polyclad Flatworms of the Pacific Coast of North America. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. v. 100 art. 2, p. 265-392. New York.
- Isler, E. 1900, Beiträge zur Kenntnis der Nemertinen. (Vorl. Mittheil.). Zool. Anz. v. 23 n. 612, p. 177-180. Leipzig.

- 1901, Die Nemertinen der Sammlung Plate. Zool. Jahrb. Suppl. v. 5. Fauna Chil. v. 2 fasc. 2, p. 273-280. Jena.
- Joubin, L. 1890, Recherches sur les Turbellariés des côtes de France. (Némertes). Arch. Zool. Expér. Génér. sér. 2 v. 8, p. 461-602 t. 25-31. Paris.
- 1897, Némertiens. R. Blanchard, Traité de Zoologie fasc. 11, 59 p. 53 fig. Paris (Ruff & Cie.).
- 1902, Némertiens. Expéditions scientifiques "Travailleur" et "Talisman" v. 4, p. 181-220 t. 8. Paris.
- Kato, K. 1944, Polycladida of Japan. Res. Inst. Natur. Resources, v. 1 n. 3, p. 257-318 t. 26-29. Tokyo.
- Keferstein, W. 1862, Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeitschr. wiss. Zool., v. 12 (1863) fasc. 1 (1862), p. 1-147 t. 1-11. Leipzig.
- Langerhans P. 1880, Die Wurmfauna von Madeira III. Zeitschr. wiss. Zool. v. 34 fasc. 1, p. 87-143 t. 4-6. Leipzig.
- Marcus, E. 1940, Os Pantopoda brasileiros e os demais sul-americanos. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo. Zoologia n. 4, p. 3-181 t. 1-17. São Paulo.
- 1942, Sôbre um Nemertino d'agua doce do Brasil, An. Acad. Brasil. Ciên., v. 14 n. 4, p. 371-383. Rio de Janeiro.
- 1943, Novos achados de Nemertinos límnicos. An. Acad. Brasil. Ciên. v. 15 n. 1, p. 11-17. Rio de Janeiro.
- McIntosh, W. C. 1873-1874, A monograph of the British Annelids. Part I. The Nemerteans. V + 214 p. 23 t. London (Ray Soc.).
- Monastero, S. 1930, I Nemertini della spiaggia di Palermo. Atti Ac. Sc. Let. & Belle Arti v. 16 fasc. 1, p. 1-22 1 t. Palermo.
- Montgomery, T. H. 1897, Descriptions of new Metanemerteans, with notes on other species. Zool. Jahrb.

- Syst. v. 10 (1898) fasc. 1 (1897) p. 1-14
t. 1. Jena.
- Oudemans, A. C. 1885, The Circulatory and Nephridial Apparatus of the Nemertea. *Quart. Journ. Micr. Sci. n. ser. v. 25*, p. 1-80 t. 1-3. London.
- Oxner, M. 1907, Quelques observations sur les Némertes de Roscoff et Villefranche-sur-Mer. *Arch. Zool. Expér. Génér., sér. 4, v. 6 Notes et Revue n. 4* p. LXXXII-LCII. Paris.
- Pennak, R. W. 1940, Ecology of the microscopic Metazoa inhabiting the sandy beaches, etc. *Ecol. Monogr. v. 10*, p. 537-613. Durhann, N. C.
- Punnett, R. C. 1903, On the Nemerteans of Norway. *Bergens Mus. Aarbog 1903 n. 2*, p. 1-35 t. 1-2. Bergen.
- Remane, A. 1933, Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. *Wiss. Meeresunters. Abtlg. Kiel v. 21*, p. 161-221. Kiel.
- 1940, Einführung in die zoologische Oekologie der Nord-und Ostsee. *G. Grimpe fasc. 1a, Tierwelt Nord — & Ostsee. p. 1-238. Leipzig (Akadem. Verlagsges.)*.
- Schmarda, L. K. 1859, Neue wirbellose Thiere, v. 1, 1.^a metade (Turbellaria, Rotatoria, Annelida) XVIII + 66 p. 15 t. Leipzig (W. Engelmann).
- Stimpson, W. 1858, Prodrômus Descriptionis Animalium Evertibratorum, quae in Expeditione ad Oceanum Pacificum Septentrionalem a Republica Federata etc. *Proc. Acad. Philadelphia 1857*, p. 159-165. Philadelphia, Pa.
- Wheeler, J. F. G. 1934, Nemerteans from the South Atlantic Southern Oceans. *Discovery Reports v. 9*, p. 215-294 t. 15-16. Cambridge (University Press).

- 1940, Some Nemerteans from South Africa and a note on *Lineus corrugatus* McIntosh. *J. Linn. Soc. Zool.* v. 41 n. 276, p. 20-49. London.
- 1940a, Nemerteans of Kerguelen and the Southern Ocean. *Rep. B. A. N. Z. Ant. Res. Exp. Rep. Ser. B.* v. 4, part 8, p. 235-256. Adelaide.
- Wijnhoff, G. 1915, The proboscidean System in Nemertines. *Quart. Journ. micr. Sci. n. ser.* v. 60 (1915) n. 238 (1914), p. 273-312. London.
- Wijnhoff, G. Stiasny, 1916, Die Gattung *Zygonemertes*. *Zool. Anz.* v. 47, p. 14-18. Leipzig.
- 1925, On a collection of Nemerteans from Curaçao. *Bijdr. Dierk.* v. 24, p. 97-120 t. 1-4. Leiden.
- 1926, The Nemertea *Polystilifera* of Naples. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* v. 7 fasc. 1, p. 119-168 t. 2-5 (12-15). Napoli.
- 1930, Die Gattung *Oerstedtia*. *Zool. Mededeel.* v. 13 fasc. 3-4, p. 226-240 t. 7-9. Leiden.
- 1936, Die *Polystilifera* der Siboga Expedition. *Sib. Exp.* 22 (Livr. 128), XII+214 p. 16 t. Leiden.
- 1938, Das Genus *Prostoma* Dugès, eine Gattung von Süßwasser - Nemertinen. *Arch. Néerland Zool.* v. 3 Suppl., p. 219-230. Leiden.
- 1942, Nemertinen der Westafrikanischen Küste. *Zool. Jahrb. Syst.* v. 75, p. 112-194. Jena.
- Woodworth, W. M. 1899, Preliminary account of *Planktonemertes agassizii*, a new pelagic Nemertean. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* v. 35 n. 1, p. 1-4 t. 1. Cambridge, Mass.
- Yamaoka, T. 1940, The Fauna of Akkeshi Bay. IX Nemertini. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.* ser. 6 v. 7 n. 3, p. 205-263 t. 14-17. Sapporo, Japan.

E S T A M P A S

ESTAMPA 1

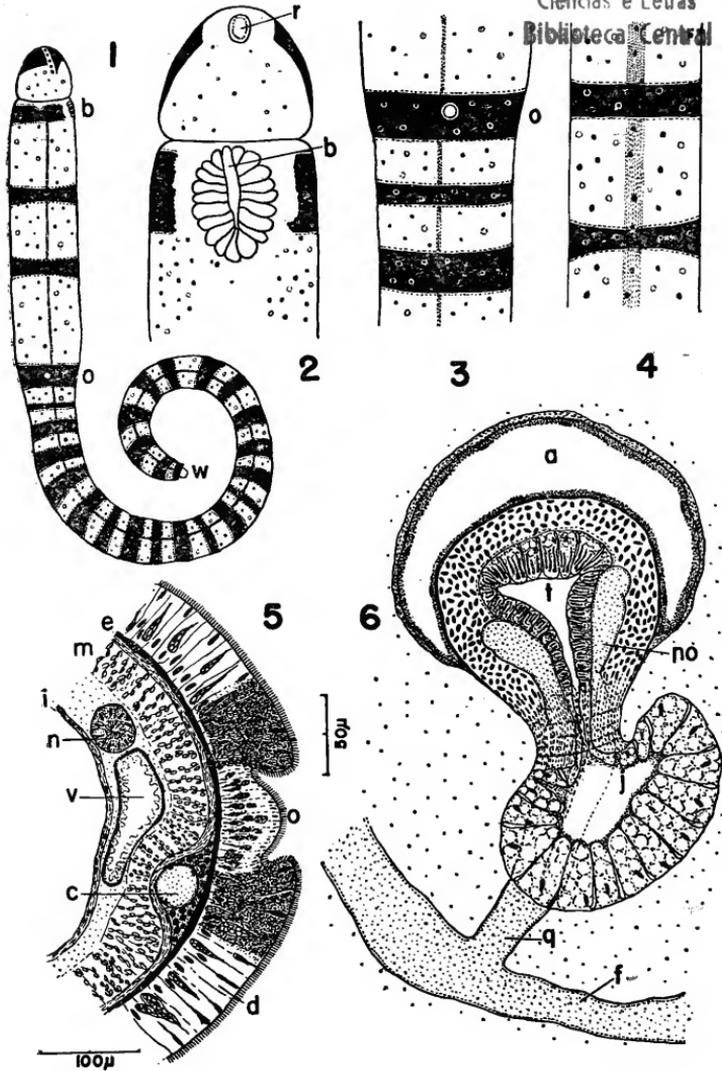
Tubulanus rhabdotus, spec. nov.

- Fig. 1 — Vista total, lateral direita, do verme fixado.
Fig. 2 — Vista ventral da extremidade anterior.
Fig. 3 — Vista ao nível do órgão lateral.
Fig. 4 — Vista dorsal de um trecho do corpo.
Fig. 5 — Corte transversal do órgão lateral.
Fig. 6 — Corte combinado ao nível da origem dos nervos probosciciais.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

- | | |
|--|---|
| a, rincocela. | no, nervos probosciciais. |
| b, bôca. | o, órgão lateral. |
| c, cordão nervoso lateral. | op, gonóporo. |
| cd, coroa de nervos anteriores. | p, corpo rincocélico. |
| d, epiderme. | q, origem ímpar dos nervos probosciciais. |
| de, gônada. | r, orifício do rincodeo. |
| e, musculatura circular externa. | rs, musculatura proboscicial circular. |
| ef, nervos esofágicos. | s, tubo rincocélico. |
| f, comissura nervosa ventral. | t, tromba. |
| fg, esôfago. | u, canal cerebral. |
| g, gânglio dorsal. | uv, vasos laterais anteriores. |
| gh, glândulas rincodeais. | v, vaso lateral. |
| h, nervo dorsal. | vw, vaso sanguíneo anterior. |
| i, musculatura circular interna | w, cauda autotomizada. |
| ij, fibras nervosas ganglionares. | x, cruz dorsal de fibras musculares. |
| j, rincodeo. | xy, cruz ventral de fibras musculares. |
| k, intestino. | y, placa central de músculos longitudinais. |
| kl, epitélio proboscicial interno. | z, membrana basilar. |
| l, gânglio ventral. | |
| lm, epitélio proboscicial externo. | |
| m, musculatura longitudinal. | |
| mn, musculatura proboscicial longitudinal. | |
| n, nefrídio. | |

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



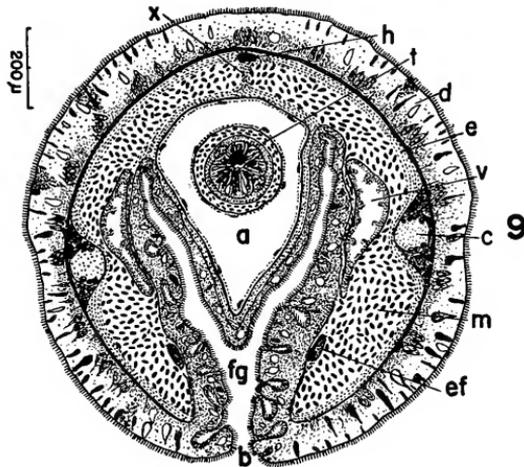
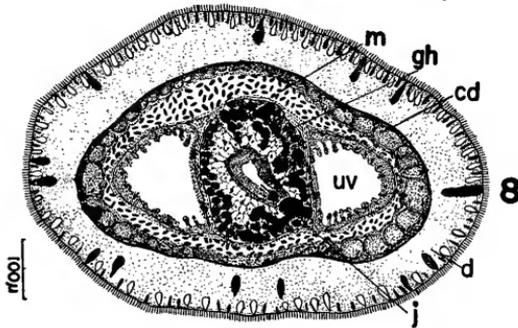
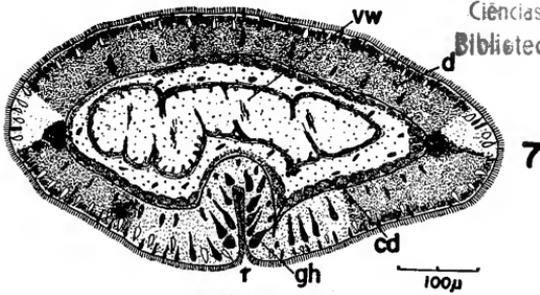
ESTAMPA 2

Tubulanus rhabdotus, spec. nov.

- Fig. 7 — Corte transversal da extremidade anterior do lobo cefálico.
Fig. 8 — Corte transversal ao nível médio do rincódeo.
Fig. 9 — Corte transversal ao nível da abertura bucal.

(letras veja estampa 1)

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA 3

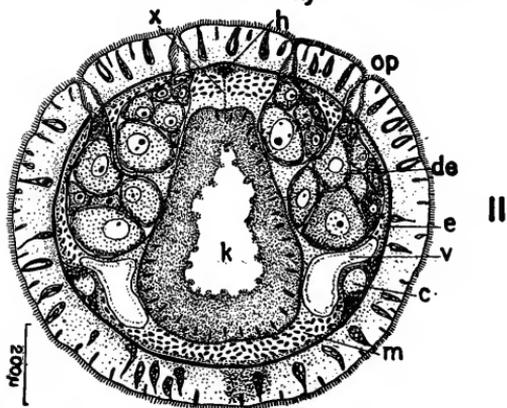
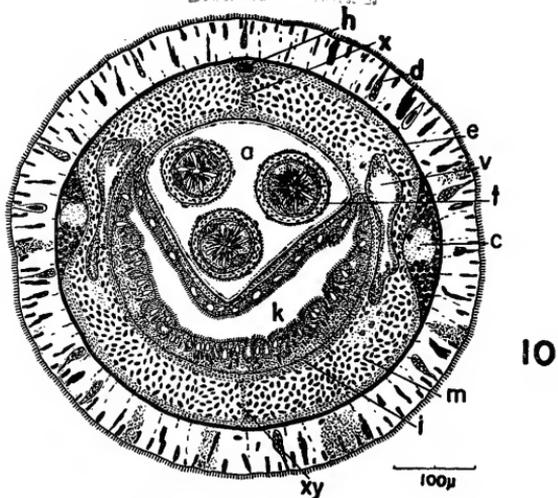
Tubulanus rhabdotus, spec. nov.

Fig. 10 — Corte transversal da região média do corpo.

Fig. 11 — Corte transversal ao nível das gônadas.

(letras veja estampa 1)

Faculdade de Filosofia
Ciências Exatas
Biblioteca Central

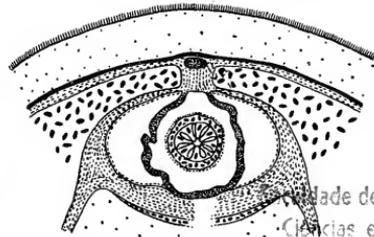
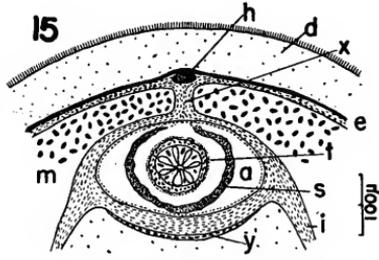
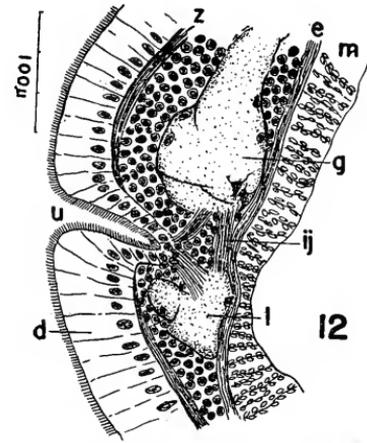


ESTAMPA 4

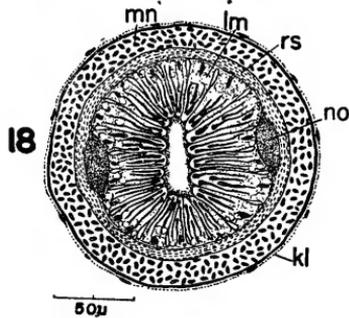
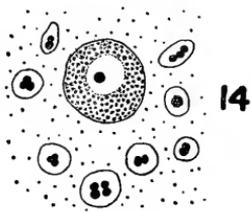
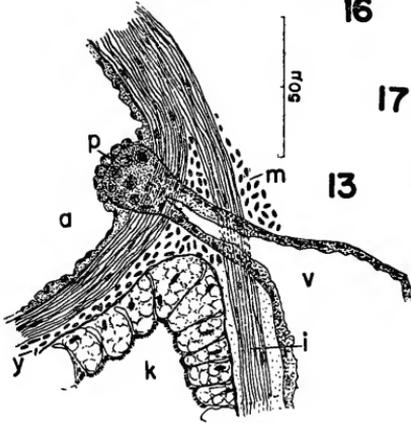
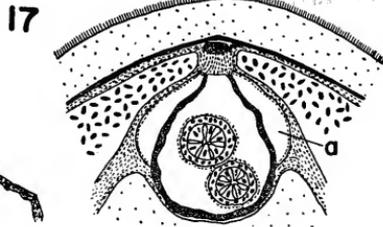
Tubulanus rhabdotus, spec. nov.

- Fig. 12 — Corte transversal do órgão cerebral.
Fig. 13 — Corte de um corpo rincocélico.
Fig. 14 — Trecho do parênquima contendo um ovócito pequeno e várias células sexuais jovens.
Figs. 15-17 — Três aspectos sucessivos da região terminal da bainha proboscidual.
Fig. 18 — Corte transversal da proboscis.

(letras veja estampa 1)



16 *Universidade de Friburgo*
Geografia e Letras
Departamento de Geografia



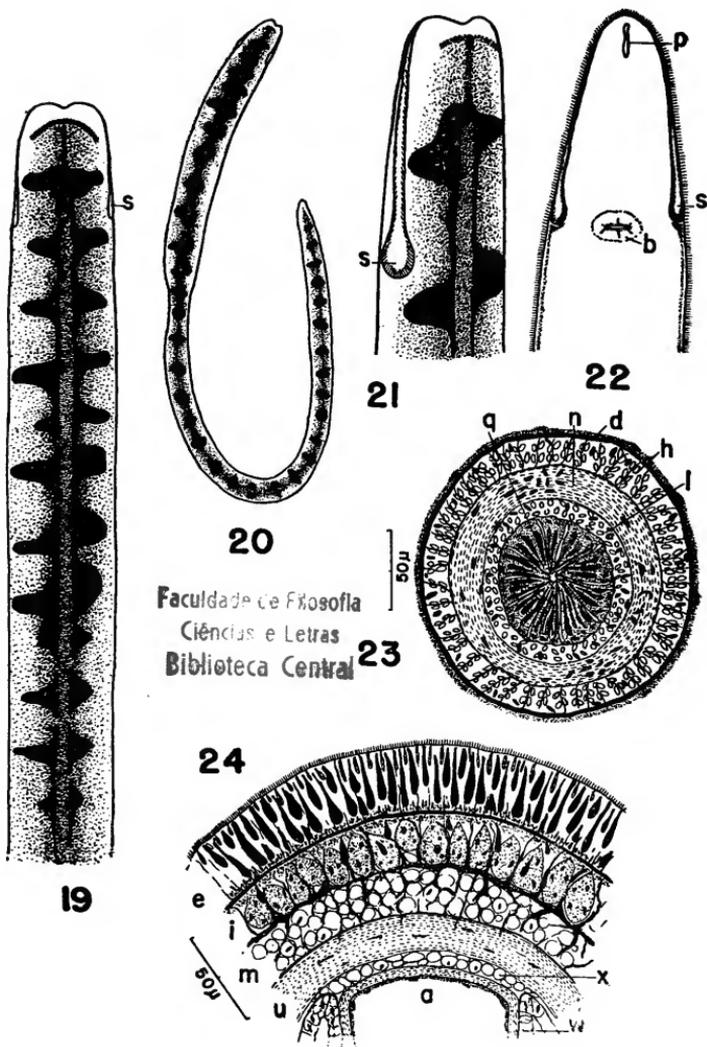
ESTAMPA 5

Evelineus tigrillus, gen. nov.; spec. nov.

- Fig. 19 — Vista da parte ântero-dorsal.
Fig. 20 — Vista dorsal do verme total.
Fig. 21 — Vista látero-dorsal da parte anterior.
Fig. 22 — Vista ventral da extremidade anterior.
Fig. 23 — Corte transversal da proboscis.
Fig. 24 — Trecho das camadas do corpo ao nível do estômago.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

- | | |
|---|---|
| <i>a</i> , rincocela. | <i>m</i> , musculatura longitudinal externa. |
| <i>b</i> , bôca. | <i>n</i> , musculatura proboscicial circular. |
| <i>c</i> , órgão cerebral. | <i>o</i> , órgão frontal. |
| <i>cd</i> , gânglio dorsal. | <i>p</i> , poro rincodeal. |
| <i>d</i> , epitélio proboscicial interno. | <i>q</i> , epitélio proboscicial externo. |
| <i>e</i> , epiderme. | <i>r</i> , rincodeo. |
| <i>ef</i> , nervos esofágicos. | <i>s</i> , sulco cefálico. |
| <i>f</i> , esôfago. | <i>t</i> , tromba. |
| <i>g</i> , glândulas cefálicas. | <i>u</i> , musculatura circular. |
| <i>gh</i> , gânglio ventral. | <i>v</i> , vasos pré-cerebrais. |
| <i>h</i> , musculatura proboscicial longitudinal interna. | <i>w</i> , vasos laterais. |
| <i>i</i> , cutis. | <i>x</i> , musculatura longitudinal interna. |
| <i>k</i> , vaso ímpar. | <i>y</i> , vaso rincocélico anelar. |
| <i>l</i> , musculatura proboscicial longitudinal externa. | |



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

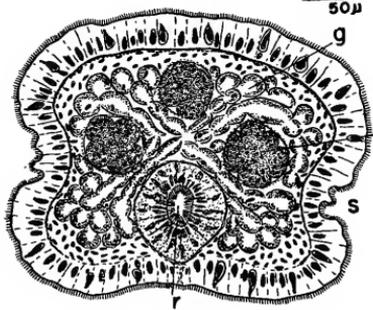
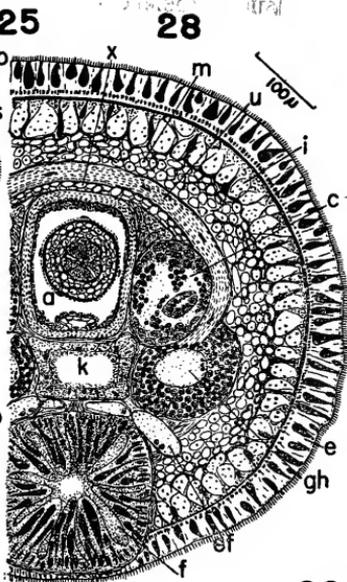
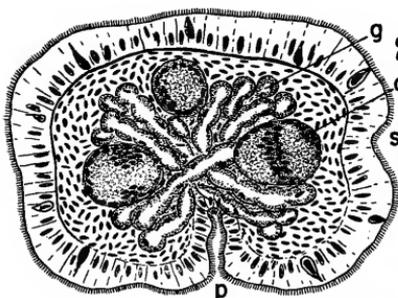
ESTAMPA 6

Evelineus tigrillus, gen. nov. spec. nov.

- Fig. 25 — Corte transversal ao nível do poro rincodeal.
- Fig. 26 — Corte transversal ao nível do órgão frontal tripartido.
- Fig. 27 — Corte transversal ao nível médio da ponta cefálica.
- Fig. 28 — Corte transversal ao nível dos órgãos cerebrais.
- Fig. 29 — Corte transversal ao nível dos gânglios cerebrais.

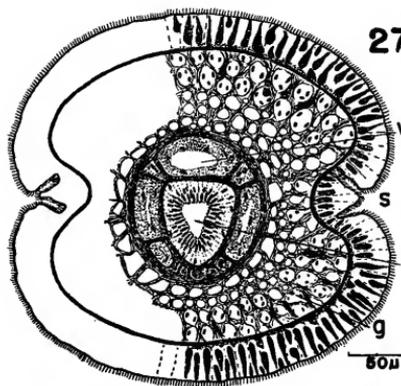
(letras veja estampa 5)

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Sistema Integral

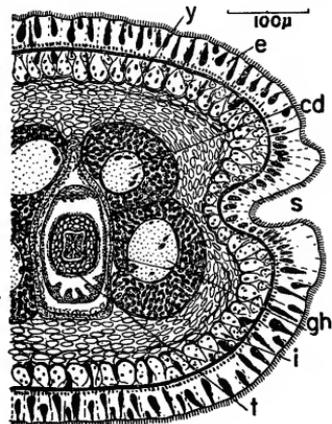


26

29



27



29

ESTAMPA 7

Ototyphlonemertes lactea, spec. nov.

Fig. 30 — Vista da parte anterior do corpo.

Fig. 31 — Estilete principal e Base.

Fig. 32 — Estatocisto e estatolito.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

a, câmara anterior da proboscis.	m, músculo retrator da proboscis.
b, base do estilete principal.	n, cérebro.
c, cordão nervoso lateral.	o, intestino.
d, diafragma.	p, câmara posterior da proboscis.
e, estilete principal .	r, rincocela.
g, células glandulares claviformes.	s, estatocisto.
i, rincodeo.	t, estômago.
l, vaso lateral.	u, sulco cefálico transversal.
	v, vesícula bulbosa.

Obürgeria palma, gen. nov.; spec. nov.

Fig. 33 — Vista da parte anterior e posterior do verme vivo.

Figs. 34-35 — Dois aspectos da modificação da forma e número dos olhos.

Fig. 36 — Estilete principal e Base.

Fig. 37 — Corte transversal ao nível dos poros proboscidianos e dos canais cerebrais.

Fig. 38 — Corte transversal ao nível dos órgãos cerebrais.

(letras veja estampa 8)

ESTAMPA 8

Obürgeria palma, gen. nov.; spec. nov.

- Fig. 39 — Corte transversal ao nível das comissuras nervosas ganglionares.
Fig. 40 — Corte transversal ao nível da separação da massa nervosa fibrosa ganglionar em gânglio dorsal e ventral.
Fig. 41 — Corte transversal ao nível da bifurcação dorso-ventral dos gânglios dorsais.
Fig. 42 — Corte transversal ao nível inicial do estômago.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

a, olhos anteriores.	m, tromba.
b, base do estilete principal.	n, canal cerebral.
c, órgão cerebral.	o, poro rincodeal.
d, vaso dorsal.	p, olhos posteriores.
e, estilete principal.	q, núcleo fibroso ventral do gânglio dorsal .
f, esôfago.	r, rincodeo.
g, glândulas cefálicas.	s, comisura nervosa ventral.
gh, gânglio dorsal.	t, estômago.
h, comissura nervosa dorsal.	u, bolsas intestinais ântero-laterais.
i, ceco mediano.	uv, gânglio ventral.
j, núcleo fibroso dorsal do gânglio dorsal.	v, vasos laterais.
k, cérebro.	w, rincocela.
l, cordão nervoso lateral.	y, túbulos nefridiais.

Zygonemertes fragariae, spec. nov.

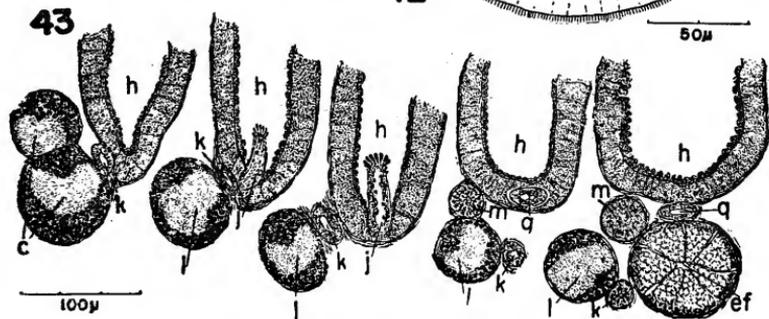
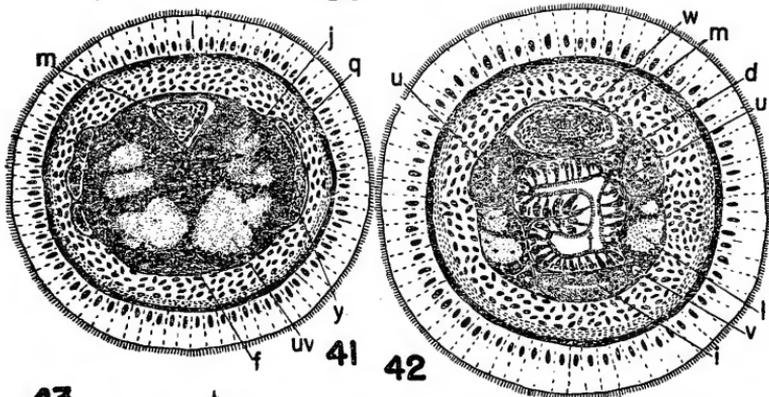
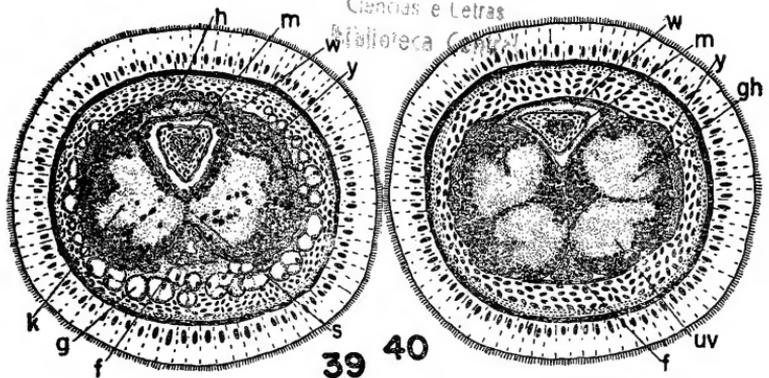
- Fig. 43 — Aspectos sucessivos da origem do vaso dorsal.

(letras veja estampa 9)

Família de Filocella

Cibrios e Letras

Mollusca



50µ

100µ

ESTAMPA 9

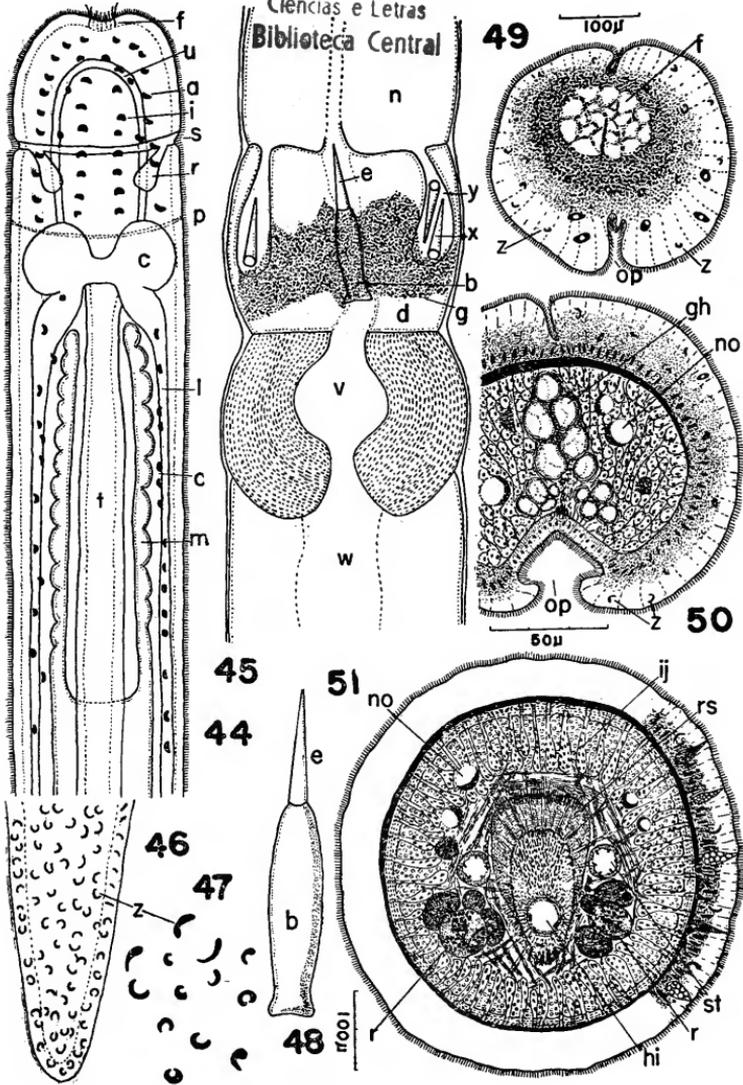
Zygonemertes fragariae, spec. nov.

- Fig. 44 — Vista da parte anterior do verme vivo.
Fig. 45 — Trecho médio da proboscis.
Fig. 46 — Extremidade caudal com corpúsculos falciformes.
Fig. 47 — Corpúsculos falciformes isolados.
Fig. 48 — Estilete principal e Base.
Fig. 49 — Corte transversal ao nível do órgão frontal.
Fig. 50 — Corte transversal ao nível do poro rincodeal.
Fig. 51 — Corte transversal ao nível do órgão cerebral.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

- | | |
|--|---|
| <i>a</i> , olhos pré-cerebrais externos. | <i>no</i> , ôlho. |
| <i>b</i> , base do estilete. | <i>o</i> , olhos posteriores. |
| <i>c</i> , cérebro. | <i>op</i> , poro rincodeal. |
| <i>d</i> , diafragma. | <i>p</i> , sulco cefálico posterior. |
| <i>e</i> , estilete principal. | <i>q</i> , vaso dorsal. |
| <i>ef</i> , estômago. | <i>r</i> , órgão cerebral. |
| <i>f</i> , órgão frontal. | <i>rs</i> , rincodeo. |
| <i>g</i> , glândulas do aparelho do estilete. | <i>s</i> , sulco cefálico anterior. |
| <i>gh</i> , glândulas cefálicas. | <i>st</i> , vaso lateral. |
| <i>h</i> , rincocela. | <i>t</i> , tromba. |
| <i>hi</i> , esôfago. | <i>tu</i> , septo fixador da proboscis. |
| <i>i</i> , olhos pré-cerebrais internos. | <i>v</i> , vesícula bulbosa. |
| <i>ij</i> , glândulas sub-epiteliais. | <i>w</i> , câmara posterior da proboscis. |
| <i>j</i> , início do vaso dorsal. | <i>x</i> , estiletos acessórios. |
| <i>k</i> , vaso lateral direito. | <i>y</i> , bolsas dos estiletos acessórios. |
| <i>l</i> , cordão nervoso lateral. | <i>z</i> , corpúsculos falciformes. |
| <i>m</i> , bolsas intestinais ântero-laterais. | |
| <i>n</i> , câmara anterior da proboscis. | |

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA 10

Zygonemertes fragariae, spec. nov.

Fig. 52 — Corte transversal ao nível do septo fixador da proboscis.

(letras veja estampa 9)

Zygonemertes isabellae, spec. nov.

Fig. 53 — Vista da parte anterior do verme fixado.

Fig. 54 — Corte transversal ao nível do órgão frontal.

Fig. 55 — Corte transversal ao nível dos órgãos cerebrais.

Fig. 56 — Corte transversal ao nível dos nefridióporos.

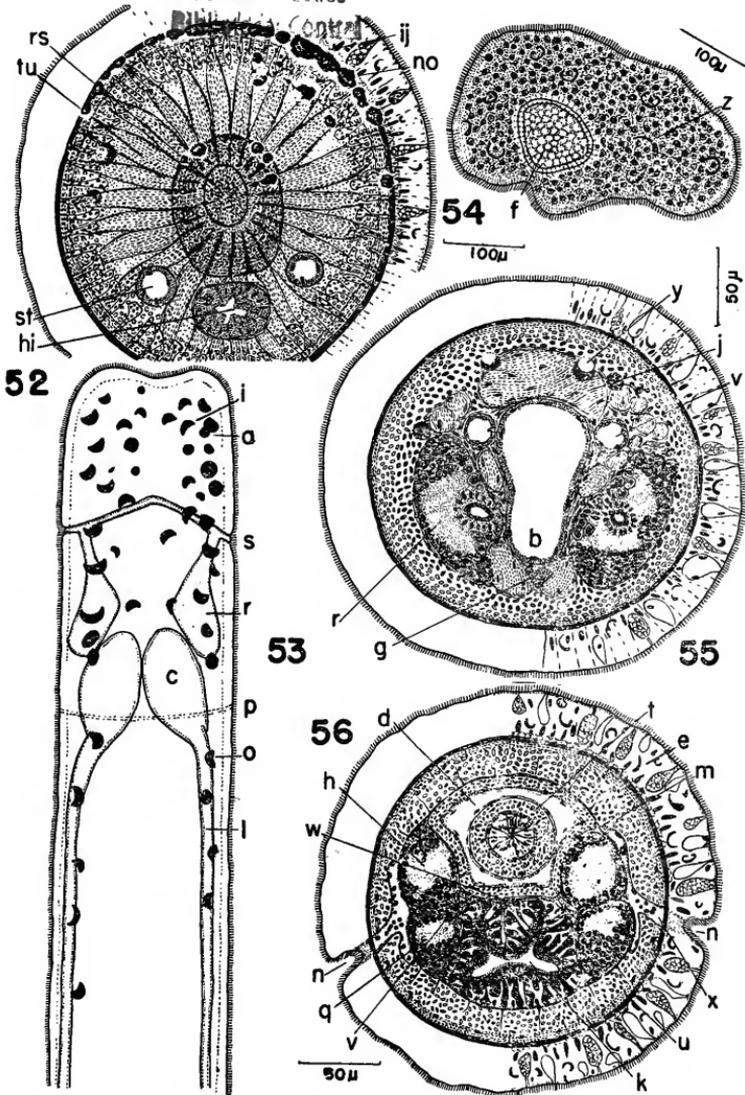
EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

a, olhos pré-cerebrais externos.	n, nefridióporo.
b, rincodeo.	o, olhos post-cerebrais.
c, cérebro.	p, sulco cefálico posterior.
d, rincocela.	q, gânglio ventral.
e, epiderme.	r, órgão cerebral.
f, órgão frontal.	s, sulco cefálico anterior.
g, esôfago.	t, tromba.
h, gânglio dorsal .	u, musculatura circular.
i, olhos pré-cerebrais internos.	v, vaso lateral.
j, glândulas cefálicas.	w, vaso dorsal.
k, estômago.	x, duto eferente nefridial.
l, cordão nervoso lateral.	y, olhos.
m, musculatura longitudinal.	z, corpúsculos falciformes.

Faculdade de Filosofia

Ciências e Letras

Biblioteca Central

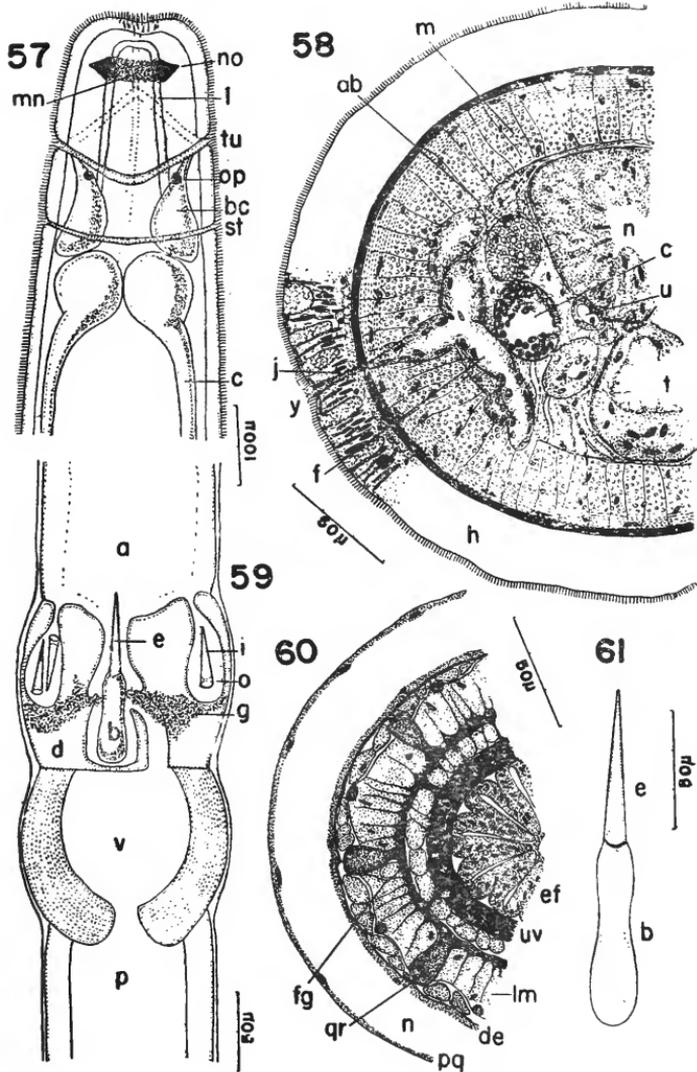


ESTAMPA 11

Prostomatella enteroplecta, spec. nov.

- Fig. 57 — Vista da parte anterior do verme vivo.
- Fig. 58 — Corte transversal da região dos nefridióporos.
- Fig. 59 — Trecho médio da proboscis.
- Fig. 60 — Corte transversal da câmara anterior da proboscis.
- Fig. 61 — Estilete principal e Base.

As letras são as mesmas usadas nas Figuras de *Algonemertes alba*, gen. nov.; spec. nov. (estampa 13), com exceção das seguintes: cd, gh, hi, of, q, rs, vw, x.



ESTAMPA 12

Prostomatella enteroplecta, spec. nov.

Fig. 62 — Corte transversal da região do septo pré-cerebral.
(letras veja estampa 11)

Prostomatella merula, spec. nov.

Fig. 63 — Três aspectos da distribuição do pigmento preto no verme vivo.

Fig. 64 — Estilete principal e Base.

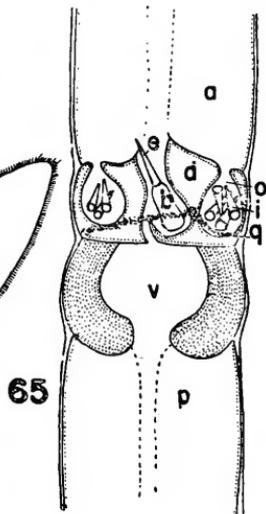
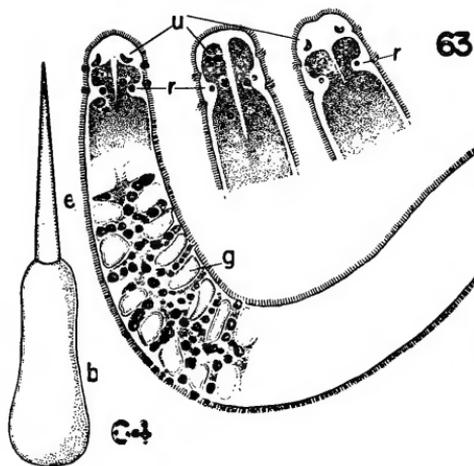
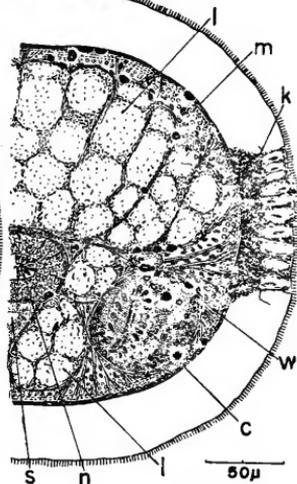
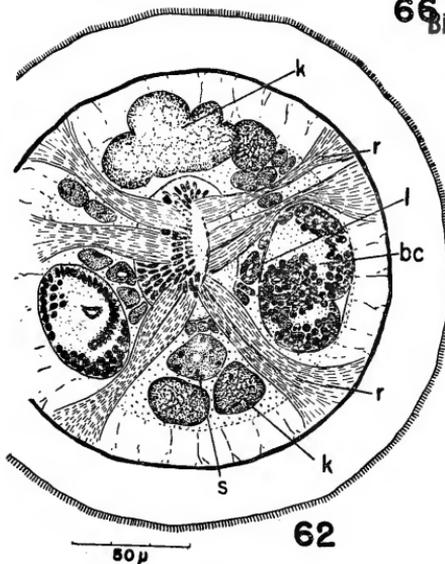
Fig. 65 — Trecho médio da proboscis.

Fig. 66 — Corte transversal ao nível dos órgãos cerebrais.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| a, câmara anterior da proboscis. | n, rincodeo. |
| b, base do estilete principal. | o, bolsas dos estiletos acessórios. |
| c, órgão cerebral. | p, câmara posterior da proboscis. |
| d, diafragma. | q, glândulas do estilete. |
| e, estilete principal. | r, olhos posteriores. |
| g, gônada. | s, esôfago. |
| i, estiletos acessórios. | u, olhos anteriores. |
| k, epiderme. | v, vesícula bulbosa. |
| l, glândulas cefálicas. | w, vasos laterais. |
| m. musculatura. | |

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
66 Biblioteca Central



ESTAMPA 13

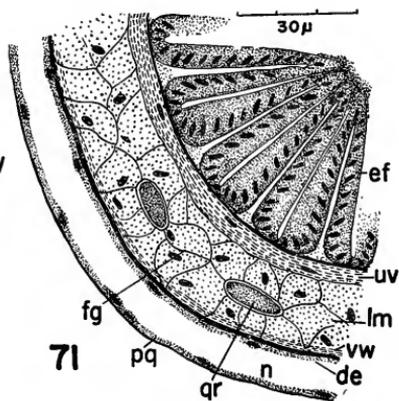
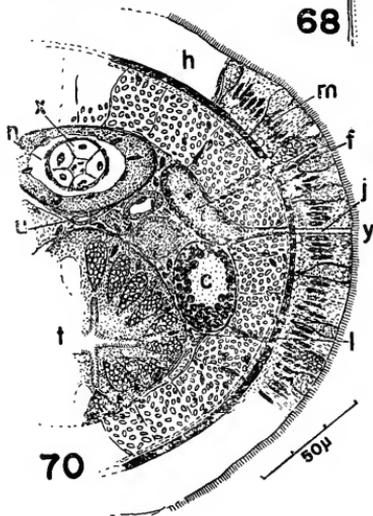
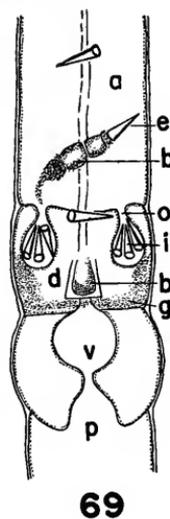
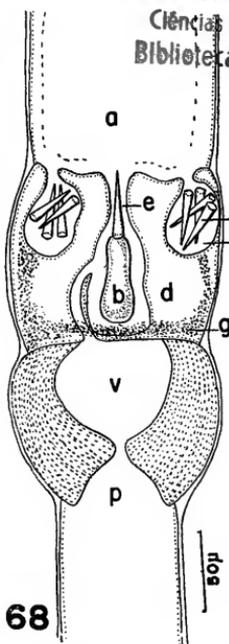
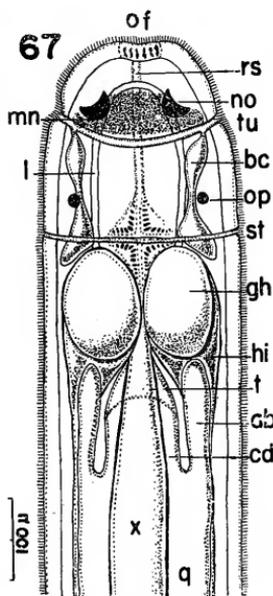
Algonemertes alba, gen. nov.; spec. nov.

- Fig. 67 — Vista da parte anterior do verme vivo.
Fig. 68 — Trecho médio da proboscis.
Fig. 69 — Tromba em fase de substituição do aparelho do estilete.
Fig. 70 — Corte transversal da região dos nefridióporos.
Fig. 71 — Corte transversal da câmara anterior da proboscis.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

- | | |
|--|--|
| <i>a</i> , câmara anterior da proboscis. | <i>mn</i> , faixa acastanhada. |
| <i>ab</i> , bolsas intestinais ântero-laterais. | <i>n</i> , rincocela. |
| <i>b</i> , base do estilete principal. | <i>no</i> , olhos anteriores. |
| <i>bc</i> , órgão cerebral. | <i>o</i> , bolsa dos estiletos acessórios. |
| <i>c</i> , cordão nervoso lateral. | <i>of</i> , órgão frontal. |
| <i>cd</i> , ceco intestinal mediano. | <i>op</i> , olhos posteriores. |
| <i>d</i> , diafragma. | <i>p</i> , câmara posterior da proboscis. |
| <i>de</i> , epitélio proboscidual. interno. | <i>pq</i> , parede do rincocela. |
| <i>e</i> , estilete principal. | <i>q</i> , intestino. |
| <i>ef</i> , epitélio proboscidual externo. | <i>qr</i> , nervos proboscidiais. |
| <i>f</i> , túbulo nefridial principal. | <i>r</i> , septo muscular pré-cerebral. |
| <i>fg</i> , esqueleto de fibras. | <i>rs</i> , rincocelo. |
| <i>g</i> , glândulas do estilete. | <i>s</i> , esôfago. |
| <i>gh</i> , gânglio dorsal. | <i>st</i> , sulco cefálico posterior. |
| <i>h</i> , epiderme. | <i>t</i> , estômago. |
| <i>hi</i> , gânglio ventral. | <i>tu</i> , sulco cefálico anterior. |
| <i>i</i> , estiletos acessórios. | <i>u</i> , vaso dorsal. |
| <i>j</i> , duto eferente nefridial. | <i>uv</i> , musculatura proboscidual circular interna. |
| <i>k</i> , glândulas cefálicas. | <i>v</i> , vesícula bulbosa. |
| <i>l</i> , vaso lateral. | <i>vw</i> , musculatura proboscidual circular externa. |
| <i>lm</i> , musculatura proboscidual longitudinal. | <i>x</i> , proboscis. |
| <i>m</i> , musculatura longitudinal. | <i>y</i> , nefridióporo. |

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA 14

Algonemertes alba, gen. nov.; spec. nov.

Fig. 72 — Estilete principal e Base.

Fig. 73 — Corte transversal da região do septo pré-cerebral.

(letras veja estampa 13)

Tetrastemma primum, spec. nov.

Fig. 74 — Vista total do verme fixado.

Fig. 75 — Vista total do verme fixado.

Fig. 76 — Estilete principal e Base.

Fig. 77 — Corte transversal ao nível do septo pré-cerebral.

Fig. 78 — Corte transversal ao nível da ponta anterior das bolsas intestinais ântero-laterais.

EXPLICAÇÃO DAS LETRAS

a, olhos anteriores.

b, base do estilete principal.

c, musculatura circular.

d, septo fixador da proboscis.

e, estilete principal.

f, esôfago.

g, gânglio dorsal.

i, epiderme.

l, bolsa intestinal ântero-lateral.

m, musculatura longitudinal.

n, túbulos nefridiais.

o, zona de inserção da proboscis.

p, olhos posteriores.

r, rincocela.

s, sulco cefálico anterior.

t, tromba.

u, gânglio ventral.

v, sulco cefálico posterior.

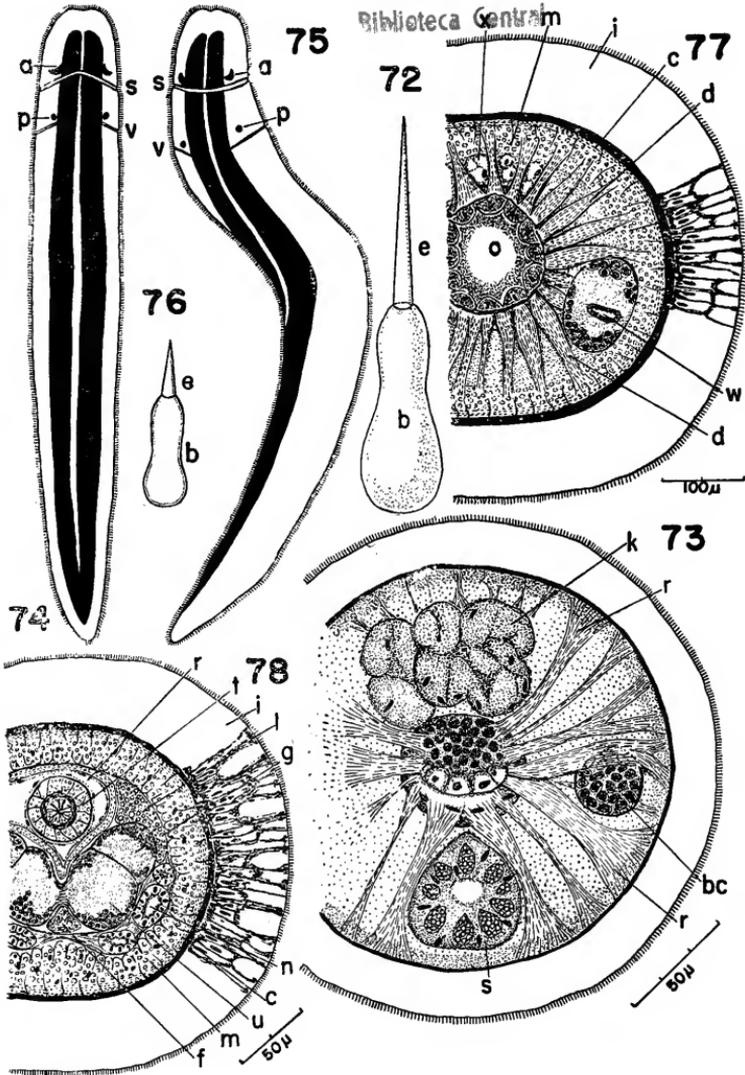
w, órgão cerebral.

x, glândulas cefálicas.

Faculdade de Filosofia

Ciências e Letras

Biblioteca Central



**SÔBRE O METABOLISMO E O EQUIPA-
MENTO ENZIMÁTICO DO MÚSCULO LON-
GITUDINAL DE HOLOTHURIA**

por *Erasmus Garcia Mendes*

PREFÁCIO

Escolhendo como tema dêste trabalho alguns aspectos do metabolismo e do equipamento enzimático do músculo longitudinal de Holotúria, foi minha intenção abordar, em consonância com a denominação da cadeira a que esta tese é apresentada, um problema de interesse geral (fisiologia da contração do músculo liso) e comparativo. Por outro lado, quiz ater-me a uma das linhas atuais de pesquisa do laboratório a que pertenco, qual seja o estudo do músculo sob os seus múltiplos aspectos. De fato, há cêrca de dois anos, acha-se o pessoal do Departamento de Fisiologia Geral e Animal empenhado na elucidação de uma série de questões relativas ao músculo a qual abrange desde o metabolismo e a farmacologia até a infra-estrutura, estudada ao microscópio eletrônico. Sob êste último ângulo o músculo vem sendo estudado por G. A. Edwards e P. Sawaya, em colaboração com o pessoal da Secção de Virus do Instituto Butantã e do Departamento de Física da Escola Politécnica. Os aspectos metabólicos do músculo dos insetos estão sendo pesquisados por G. A. Edwards e M. D. Pérez González. A farmacologia do músculo longitudinal de holutúria é objeto de investigação de P. Sawaya, que também se ocupa da eletrofisiologia do mesmo. Por razões que serão expostas mais em detalhes na introdução, julguei, pois, oportuno o estudo do metabolismo e do equipamento enzimático dêste músculo, cujos resultados iniciais são aquí relatados.

A realização de presente trabalho só se tornou possível graças à co-operação e à boa vontade de apreciável número de pessoas e instituições. Agradecimento especial devo ao Prof. P. Sawaya, diretor do Departamento de Fisiologia Geral e Animal, que me iniciou na fisiologia e me tem sempre propiciado todo apôio em benefício da minha formação científica. Ao Prof. G. A. Edwards sou também grato pelas fecundas discussões travadas em tôrno do problema abordado nesta tese e pelo auxílio prestado na parte histológica. Agradecimentos são necessariamente devidos aos meus colegas de laboratório que sempre se mostraram aten-

tos às minhas solicitações e, muito particularmente, aos seguintes: ao Dr. Rubens Salomé Pereira e à lic. Dorothy De Felice, sem cuja colaboração dificilmente se teriam levado ao cabo as determinações totométricas; à Dra. Maria Dolores Pérez-González por eventuais auxílios durante as experiências e aos srs. Dr. Domingos Valente e lic. Chaim N. Grynkrout, por auxílios vários. O técnico do Departamento, sr. Conrado Bizarro, na confecção de material para manutenção dos animais nos aquários e de instrumentos indispensáveis às experiências ou nas excursões visando coletas, foi de exemplar dedicação. Nas referidas excursões fui ainda particularmente ajudado por um entusiasta grupo de alunos do curso de especialização e do fundamental que, não raro, enfrentaram mar hostil, a fim de retirar de entre as rochas as holotúrias. Destaco muito especialmente os nomes dos srs. L. R. Tommasi, G. Gaudie Ley, L. D. Vizzoto, R. A. Antunes e C. A. Mourão. O primeiro contribuiu ainda grandemente na determinação da espécie coletada e a segunda foi valiosa auxiliar no decurso das experiências. Ainda outras pessoas e instituições se tornaram credoras do meu agradecimento. A Fundação Rockefeller e o Laboratório de Biologia Marinha de S. Sebastião, na pessoa do Prof. P. Sawaya, pelo empréstimo da caminhonete utilizada nas excursões. O Departamento de Histologia e Embriologia da Faculdade de Medicina da U.S.P., nas pessoas do Prof. L.C.U. Junqueira (diretor), Dr. J. Ferreira Fernandes (assistente) e lic. B. Beiguelman (estagiário) pela cessão de drogas indispensáveis. O Dr. Isaias Raw, do Departamento de Química Fisiológica da mesma Faculdade, igualmente pelo fornecimento de drogas. O Aquário Municipal de Santos, na pessoa do seu diretor, sr. Calimério de Carvalho, pela hospitalidade dispensada em todas as ocasiões. O pessoal do Posto de Salvamento em frente à Ilha Urubuqueçaba (Santos) pela atitude compreensiva e colaboradora. A srta. Marina Hirth, pela cuidadosa datilografia dos originais. E, "last but not least", a minha esposa, dona Maria Aparecida Petrechen Mendes, pelo constante incentivo e pelo clima de que me soube cercar durante a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Prefácio	123
Introdução	127
O material e os métodos	141
a. A espécie, sua coleta e manutenção no laboratório	141
b. Histologia do músculo longitudinal	144
c. Os métodos utilizados	145
Parte Experimental	148
A. Sôbre o metabolismo do músculo longitudinal	148
a. Consumo de oxigênio e influência da composição iônica e do pH do meio, da tensão de oxigênio e outros fatores	148
b. Efeito da adição de substrato: influência da glicose e do piruvato sôbre o consumo de oxigênio	156
c. Ação de inibidor (NaF) sôbre o consumo de oxigênio	160
d. Glicose anaeróbica normal e sob a influência de inibidores	161
e. O quociente respiratório do músculo longitudinal	165
B. Sôbre o equipamento enzimático do músculo longitudinal	167
a. A atividade citocromoxidásica	167
b. A atividade deshidrogenásica	171
c. A atividade adenosintrifosfatásica	176
Discussão	178
Sumário	186
Summary	187
Bibliografia	188

INTRODUÇÃO

A capacidade de efetuar movimento, tal como a de conduzir um particular estado de excitação, é, provavelmente, inerente a toda célula viva. No movimento e na condutividade reside a própria essência dos fenômenos vitais (SZENT GYOERGI 1947, p. 2; LOVATT EVANS 1952, p. 105). O movimento de partes do corpo ou a locomoção (Ortsbewegung) podem ser vistos até nos animais considerados como inferiores, sendo notório que a ameba efetua ambos. O movimento é uma das condições para a sobrevivência. A habilidade de arranjar alimento e de escapar dos predadores é, sabidamente, limitada pelo tempo de reação dos efetutores do movimento. Igualmente dependentes, ou conseqüentes, da capacidade de realizar movimentos são, em muitos animais, as funções de digestão, respiração, circulação, excreção e reprodução.

É comum afirmar-se que, nos animais ditos superiores, existe um tecido especialmente diferenciado, em que o poder de movimento é particularmente desenvolvido (LOVATT EVANS 1952, p. 105, p. ex.) Esse tecido é o muscular que, nos mencionados animais, pode ocorrer sob as 3 conhecidas formas: estriado, liso e cardíaco. Os efetutores do movimento rápido, os músculos estriados, respondem às excitações recebidas *via nervo*, de um modo geral, portanto, estão submetidos à vontade e se denominam, por isso, voluntários. Tecido muscular liso, nos animais tidos como superiores, participa, em geral, da constituição das paredes das vísceras, vasos sanguíneos, etc. e, pela sua lenta atividade, serve para manter regular o fluxo do conteúdo desses órgãos. O cardíaco, pelas propriedades e pela estrutura, é intermediário entre os dois primeiros. Músculos lisos e cardíaco podem, e normalmente o fazem, entrar em atividade independentemente de nervos, embora estes últimos possam alterar-lhes o ritmo. São, pois, neuro-regulados apenas, em oposição ao músculo estriado, cuja ativação é, na taxa e na potência, subordinada ao sistema nervoso. É possível, todavia, induzir atividade espontânea em músculo estriado, sob certas condições, como seja a imersão em solução de NaCl ou de agentes precipitantes do cálcio, tais como o citrato. O estudo da ação de ions e de drogas sobre os vários tipos de músculos nos vários *phyla*, bem como das propriedades fisiológicas dos elementos musculares no decurso do desenvolvimento, permite concluir que os músculos, em geral, possuem espontaneidade inerente de movimento, a qual, no adulto, raramente se manifesta, de vez que

usualmente os "pace-makers" nervosos assumem gradualmente o controle (PROSSER 1952, pp. 605-607).

Nas três variedades de tecido muscular, os movimentos se efetuam como resultado de *contração* das unidades celulares fundamentais, as fibras musculares, geralmente de forma alongada. O mecanismo celular da *contração*, e subsequente *relaxamento*, reside em certas proteínas fibrosas (FENN 1945; ASTBURY 1947; SZENT GYOERGYI 1947) dispostas ao longo de particulares formações citoplasmáticas das fibras musculares, as miofibrilas. Estas, nos músculos estriados, exibem características estriações transversais. Ainda se mantém acesa a controvérsia em torno da questão de se atribuir ou não às estriações transversais o mérito da maior rapidez de *contração* dos músculos estriados. Militam em favor da hipótese inúmeros casos, entre os quais se destaca o dos insetos, onde se pode estabelecer nítida correlação entre velocidade de *contração* e densidade das estrias. Opõem-se a ela a disposição das proteínas contrateis em muitos animais ao longo de toda a miofibrila e o fato de ficarem intatas as estriações após a extração da miosina, a principal proteína contrátil (SZENT GYOERGYI 1947). Hipótese conciliadora é a que confere ao material das estriações papel importante no metabolismo das proteínas contrateis (PROSSER 1952, p. 578).

Do ponto de vista filogenético, é difícil afirmar que o tecido muscular estriado, tal como se apresenta nos músculos rápidos dos vertebrados, constitua grau superior no processo evolutivo. Ou, mesmo, que o tecido muscular, de um modo geral, seja uma peculiaridade dos organismos superiores. Fibras contrateis existem nos Protozoários, como p. exemplo nos mionemas de *Vorticela* e *Stentor*. Nos Espongiários, faltam células especializadas para a *contração*, ocluindo-se os oscula por obra da atividade de células epidérmicas contrateis. Em todos os demais *phyla* dos metazoários, porém, existe o tecido especialmente diferenciado para a execução de movimento, cujos componentes se apresentam em arranjos variados e, por vêzes, bizarros, de tal modo a possibilitar a conclusão de que o padrão celular do músculo, mesmo o do estriado dos vertebrados, teria surgido muito cedo no decurso da evolução. Assim nos Celenterados, nas próprias células mioepiteliais, o componente muscular pode apresentar-se com as características da fibra muscular lisa nas actíneas e as da fibra muscular estriada nas medusas, numa curiosa correlação com o grau de atividade ambos os animais (HERTWIG 1931, p. 82). Fibras musculares uninucleadas afibriladas encontram-se entre os platelmintos e as holotúrias (PLATE 1922, p. 115; OLSON 1938). Em anelídeos, moluscos, tunicados e outros invertebrados existem músculos não estriados e estriados e, até frequentemente, músculos de caráter misto em que fibras de cada tipo podem ocorrer lado a lado ou o músculo é predominantemente estriado ou liso. O caso mais notável desses músculos mistos é o do coração de *Ciona*, estudado por BOZLER (1928).

A musculatura lisa dos invertebrados, via de regra, distingue-se pela maior rapidez de contração relativamente à dos vertebrados, além de diferir fundamentalmente desta última do ponto de vista histológico; possui fibras longas geralmente afibriladas em oposição às curtas e fibriladas dos vertebrados. Finalmente, quanto à riqueza e à complicação de estriação transversal, as fibras dos músculos estriados dos vertebrados colocar-se-iam em plano inferior às dos artropodes, em especial crustáceos e insetos. Essa concepção, todavia, com a microscopia eletrônica, tem sido essencialmente modificada. (Vide EDWARDS, SANTOS, SANTOS e SAWAYA 1954).

O mecanismo celular da contração muscular, foi dito, reside em certas proteínas fibrosas, alinhadas ao longo das miofibrilas, capazes de dobramento reversível. A hipótese, confirmada experimentalmente no caso do músculo, segundo a qual o mecanismo de ação de elementos contráteis em geral se funda no encurtamento reversível de protinas fibrosas, está em grande voga em fisiologia e tem contribuído bastante à elucidação de outras manifestações de movimento dos seres vivos. Assim, no movimento ameboide, a contratilidade do gel provavelmente se deve a proteínas filiformes ou cadeias polipeptídicas, que se encurtam segundo o grau de hidratação. Esses elementos contráteis do plasmagel assemelhar-se-iam às proteínas fibrosas dos músculos, com a diferença apenas de que seriam menos regularmente organizados, disso resultando não apresentarem de ordinário birefrangência. Todavia, os axópodos dos Heliozoários e Radiolários, que são muito contráteis, exibem-n'a (SCHMIDT 1937) e bem poderiam representar o estado intermediário de organização entre o gel fracamente contrátil dos Rizopodes e Mixomicetos e o músculo verdadeiro. O movimento ciliar, igualmente, pode ser interpretado em termos de moléculas filiformes protéicas reversivelmente encurtáveis. Métodos tais como a transmissão de luz polarizada, difração de raios X e micrografia eletrônica indicam ser a organização molecular de um cílio surpreendentemente semelhante à das fibrilas musculares. Em nenhum desses casos, porém, se conseguiu, até agora, dar à hipótese da proteína fibrosa o forte apóio experimental que ela já obteve no caso do músculo, embora, grande progresso tenha sido conseguido nêstes últimos anos (SEIFRIZ 1952). Isso, evidentemente, se deve às dificuldades inegavelmente maiores de ataque experimental. De fato, as atividades ameboide e ciliar manifestam-se em organismos unicelulares ou em epitélios dos quais só a duras penas se conseguirá extrair em quantidade suficiente o material contrátil. No caso do músculo, pelo contrário, de há muito pôde êle ser extraído. Por outro lado, é o movimento decorrente da atividade muscular aquele que, por suas proporções e consequências, mais cedo despertou a atenção dos estudiosos. Todos êsses fatores fizeram com que se adiantassem extraordinária-

riamente, sobretudo nas duas últimas décadas, os nossos conhecimentos sobre a natureza íntima da contração muscular.

A fibrila muscular contrátil, diz SZENT GYOERGYI (1947, p. 1) na introdução de seu já famoso livro, em que compara o bioquímico à criança, porque quando encontra um brinquedo o desmonta e raramente cumpre a promessa de monta-lo de novo, é "the loveliest toy ever provided by nature for the biochemist". Não admira, pois, continua, que famosos cientistas do século passado já tivessem tentado decompô-la. Nessa tarefa, DANILEWSKI (1881 Apud Szent Györgyi 1947), HALLIBURTON (1887 Apud Szent Györgyi 1947) e v. FÜRTH (1895 Apud Szent Györgyi 1947) foram relativamente bem sucedidos: parte considerável da fibrila pôde ser dissolvida em soluções salinas concentradas e uma proteína globulinoide, rapidamente precipitável à diluição, foi obtida, a que se denominou "miosina" para distingui-la do "miogênio", solúvel n'água. O assunto foi retomado em bases modernas de estudo, na terceira década deste século, por V. MURALT & EDSALL (1930) e WEBER (1934). Em 1939, ENGELHARDT & LJUBIMOWA evidenciaram as relações entre a miosina e o importantíssimo trifosfato de adenosina (ATP, do inglês: adenosine triphosphate). A partir de 1940, SZENT GYOERGYI e seu grupo, primeiramente em Szeged (Hungria) e posteriormente no "Institute for Muscle Research" no Marine Biological Laboratory de Woods Hole (Estados Unidos) se entregaram à notável série de trabalhos sobre a bioquímica da miofibrila, de que resultaram os grandes progressos obtidos nos últimos tempos no conhecimento da natureza íntima da contração muscular. Como resultado de suas investigações, demonstrou-se ser a "miosina" uma mistura indefinida de 2 proteínas que se unem para formar um composto. As propriedades dos componentes puros são bem diferentes das da própria "miosina", sendo, por exemplo, solúveis n'água, em oposição à "miosina" caracteristicamente nela insolúvel. Miosina ficou denominação dada a um dos componentes da velha "miosina", ao passo que ao outro, isolado por STRAUB (1942 Apud SZENT GYOERGYI 1947), se chamou actina. Nenhuma dessas duas proteínas é, isoladamente, contrátil; adquirem, todavia, essa notável propriedade quando juntadas em relações apropriadas para formar o complexo "actomiosina". A adição de ATP e os constituintes iônicos da fibra muscular à actomiosina opera, *in vitro*, a sua contração. Provocar essa contração, confessa SZENT GYOERGYI foi um dos maiores acontecimentos de sua carreira científica. Movimento, um dos mais básicos fenômenos biológicos, sempre considerado como um índice da vida, pôde finalmente ser produzido *in vitro* com constituintes da célula. A experiência deixava bem claro o papel importantíssimo do APT no encurtamento do complexo actomiosínico. Isoladamente, nem actina, nem miosina e nem o próprio complexo mostram sinais de contratilidade. ○

que faz êste último funcionar é o ATP, considerado por SZENT GYOERGYI (1949) como a substância-mestra do músculo.

E' o ATP um nucleótido, solúvel em água, de pêso molecular relativamente pequeno. Em 1927, EMBDEN e ZIMMERMANN descreveram o adenosinfosfato (AMP), composto formado da condensação de adenina mais ribose mais ácido fosfórico. Em 1932, MEYERHOF & LOHMANN descobriram que, no músculo, a adenosina não se liga a um, mas a 3 grupos fosfóricos, ou seja, apresenta-se como ATP. A maneira pela qual êsses 2 radicais fosfóricos extras se ligam ao adenosinfosfato, ou seja, em ligação pirofosfórica (radical fosfórico ligado a átomo de fósforo) é extremamente importante, pois sua energia livre de hidrólise é estimada em 10.000 a 11.000 calorias (KALCKAR 1941, LIPMANN 1941), as quais, como indicaram MEYERHOF & LOHMANN (1932), constituem a única fonte imediata de energia da contração muscular. Segundo KALCKAR (1. c.) e LIPMANN (1. c.), provavelmente toda a energia libertada nas óxidoreduções biológicas armazena-se em compostos fosforilados e passa de composto a composto, nos vários ciclos catabólicos, com a transferência do radical. Além de ser usada na contração muscular, essa energia pode igualmente ser consumida em outras atividades celulares, tais como ciclose, síntese, secreção, acumulação de ions, transmissão de estados excitatórios, etc. Afóra ATP dispõe a célula ainda de outros compostos com ligações fosfóricas ricas em energia, por exemplo, o difosfato de adenosina (ADP, de: "adenosine diphosphate") e os importantes "fosfágenos" descobertos em 1927 por FISKE & SUBBAROW e EGGLETON & EGGLETON, independentemente. São êstes últimos derivados fosforilados da creatina (vertebrados) ou da arginina (invertebrados) em que o radical fosfórico se liga a um átomo de N, o que confere à ligação uma energia livre de hidrólise igual à da ligação pirofosfórica do ATP ou do ADP. Não se poderia ainda deixar de mencionar uma terceira possibilidade de ligação de radical fosfórico a compostos orgânicos na célula, igualmente com uma energia livre de hidrólise avaliada em 10.000 calorias: trata-se da ligação a grupos carboxílicos, tal como se observa em vários compostos que surgem no ciclo degradativo dos açucares ou no chamado ciclo de Krebs. *

A maneira pela qual o ATP faz funcionar a actomiosina constitui o problema magno da contração muscular. Êste, em última análise, envolve um problema fundamental de biologia, qual seja o do modo pelo qual a célula faz uso da energia produzida nas oxidações nas suas múltiplas atividades. A despeito dos inúmeros progressos realizados, sobretudo no setor da atividade muscular, essa conjugação energética (energetic coupling) continúa, em todos os casos, um mistério. Seria

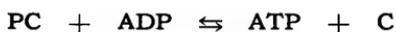
* Há, na verdade, uma 4a. possibilidade, na ligação $-S-OPO_3H$ do acetilcoenzima A pirofosfato (Lipmann 1946).

ultrapassar de muito os limites desta introdução, que visa tão somente a situação geral de um problema abordado, numa de suas facetas, neste trabalho, expôr na mesma com minúcias o relato do estado atual dos conhecimentos sobre a conversão de energia química em energia mecânica no músculo. Ele poderá ser encontrado nas sucessivas publicações de SZENT GYOERGYI (1947, 1949 e 1952) e em português, na recente revisão do assunto feita por EDWARDS (1954). Todavia, é necessário focalizar alguns pontos indispensáveis à manutenção da continuidade do encadeamento de fatos que levará finalmente à discussão dos aspectos puramente metabólicos e enzimáticos da contração muscular. Parece não haver mais dúvidas quanto ao rompimento de uma ligação fosfórica do ATP durante o ciclo completo de contração e relaxamento da fibra muscular. Não há certeza, apenas, quanto a em que fase do ciclo isso se dá. De qualquer modo, o processo se efetua mediante o gasto da energia obtida da degradação do ATP em ADP. A se dar crédito às pesquisas de ENGELHARDT & LJUBIMOWA (1. c.), confirmadas por SZENT GYOERGYI & BANGA (1941, apud SZENT GYOERGYI 1947), seria a própria miosina (ou, para empregar uma linguagem mais atual, a actomiosina) que se encarregaria da hidrólise da ligação fosfórica do ATP, comportando-se, assim, como uma verdadeira enzima. Estariamos, pois, segundo a imagem de ENGELHARDT, diante de uma máquina ideal, cujo cujo pistão (a miosina) possui os próprios poderes de ignição. Parece também estabelecido com alguma segurança que a integridade do ATP é necessária à estabilização da actina na forma fibrosa (F-actina), em que se torna possível a sua união com a miosina para formar o complexo. A actomiosina resultante, foi visto, reage *in vitro* à adição de ATP com a contração e essa reatividade é altamente dependente da concentração salina, principalmente de KCl. A verificação deste último fato é importantíssima e poderá fornecer a chave para a compreensão de dois fenômenos cujo estudo, de um modo geral, se faz isoladamente, mas que são um necessariamente a consequência do outro, ou seja, a excitação da fibra muscular e a sua consequente contração. Encontra-se em SZENT-GYOERGYI (1949) interessante tentativa de interpretação dos dois fenômenos, coligando-os: Na fibra em repouso, a concentração iônica seria tal que a actomiosina e o ATP formam um complexo estável, embora, por assim dizer, "no fio da navalha" (on the razor's edge). Qualquer alteração de meio interno (p. ex. mudança de pH) poderá criar condições para que o complexo se desfaça (contração), passando a actina à forma globular (G-actina) e enrugando-se o fio de miosina. A reconstrução (relaxamento) da miosina far-se-ia então à custa do ATP. No organismo, essa mudança de condições internas poderia ser causada pela chegada da onda de excitação que, sabidamente, altera a permeabilidade da membrana, dando origem a alterações iônicas e de pH. Essa hipótese de SZENT GYOERGYI, admite, é óbvio, que o gasto da energia libe-

rada pela hidrólise do ATP é empregado no relaxamento, e se opõe à concepção de HILL (1938, 1950) que considera desdobrar-se o ATP na fase de contração. De qualquer maneira, como resultado na atividade muscular, ATP fica reduzido a ADP. Normalmente, como se verá, o organismo dispõe de meios para ressintetizar o ATP, ligando novo radical fosfórico ao ADP. Pode, porém, acontecer que esse mecanismo de ressíntese não encontre condições para se realizar, caso em que o organismo lança mão de duas moléculas de ADP para a ressíntese do ATP, reduzindo-se, então, uma delas necessariamente a AMP. Esse mecanismo, todavia, não é tolerado por muito tempo, pois que, além de ser limitado o estoque de ADP, o AMP que se forma se converte em ácido inosínico, que é tóxico. Enquanto for possível, porém, a ressíntese do ATP, a fibra poderá contrair-se novamente, pois que na ligação pirofosfórica do ATP reside a única fonte imediata de energia da contração muscular. Músculo sem ATP, não só é inativo, mas rijo e inelástico; músculo em *rigor mortis* é, na verdade, músculo sem ATP (SZENT GYÖRGYI 1949).

O modo pelo qual, normalmente, se processa a ressíntese do ATP constitui um dos capítulos mais intrincados da fisiologia, o qual envolve necessariamente a discussão do catabolismo dos carboidratos. A correlação entre contração muscular e queima de açúcares é um fato de há muito estabelecido. Primeiramente, acreditou-se que a contração muscular se produzisse à custa de energia libertada de uma hipotética substância, o "inogênio", de cuja rápida decomposição resultariam CO_2 e ácido láctico. Posteriormente, demonstrou-se que, na contração, sobretudo na ausência de oxigênio, se forma ácido láctico, que à adição de oxigênio, desaparece com formação de CO_2 (FLETCHER & HOPKINS 1907, apud L. EVANS 1952). Coube a MEYERHOF (1930) evidenciar que a formação de ácido láctico se dá a partir de glicogênio ou glicose. Na base desses resultados chegou-se a pensar que a reação inicial na contração muscular fosse a conversão de glicogênio em ácido láctico (glicólise), com o corolário de que a presença de ácido láctico no músculo, de algum modo, causava a sua contração e, em quantidade suficiente, levava-o ao rigor. LUNDSGAARD (1930), todavia, pelo engenhoso emprêgo de um inibidor da glicólise (ácido monoiodoacético), demonstrou que o músculo se contrai mesmo sem formação de ácido láctico. A fadiga, porém, sobrevem mais rapidamente, sendo impossível o recôbro durante o descanso em oxigênio, como acontece com os músculos normais fatigados, e o músculo logo passa ao rigor. A análise do teor de ácido láctico, então, revela que não houve aumento sobre o valor das condições iniciais, embora o glicogênio tenha desaparecido, como nos músculos não envenenados com ácido monoiodoacético. Revela ainda a análise que a fosfocreatina, no músculo envenenado levado à fadiga, decompõe-se, tal como acontece normalmente, mas, ao contrário do que sucede no músculo não envenenado, não se ressintetiza. Constitui, mesmo, a fosfocreatina o fator limi-

tante do tempo em que o músculo envenenado se mantém respondendo à excitação, até chegar à fadiga. Finalmente, o músculo envenenado apresenta-se, ao cabo de uma série de estimulações, rico em hexoses mono e difosfatadas. Os resultados de LUNDSGAARD foram, naturalmente, de enorme importância na modificação do ponto de vista primitivo sobre a causa da contração muscular. Os fosfágenos tinham sido descobertos em 1927. Em 1932, MEYERHOF e LOHMANN demonstraram a presença de ATP no músculo. Paralelamente, desvendaram-se os vários passos da glicólise, ou seja, do catabolismo do glicogênio até ácido láctico. A glicólise anaeróbica se revelara um sistema complexo de reações em que se formam ésteres fosforilados sob controle enzimático com deslocamentos de energia de níveis relativamente altos por meio de ligações fosfóricas de alta energia, e onde em vários estágios ADP figurava como *acceptor* de radical fosfórico. KEILIN (1925) descobrira o citocromo. LOHMANN (1934) demonstrara que a fosfocreatina (PC), no músculo, está em equilíbrio com o ATP através da reação reversível:



Tornou-se, assim, possível correlacionar os vários dados experimentais, tendo-se em vista uma explicação do mecanismo de ressíntese do ATP, bem como interpretar claramente a experiência de LUNDSGAARD. Com relação a esta última ficou patente que o envenenamento com ácido monoiодоacético permitia ainda uma incipiente glicólise, como provavam o gasto de glicogênio e o acúmulo de hexoses mono e difosfatadas, exatamente os primeiros produtos do catabolismo glicogênico. Não eram atingidos, todavia, aqueles estágios de deslocamento de energia, em que normalmente se torna possível a recuperação, por parte do músculo, sob a forma de ressíntese de ATP, da energia gasta na contração. A reconstrução do ATP, portanto, passava a ser feita à custa do deslocamento do equilíbrio da reação de LOHMANN no sentido apropriado, ou seja, à custa de PC, com a consequente perda irreparável desta. Reciprocamente, reforçou-se a conclusão de que, em condições normais, no músculo que se contrai, ATP é reduzido a ADP e reconduzido à forma original à custa do processo glicolítico e se impôs a de que a fosfocreatina, normalmente, tem um papel puramente de reserva. No músculo, cujo estoque de glicogênio se tenha exgotado, porém, essa reserva pode ser atacada, tal como no caso do músculo envenenado. Basta todavia, que se propicie ao músculo novo suprimento de glicogênio, para que a glicólise se reinicie, ATP passe a ser ressintetizado e acumulado e o equilíbrio de LOHMANN se desloque no sentido da fosfocreatina, cujo nível quantitativo, então, se restabelece.

Elucidado, assim, o mecanismo de ressíntese do ATP e afastada definitivamente a hipótese de que o ácido láctico é um concomitante essen-

cial da contração, faltava ainda, para completar o quadro, a explicação de como a hidrólise do ATP na contração pode desencadear o processo glicolítico necessário à sua reconstrução. Essa explicação foi satisfatoriamente obtida com a verificação de que importante passagem da glicólise, precisamente aquela em que a última das hexoses monofosfatadas resultantes da fosforólise inicial do glicogênio se converte em hexose difosfatada, se aproveita do radical fosfórico oriundo da hidrólise do ATP. Essa reação constitui um verdadeiro escorvamento ("priming reaction") da glicólise, se se tiver em mira que será precisamente a síntese do ATP a beneficiada nos passos futuros do processo glicolítico. De fato, somente durante a glicose anaeróbica há possibilidade de um ganho líquido de três ligações pirofosfóricas, para não se falar das fases ulteriores (aeróbicas) do catabolismo glicogênico, quando surgem condições para o restabelecimento de cerca 36 ligações do mesmo tipo.

São, pois, como se viu, realmente muito estreitas as relações entre a atividade muscular e o catabolismo do glicogênio, não tendo sido, mesmo, por outras razões que a degradação geral dos açúcares foi em boa parte estudada e elucidada à custa de material muscular. No músculo, o catabolismo do glicogênio se inicia, como já mencionado, por uma fosforólise desse polisacarídeo de que resultam sucessivamente três hexoses monofosfatadas e, a seguir, uma hexose difosfatada. Esta última cinde-se em dois compostos de três carbonos que dão origem a uma série de trioses fosfatadas, de que resulta, finalmente, o ácido pirúvico. Todas essas passagens são possíveis em condições estritamente anaeróbicas e cada uma delas é reversível e controlada por uma enzima específica. Em condições ideais de oxigenação, a degradação ulterior do glicogênio prossegue a partir do ácido pirúvico, sem formação de ácido láctico. As condições ideais, todavia, não existem e, assim, devido à deficiência de suprimento de oxigênio, sempre se forma algum ácido láctico a partir de ácido pirúvico, o que deu margem à crença de que o ácido láctico era o ponto final da fase anaeróbica da degradação do glicogênio. Esse ácido láctico, na presença de suficiente suprimento de oxigênio, se oxidaria em parte (1/5) e em parte se reconverteria em glicogênio (4/5). Considera-se, porém, atualmente, que o ácido pirúvico, e não o láctico, é a encruzilhada do metabolismo dos carboidratos. Na ausência de oxigênio, viu-se, ácido pirúvico é reduzido a láctico, que, segundo CORI & CORI (apud BALDWIN 1952, p. 407) se difunde e é levado pela corrente sanguínea ao fígado, onde é oxidado de novo a pirúvico e, daí, por uma glicólise às avessas, reconverte em glicogênio. Na presença de oxigênio, ácido pirúvico é completamente oxidado a CO₂ e água, através de uma interessante série de reações reversíveis intermediárias (ciclo de SZENT GYÖRGYI — KREBS) controlada cada uma por uma enzima específica. Esta, em cinco passagens, é uma desidrogenase que entrega os 2 H subtraídos ao substrato, por meio do sistema citocromo-citro-

xidase, ao oxigênio. Condição prévia para a entrada do ácido pirúvico no ciclo de SZENT GYORGYI — KREBS é a sua descarboxilação oxidativa e conversão naquilo que se designa por "acetato ativo", hoje, o acetil-coenzima A (LIPMANN 1946). Há razão para crer que a degradação dos ácidos gordurosos também culmina na produção de ácido acético em alguma forma altamente reativa, que então, entraria no ciclo de SZENT GYORGYI - KREBS. Assim se explicariam a conversão recíproca de gorduras e carboidratos no organismo e a completa oxidação das primeiras e seus metabolitos intermediários. Esse notável ciclo também propicia um elo entre o metabolismo dos carboidratos e o das proteínas. Por exemplo, os componentes do ciclo tais como ácidos pirúvico, oxalacético e alfacetoglutárico, por simples aminação ou transaminação, se converteriam reversivelmente em alanina, ácido aspartico e ácido glutâmico.

*

Finda aqui o esborço, que julguei conveniente para preâmbulo do presente trabalho, do estado mais ou menos atual do problema da contração muscular em seus múltiplos aspectos. O que se sumariou, todavia, infelizmente, diz respeito quase que exclusivamente ao músculo estriado dos vertebrados, que é o que tem sido mais exaustivamente pesquisado. Naturalmente, porém, os fisiólogos e os bioquímicos, embora não em tão larga escala, têm também procurado saber se aplicam aos demais músculos as informações obtidas com o músculo estriado dos vertebrados. O que segue é um relato sucinto dessas pesquisas.

*

Os estudos sobre a fisiologia, encarada bioquimicamente, do músculo estriado entre os invertebrados, dizem respeito sobretudo aos insetos. É verdade que se encontram referências na literatura acerca das eventos bioquímicos nos crustáceos, como, por exemplo, nos trabalhos de BOYLAND (1929) e BALL & MEYERHOF (1940). O músculo estriado do inseto, todavia, é o que tem sido mais detalhada e frequentemente estudado. Encontra-se em GILMOUR (1953) boa e recente revisão do assunto. O músculo estriado do inseto, que pela estrutura, foi visto, mostra-se comparável senão superior ao estriado dos vertebrados, não lhe fica, parece, a dever nada quanto à bioquímica. Foi no inseto que KEILIN (1925) descobriu o citocromo tendo então assinalado, após esmerado estudo estudo por todo o reino animal, que o músculo torácico do inseto que vòa é o mais rico de todos os músculos estriados quanto ao teor do pigmento em questão. A atividade metabólica de todos os músculos dos insetos parece ser mais alta do que a dos vertebrados.

BARRON & TAHMISIAN (1948) estudaram exaustivamente esse metabolismo, na barata. Os resultados indicaram que os eventos químicos no músculo da coxa não diferem essencialmente dos que já sumariados nesta introdução para o estriado dos vertebrados. WATANABE & WILLIAMS (1953/1954) ocuparam-se das oxidasas, desidrogenases e do citocromo, do ponto de vista da sua localização dentro da fibrila e da composição química. SACKTOR (1953) demonstrou que os músculos mais coloridos devido à maior concentração de mitocôndrias, possuem maior atividade citocromo-citocromoxidásica e que as mitocôndrias dos músculos do vôo da mosca contém uma ATPase específica, ativada por Mg e Mn, capaz de fender o fosfato terminal de ATP, enquanto que a da fibrila é ativada por Ca e pode utilizar outros fosfatos; são também as mitocôndrias capazes de sintetizar ligações fosfóricas de alta energia; *azida* e benzoato inibem a atividade ATPásica. PEREZ GONZÁLEZ & EDWARDS (no prelo) estudaram e estão estudando a atividade metabólica em vários insetos do nosso país, visando mormente as diferenças entre os diversos músculos especializados, tais como os músculos da perna e do vôo em insetos tidos como primitivos, terrestres bons voadores, aquáticos e aquáticos bons voadores.

*

Em confronto com os músculos estriados dos vertebrados e invertebrados, o músculo liso de um modo geral, encontra-se numa fase de estudo incomparavelmente inferior. Esse atraso não diz respeito somente à bioquímica da contração, mas a muitos outros aspectos fisiológicos, como ressalta da revisão de FISCHER (1944). Esse autor, analisando as causas da inferioridade do conhecimento fisiológico do músculo liso, faz ver, de início, que, decorridos 18 anos após a revisão de LOVATT EVANS (1926), no mesmo *Physiological Reviews*, poucos esclarecimentos mais tinha a oferecer. Atendo-se, de preferência, ao músculo liso dos vertebrados, acrescenta que desde o tempo da revisão de L. EVANS, o progresso mais notável surgido tinha sido o reconhecimento de que é absolutamente falha, nesses animais a concepção de que o músculo liso é uma unidade biológica. De fato, enquanto que os músculos estriados pouco diferem num mesmo indivíduo ou até em indivíduos de classe diferentes quanto às propriedades histológicas, fisiológicas e farmacológicas, os músculos lisos mostram diferenças até dentro de um mesmo indivíduo. Via de regra, os lisos, ao contrário dos estriados que são praticamente o órgão (exceções: no esôfago dos mamíferos e iris dos saurpsídeos), são partes de um órgão e dele se isolam imperfeita e dificilmente, tornando precários os estudos fisiológicos. A despeito porém, dessas dificuldades, algo se sabe já com referência à bioquímica da contração do músculo liso dos vertebrados que sugere a conclusão de

que ela é muito semelhante à do músculo estriado. LOVATT EVANS (1925, apud GLAISTER & KERLY 1936) demonstrou que o teor de ácido láctico aumenta durante a anarobiose e após a estimulação. MEYERHOF & LOHMAN (1926), ROSENTHAL & LASNITSKI (1928), HAARMANN (1932) e PRASAD (1935) indicaram que o músculo intestinal pode formar mais rapidamente ácido láctico a partir de glicose do que seus próprios estoques de carboidratos ou de glicogênio adicionado. Mediram também o consumo de oxigênio. MEYERHOF & LOHMANN (l.c.) acharam um QO_2 de 0,28 a 20°C para o caso do músculo da rã e ROSENTHAL & LASNITSKI (l.c.) um de 2,64 para o colon do coelho. Os valores encontrados para a glicólise aeróbica (QO_2) e para a glicólise anaeróbica

(QN_2) pelos referidos autores, para o intestino de rã e o colon do coelho

foram respectivamente 0,14 & 0,38 e 0,036 (15°) — 0,067 (25°) & 0,11 (sem glicose) — 0,50 (com glicose, 20°). EGGLETON & EGGLETON (1929) demonstraram a existência de fosfocreatina no estômago do coelho e da rã e no útero do coelho e da cobaia. ZANGHI (1930) encontrou o mesmo fosfágeno no estômago das aves. ROZSA (apud SZENT GYÖRGI 1947, p. 85) preparou actina e miosina a partir do músculo liso do vertebrado, estudando as propriedades e as reações dos componentes, bem como do complexo actimiosínico, combinando miosina de músculo liso com actina de estriado e vice-versa e finalmente observando a contratilidade e as reações com ions e ATP. Tendo feito o mesmo com o músculo cardíaco, concluiu que não há diferença essencial entre os 3 tipos de músculos quanto ao mecanismo contrátil, a diferença quanto ao funcionamento diz somente respeito à organização e à regulação.

*

Em vista das dificuldades experimentadas com o músculo liso dos vertebrados, os pesquisadores frequentemente voltaram suas vistas para os invertebrados, visando a ampliação dos conhecimentos relativos à fisiologia do músculo liso em geral. A vantagem oferecida pelo músculo liso dos invertebrados está precisamente em que é muito comum nesses animais a sua ocorrência como músculo anatômico (FISCHER l.c.), ou seja, como unidade biológica equivalente ao músculo estriado dos vertebrados. Esse pormenor facilita sobremaneira a obtenção de material apropriado para o estudo. PROSSER (l.c.) classifica os músculos não estriados dos invertebrados segundo a facilidade com que neles são discerníveis as fibrilas. Essas são facilmente demonstráveis, por exemplo, nos retratores de *Phascolosoma*, um sipunculoídeo, e nas fibras musculares dos cromatóforos dos cefalópodos, que se contraem tão rapidamente quanto as fibras estriadas (BOZLER l. c.). Dificilmente

se evidenciam, por outro lado, na porção lisa do adutor dos moluscos e nos retratores do holoturóideo *Thyone*, onde as fibras são até consideradas por alguns (p. ex., OLSON l.c.) como afibriladas.

As estruturas musculares lisas mais bem estudadas entre os invertebrados são seguramente as dos moluscos, em particular, a dos lamelibrânquios. Nestes últimos, prestam-se admiravelmente bem ao estudo os seguintes músculos: o adutor das valvas, o retrator do pé e o retrator anterior do bisso. Esses músculos têm despertado o interesse, sobretudo, por servirem extraordinariamente bem ao estudo do *tonus* (TWAROG 1949). Pesquisas de difração dos raios X (SCHMITT, BEAR, HALL & JAKUS 1947) e de microscopia eletrônica (JAKUS, HALL & SCHMITT 1944; SCHMITT, BEAR & HALL 1947) puzeram em relêvo no adutor de *Mytilus*, *Venus*, *Anodonta*, *Mya* e *Pecten*, um elemento fibroso (provavelmente miosina), a paramiosina e colágeno. O estudo bioquímico da musculatura lisa dos moluscos remonta a 1904, quando HENZE demonstrou a presença de glicogênio e ácido láctico no polvo. Em 1912, STARKENTEIN & HENZE descobrem o glicogênio no músculo de *Aplysia*. Esse mesmo polisacarídeo é revelado em 1920 por ALBRECHT no lamelibrânquio *Pismo*. BOYLAND (1928) evidenciou a presença de glicogênio e ácido láctico numa variedade de moluscos e também que nos músculos dos mesmos o glicogênio se converte em ácido láctico durante a atividade, formando-se mais ácido na porção lisa. Surpreendentemente, os lamelibrânquios e gastrópodos possuem muito maior quantidade de glicogênio que os cefalópodos. Salientou também que, embora nos músculos estudados o ácido láctico surgisse como resultado da atividade, a sua pouca produção estava a indicar baixo metabolismo carboidrático. É de GLAISTER & KERLY (1936) porém o mais pormenorizado estudo sobre o metabolismo do músculo liso em moluscos. Afora o fato de que essas duas autoras parecem ter usado o músculo retrator do bisso e não o retrator do pé como pretendem (FLETCHER 1937, TWAROG l.c.), o trabalho por elas realizado em *Mytilus* é importante, de vez que aí são estudados, numa feliz combinação de estudos de excitação com bioquímica, o consumo de oxigênio em função de vários fatores, a natureza dos carboidratos presentes no músculo, a glicólise anaeróbica e os efeitos de adição de substrato e de conhecidos inibidores sobre o metabolismo. Em 1940, BALL & MEYERHOF (l.c.) ocuparam-se da desidrogenase succínica no adutor de *Venus*, ventilando a questão da ocorrência de compostos hêmicos em animais que usam a hemocianina como pigmento respiratório. O assunto foi retomado em 1947 por HUMPHREY que, em *Saxostrea*, pela técnica do homogenizado, estudou a utilização de succinato, as atividades succinodesidrogenásica e succinoxidásica, a ação dos inibidores e a questão da existência no músculo desse lamelibrânquio do sistema citocromo-citocromoxidase. O estudo dos fosfágenos nos moluscos parece ter sido iniciado por MEYERHOF (1928) que demonstrou a

presença de fosfoarginina em *Pecten*. BALDWIN (1933), todavia sugeriu, na base de diferenças na taxa de hidrólise, que nos cefalópodos o fosfagênio não é a arginina fosfatada. EGLETON (1934), que segundo FLETCHER (l.c.) e TWAROG (l.c.) parece ter repetido o erro de GLAISTER & KERLY (l.c.) ao considerar em *Mytilus* o retrator anterior do bisso como retrator do pé, informou que no músculo por êle estudado o fosfagênio mais importante é a fosfoarginina.

Outras estruturas musculares lisas de invertebrados que já foram estudadas sob vários aspectos, embora em grau nitidamente inferior ao das precedentes, são o retrator dos sipunculoídeos e o retrator e o músculo longitudinal da holotúria. O grupo do M.I.T. dirigido por JAKUS (l.c.) encontrou no retrator de *Phascolosoma* e no de *Thyone* aquele mesmo elemento fibroso, que é provavelmente a miosina, e igualmente a paramiosina e o colágeno. BOYLAND (l.c.) demonstrou em *Holothuria* a conversão do glicogênio em ácido láctico, com as mesmas características lentas com que ela ocorre nos moluscos. MEYERHOF (1928) informou que o fosfagênio de *Holothuria* é a fosfoarginina. HARTING (1947) estudou a glicólise anaeróbica dos retratores de *Thyone* sob a influência de inibidores. HILL (1926) pesquisou as propriedades visco-elásticas do músculo longitudinal de *Holothuria*. Do ponto de vista farmacológico, êste último músculo tem sido também abordado por BACQ (1935, 1939 a e b), DUBUY (1936), BACQ & NACHMANN SOHN (1937), MOUSSATCHE & ARONSON (1951), SAWAYA (1952), AMBACHE & SAWAYA (1953) e SAWAYA & MENDES (1953).

O que se elucidou, porém, a respeito dessas estruturas musculares lisas dos sipunculoídeos e dos holoturoídeos, evidentemente é pouco, restando ainda muito por desbravar. Eis porque julguei oportuno qualquer esforço no sentido de se ampliarem os conhecimentos sôbre êsses efetadores. Mesmo porque, mais do que talvez os músculos mencionados dos lamelibrânquios, constituem o retrator dos sipunculoídeos e o retrator e o longitudinal das Holotúrias unidades perfeitamente delimitadas, de fácil dissecação e, portanto apropriadas para o trabalho experimental.

A idéia de trabalhar com sipunculoídeos, porém, foi de início afastada, em virtude da dificuldade de captura de tais invertebrados que, ao que parece, não ocorrem em biótopos acessíveis nas nossas costas. As holotúrias, pelo contrário, são abundantíssimas entre as rochas semi-enterradas na areia das nossas praias. Não raro, na maré baixa, ficam até expostas ao ar, podendo ser facilmente coletadas. Foram, pois, as holotúrias escolhidas como material para um estudo intensivo da fisiologia dos músculos longitudinais. Os primeiros resultados obtidos nesse estudo são aqui relatados.

O MATERIAL E OS MÉTODOS

a. O material, sua coleta e manutenção no laboratório.

A espécie de holotúria utilizada no presente trabalho foi determinada como sendo a *Holothuria grisea* SELENKA (1867). A determinação se faz na base da diagnose original de SELENKA (l.c.) e também na de THEEL (1886, p. 214), que estudou o material colhido pela Expedição Challenger, precisamente no Brasil. Material do mesmo local foi remetido em 1947 ao Dr. MORTENSEN em Copenhague, que o classificou como *Holothuria grisea*. A ocorrência de *Holothuria grisea* no Brasil já tinha sido assinalada por SEMPER (ap. THÈEL) no Rio de Janeiro e LUDWIG (1881), entre outros. Trata-se, na verdade, de um animal comuníssimo nas praias rochosas do sul do Brasil. Recentemente, foi a sua presença no nosso país, de novo, assinalada na literatura, com o trabalho de OLIVEIRA (1950, p. 336). Desde então vem sendo objeto de trabalhos fisiológicos e bioquímicos, entre os quais se citam os já mencionados de SAWAYA (l. c.) e de MOUSSATCHE e ARONSON (l.c.) que se ocuparam da farmacologia da musculatura longitudinal; de VILLELA (1951) que tratou da presença, em *H. grisea*, de um pigmento fluorescente e, finalmente, de PANTIN & SAWAYA (1953) sobre a atividade muscular. São as holotúrias animais de corpo provido de forte musculatura em cuja face interna se prendem cinco poderosos músculos longitudinais dispostos radialmente. Dentro da parede do corpo, existe um grande espaço celômico, cheio de fluido, contendo o intestino e outras vísceras. No extremo posterior do intestino, está a poderosa cloaca muscular, na qual se abrem os grandes divertículos ramificados conhecidos por "árvore respiratória", os quais jazem livremente na cavidade celômica. PANTIN & SAWAYA (l.c.) ocuparam-se pormenorizadamente das mudanças da forma do corpo e dos movimentos desses animais, pondo em evidência o papel das musculaturas circular e longitudinal. A forma do corpo e seus movimentos dependem das contrações dessa musculatura, atuando contra o volume de fluido dentro da cavidade do corpo. Esse sistema de ação é característico dos animais com "esqueleto hidrostático", os "Hohlorganartige Tiere" de JORDAN (1914, 1916). O fluido contra o qual premem os músculos é o celômico, mas também a água do mar, que é bombada pela cloaca para dentro da "árvore respiratória". PANTIN & SAWAYA estudaram sobretudo esse bombamento d'água, do ponto de vista quantitativo, ressaltando que os movimentos rítmicos de abertura da cloaca, que o propiciam, parecem devidos à

contração da musculatura longitudinal, cujos elementos se prendem à cloaca na extremidade posterior do corpo. Essa contração opera o estreitamento dessa extremidade que se torna pontuda à medida que a cloaca se abre e se enche de água. Cheia a cloaca, ela fecha-se e, por forte contração da musculatura circular, a água é injetada na "árvore respiratória". Reinicia-se, então, o ciclo. A cada 10.^a contração da cloaca, considerável volume d'água é esguichado para fora do corpo.

A captura das holotúrias, como já referido, faz-se facilmente nas ocasiões de maré baixa, por exemplo, nas vasantes de lua cheia. Em outras ocasiões, todavia, pode tornar-se árdua a sua coleta, de vez que o seu biótopo constitui zona de difícil acesso em maré alta e dificílimo mesmo quando a essa circunstância se alia o mar grosso, porque, então, o biótopo é a zona de rebentação das ondas. As holotúrias, pelas ventosinhas dos pés ambulacrários, ficam grudadas às rochas ao nível em que estas afloram na areia e não dispensam a proximidade desta última, porque o alimento é tirado do material orgânico contido na areia que atravessa o intestino do animal. Em algumas regiões, como no denominado "cantão" da praia da Enseada, em Guarujá, é comum, na vasante, encontrarem-se as holotúrias semi-enterradas na areia. Essa observação parece-me importante, porquanto *H. grisea* é tida como espécie que vive entre as fendas e desvãos das rochas (p. ex. PANTIN & SAWAYA l.c. 56), em oposição as espécies tipicamente cavadoras, tais como *Caudina chilensis* (YAZAKI 1930). Relativamente ao tamanho dos exemplares coletados, cumpre ressaltar que os maiores foram sempre encontrados nas rochas dos costões das montanhas nas proximidades do mar raso e, via de regra, diminuíam de tamanho ao longo das encostas no sentido do mar mais profundo.

As coletas processaram-se de preferência nas rochas semisubmersas da Ilha de Urubuqueçaba, entre Santos e São Vicente, à esquerda do lado voltado para a praia. Em ocasiões mais raras, colheu-se material no já mencionado "cantão" da Praia da Enseada em Guarujá e, também, na Praia do Cabelo Gordo, na região de São Sebastião. A Ilha de Urubuqueçaba, todavia, foi escolhida como local padrão de captura, porquanto aí os exemplares coletados foram os que melhor se prestaram ulteriormente às experiências, pelo tamanho e pela maior rapidez com que eram transportados a São Paulo.

Os animais capturados eram colocados em recipientes de alumínio contendo água do mar, que durante todo o tempo da captura era renovada periodicamente a fim de se propiciar bom arejamento. Um bom estoque de água do mar era também colhido na ocasião para o ulterior suprimento dos aquários em São Paulo. Animais e estoque de água do mar eram, tão rapidamente quanto possível, transportados para o laboratório da Faculdade, em caminhonete. Durante o percurso de Santos a São Paulo, a água dos recipientes de alumínio era, de quando em quando,

renovada e, sobretudo, controlavam-se as frequentes eviscerações, comuns nas holotúrias como consequência do distúrbio a elas causados pela manipulação e sacolejamento do carro, uma vez que o material eviscerado se revelou perturbador das boas condições da água do mar.

No laboratório, em São Paulo, de ante-mão preparados encontravam-se os aquários para a recepção dos animais. Tratava-se de recipientes inteiramente de vidro, de forma globóide. Aí eram colocadas as holotúrias em água do mar, frequentemente renovada. Assegurou-se a ulterior manutenção dos animais nesses aquários pela circulação contínua da água do mar, segundo um dispositivo especial que nos foi aconselhado pelo Prof. BESNARD do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e que consistia do seguinte: a água do aquário era sifonada para um recipiente de vidro, colocado externamente, de secção retangular. Esse recipiente continha, de baixo para cima pedregulho, carvão ativado, areia de cachoeira e algodão de vidro. No centro do mesmo, perfurando essas várias camadas até tomar contacto com o fundo, intercalava-se um tubo de vidro de ca. de 2 cms. de diâmetro. A água sifonada filtrava-se, assim, pelas várias camadas retentoras de sua impureza e penetrando, purificada, pelo tubo intercalado medianamente, vinha aflorar no tópo deste último. Daí, finalmente, era ela bombada de novo para o aquário, por engenhoso dispositivo de injeção de ar oriundo de um compressor elétrico de baixa rotação. Esse sistema de circulação de água demonstrou-se extremamente eficiente. Casos houve em que, colocada no aquário água turva, mesmo após a precipitação no fundo do material insolúvel, tornou-se ela, por esse sistema de circulação e purificação, absolutamente límpida em menos de 24 horas. As holotúrias, mantidas em tal meio, puderam viver perfeitamente bem durante o tempo necessário para a realização das experiências. Era comum, todavia, no segundo dia de permanência no aquário, que todas já tivessem esvasiado a areia total contida nos intestinos e boa parte tivesse eviscerado. Em tais circunstâncias, foi considerada medida acauteladora, não somente a remoção das vísceras expelidas, mas uma limpeza total dos aquários. Daí por diante, os animais, em nova água circulante, mantinham-se perfeitamente bem, sendo difícil diferenciar entre os que tinham eviscerado ou não. Via de regra, porém, os animais coletados numa excursão eram utilizados numa semana, de modo que não houve preocupação de se verificar quanto tempo poderiam suportar a vida, sem alimento, nos aquários.

Duas observações que me parecem importantes como subsídios para biologia das holotúrias foram feitas no decurso dessas coletas e manutenção dos animais nos aquários. Primeiramente, observou-se, que os animais eviscerados, nem por isso cessavam de executar aquêlê mecanismo de bombamento cloacal estudado por PANTIN & SAWAYA. Tornavam-se, em consequência, enormes, visto que agora a água era bombada dire-

diretamente para a cavidade do corpo. Exemplares medindo normalmente 15 cms. de comprimento, chegaram, ao cabo dessa exagerada absorção de água, a atingir 30-40 cms. A outra observação que me parece digna de registro é a de que os animais capturados a partir de março, mais ou menos, até o fim das coletas em junho, exibiram gônadas aparentemente maduras. Com relação aos testículos, há mesmo certeza de se acharem maduros pela comprovação feita em esfregaços examinados ao microscópio. As infrutíferas tentativas de realização de fecundação artificial sugeriram, no entanto, que os óvulos ainda não se achassem suficientemente maduros.

b. *Histologia dos músculos longitudinais.*

Os músculos longitudinais encontram-se somente nas zonas ambulacrárias. Seus feixes, em número de 5, são formados de duas faixas acoladas, que se dispõem por todo o comprimento do corpo, a partir da cloaca e vão terminar anteriormente no anel calcário, da maneira seguinte: na altura do terço superior do corpo, cada faixa radial divide-se em dois ramos: um, externo, que prossegue o trajeto primitivo, acolado à derme, atinge a região tentacular e aí se recurva, descendo até a membrana perifaríngea para terminar na borda superior da peça radial correspondente; o outro interno, destaca-se da parede do corpo, atravessa o celôma, livre de qualquer aderência, e vai inserir-se também na peça calcária radial, mais abaixo porém do que o outro ramo, na face interna da placa. Esse último ramo denomina-se *músculo retrator da faringe*. Mantém os músculos longitudinais estreitas ligações com os nervos e os canais ambulacrários contidos no mesmo raio do corpo, os quais, na verdade, se dispõem entre músculo e pele. Os feixes musculares fixam-se na sua porção mediana à parede do corpo por uma espécie de mesentério, no qual se alojam os nervos oriundos do sistema radial que penetram nos músculos.

As fibras dos músculos longitudinais, de acordo com os primeiros autores (VOGT & YUNG 1888, p. 665; JORDAN 1914, p. 378), são células fusiformes, longas, pontudas em ambos os extremos, medindo de 4-5 micra de diâmetro e dispostas no sentido do comprimento do músculo. Há muita controvérsia, porém, quanto à estrutura do citoplasma dessas fibras. HALL (1927, ap. OLSON l.c., p. 346) opina que, em *Cucumaria*, a porção do músculo longitudinal conhecida como músculo retrator da faringe (que é a que tem sido mais bem estudada do ponto de vista histológico) consiste de grandes fibras contendo poucas fibrilas gigantes. Estudando músculo correspondente em *Thyone*, OLSON (l.c.) contesta essa observação de HALL. O quadro histológico mostrado pelas figuras deste último é quase idêntico ao observado por OLSON em *Thyone*. Ora, nos músculos deste animal, a condição nucleada das assim chamadas

“fibrilas” por HALL, é bem evidente. Os núcleos, embora frequentemente periféricos e ligados às fibras pelas conexões tênues, existem e, em alguns casos, podem ser vistos dentro das mesmas. Essa condição nucleada teria passado despercebida a HALL. Este também teria interpretado erroneamente os núcleos livres entre os feixes, que são constituintes do tecido conjuntivo, como núcleos musculares. Decorre, pois, do quadro de OLSON a inexistência de elementos fibrilares no citoplasma das fibras, o qual seria homogêneo. Aliás, parece não ter sido OLSON o primeiro a assinalar tal cousa, porquanto já no livro de PLATTE (l.c., pp. 113 e 115) se faz referência ao fato da existência em Platelminthes e Holotúrias de células musculares afibriladas. Os estudos feitos com microscopia eletrônica, porém, vieram, ultimamente, modificar um tanto esse conceito de homogeneidade das fibras dos músculos longitudinais da holotúria. De fato, EDWARDS, SAWAYA, SANTOS & SANTOS (1953) conseguiram demonstrar que existem fibrilas no citoplasma dessas fibras. Essas fibrilas, por técnica apropriada de micro-fragmentação das fibras, foram isoladas e mostraram até periodismo, sob a forma de uma série de pontos diminutos ou contas dispostas em diagonal, em todos os estágios de contração. Os resultados colhidos foram semelhantes aos de HALL, JAKUS & SCHMITT (1945) com o adutor do molusco *Venus*. Aqui também a microscopia eletrônica revelou a presença de fibrilas estriadas. Deve-se assinalar, todavia, que essa estriação difere da normalmente encontrada no músculo esquelético. O período é curto, pouco visível abaixo de aumentos de 10.000 vezes. Os autores americanos não estabeleceram correlação entre a estrutura das fibrilas e as características funcionais. No caso da holotúria, o período das estriações é levemente maior do que o do colágeno e um pouco menor do que o das fibrilas do adutor de *Venus*. No estado de contração, as fibrilas mostram séries de regiões espessadas em intervalos vários e têm o aspecto de uma fita elástica encurtada. EDWARDS (comunicação pessoal) acredita que tais regiões espessadas representem focos de contrações locais. Sugere, além disso, que as propriedades fásicas do músculo longitudinal se devam ao arranjo e ao movimento das fibras num deslizeamento de umas sobre as outras.

c. Os métodos utilizados.

No preparo do material para as experiências, a holotúria era fixada de dorso para baixo numa cuba de dissecação. Em se tratando de um animal cuja parede do corpo é ricamente provida de musculatura do tipo tônico, essa fixação deve ser feita com certa precaução a fim de que, incisado o animal, as paredes do corpo não se enrolem sobre si próprias, o que dificulta sobremodo a excisão dos músculos longitudinais. Assim, a fixação da holotúria se fazia primeiramente por dois fortes estiletos

espetados respectivamente nas regiões oral e cloacal. Seguia-se uma incisão ao longo da linha mediana ventral, entre dois raios do corpo, da cloaca à boca. As paredes do corpo eram então rebatidas para os lados e fixadas à prancheta por meio de preguiños, de vez que os alfinetes comuns não são suficientemente fortes para contê-las nessa posição forçada. As vísceras e aderências eram a seguir removidas, ficando livre o acesso aos músculos longitudinais. Estes eram dissecados com bisturís de vidro ao longo de toda a sua extensão e, seccionadas as suas ligações anterior e posterior com as regiões de inserção, libertavam-se finalmente. Eram considerados músculos bons para as experiências os que, libertos, mostravam rápida reação, contraindo-se. Transpunha-se o material dissecado para uma capsula contendo o meio líquido apropriado, colocado lateralmente à cuba sobre cubinhos de gelo. O destino ulterior era condicionado ao tipo de experiência que se tinha em vista no momento. Nos estudos metabólicos, os músculos eram, via de regra, utilizados dentro do espaço máximo de uma hora. Em casos mais raros, iam os músculos para a geladeira para um repouso prévio de 6 horas a 6-8°C. Nas experiências que visavam o estudo da atividade enzimática, eram utilizados imediatamente os músculos na preparação de extratos e homogenizados ou colocados no congelador da geladeira a -5°C, e aí ficavam até o momento oportuno.

Nos referidos estudos, os músculos dissecados eram, antes do uso, limpos e enxutos em papel de filtro para remoção do muco de que se revestem logo após a excisão e, então, colocados em novo meio fisiológico. De um modo geral, esses estudos se processaram com músculos inteiros. Em alguns casos, porém, usou-se músculo finamente retalhado com tesoura.

As determinações do consumo de oxigênio fizeram-se num aparelho de BARCROFT — WARBURG. Os músculos eram colocados num pequeno cilindro graduado e aí recebiam meio de suspensão até que se completasse um volume conhecido. Músculos e meio eram, então, despejados no interior de frascos de WARBURG do tipo padrão, com um bulbo lateral e uma capacidade média de 18 ml. A seguir adicionava-se ao poço central de cada frasco 0,3 ml. de KOH a 12% juntamente com um rolinho de papel de filtro e ajustava-se convenientemente à saída de cada bulbo lateral, o pino canaliculado em posição para a ulterior perfusão gasosa dos frascos. Os frascos, assim preparados, eram, então, conetados aos respectivos manômetros e os conjuntos colocados no banho a 25°C. Sempre que se trabalhou em atmosfera de oxigênio, procedia-se nessa ocasião à perfusão dos frascos com esse gás, durante 10 minutos, à taxa de agitação escolhida para as medidas, ou seja, 120 oscilações completas por minuto. Cessada a perfusão, giravam-se os pinos dos bulbos para a posição de oclusão, os níveis nos dois ramos do manômetro eram ajustados a 150 e, com a torneira deste último fechada, esperava-se 10

minutos antes de tomar as leituras iniciais, a fim de se obter o ajuste à temperatura de banho. Eram, então, rapidamente abertas as torneiras, reajustados os níveis nos manômetros e tomadas as primeiras leituras. As leituras subsequentes fizeram-se em intervalos de 15, mais raramente, 10 minutos. Ao cabo da experiência, era retirado o material dos frascos, lavado em água comum e pôsto na estufa a 115°C para a determinação do pêso sêco.

Em alguns casos em que se fez uso de inibidor da respiração, foi êle colocado no bulbo lateral, sendo as demais precauções idênticas às já descritas.

Na determinação da glicólise anaeróbica, igualmente, o procedimento experimental foi semelhante. Apenas a perfusão se fez, naturalmente, com mistura de nitrogênio e anidrido carbônico. Essa mistura fazia-se em gasômetro, purificando-se o nitrogênio com sucessivas lavagens em pirogalol alcalino de preparação recente.

Determinou-se o quociente respiratório à custa dos frascos de **WARBURG** para o chamado "segundo método" de **DICKENS & SIMER** (1931, I, 1933), que são dotados de dois bulbos laterais, um deles em comunicação com o poço central. Os detalhes do procedimento seguido serão fornecidos na parte experimental.

Os estudos sôbre o equipamento enzimático processaram-se na base de extratos ou homogenizados (homogenate) de músculo. Em ambos os casos, os músculos eram secados em papel de filtro, pesados, retalhados com tesoura e finalmente triturados num almofariz. Essa trituração não dispensou a adição de um pouco de quartzo moído, de vez que a natureza dos músculos era tal que homogenizadores, mesmo os do tipo **Blendor**, ou a trituração sem a ajuda mencionada de quartzo não inspiram confiança quanto a se ter alcançado o gráu desejado de ruptura da organização celular. Na preparação de extratos, o material triturado era adicionado de quantidade apropriada de meio fisiológico, bem agitado neste último e, finalmente, a suspensão resultante era centrifugada, com desprêzo da parte depositada. O extrato, quando não usado imediatamente, era conservado a 5°C. A suspensão mencionada, não centrifugada, considerou-se como "homogenizado".

Estudou-se a atividade enzimática do músculo longitudinal pela combinação de técnicas de reação de côr, fotométrica, de **THUNBERG** e manométrica. Nas secções respectivas da parte experimental serão dados pormenores de cada uma delas.

Como meio de suspensão em quase tôdas as experiências dêste trabalho escolheu-se a água do mar artificial segundo **PANTIN** (1934), bicarbonatada ou fosfatada, ou simplesmente a água do mar natural. Mesmo nas experiências de determinação de atividade enzimática, evitou-se quase sempre o emprêgo da água destilada na preparação de extratos ou homogenizados, visto como tais preparações revelaram pouca

ou nenhuma atividade. A água do mar de PANTIN também constituiu solvente de todas as soluções de drogas preparadas. A composição dessa água do mar artificial é a seguinte:

NaCl	0.6 M	1000 cm ³
KCl	0.6 M	25
CaCl ₂	0.4 M	35
MgCl ₂	0.4 M	35
NaHCO ₃	0.5 M	30

Quando se empregou fosfato como tampão, em vez de bicarbonato, substituiu-se este último na confecção da água por solução de fosfato di-sódico a M/50, adicionado até o pH desejado, e completou-se o volume com a água destilada, como no caso da solução bicarbonatada.

PARTE EXPERIMENTAL

A) Sobre o metabolismo do músculo longitudinal

Dados numéricos relativos aos vários aspectos do metabolismo muscular são escassos no que se refere aos mm. longitudinais da holotúria, como foi visto na introdução. O campo estava, por assim dizer, por desbravar. Impôs-se, portanto, como tarefa preliminar fazer para os mm. longitudinais desse equinoderma aquilo que GLAISTER & KERLY (1. c.) tinham feito para o m. retrator do pé (ou, melhor, do bisso, segundo a correção indicada) de *Mytilus*. Ou seja, estabelecer quais as condições experimentais adequadas para a boa medida da troca de gases, o elemento de que me servi para a avaliação de alguns aspectos do metabolismo dos mm. longitudinais da holotúria. Essa tarefa preliminar consistiu de séries de medidas do consumo de oxigênio dos referidos músculos, em função de vários fatores ambientais, como se verá a seguir.

a) *O consumo de oxigênio e as influências da composição iônica e do pH do meio líquido, da tensão de oxigênio e de outros fatores.*

Primeiramente, houve intenção de se medir o consumo de oxigênio dos mm. longitudinais nas condições padrões em que se faz essa medida no caso, p. ex., do fígado ou do rim dos mamíferos, ou seja, em tênues fatias em atmosfera de oxigênio. Razões que serão ventiladas na discussão, todavia, levaram-me a deixar de lado essa prática e a primeira série de medidas efetuou-se com material recém-dissecado finamente retalhado ("chopped muscle") suspenso em água do mar de PANTIN em atmosfera de oxigênio. Os resultados constam da Tab. 1. Obteve-se um QO₂ médio de 0,218.

Fez-se a segunda série de determinações com músculos intactos, igualmente recém-dissecados, suspensos em água do mar de PANTIN e em atmosfera de oxigênio, figurando os seus resultados na Tab. 2. O QO_2 médio foi de 0,215. Na 3ª. série, a variação relativamente à precedente consistiu na substituição do tampão de bicarbonato por outro de fosfato (Tab. 3), obtendo-se um QO_2 médio de 0,121. Na 4ª. série (Tab. 4) eliminou-se o tampão da água do mar de PANTIN, resultando disso um QO_2 médio de 0,163. Finalmente (Tab. 5), nesse conjunto de séries em que se mediu o consumo de oxigênio em músculos intactos recém-dissecados em atmosfera de oxigênio, usou-se água do mar natural filtrada como meio de suspensão. O QO_2 médio foi de 0,185.

TABELA I

O consumo de oxigênio do músculo longitudinal da Holothuria.

Músculos picados suspensos em água do *mar artificial* segundo PANTIN. (pH: 7,0), em equilíbrio com uma atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO_2 em mm3 de oxigênio / mgr. peso seco / hora.

Permanência no aquário	Peso seco (mgr.)	QO_2	Média
3.º dia	228	0,261	
	275	0,206	
	292	0,186	
	273	0,212	
	322	0,185	
	216	0,257	0,218±0,033

As 3 séries seguintes tiveram por escôpo a medida do consumo de oxigênio, estando as suspensões de músculos intactos e recém-dissecados, não mais em equilíbrio com oxigênio mas com ar comum. As Tabelas 6, 7 & 8 referem-se a medidas que se efetuaram em água do mar de

TABELA 2

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar artificial segundo PANTIN, bicarbonatada, pH 7,0, em equilíbrio com uma atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. Valores para QO₂ expressos em mm3 de oxigênio consumidos por miligrama de pêso sêco em uma hora.

Permanência no aquário	Pêso sêco (mgr.)	QO ₂	Média
1.º dia	247	0,203	0,247
	375	0,259	
	387	0,258	
	387	0,241	
	245	0,268	
	310	0,253	
2.º dia	266	0,166	0,181
	322	0,206	
	280	0,173	
	264	0,179	
3.º dia	274	0,220	0,235
	221	0,250	
			0,223 ± 0,036

TABELA 3

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria

Músculos suspensos em água do mar artificial segundo PANTIN, com tampão de fosfato a pH 7,3, em equilíbrio com 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO₂ expresso em mm3 de oxigênio consumidos por miligrama de pêso sêco em uma hora.

Permanência no aquário	Pêso sêco (mgr.)	QO ₂	Média
3.º dia	202	0,125	0,121 ± 0,017
	264	0,150	
	205	0,103	
	234	0,102	
	268	0,123	
	293	0,125	

TABELA 4

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar artificial segundo PANTIN, sem bicarbonato, pH 6, 8, em equilíbrio com uma atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. Valores para QO_2 expressos em mm³ de oxigênio consumidos por miligrama de peso seco em uma hora.

Permanência no aquário	Peso seco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	314	0,147	0,172
	300	0,180	
	377	0,179	
	413	0,156	
	233	0,169	
	241	0,205	
2.º dia	345	0,160	0,148
	348	0,148	
	196	0,142	
	207	0,144	
			0,163±0,017

TABELA 5

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar natural, pH 8,0, em equilíbrio com uma atmosfera de 100% oxigênio. Temperatura 25°C. Valores para QO_2 expressos em mm³ de oxigênio consumidos por miligrama de peso seco em uma hora.

Permanência no aquário	Peso seco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	175	0,259	0,175
	224	0,175	
	302	0,187	
	272	0,134	
	381	0,145	
	265	0,161	
	242	0,169	
	241	0,169	
2.º dia	360	0,121	0,176
	332	0,163	
	241	0,203	
	130	0,217	
			0,175±0,038

TABELA 6

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar artificial segundo PANTIN, em equilíbrio com ar comum. Temperatura 25°C. Valores expressos em mm³ de oxigênio consumidos por miligrama de peso em uma hora. pH 7,0

Permanência no aquário	Pêso sêco (mgr.)	QO ₂	Média
1.º dia	296	0,110	0,146
	333	0,183	
2.º dia	349	0,151	0,164
	311	0,178	
3.º dia	247	0,176	0,199
	204	0,201	
	245	0,208	
	297	0,192	
	265	0,232	
	271	0,190	
			0,182±0,035

PANTIN com ou sem bicarbonato e em água do mar natural, com a obtenção de QO₂ médios respectivamente iguais a 0,181, 0,185, e 0,148.

A última dessas séries preliminares teve em mira a determinação do QO₂ de músculos intactos suspensos em água do mar de PANTIN ou natural, equilibrada com 100% de oxigênio, 6 horas após a dissecação e permanência na geladeira à baixa temperatura. Os valores médios obtidos foram respectivamente 0,209 e 0,170 (Tab. 9).

TABELA 7

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar artificial segundo PANTIN, sem bicarbonato, em equilíbrio com ar comum. Temperatura 25°C. Valores para QO_2 expressos em mm^3 de oxigênio consumidos por miligrama de peso seco em uma hora. pH 6,8.

Permanência no aquário	Pêso seco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	235	0,205	
	245	0,177	
	341	0,206	
	278	0,198	
	267	0,186	
	234	0,186	
	331	0,164	
	242	0,187	0,188
	279	0,188	
2.º dia	346	0,153	0,170
			0,185±0,016

TABELA 8

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos suspensos em água do mar natural, pH 8.0, em equilíbrio com ar comum. Temperatura 25°C. Valores para QO_2 expressos em mm^3 de oxigênio consumidos por miligrama de peso seco em uma hora.

Permanência no aquário	Pêso seco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	262	0,155	
	241	0,163	0,159
2.º dia	245	0,171	
	227	0,187	
	238	0,117	
	274	0,142	
	295	0,141	
	284	0,133	
	213	0,128	
	231	0,144	0,145
		0,148±0,021	

TABELA 9

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Medidas do QO_2 (expresso em mm^3 de oxigênio consumidos por miligrama de pêso sêco em uma hora) feitas a $25^\circ C$, em atmosfera de 100% de oxigênio, 6 horas após dissecação e permanência na geladeira a ca. $8^\circ C$.

Permanência no Aquário	Meio de Suspensão	Pêso sêco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	ag. mar nat.	208	0,168	
2.º dia	"	148	0,246	
	"	160	0,215	
3.º dia	"	105	0,224	
	"	65	0,194	0,209±0,029
1.º dia ag. mar	PANTIN	315	0,170	
		240	0,196	
		320	0,156	
		220	0,179	
		339	0,149	
		345	0,173	0,170±0,016

Um quadro esquemático dessas várias séries mostra o seguinte:

Tempo decorr. após dissec.	Grao de integr. do músculo	Meio de suspensão	Atmosfera de equil.	QO_2 medio
menos de 1 h.	picado	ag. mar PANTIN	Oxig.	0,218
"	intato	ag. mar PANTIN	"	0,223
"	"	PANTIN fosfat.	"	0,121
"	"	PANTIN s/bicarb.	"	0,163
"	"	ag. mar natural	"	0,175
"	"	ag. mar PANTIN	Ar	0,182
"	"	PANTIN s/bicarb.	"	0,185
"	"	ag. mar natural	"	0,148
mais de 6 h.	"	ag. mar PANTIN	Oxig.	0,170
"	"	ag. mar natural	"	0,209

A análise dêsse quadro, bem como dos dados das tabelas em geral, indica vantagem das condições "músculos recém-dissecados suspensos

em água do mar de PANTIN, em equilíbrio com atmosfera de oxigênio" sôbre as demais. Nas referidas condições, o músculo intacto teria respirado levemente mais do que o picado. Além disso, o confronto dos dados obtidos para o músculo picado (Tab. 1), retirado de animais no seu 3.º dia no laboratório, com os referentes ao músculo intacto (Tab. 2), obtida de animais com idêntica permanência no aquário, acentua essa diferença em benefício do músculo íntegro. O fato conduz à questão das conseqüências da permanência no aquário. A análise das tabelas sugere que há de certo modo, uma correlação entre o tempo decorrido no aquário e a taxa respiratória. Por exemplo, os músculos dissecados no 2.º dia de aquário, via de regra, mostraram taxa inferior às do anterior e subsequente. A tentativa de explicação do fenômeno será oportunamente abordada na discussão.

TABELA 10

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria em presença de Glicose a 0,02 M.

Músculos suspensos em sol. de glicose a 0,02M em água do mar artificial segundo PANTIN, em equilíbrio com atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO_2 expresso em mm3 de oxigênio por mgr. pêso sêco em 1 hora. pH 7,0.

Permanência no aquário	Pêso sêco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	288	0,278	0,238
	340	0,202	
	358	0,234	
	309	0,238	
	299	0,244	
	317	0,234	
2.º dia	331	0,189	0,196
	337	0,202	
	316	0,210	
	364	0,198	
	283	0,187	
	327	0,191	
3.º dia	218	0,263	0,254
	314	0,246	
			0,223±0,029

Na base da análise dos resultados obtidos nas várias séries, foram pois, escolhidas como condições padrões de trabalho a suspensão de músculos intactos em água do mar de PANTIN em atmosfera de oxigênio. Reserva igualmente para a discussão os motivos mais pormenorizados dessa preferência, em detrimento do "músculo picado".

2) *Efeito da adição de substrato sobre o consumo de oxigênio.*

Influência de Glicose. Quando a adição de glicose ao meio de suspensão de um tecido redonda num aumento da taxa respiratória deste último, isso necessariamente significa que o tecido utilizou o monossacarídeo, metabolizando-o. Se, porém, a taxa respiratória se mantiver inalterada, nem por isso se poderá afirmar que o tecido em questão não faz uso da glicose, como se verá. De qualquer maneira, constitui o *test*

TABELA 11

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria em presença de Glicose a 0,01 M

Músculo suspenso em sol. de glicose a 0,01M em água do mar artificial segundo PANTIN, em equilíbrio com atmosfera de 100% oxigênio. Temperatura 25°C. QQ_2 expresso em mm³ de oxigênio por mgr. peso seco em uma hora. pH 7,0

Permanência no aquário	Pêso seco (mgr.)	QQ_2	Média
1.º dia	303	0,186	0,235
	304	0,237	
	281	0,252	
	246	0,268	
	335	0,215	
	265	0,251	
2.º dia	301	0,252	0,224
	258	0,219	
	250	0,221	
	293	0,206	
	272	0,224	
	348	0,223	
3.º dia	286	0,235	0,245
	260	0,256	
			0,232 ± 0,017

da glicose um dos métodos rotineiros de determinação da utilização dos carboidratos como fonte de energia. No caso do músculo longitudinal êsse *test* se fez segundo a mesma técnica empregada na determinação do QO_2 normal. Apenas, desde o tempo da dissecação os músculos já ficaram em solução de glicose em água do mar de PANTIN. O açúcar foi usado em duas concentrações: 0,01M e 0,02M. A Tab. 10 mostra os resultados colhidos com 0,02M de que resultou um QO_2 médio de 0,223. Na Tabela 11 figuram os dados obtidos com 0,01M, com QO_2 médio de 0,232, como se vê, taxa levemente, mas não significativamente ($t=0,815$) superior á obtida nas condições consideradas padrões (Tab. 2; 0,223). Comparados os dois valores entre sí, é maior o obtido com 0,01M. Nota-se aqui o mesmo decréscimo na taxa respiratória nos músculos retirados de animais no segundo dia no aquário, o qual, todavia, é muito menos acentuado no caso de 0,01M.

A fim de se afastar a possibilidade da pouca utilização de glicose ter sido devida ao emprêgo de um tampão pouco apropriado, fez-se uma experiência em que se comparou a influência da glicose sôbre a taxa res-

TABELA 12

Influência do meio de suspensão sôbre o consumo de oxigênio de músculos longitudinais de Holothuria em presença de glicose a 0,01M.

Músculos dissecados no mesmo dia e à mesma hora (6.º dia). Meio de suspensão em equilíbrio com 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO_2 expresso em mm3 de oxigênio por mgr. pêso sêco em uma hora.

Meio de suspensão	pêso sêco (mgr)	QO_2	Média
Ag. mar PANTIN bicarb. pH 7,0	201	0,301	
Ag. mar PANTIN Fosfat. pH 7,3	211	0,215	
Glicose em PANTIN bicarb.	229 219	0,279 0,293	0,286
Glicose em PANTIN Fosfat.	270 270	0,201 0,211	0,206

piratória de músculos dissecados na mesma hora, de animais com mesmo tempo de permanência no aquário, em meio de suspensão tamponado com bicarbonato num caso e com fosfato n'outro. Os resultados constam da tabela 12 e indicam que o meio bicarbonatado é o em que se conseguiram maiores QO_2 , embora nada se possa também aqui dizer acêrca de modificação essencial introduzida no consumo de oxigênio pela adição de glicose. Pormenor interessante revelado pela Tabela 12 é o alto QO_2 obtido em confronto com os dados das tabelas anteriores;principalmente as de n.º 1, 2, 3, 10 e 11. Êsse alto QO_2 possivelmente se relacione com

TABELA 13

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria em presença de Piruvato a 0,02 M.

Músculos suspensos em sol. de piruvato a 0,02 M em água do mar artificial segundo PANTIN, em equilíbrio com atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO_2 expresso em mm3 de oxigênio por mgr pêsô sêco em 1 hora. pH 7,0

Permanência no aquário	Pêsô sêco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	246	0,228	0,236
	316	0,235	
	258	0,195	
	203	0,248	
	181	0,237	
	211	0,276	
2.º dia	315	0,199	0,188
	303	0,203	
	280	0,189	
	301	0,176	
	257	0,173	
	221	0,186	
3.º dia	281	0,242	0,216
	279	0,215	
	282	0,236	
	247	0,203	
	293	0,194	
	289	0,206	
			0,213±0,027

o fato de terem sido doadores de músculos animais que se achavam já no seu 6.º dia de aquário.

Influência de Piruvato. O aumento da taxa respiratória decorrente da adição de piruvato reveste-se praticamente do mesmo significado que o da adição de glicose e da mesma ressalva. No presente trabalho, o piruvato (Piruvato de sódio ROCHE), dissolvido em água do mar de PANTIN, foi utilizado nas concentrações de 0,02 e 0,01 M, como no caso da glicose. As Tabelas 13 e 14 mostram os resultados. Também aqui não

TABELA 14

Consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria em presença de Piruvato a 0,01 M.

Músculos suspensos em sol. de piruvato a 0,01 M em água do mar artificial segundo PANTIN, em equilíbrio com atmosfera de 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. QO_2 expresso em mm3 de oxigênio por mgr peso seco em uma hora. pH 7,0

Permanência no aquário	Pêso seco (mgr.)	QO_2	Média
1.º dia	270	0,271	0,263
	222	0,225	
	220	0,279	
	283	0,243	
	215	0,270	
	263	0,291	
2.º dia	292	0,246	0,200
	305	0,208	
	332	0,172	
	234	0,216	
	237	0,185	
	279	0,173	
3.º dia	240	0,245	0,225
	202	0,245	
	248	0,206	
	234	0,174	
	284	0,219	
	221	0,262	
			0,229 ± 0,036

se pode dizer que o piruvato introduziu modificação essencial na taxa respiratória, pois o resultado obtido com 0,01M não é significativamente superior aos das condições padrões ($t=0,439$).

c) *Ação de inibidor (NaF) sobre o consumo de oxigênio.*

A glicólise, foi visto na introdução, pode ser inibida mediante o emprego de substâncias bloqueadoras, das quais o monoiodoacetato é clássico por ter sido usado pelo pioneiro nesse estudo, o dinamarquês LUNDGAARD (l.c.). O monoiodoacetato agiria por alquilação dos grupos -SH de enzimas indispensáveis à glicólise normal. Outro inibidor muito empregado é o fluoreto de sódio, o qual segundo BOREI (1945) competiria com a ovidase pelo citrocromo, formando com este último um complexo fluorosfoproteínico. Assim, quando a adição de fluoreto ao meio de suspensão em que está respirando um tecido redundava numa significativa diminuição da taxa, constitui o fato indício relativamente seguro de que o tecido em questão possui glicólise anaeróbica. No caso do músculo longitudinal da holotúria, o material dissecado era colocado em água do mar de PANTIN glicosada (0,01M) dentro dos frascos de WARBURG e somente ao cabo de algumas leituras era-lhes adicionada solu-

TABELA 15

Influência de fluoreto de sódio sobre o consumo de oxigênio do músculo longitudinal de Holothuria

Músculos picados suspensos em sol. a 0,01 M de Glicose em água do mar artificial segundo PANTIN, ulteriormente adicionada de sol. de NaF para dar uma contração final de 10-3 M, em equilíbrio com 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. Consumo em mm³ de oxigênio mgr/pêso seco/15 minutos. pH final: 7,0

Tempo	Experim. 1	Experim. 2	Experim. 3
15'	0,081	0,093	0,068
30	0,085	0,097	0,084
45	0,082	0,093	0,080
60	0,057*	0,052*	0,051*
75	0,053	0,063	0,055
90	0,053	0,067	0,051
105	0,046	0,045	0,039
120	0,053	0,067	0,032
135	0,053	0,067	0,035
150	0,050	0,041	0,045

* Primeira medida após adição de NaF.

ção de NaF, de modo a se obter uma concentração final deste último de 10^{-3} M. As tabelas 15 e 16 e o gráfico da fig. 1 mostram os resultados e o curso da ação do NaF sobre a taxa respiratória do músculo longitudinal. Este último foi usado picado na metade dos casos e intato na outra metade. O resultado, não obstante, foi semelhante nos dois. A adição de NaF decresceu imediatamente o consumo, podendo-se falar em seguramente 25% de inibição. A adição retardada de NaF num dos casos (Tab. 16, exp. 3; gráfico da figura 1, C) indica que esse decréscimo não foi um acontecimento natural de ajuste às condições reinantes dentro do frasco ou de esmorecimento progressivo do metabolismo por causas intrínsecas.

TABELA 16

Influência de fluoreto de sódio sobre o consumo de oxigênio de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos inteiros suspensos em sol. a 0,01 M de Glicose em água do mar artificial segundo PANTIN posteriormente adicionada de sol. de NaF para dar concentração final de 10^{-3} M, em equilíbrio com 100% de oxigênio. Temperatura 25°C. Consumo em mm³ de oxigênio /mgr. peso seco/ 15 minutos. pH final: 7,0

Tempo	Experim. 1	Experim. 2	Experim. 3
15'	0,080	0,073	0,087
30	0,083	0,080	0,084
45	0,073	0,080	0,084
60	0,060*	0,065*	0,084
75	0,065	0,065	0,080
90	0,060	0,062	0,062*
105	0,043	0,047	0,055
120	0,053	0,044	0,062
135	0,060	0,047	0,062
150	0,046	0,047	0,055

* Primeiro medida após adição de NaF.

O emprêgo de monoiodacetato na concentração de 10^{-4} foi, pelo contrário inoperante. Dêsse inibidor, todavia, se tratará logo a seguir.

d) *Glicose anaeróbica normal e sob a influência de inibidores.*

A medida da glicólise anaeróbica faz-se habitualmente por dois processos. Um consiste na medida da produção de dióxido de carbono pelo material suspenso em meio bicarbonato equilibrado com mistura

de N_2 e CO_2 . A produção de CO_2 , no caso, é teóricamente, proporcional à quantidade de ácido láctico formado que reage com o bicarbonato de sódio. O outro processo consiste na determinação direta da quantidade de ácido láctico formada em condições rigorosamente anaeróbicas. Ambos os processos têm suas sérias limitações, como se sabe. No presente trabalho, escolheu-se como técnica de medida da glicólise anaeróbica o primeiro deles, ou seja, o método manométrico. O procedimento adotado foi o seguinte. Os músculos dissecados eram finamente retalhados com tesoura, secados em papel de filtro e, em quantidade apropriada de meio, colocados nos frascos de WARBURG. Como esta série de experiên-

TABELA 17

Glicose anaeróbica do músculo longitudinal de Holothuria

Músculos picados suspensos em sol. a 0,01 M de glicose em água do mar artificial segundo PANTIN (bicarbonatada, pH = 7,0). Fase gasosa $N_2/CO_2:95/5$. Temperatura 25°C. Resultados (QN2) em mm3 CO_2

CO_2 /mgr. pêso sêco/hora. Resultados parciais em mm3 CO_2 /mgr. pêso sêco.

Tempo	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
15'	-0,142	-0,119	-0,080	-0,124
30	-0,071	-0,072	-0,014	-0,046
45	-0,022	0,000	0,007	0,000
60	0,000	0,010	0,008	0,010
75	0,013	0,021	0,014	0,020
90	0,022	0,015	0,015	0,021
105	0,018	0,016	0,014	0,026
120	0,022	0,015	0,015	0,026
135	0,044	0,036	-	-
150	0,035	0,031	-	-
QN2 x)	0,075	0,067	0,058	0,093
CO_2				
Média $0,076 \pm 0,018$				

x) na base do período compreendido entre 60 e 120 minutos.

cias tinha também o escôpo de estudar a ação de conhecidos inibidores da glicose sôbre o músculo longitudinal, o meio de suspensão usado foi de 3 tipos: (a) água do mar de PANTIN glicosada (0,01 M); (b) sol. a M/600 de iodosobenzoato em água do mar de PANTIN glicosada; (c) sol. a 10^{-3} de monoiodoacetato de sódio em água do mar de PANTIN glicosada.

TABELA 18

Influência de iodobenzoato sobre a glicose anaeróbica de músculo longitudinal de Holothuria

Músculos picados suspensos em sol. a M/600 de iodobenzoato em água do mar artificial segundo PANTIN (glicosada, 0,01M, bicarbonatada pH: 7,0). Fase gasosa N₂/CO₂: 95/5. Resultados expressos em mm3 de CO₂/mgr. peso seco/hora. Resultados parciais em mm3 CO₂/mgr. peso seco. Temp. 25°C.

Tempo	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
15'	-0,256	-0,290	-0,255	-0,279
30	-0,119	-0,128	-0,149	-0,110
45	-0,010	-0,017	-0,048	-0,025
60	-0,020	-0,060	-0,005	-0,000
75	0,020	0,012	0,008	0,010
90	0,015	0,017	0,014	0,010
105	0,020	0,012	0,019	0,020
120	0,025	0,024	0,038	0,020
135	0,030	0,024	-	-
150	0,030	0,024	-	-
QN2 x)	0,080	0,065	0,079	0,060
CO2				
Média 0,071±0,010				

x) na base do período entre 60 e 120 minutos.

Conetados os frascos aos manômetros, eram os conjuntos levados ao banho e perfundidos durante 10 minutos com a mistura N₂/CO₂ = 95/5. Conseguida a estabilização, tomavam-se as leituras iniciais. As leituras subsequentes, todavia, deixaram bem claro que, a despeito de estarem os músculos em ambiente desprovido de oxigênio e da absoluta ausência de qualquer absorvedor químico de CO₂ no interior dos frascos, esse gás estava sendo fortemente absorvido, ao contrário de ser produzido, como se esperava. O fato pode ser deduzido das tabelas 17, 18 e 19. Somente ao cabo de ca. de uma hora, é que CO₂ deixou de ser absorvido e a excursão manométrica passou a indicar que gás estava sendo produzido no interior dos frascos. Essa absorção de CO₂, porém, não constituiu grande surpresa para mim, pois já a observara em circunstâncias idênticas quando, com SAWAYA (SAWAYA & MENDES 1953) determinara a atividade colinesterásica dos músculos longitudinais. Também, então, fôra enorme o poder de retenção de CO₂. Tudo indica que o tecido, em presença de concentração anormalmente altas de CO₂ entra a absorvê-lo

até ficar em equilíbrio com o meio. Para provar essa asserção fiz uma experiência em sentido inverso, ou seja, procurei antes saturar o tecido com CO_2 expondo-o 10 minutos a uma atmosfera de 100% desse gás. De acôrdo com as previsões, nesse caso, subseqüentemente expôsto a 5% de CO_2 , o tecido deveria ceder gás ao ambiente. Foi exatamente o que aconteceu e se pode depreender da Fig. 2. Nessa Figura A representa a excursão manométrica quando o tecido, da concen-

TABELA 19

Influência de monoiodoacetato sôbre a glicólise anaeróbica de músculo longitudinal de Holothuria.

Músculos picados suspensos em sol. a 10^{-3} de monoiodoacetato de sódio em água do mar artificial segundo PANTIN (glicosada, 0,01 M, bicarbonatada, pH: 7,0) Fase gasosa $\text{N}_2/\text{CO}_2:95/5$. Resultados (QN2) em $\text{mm}^3 \text{CO}_2/\text{mgr. pêsô sêco/hora}$. Resultados parciais em $\text{mm}^3 \text{CO}_2/\text{mgr. pêsô sêco. Temp. } 25^\circ\text{C}$.

Tempo	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
15'	-0,270	-0,273	-0,280	-0,215
30	-0,105	-0,113	-0,091	-0,093
45	-0,018	-0,026	-0,018	-0,030
60	-0,012	-0,015	0,000	0,000
75	0,000	0,000	0,000	0,008
90	0,006	0,005	0,006	0,009
105	0,006	0,005	0,018	0,017
120	0,006	0,015	0,018	0,021
135	0,012	0,026	-	-
150	0,012	0,021	-	-
QN _{2x}) CO ₂	0,018	0,025	0,042	0,047
Média $0,033 \pm 0,013$				

x) na base do período compreendido entre 60 e 120 minutos.

tração atmosférica de CO_2 , passou a ser expôsto a 5% desse gás no interior dos frascos; B mostra a excursão quando o tecido muscular, no interior dos frascos, foi previamente saturado com 100% CO_2 antes de ser expôsto a 5%. Essa capacidade de reter ou ceder CO_2 ao meio em concordância com o teor de gás no mesmo constitui grande estôrvo na medida manométrica da glicólise anaeróbica e pode ter sido a causa de muita discrepância de dados na literatura, como por exemplo, no caso do músculo da barata estudado por BARRON & TAHMISIAN (1.c.).

Tomando na devida conta essa necessidade de se esperar que o tecido primeiramente entrasse em equilíbrio com o meio, antes de come-

çar pròpriamente a medida da glicólise anaeróbica, a aferição desta última no músculo de Holotúria somente teve início quando, cesada completamente a absorção, CO_2 começou a ser definitivamente produzido. Isso, porém, não evitou que se tornassem um tanto relativos os valores que aqui vão expostos para a glicólise anaeróbica do músculo longitudinal dêsse equinoderma. Assim os valores expressos nas tabelas 17, 18 e 19 talvez fôsem um pouco diferentes se fôsse escolhido um período de tempo posterior ao selecionado. De qualquer maneira, os resultados deixam bem claro a existência, no músculo longitudinal, de glicólise anaeróbica (o que, aliás, já tinham indicado os resultados obtidos com NaF) e permitem aquilatar das influências do iodosobenzoato e do monoiodoacetato sobre a mesma. O iodosobenzoato (Tab. 18 & Fig. 3, B), na concentração usada, não parece ter afetado a glicólise anaeróbica significativamente. O monoiodoacetato, porém, a 10^{-3} , inibiu-a parcialmente, reduzindo a menos de 50% a produção de CO_2 (Tab. 19 & Fig. 3, C).

e) *O quociente respiratório do músculo longitudinal*

O quociente respiratório é um precioso indicador do tipo de substância que está sendo utilizada como fonte de energia nas atividades celulares e a sua determinação faz-se imprescindível em qualquer estudo metabólico. No caso do músculo longitudinal, como já foi informado, no método para essa determinação valeu-se do emprêgo dos frascos para o "segundo método" de DICKENS & SIMER (l.c.) e o procedimento adotado foi o mesmo por mim (MENDES 1953, p. 63) usado na determinação de quocientes respiratórios de estágios embrionários de *Rana pipiens*. Cada frasco recebeu exatamente 1 gr de tecido de músculo longitudinal, colocado no compartimento central em água do mar natural ou em água do mar fosfatada de PANTIN. Aos bulbos laterais foram adicionados 0,3 ml. de sol. 2N HC1. No compartimento externo dos frascos, finalmente, depositaram-se 0,3 ml de solução saturada de hidróxido de bário contida numa microbureta, cuidadosamente protegida contra contaminação por CO_2 . Conetados rapidamente aos manômetros, eram os frascos imersos no banho (25°C) e perfundidos durante 10 minutos com oxigênio antes da estabilização e tomada das leituras iniciais. Em cada experiência, empregaram-se 3 frascos. Após as leituras iniciais, vertia-se ácido de ambos os bulbos laterais de um deles dentro dos compartimentos externo e interno, a fim de se determinar o " CO_2 inicial", ou seja como carbonato no $\text{Ba}(\text{OH})_2$ e de retenção (" bound CO_2 ") no tecido. O registro da libertação de CO_2 nesse frasco fazia-se posteriormente durante 20 minutos, com leitura a cada 5'. Leituras do consumo de oxigênio faziam-se nos outros dois frascos cada 15 minutos, durante geralmente 1 hora. Ao final, despejava-se ácido nos compartimentos externo e interno dêsses dois últimos frascos e, assim, obtinha-se o " CO_2 final", cuja libertação se seguia durante 30 minutos, com leitura a cada 5'. A

produção ou eliminação de CO_2 calculava-se da subtração do "CO₂ inicial" ao "CO₂ final". O método, como se vê, foi uma combinação dos primeiro e segundo métodos de DICKENS & SIMER, nisso que, embora se utilizassem os frascos para o segundo, se usou $\text{Ba}(\text{OH})_2$ como absorvente de CO_2 , como se faz no primeiro (no segundo método, coloca-se no compartimento externo permanganato acidificado que se converte em solução alcalina pela adição de NaI acidificado, oriundo de um dos bulbos laterais). O procedimento oferece as seguintes vantagens: (a) sôbre o primeiro método: provê dois depósitos de ácido, um para a libertação de CO_2

TABELA 20

Quociente Respiratório de músculo longitudinal de Holothuria.

Temperatura 25°C. Dados numéricos em mm³ de gás absorvido ou eliminado por 1 grama de pêso úmido. CO_2 inicial calculado na base de quantidade de gás despreendido pelo tratamento com ácido de 1 grama de tecido fresco.

Meio de Suspensão	Duração (mins.)	CO ₂ inicial	CO ₂ final	CO ₂ elim.	O ₂ consum.	QR
Água do mar natural	60	59,7	109,4	49,7	43,7	1,14
	60	64,8	111,2	46,4	35,1	1,32
	60	64,8	101,2	36,4	34,7	1,05
	60*)	59,7	63,7	4,0	3,0	1,00
	60	52,9	73,9	21,0	21,8	0,96
	60	52,9	104,6	43,5	46,3	0,94
	60	43,4	77,5	34,1	34,4	0,99
	60	43,4	74,6	31,2	31,7	0,98
	60	54,7	81,9	27,2	24,2	1,12
60	54,7	83,0	28,3	31,0	0,91	
						1,07
Água do mar de PANTIN fosf.	75	38,3	53,3	15,0	14,1	1,06
	75	38,3	58,7	20,4	15,3	1,31
	60	24,0	54,7	30,7	25,4	1,21
	60	24,0	52,7	28,7	23,0	1,25
						1,21

*) Possivelmente deve ter caído ácido sôbre o músculo, de que resultou parada de sua atividade.

do meio e do tecido e outro para a decomposição de BA (OH)_2 ; (b) sôbre o segundo: provê a possibilidade de uma medida direta e fracionada do consumo de oxigênio durante a experiência e evita qualquer acúmulo de CO_2 .

Os resultados das determinações constam da Tabela 20. Os valores médios obtidos tanto em água do mar natural como em água do mar fosfatada de PANTIN sugerem um metabolismo do tipo carboidrático.

B) Sôbre o equipamento enzimático do músculo longitudinal

Nada consta, ao que parece, na literatura relativa aos músculos da holotúria, sôbre as enzimas que, no músculo estriado dos vertebrados, p.e. catalizam as várias passagens da glicólise e do ciclo de SZENT GYOERGYI - KREBS. Igualmente, não pude encontrar informação sôbre a atividade citocromo-citocromoxidásica e a atividade ATPásica possivelmente existentes no músculo do equinoderma em questão. Julguei, assim, de interêsse a pesquisa no referido músculo dessas duas últimas atividades, bem como da atividade deshidrogenásica.

a) A atividade citocromo-citocromoxidásica.

Já no trabalho de JORDAN (1914, p. 377) encontra-se a referência de que nos músculos longitudinais das holotúrias a côr pode variar de branco a avermelhado. No caso de *H. grisea*, os músculos são geralmente brancos, embora, em casos mais raros, possam apresentar tons avermelhados. Isso, todavia, condiz com uma tonalidade rósea geral apresentada pela face interna da parede do corpo em certos nimais, não me sendo possível ainda precisar se tal se deve a um particular estado fisiológico dêsses animais ou a uma irritação causada pelas condições artificiais de manutenção, razão pela qual tais animais nunca foram usados. Alguns músculos brancos dissecados, quando postos na geladeira a -5°C , adquiriram, sem que fosse de antemão possível estabelecer qualquer previsão, uma coloração nitidamente amarelada. Não consegui também descobrir se essa manifestação de côr se correlaciona com um particular estado fisiológico, por exemplo, o sexo ou a fase de maturação das gônadas. De qualquer maneira, os músculos longitudinais podem exibir coloração e isso levou-me a pesquisar se, como no caso de outros tipos de músculos, êsse fato tinha alguma ligação com a presença de pigmentos respiratórios do tipo do citocromo e, conseqüentemente, com a existência de atividade citocromoxidásica no material estudado.

A tentativa de extração de citocromo fez-se pela modificação de POTTER (1946, p. 188) ao método de KEILIN & HARTREE (1937). Submeti o músculo finamente triturado ao seguinte processo: tratamen-

to durante duas horas com ácido tricloracético (0,15 N); filtração em gase de malhas estreitas; neutralização do filtrado com NaOH e centrifugação por 10 minutos. O fluido claro sobrenadante, examinado ao espectroscópio manual do tipo ZEISS, não mostrou, como acontece com o músculo do vertebrado (p. ex. o coração do boi) nessa fase da preparação, as faixas de absorção características do citocromo C reduzido. Não obstante, continuou-se com a extração: sucessivo tratamento com sulfato de amônio e pernoite na geladeira a -5°C . No dia seguinte: filtração e tratamento com ácido tricloracético. Centrifugação subsequente não produziu depósito de material (no caso do coração de boi, surge aqui um depósito vermelho apreciável). À vista desse resultado, não se prosseguiu com a extração. O fluido obtido, examinado ao fotômetro de BECKMANN, nem assim mostrou absorção nas zonas características do citocromo. Nessa tentativa de extração foram usados músculos brancos e os que ficavam amarelos com a permanência na geladeira.

O fato, todavia, de não ter sido possível extrair citocromo pelo método empregado não excluiu a possibilidade desse pigmento ocorrer em diminutas quantidades, não analisáveis com a técnica de POTTER, que se destina aos casos de músculos de teor reconhecidamente alto em citocromo. Como a coloração de alguns músculos estava a sugerir a presença de algum cromógeno, possivelmente um composto do tipo heme, aplicouse aos dois tipos de músculos da holotúria o *test da Benzidina*. Esse teste foi aplicado segundo as prescrições de HAWK, OSER & SUMMERSON (1947, p. 437). A benzidina foi preparada a partir de cloridrato de benzidina, a que se adicionou acetato de sódio. O produto da reação foi filtrado em funil de Buchner e lavada a benzidina em ácido acético glacial durante a filtração. O *test* foi aplicado primeiramente no músculo "branco": triturou-se o músculo em quartzo e água destilada. 2ml da suspensão receberam 3 ml de sol. de benzidina em ácido acético glacial e 3 gotas de água oxigenada (10 vols.). Houve um desenvolvimento lento de cor levemente rósea. O *test* foi, a seguir, aplicado ao músculo "amarelo": houve o desenvolvimento lento, mas definido, de cor azul-violeta. Finalmente, aplicou-se o *test* ao líquido em que jaziam, na geladeira, músculos amarelos e brancos: houve aqui também desenvolvimento de cor azul-violeta. À guisa de controle, o *test* foi aplicado ao sangue humano e aos músculos indiretos do vôo (vermelhos) e elevadores da coxa do bezouro d'água (*Hydrophilus*, pesquisa, em curso no laboratório, de EDWARDS & PEREZ GONZALEZ) com resultados amplamente positivos. Os resultados obtidos com os músculos "brancos" e "amarelos", assim, sugerem a presença de um composto do tipo heme, de que seriam mais ricos os últimos músculos.

Esse composto, todavia, não pode evidentemente ser identificado pelo *test*, mas bem poderia ser o citocromo ou a citocromoxidase. A possibilidade de ser esta última levou-me à investigação da *atividade de cito-*

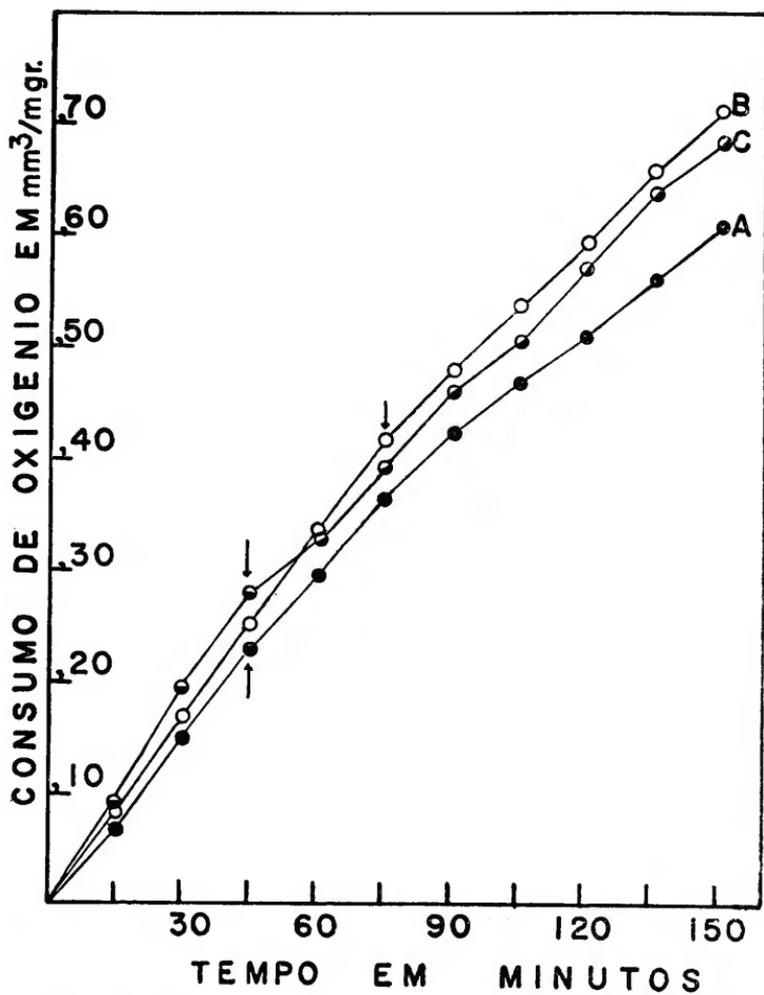


Fig. 1 Ação de NaF, a 10-3 M, sobre o consumo de oxigênio de m. longitudinal de *H. grisea*. Setas indicam momento de adição do inibidor.

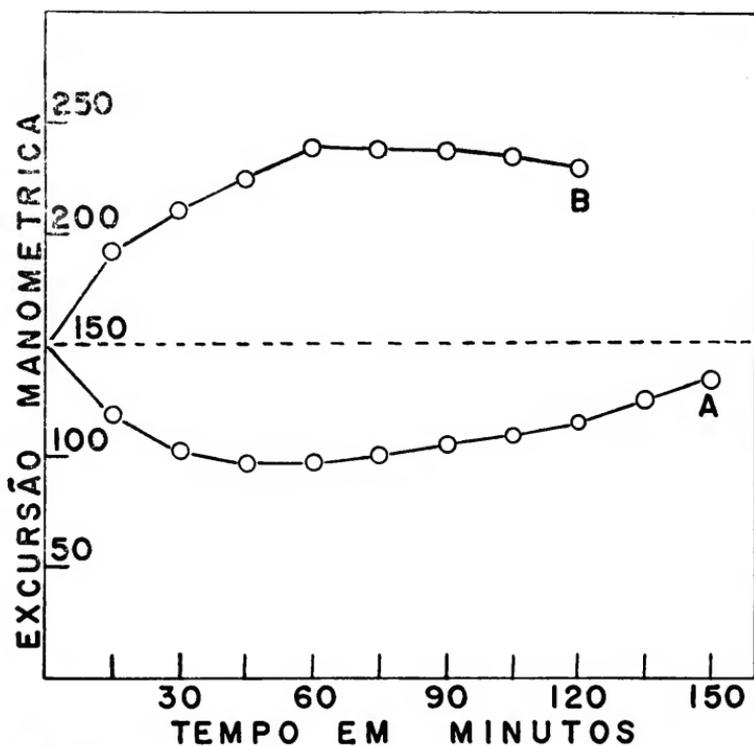


Fig. 2 Comportamento de m.longitudinal,picado, de *H. grisea* em face de 5% de CO em N . A: fase gasosa prévia, ar comum. B: fase gasosa prévia, 100% CO .

Cromoxidásica do músculo longitudinal. A técnica empregada foi a descrita por SCHENEIDER & POTTER (1943) que permite a determinação da oxidase citocrômica concomitantemente com a da desidrogenase succínica. Serão descritos nesta secção, porém, apenas os resultados referentes à atividade citocromoxidásica. A técnica é manométrica e se vale da redução quimicamente operada do citocrômo e da sua reoxidação por obra dos extratos ou homogenizados de tecido. Nêsse caso, o fator limitante é a enzima (ou enzimas) que realizam a reação entre o citocrômo reduzido e o oxigênio, ou seja, a oxidase citocrômica. Nas experiências usou-se ascorbato de Sódio (VIT. C. TORRES) como redutor. Citocrômo e ascorbato dissolveram-se em água do mar de PANTIN. Extratos e homogenizados foram usados na base de 1 gr de músculo mais 10 ml de água do mar de PANTIN. As tabelas 21 e 22 informam sôbre os resultados típicos colhidos com extratos e homogenizados.

TABELA 21

Reagentes e resultados do ensaio da atividade citocromoxidásica de músculos longitudinais de Holothuria

Poco central com 0,3 ml de 12%KOH, perfusão prévia com oxigênio, 10 minutos para aquilibração, 25°C.

N.º dos frascos	1	2	3
	ml.	ml.	ml.
Água da mar de PANTIN	1,2	0,7	0,2
Citocrômo a 10-4	1,0	1,0	1,0
Ascorbato de sódio 0,114M	0,3	0,3	0,3
EXTRATO total de músculo	0,5	1,0	1,5
Consumo de oxigênio em mm ³	19,0	21,4	20,4
(Média de 4 períodos de 10 minutos)			

No gráfico da Fig. 4 estão indicados os cursos da absorção de oxigênio no caso de extrato (B) e homogenizado (A) de músculo longitudinal. Tanto as tabelas como o gráfico indicam que êsse músculo tem uma pronunciada atividade citocromoxidásica, que é maior no caso do homogenizado, embora fortemente presente também nos extratos. No caso do homogenizado, o ensaio, feito em dois níveis de concentração de tecido, constitui prova de que o consumo é proporcional a esta última.

b) A atividade deshidrogenásica.

No caso bem estudado dos músculos esqueléticos dos vertebrados e em muitos outros, sabe-se que o ácido pirúvico em presença de oxi-

TABELA 22

Reagentes e resultados do ensaio da atividade citocromoxidásica de músculos longitudinais de Holothuria

Poço central com 0,3 ml de 12% KOH, perfusão prévia com oxigênio, 10 minutos para equilibração, 25°C.

Número dos frascos	1	2	3
	ml	ml	ml
Água do mar de PANTIN	1,6	1,65	1,65
Citrocromo 10 ⁻⁴	1,0	1,0	1,0
Ascorbato de sódio 0,114M	0,3	0,3	0,3
HOMOGENIZADO total de músculo	0,1	0,05	0,05
Consumo de oxigênio em mm ³ (média de 4 períodos de 10 minutos)	42,2	29,5	29,4

gênio é completamente oxidado a CO₂ e água através do ciclo de SZENT GYOERGYI - KREBS. E ainda mais, que 5 passagens desse ciclo são controlados por enzimas que entregam 2 H subtraídos do substrato ao oxigênio por meio do sistema citocromo-citocromoxidase. Dessas deshidrogenases, as mais bem estudadas são a succínica e a málica. A determinação de atividade succino-deshidrogenásica ou malicodeshidrogenásica, portanto, implica mais ou menos na admissão da existência do ciclo de SZENT GYOERGYI - KREBS no tecido em que tal se dá. O fato de experiências anteriores terem indicado claramente que o músculo longitudinal da holotúria é sede de glicólise anaeróbica e possui atividade citocromoxidásica, induziu-me à investigação das atividades deshidrogenásicas desse material.

A possível existência de *deshidrogenase succínica* no músculo longitudinal foi pesquisada de duas maneiras: pela técnica de THUNBERG e pela já mencionada técnica de SCHNEIDER & POTTER (i.c.).

No primeiro caso, 1 ml de homogenizado ou extrato era colocado no bulbo da tampa e no interior do tubo depositavam-se 2 ml. de água do mar de PANTIN, 1 ml de azul de metileno (AM) a 4x10⁻⁴ e 2 ml de 0,5 M succinato de sódio. O interior dos tubos era a seguir "lavado" por uma corrente de nitrogênio purificado em pirogalol alcalino e, depois de tampados os tubos, procedia-se à evacuação dos mesmos durante 5 minutos. Eram, então, colocados no banho a 25°C e, ao cabo de 10 minutos, misturavam-se os conteúdos de tubo e tampa. Nas experiências em que se usou extrato, a descoloração do AM sobreveio tardiamente, nunca antes de terem decorrido 12 horas. Nas experiências com homogenizados os resultados foram ainda piores, porquanto nem

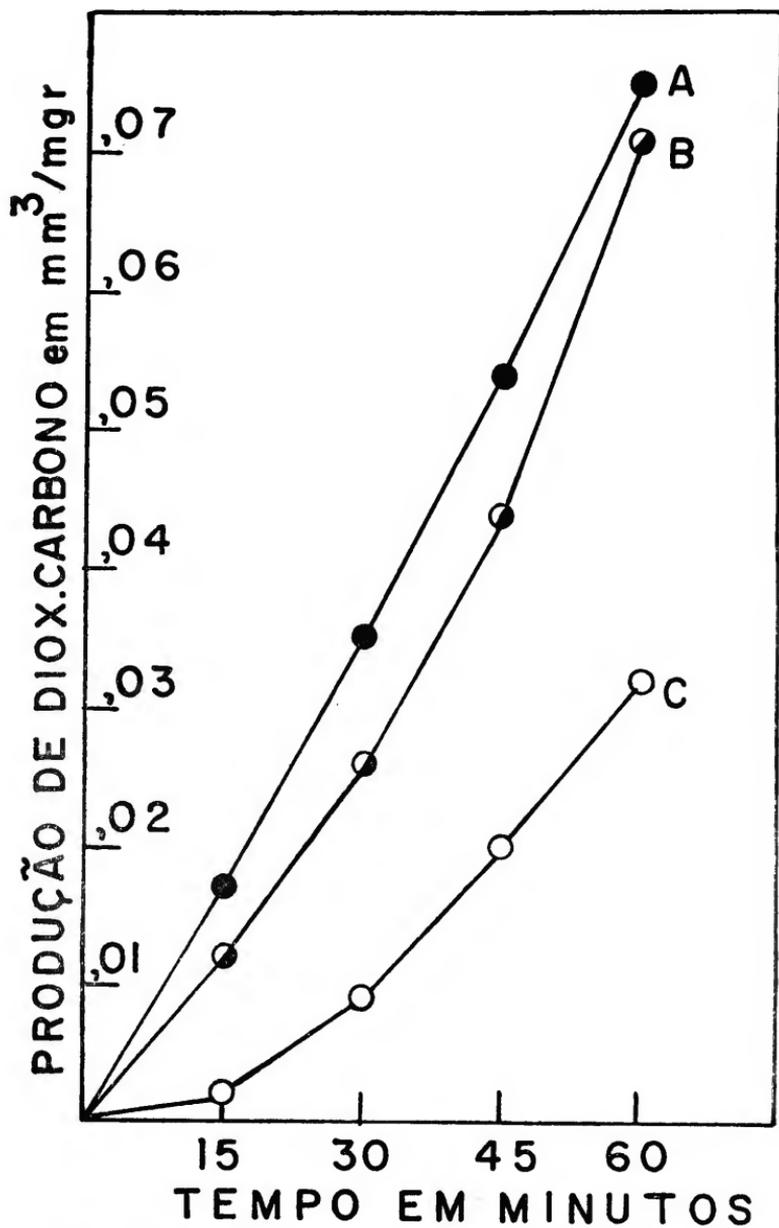


Fig. 3 A medida manométrica da glicólise anaeróbica de m. longitudinal de *H. grisea*. A, normal. B, em presença de iodobenzoato a 10^{-3} M. C, em presença de monoiodoacetato a 10^{-3} .

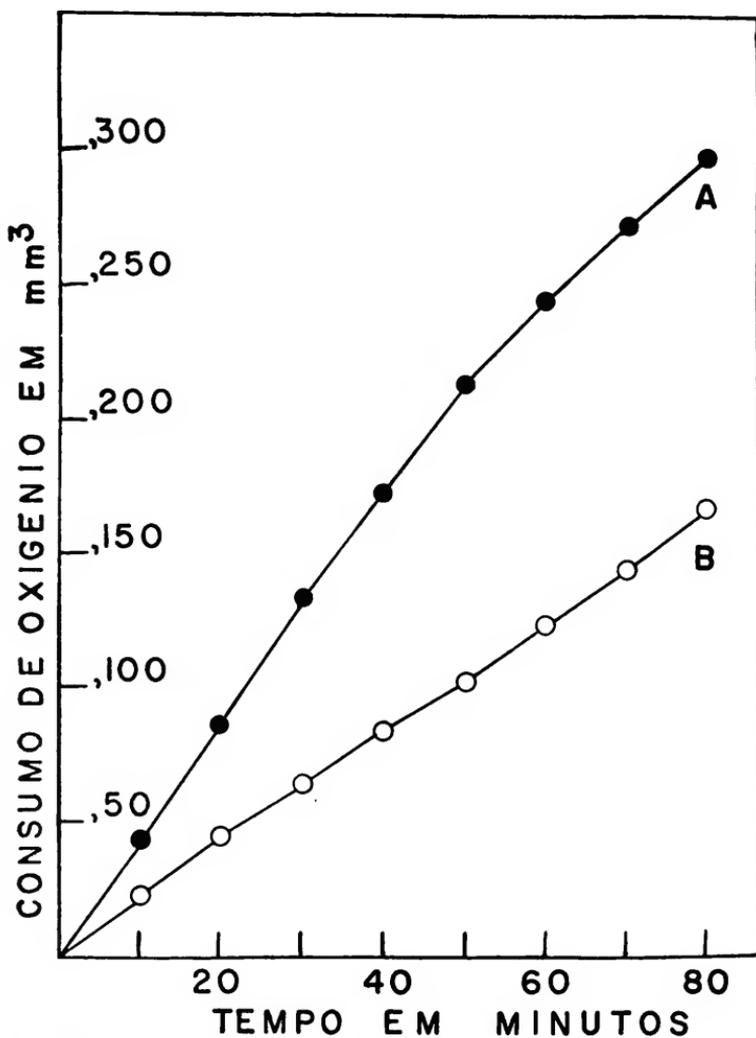


Fig. 4 Determinação manométrica da atividade citocromoxidásica de *m. longitudinal* de *H. grisea*. A, ação de homogenizado. B, ação de extrato.

com a adição de cloreto de alumínio, foi conseguida descoloração do AM.

A despeito desses resultados negativos, fez-se o ensaio de SCHNEIDER & POTTER (1.c.) cujos arranjo e resultados constam da tabela 22. O princípio desse ensaio consiste em que, quando o succinato é o substrato, o fator limitante, em presença de citocromo e co-fatores, é a enzima (ou as enzimas) que oxidam o succinato e reduzem o citocromo, ou seja, a deshidrogenase succínica do tecido.

TABELA 22

Reagentes e resultado do ensaio da atividade succinodeshidrogenásica do músculo longitudinal de Holothuria

Poço central com 0,3 ml. de KOH 12%, perfusão prévia com O₂, 10 minutos para equilíbrio, 25°C.

Número dos frascos	1	2	3
	ml	ml	ml
Água do mar de PANTIN	1,9	1,8	2,1
Succinato de sódio 0,5M	0,3	0,3	0,3
Citocromo 10-4	0,4	0,4	0,4
AlCl ₃ 4 x 10-3M	0,3	0,3	0,3
EXTRATO ou HOMOGE- NIZADO	0,1	0,2	0,3

Não se registrou consumo de oxigênio.

Os resultados obtidos concordaram inteiramente com os da série anterior e sugerem que a atividade succinodeshidrogenásica do músculo longitudinal da holotúria é nula ou mínima.

O estudo da *deshidrogenase málica* fez-se igualmente pela técnica de THUNBERG e pela técnica manométrica. No primeiro caso, o procedimento foi semelhante ao do emprêgo da mesma técnica para a verificação de deshidrogenase succínica. Apenas, o succinato foi substituído por malato de sódio a 0,5 M e, na metade das experiências, usou-se 1 ml. de Co I (di-fosfo-piridin-nucleótido) que, no caso do músculo esquelético dos vertebrados, é o elo funcional entre a deshidrogenase málica e o citocromo. Na ausência de Co I, a descoloração do AM sobreveio tão tardiamente como quando succinato foi usado como substrato. Na presença do Co I, todavia, notou-se uma descoloração muito mais precoce, embora também algo tardia, pois nunca se completou antes do decurso de 5 horas.

O ensaio monométrico fez-se segundo as recomendações de POTTER (1.c., p. 97). O arranjo e o resultado típicos de um desses ensaios consta da tabela 23. A falta de consumo de oxigênio observada

em todos os casos, em concordância com os resultados obtidos pela técnica de THUNBERG, está a sugerir igualmente que no músculo longitudinal da holotúria é mínima a atividade malicodeshidrogenásica, embora, talvez, mais acentuada do que a atividade succinodeshidrogenásica.

TABELA 23

Reagentes e resultado do ensaio da atividade malicodeshidrogenásica do músculo longitudinal de Holothuria

Poço central com 0,3 ml. de 12% KOH, perfusão prévia com oxigênio, 10 minutos para equilíbrio, 25°C.

Números dos frascos	1	2	3	4
	ml	ml	ml	ml
Água do mar de PANTIN	1,5	1,4	0,9	0,8
Nicotinamida 0,1 M	0,3	0,3	0,3	0,3
Glutamato de sódio 0,5M	0,3	0,3	0,3	0,3
Citocrômo 4x10 ⁻⁴	0,3	0,3	0,3	0,3
Malato de sódio 0,5M	0,3	0,3	0,3	0,3
Extrato ou Homogenizado	0,1	0,2	0,1	0,2
Co I (no bulbo, adicion. após equil.)	0,2	0,2	0,2	0,2
Extrato de MEYERHOF	-	-	0,6	0,6

Não foi registrado consumo de oxigênio, a não ser em presença de Extrato de MEYERHOF.

Com relação à Tabela 23, à guisa de informação, poderia acrescentar que o arranjo de POTTER permite a determinação concomitante de atividades malicodeshidrogenásica e "CoI-Citocrômo"-redutásica. Dessa última encarregam-se os frascos 3 e 4, que por isso recebem Extrato de MEYERHOF, preparado de músculo de mamífero (rata) e rico em deshidrogenase málica. Nicotinamida é usada para impedir a decomposição do CoI que frequentemente ocorre em homogenizados. Glutamato, à custa da transaminase que o tecido normalmente deve ter, cede ao oxalacético resultante da deshidrogenização do málico, o seu -NH₂ e, assim, elimina-se do sistema o oxalacético, que é inibidor da atividade málicodeshidrogenásica.

c) Atividade adenosintrifosfatásica.

O fato de MEYERHOF (1928) ter determinado que em *Holothuria* o fosfágeno é a fosfoarginina, que se romperia durante o trabalho muscular, sugeriu a necessidade de se investigar a atividade adenosintrifosfatásica

do músculo longitudinal. Essa investigação processou-se de duas maneiras. Primeiramente, projetou-se um método manométrico da medida da atividade ATPásica, que teve por fundamento o seguinte: o ácido fosfórico libertado do ATP pela ação enzimática entraria em reação com o bicarbonato da água do mar de PANTIN, disso resultando a produção de CO_2 . O arranjo típico das experiências consta da tabela 24.

TABELA 24

Reagentes e resultados do ensaio da atividade ATPásica do músculo longitudinal da Holothuria

Perfusão prévia com $\text{N}_2/\text{CO}_2=95/5$, 10 minutos para equilibração, ATP adicionado 10 minutos após equilibração. Temper. 25°C .

Números dos frascos	1	2	3	4	5	6
	ml.	ml.	ml.	ml.	ml.	ml.
Água do mar de PANTIN (bulbo)	-	0,2	-	-	-	-
Água do mar de PANTIN (câmara)	2,0	-	-	-	-	-
ATP a 0,013 M (bulbo)	0,2	-	0,2	0,2	0,2	0,2
HOMOGENIZADO (câmara)	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Produção de CO_2 ($\text{mm}^3/\text{h.}$)	64,4	4,1	64,1	65,1	64,8	60,8

Nesta série de experiência, considerou-se como "homogenizado" o líquido colhido após sedimentação do material sólido nas suspensões resultantes da adição da água do mar de PANTIN ao músculo triturado. Assim se procedeu a fim de evitar a forte absorção de CO_2 por parte de fragmentos de tecido, a que já se fez referência. Os resultados indicam que, após ca. de uma hora de contacto com tais "homogenizados", não houve cisão analisável do ATP, pois no frasco n.º 1, onde não havia homogenizado, houve produção idêntica de CO_2 . Esse CO_2 deve ter-se

TABELA 25

Reagentes para o ensaio ATPásico (25°C)

Número dos tubos de ensaio	1	2	3	4	5
	ml.	ml.	ml.	ml.	ml.
Água destilada	0,20	0,10	0,45	0,25	0,30
Dietilbarbiturato 0,5M	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
CaCl_2 0,04M	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ATP 0,013 M	0,15	0,15	-	-	0,15
HOMOGENIZADO	0,10	0,20	-	0,20	-
Gamas de P do ATP hidrolizado	69,3	72,15	-	0,00	661
	68,2	72,05	-	0,00	66,1

originado do ataque ao bicarbonato por ácido fosfórico resultante da hidrólise natural, não enzimática, do ATP, depois da sua preparação a partir de sais de Bário.

O segundo método de aferição da atividade ATPásica foi o descrito por POTTER & DUBOIS (1943), que consiste na medida do fosfato inorgânico libertado quando se satura a enzima com ions de Ca (co-fator indispensável) e ATP, em condições tais que essa libertação seja proporcional ao tempo e à concentração do tecido. A tabela 25 dá uma idéia do arranjo de uma de tais determinações.

Os tubos eram colocados no banho a 25°C e, após 5 minutos, era adicionado o extrato ou homogenizado. Decorridos 15 minutos, junta-se a cada tubo 0,1 ml de ácido tricloroacético a 50%. Em seguida a essa desproteinização, tomava-se de cada tubo um alíquota, que era imediatamente alcalinizada com amoníaco em presença de paranitrofenol e o fósforo inorgânico era separado sob a forma de fosfato de cálcio. O precipitado desse composto, depois de lavado, era dissolvido em ácido sulfúrico e o fósforo era determinado segundo o método de SALOMÉ PEREIRA (1939).

Os resultados obtidos com esse segundo método também não falam em favor de uma cisão enzimática do ATP. Aliás, há alguma concordância entre os resultados obtidos para o ácido fosfórico oriundo de hidrólise não enzimática com os dois métodos. Apropriadamente convertido em gamas de P, o valor médio para a produção de CO₂ equivale a ca. 83. Mais ATP, porém, foi usado no processo manométrico.

O método manométrico aqui descrito não me consta tenha sido anteriormente empregado para o fim precípuo da determinação da atividade ATPásica. Ele, porém, tem sido usado no estudo da interferência dessa atividade em determinações de glicólise anaeróbica pelo método manométrico (cf. BARRON & TAHMISIAN l.c., p. 68).

DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados obtidos com o músculo longitudinal da holotúria é difícil em virtude dos grandes claros ainda existentes no quadro geral dos fenômenos físico-químicos que acompanham ou são correlatos com a sua atividade. Realmente, como já foi dito no final da introdução, muitos dos aspectos da fisiologia do músculo longitudinal aqui pesquisados, o foram pela primeira vez neste trabalho e, assim, resta-me nesta discussão, apenas abordar e comentar os pormenores das técnicas empregadas e procurar analisar os resultados colhidos em função do que se sabe a respeito do funcionamento do músculo liso em geral e do músculo liso do invertebrado em particular.

a. As medidas do consumo de oxigênio fizeram-se pela técnica de WARBURG com músculos picados (chopped) ou inteiros. A justificativa

dêsse procedimento pode ser encontrada em COHEN (1946,p.79) ou FIELD (1948, pp. 296-297), ambos concordes em que a técnica do seccionamento em fatias não dá resultados satisfatórios, mesmo no caso do músculo estriado. Este é composto de fibras alongadas e o seccionamento em fatias delgadas sempre redunda em extensivo dano celular, que impossibilitam ulteriores estádios metabólicos estáveis necessários à experimentação. No caso do músculo esquelético recorre-se frequentemente à "técnica da tira muscular" (muscle strip technique), em que o material é cuidadosamente dissociado em finas tiras musculares compostas por feixes íntegros de fibras. Essa técnica foi, um tanto modificada, a de BARRON & TAHMISIAN (l.c.) no caso do músculo da coxa da barata. No músculo liso a questão complica-se mais ainda. Em primeiro lugar, êle é rico em elementos intersticiais de natureza conjuntiva que tornam impossível o uso da "muscle strip technique". Essa última dificuldade é diminuída no caso dos invertebrados, onde o tecido muscular liso se apresenta mais frequentemente organizado em músculo anatómico. Mas, nem por isso, deixa de estar presente. Eis porque foi de início afastada a hipótese de se seccionar em fatias o músculo longitudinal. Recorreu-se então à técnica do "chopped muscle", a qual embora podendo produzir lesões nas fibras, o faz em dose incomparavelmente menor que no caso do seccionamento em tênues fatias. Essa técnica teria sido empregada com benefícios. Todavia, durante a experiência, os pequenos fragmentos do músculo no interior dos frascos, na agitação a que estes eram submetidos, entraram a elaborar uma excessiva quantidade de muco, o qual poderia se constituir em fonte de absorção de oxigênio. Apelei, assim, finalmente, para o uso do músculo intacto, a despeito do reconhecido inconveniente representado pela menor difusibilidade dos gases respiratórios em tais condições. Não fui o primeiro a encontrar tal dificuldade técnica. GLAISTER & KERLY (l.c.) também usaram músculo intacto de *Mytilus* e consideraram isso possível, dada a lenta taxa de consumo de oxigênio. Essas duas autoras, além disso, não notaram diferenças de consumo entre grandes e pequenos músculos.

As condições mais favoráveis de trabalho incluíram, também, como fase gasosa no interior dos frascos, o oxigênio puro e, como meio de suspensão, a água do mar bicarbonatada de PANTIN, de pH ca. 7,0, após rápida gaseificação com CO₂. No caso do músculo de *Mytilus* estudado por GLAISTER & KERLY (l.c.), as taxas respiratórias mais altas foram registradas a pH 8,4 (água do mar natural) e 7,2 (água do mar tampoadada com fosfato). Água do mar fosfatada de PANTIN, porém, no caso da holotúria, foi o meio de suspensão em que se registrou o consumo de oxigênio menor. Não tive a preocupação, como GLAISTER & KERLY, de registrar o consumo em função da temperatura, porquanto a nossa holotúria, ao contrário do que sucede com o *Mytilus* na Europa, não está naturalmente sujeita a grandes variações de temperatura.

O consumo de oxigênio registrado, todavia, pareceu depender do tempo que os animais doadores tinham permanecido no aquário. A análise das tabelas de 1 a 14 mostram que, via de regra, os músculos dissecados no segundo dia consomem menos oxigênio. Numa ocasião em que foram usados músculos dissecados no 6.º dia, o consumo, pelo contrário, foi notavelmente alto. É difícil encontrar uma explicação para o caso. Poder-se-ia pensar em que essas flutuações fossem correlacionadas com o fenômeno da evisceração. De fato, os animais, via de regra, entre o primeiro e o segundo dia de aquário, evisceravam. Os distúrbios que acompanham tal processo poderiam ter refletido no metabolismo dos músculos longitudinais.

O valor médio para o consumo de oxigênio nas condições consideradas padrões, ou seja, um QO_2 de 0,223 a 25°C, é aproximadamente igual ao que GLAISTER & KERLY (1.c.) acharam para o retrator do pé (bisso) de *Mytilus* (0,220 a 15° e 0,240 a 25°) e que MEYERHOF & LOHMANN (1926) encontraram para o intestino da rã (0,280 a 20°). É, por outro lado, bastante inferior ao valor relatado por ROSENTHAL & LASNITSKI (1.c.) para o músculo liso do mamífero (p. ex., o colon do coelho, com 2,64).

b. Nas experiências em que se fez uso da glicose e de piruvato como substratos a serem possivelmente metabolizados pelo músculo longitudinal, não se observou significativo aumento no consumo de oxigênio. Os valores médios obtidos foram, na verdade, apenas levemente superiores ao das condições normais. Já foi dito, porém, que o fato de um tecido não se utilizar da adição da glicose ou dos produtos intermediários do seu catabolismo não significa que, normalmente, não faça uso de seus próprios estoques desse açúcar ou de glicogênio. Assim, no caso do músculo da coxa da barata, BARRON & TAHMISSAN (1.c.) observaram que a adição de glicose não causou aumento na taxa respiratória do músculo do macho, mas o fez no caso do músculo da fêmea. Em concordância com esses resultados, determinaram que o teor de glicogênio no macho era muitíssimo mais alto do que na fêmea, estando esta última, pois, (por razões hormonais, descobriu-se depois) com deficiência no suprimento dessa reserva. Possivelmente o músculo longitudinal se comporta em face da adição de glicose ou piruvato, como o músculo do macho da barata.

Também GLAISTER & KERLY (1.c.) não observaram aumento no consumo de oxigênio quando ao meio de suspensão do retrator de *Mytilus* foi adicionada a glicose ou lactato de lítio. Em alguns casos, pelo contrário, decréscimo no consumo foi registrado.

c. A tentativa de inibir o consumo de oxigênio com solução a 10-4 de monoiodoacetato de sódio falhou, possivelmente por não ter sido a droga usada em concentração suficiente. Todavia, pelo emprego de

solução a $10^{-3}M$ de fluoreto de sódio, em presença de 0,01 M glicose, o consumo de oxigênio do músculo longitudinal, picado ou intacto, foi significativamente diminuído. Essa diminuição surgiu imediatamente à adição da droga. Já se disse, anteriormente, do modo pelo qual o fluoreto afetaria a glicólise. Acrescente-se aqui que o *situs* dessa ação se encontra na passagem da glicólise anaeróbica em que o ácido fosfoglicérico se converte em ácido fosfopirúvico (Segundo BONNER e THIEMANN (1950), porém, NaF agiria no ciclo de KREBS). A diminuição do consumo de oxigênio pelo NaF seria um indício de que no músculo longitudinal o catabolismo do glicogênio passaria por pelo menos alguns dos produtos intermediários da glicólise dos músculos esqueléticos dos vertebrados. GLAISTER & KERLY (l.c.) também obtiveram diminuição do consumo de oxigênio do retrator de *Mytilus* à custa de inibidor, que foi precisamente o monoiodoacetato na concentração de 10-4. O *situs* de ação deste último inibidor é também passagem da glicólise anterior à formação de ácido pirúvico ou ácido láctico, de modo que é possível, pela adição de piruvato ou lactato, ao músculo envenenado com monoiodoacetato, fazer com que o consumo de oxigênio aumente de novo (KREBS 1941). De fato, isso aconteceu no caso do retrator de *Mytilus*. Infelizmente, ainda não me foi possível tentar essa atenuação dos efeitos de inibidor da glicólise, no caso do músculo longitudinal da holotúria.

d. A medida da glicólise anaeróbica do músculo longitudinal encontrou sério obstáculo na grande tendência do tecido em questão de absorver CO_2 quando em presença de atmosfera rica desse gás. Foi lembrado que possivelmente muitos dados discrepantes da literatura a respeito da medida em questão podem ter-se originado de falta de correção nas determinações quanto ao CO_2 retido, uma vez que tais experiências sempre se realizam com quantidades relativamente grandes de tecido em atmosfera de 5% de CO_2 em nitrogênio. No caso do músculo do músculo da barata estudado por BARRON & TAHMISIAN (l.c.), a que se fez aceno, esses autores relataram que a medida da glicólise anaeróbica feita em circunstâncias análogas às deste trabalho levava a resultado bem diverso, e maior, do que quando se aferia esse mesmo processo com base na dosagem fotométrica do ácido láctico formado. BARRON & TAMISIAN atribuíram a discordância ao fato de que possivelmente, no cálculo do ácido láctico formado baseado no CO_2 produzido, deve ter sido levado em conta muito CO_2 que se formou à custa de reação entre ácido fosfórico oriundo da decomposição de ATP e o bicarbonato do meio. Bastaria, porém, ter BARRON & TAMISIAN saturado previamente o meio de suspensão com CO_2 , e poderia suceder que o excessivo CO_2 médio fosse devido mais a um ajuste inicial entre o tecido e o meio gasoso no interior dos frascos, à semelhança do caso constante da Fig. 2, B, deste trabalho.

O valor médio achado na série normal para a produção horária de CO_2 por mgr de pêso sêco, foi de 0,076, o que equivale a ca. de 0,050 mgr de ácido láctico por gr de pêso fresco. (O cálculo dessa equivalência consistiu em considerar o pêso sêco em cada experimento da tabela 17 como 16,5% do pêso fresco e cada microlitro de CO_2 como equivalente a 4 gamas de ácido láctico). Essa produção de ácido láctico é inferior à achada por GLAISTER & KERLY (l.c.) no retrator do bisso (0,067 a 25°C). O valor encontrado por MEYERHOF & LOHMANN (1926) no caso do intestino da rã foi de 0,50, em meio glicosado, a 20°C.

As experiências indicaram pois, a existência de glicólise anaeróbica no músculo em questão. Aliás, não esta a primeira vez que alguém se ocupou do problema na holotúria. Em 1947, HARTING, numa curta nota, deu conta da ação de inibidores de grupos sulfidrilicos sôbre, a glicólise anaeróbica do músculo (presumivelmente o retrator) de *Thyone*. A autora, todavia, não forneceu dados numéricos sôbre o processo, apenas se limitou a informar muito sucintamente que o monoiodoacetato de sódio a 0,001 M inibiu a glicólise anaeróbica, quer fosse adicionado antes ou durante a medida desta última. Não ficou claro da sua nota se usou ou não iodosobenzoato no músculo de *Thyone*. Na porção estriada do adutor do lamelibrânquio *Pecten*, porém, HARTING (l.c.) observou que êsse agente produzia um imediato aumento da glicólise. A ação do monoiodoacetato foi patente apenas nos casos em que adicionou a droga 20 minutos antes do início das leituras manométricas. Também no músculo longitudinal da holotúria aqui estudado o iodosobenzoato não causou inibição da glicólise. Pelo contrário, o ápice da curva B da Fig. 3, indica que sob a ação dessa droga, a produção de CO_2 talvez tenha sido de início retardada, mas depois esboçou-se uma nítida aceleração dessa produção. HARTING (l.c.) também obteve com outros supostos inibidores (p. ex., ácido paracloromercúribenzóico) o inverso do que esperava. O mesmo foi observado com essa substância no músculo da barata por BARRON & TAHAMISIAN (l.c.) Esse dois autores, porém, com monoiodoacetato conseguiram inibição parcial da glicólise anaeróbica. Comentando os seus resultados e os de HARTING (l.c.), BARRON & TAHAMISIAN (l.c.) inclinam-se à conclusão de que no músculo do invertebrado seria geral essa falta de inibição de agentes tais como o paracloromercúribenzóico e o iodosobenzoato.

e. Em músculos inteiros colocados no respirômetro em atmosfera de oxigênio, o quociente respiratório médio obtido ao redor da unidade. O método empregado na determinação do QR contornou o quanto possível a dificuldade da medida do CO_2 oriundo dos processos metabólicos. Não existe, mesmo, na atualidade, outro método que lhe seja superior. Assim, o valor medido para o QR do músculo longitudinal indicaria, com alguma certeza, que, nas condições da experiência, o material em questão estaria fazendo uso de carboidratos do seu próprio

estoque. O resultado obtido está, por outro lado, em concordância com a verificação de BOYLAND (l.c.) segundo a qual na holotúria, durante a atividade, o glicogênio, embora com alguma lentidão, se converte em ácido láctico. Nas condições em que se fizeram as determinações do QR, os músculos acabavam de ser dissecados. Nessa circunstancia, logo após o seccionamento dos dois pontos de inserção, o músculo se contrai até um estado que se poderia chamar de contração submáxima, pois, se estimulado ulteriormente por meios apropriados, pode encurtar-se mais ainda. Neste estado de contração submáxima, permanece o músculo indefinidamente, podendo distender-se se submetido à tracção. JORDAN (1916) demonstrou que a resistência à distensão diminui muito após a secção do nervo radial. Do exposto, deduz-se, pois, que os músculos usados na experiência, por assim dizer, acabavam de passar de uma fase "metaestável" (posição no corpo do animal) a uma fase "mais estável" (dissecada). É difícil dizer se no encurtamento subsequente ao corte das inserções, há gasto anormal de reservas ou se, para manutenção do músculo nesse estado perene de contração submáxima, tal também se dá. Não há estudos a respeito. Algo se sabe apenas com referência ao estado de contração tônica e, assim mesmo, no caso do adutor do lamalibrânquio. Aqui, segundo os antigos autores (MARCEAU 1909; BETHE 1911, etc.), o metabolismo dos carboidratos durante o tonus não seria significativamente maior do que o das condições de repouso. PARNAS (1910) informou que o adutor pode sustentar grandes pesos sem aumento mensurável do consumo de oxigênio. RITCHIE (1928), todavia, calculou que os métodos usados não poderiam mesmo ter registrado aumento na respiração desse músculo. Há indícios de que o ácido se acumula durante 27-84 horas de contração contínua. Como se vê, o assunto é complexo e ainda está por ser bem estudado. No caso do músculo longitudinal da holotúria somente a dosagem, em condições apropriadas, do teor de glicogênio e ácido láctico nas várias horas subsequentes à dissecação poderá informar se o estado de contração submáxima em que fica o efetuator em questão se dá em condições de metabolismo de base ou não.

f. Apesar de, sob certas condições, os músculos longitudinais da holotúria se apresentarem coloridos de amarelo, não me foi possível extrair desse material citocromo em quantidade analisável, nem mesmo quando se empregou para esse fim o espectrofotômetro de BECKMANN. O test da benzidina, por outro lado, revelou que tanto no músculo "branco" como no "amarelo", neste muito mais do que naquele, existe um composto do tipo "heme" que tanto poderia ser o citocromo, em pequeníssimas quantidades, como a citocromoxidase. O ensaio manométrico desta última pôs em evidência que o músculo longitudinal da holotúria possui apreciável atividade citocromoxidásica.

Nada existe, na literatura sôbre o músculo longitudinal, que se refira ao assunto aqui pesquisado. Aliás, muito pouco tem êle sido estudado no músculo liso em geral. Com relação aos invertebrados, ainda é o músculo do lamelibrânquio o mais bem trabalhado sob êsse aspecto. Apenas não está muito claro nos trabalhos qual o músculo escolhido e, no caso do adutor, qual a porção utilizada (a estriada, a lisa, ou ambas). O sistema citocrômico-citocromoxidase tem sido estudado geralmente em conexão com a atividade deshidrogenásica e uma frutífera via dêsse estudo vem a ser o emprêgo de inibidores dos compostos hêmicos, tais como cianêto e azida. LOEW (1881, ap. HUMPHREY l.c., p. 357) observou que azida é tóxica a muitos invertebrados, moluscos inclusive. Da observação de KEILIN (1936) e KEILIN & HARTREE (1940) de que a azida é tão tóxica como cianêto em impedir que o citocrômico se oxide por obra da citocromoxidase, surgiu a crença de que êsses dois inibidores têm mais ou menos a mesma ação sôbre os tecidos. STANNARD (1939) e SPIEGELMAN & MOOG (1945), entre outros, demonstraram, porém, que entre os invertebrados há tôdas as combinações possíveis de sistemas respiratórios sensíveis e insensíveis ao cianêto e à azida. CHAPHEAU (1932, ap. HUMPHREY l.c., p. 357) obteve marcada inibição do músculo picado de *Ostrea* com cianêto. Êsse resultado concorda com o de HUMPHREY (l.c.) obtido com homogenizados de músculo de *Saxostrea*. Azida, para produzir o mesmo efeito neste último músculo, teve que ser usada em concentração 5 vezes maior. O trabalho de HUMPHREY (l.c.) parece-me o mais importante como termo de confronto com os resultados obtidos na holotúria. Também êse autor não conseguiu extrair citocrômico do músculo de *Saxostrea* e, não obstante, foi aí positivo o *test* da benzidina. As medidas do consumo de oxigênio de homogenizados em presença de ácido ascórbico e citocrômico, ao lado das inibições conseguidas com cianêto e azida, indicaram a presença de citocromoxidase. Como se vê, falta apenas o estudo da ação dêstes dois últimos inibidores sôbre a respiração do músculo da holotúria para que, eventualmente, os resultados colhidos com o referido músculo venham a ser 100% semelhantes aos obtidos por HUMPHREY (l.c.) com o músculo de *Saxostrea*.

Ainda a propósito da presença de citocromoxidase nesse lamelibrânquio, HUMPHREY (l.c.) recorda o enigma que para BALL & MEYERHOF (l.c.) representa o fato de um animal empregar a hemocianina, que não é um composto hêmico, como pigmento respiratório e, não obstante, possuir músculos ricos em mioglobina, como é o caso de *Venus mercenaria*. Tal, porém, não se dá com as ostras, onde, parece, não existe hemocianina. Comparando a atividade citocromoxidásica relativamente grande do músculo de *Saxostrea* com a provávelmente pequeníssima quantidade de citocrômico que aí deve existir HUMPHREY sugere que o metabolismo dêsse músculo deve ser semelhante ao de ovo de *Arbacia*, onde KRAHL, KELTCH, NEUBECK & CLOWES (1941)

aditem que o citocromo C não se ocupa de importante fração do consumo de oxigênio. O *test* positivo da benzidina sugeriria a presença do hemocromógeno precursor de KEILIN (1929). Assim, *Saxostrea* poderia ser classificada como animal sem pigmento respiratório e com concentração muito pequena de citocromo ou de seu precursor. Na base dos estudos feitos com o músculo longitudinal, quase que as mesmas palavras poderiam ser aplicadas à holotúria.

g. Os resultados obtidos com as técnicas de THUNBERG e manométrica não falam pela existência no músculo longitudinal de atividade succinodeshidrogenásica. Com relação à possível atividade malicodehidrogenásica, o *test* de THUNBERG, pelo menos, indicou algo dessa atividade. Esses resultados não deixam de ser surpreendentes, pois que era de se esperar que um tecido, que parece possuir glicólise nos moldes dos músculos estriados e, também, apreciável atividade citocromoxidásica, possuísse uma fase aeróbica do catabolismo carboidrático do tipo do ciclo de SZENT GYOERGYI - KREBS. Antes, porém, de comentar os resultados obtidos em função de outros existentes para músculos lisos de invertebrados, seria bom assinalar que os ensaios feitos sobre a atividade deshidrogenásica do músculo longitudinal foram feitos segundo receitas formuladas para músculos de vertebrados, particularmente, mamíferos, onde essa atividade é bem acentuada. É bem provável, assim, que, com um melhor ajuste de concentrações de substrato, enzima e cofatores, se pudesse medir alguma atividade. Por outro lado, antes de afirmar a inexistência do ciclo de SZENT GYOERGYI - KREBS no músculo longitudinal, seria necessário aplicar ao mesmo o *test* da inibição do consumo de oxigênio em presença da glicose, por meio do malonato e a supressão da mesma por subsequente adição de fumarato. A serem verdadeiros, todavia, os resultados obtidos na holotúria, estariam eles em completo desacôrdo com os de HUMPHREY (l.c.) relativos ao músculo de *Saxostrea*. Aqui, os homogenizados de músculo exibiram maior consumo de oxigênio em presença de 0,05 M de succinato e maior ainda na presença concomitante de citocromo. Curiosamente, porém, a tabela 3 de HUMPHREY assinala que os homogenizados respiram também na ausência de succinato e citocromo, o que leva a pensar que na preparação dos homogenizados não se tenha abolido completamente o consumo de oxigênio endógeno, como seria aconselhável (POTTER l.c., p. 92). Esse resultado de HUMPHREY, por sua vez, discorda do anteriormente obtido por BALL & MEYERHOF (l.c.) em *Venus mercenaria*, onde a atividade succinodeshidrogenásica dos músculos brancos e do adutor foi débil ou duvidosa.

h. A investigação de uma possível atividade adenosintrifosfática dos músculos longitudinais fez-se, como se disse, em virtude da presença

de fosfoarginina neles verificada por MEYERHOF (1928). Além disso, os trabalhos da escola de JAKUS (l.c.) tinham assinalado no retrator de *Thyone* um elemento que provavelmente é a miosina, a que se atribui atividade ATPásica. Os resultados, todavia, não indicaram a presença dessa atividade nos homogenizados ou extratos do músculo longitudinal. Isso, porém, não exclui a possibilidade da sua existência. É preciso não esquecer as peculiaridades do funcionamento dos músculos lisos, mesmo daqueles que, como os dos invertebrados, se organizam em músculos anatómicos. Como bem assinalou FISCHER (l.c.), com ampla corroboração ulterior de SZENT GYOERGYI, o músculo liso, a despeito das grandes diferenças que o separam do músculo estriado do ponto de vista fisiológico, possuiria em comum com êste o mecanismo contrátil e as manifestações bioquímicas associadas; o fator tempo, apenas, é diferente nos dois tipos de músculos. Essa importância do fator tempo também se depreende do trabalho de BOYLAND (l.c.) ao assinalar a lendidão com que, em comparação com o caso dos vertebrados, o glicogênio se converte em ácido láctico nos lamelibrânquios e nas holotúrias. Salientou também BOYLAND a dificuldade da pesquisa nesses animais, em virtude do baixo metabolismo. É bem possível, assim, que a infrutífera tentativa de observar atividade ATPásica no músculo longitudinal seja devida mais à aplicação de uma técnica de estudo que costuma produzir efeitos imediatos no caso dos músculos dos vertebrados. O mesmo, talvez, se poderia dizer dos insucessos na determinação da atividade desidrogenásica.

SUMÁRIO

1. Foram estudados alguns aspectos do metabolismo e do equipamento enzimático do músculo longitudinal de *Holothuria grisea* SELENKA.

2. As condições mais propícias para a medida do consumo de oxigênio do músculo longitudinal foram a suspensão de músculos inteiros em água do mar artificial segundo PANTIN (1934), de pH igual a 7,0, em equilíbrio com uma atmosfera de 100% de oxigênio.

3. As medidas do consumo de oxigênio fizeram-se num aparelho de BARCROFT- WARBURG, em frascos de capacidade média de 18 ml, a uma taxa de agitação de 120 oscilações por minuto, a uma temperatura de 25°C.

4. Nessas condições, o consumo médio de oxigênio do músculo longitudinal de *H. grisea* foi de 0,223 milímetros cúbicos de oxigênio por miligrama de peso seco, em uma hora.

5. Em presença de glicose ou de piruvato de sódio, usados nas concentrações de 0,01 M e 0,02 M, o consumo de oxigênio do músculo longitudinal de *H. grisea* não foi significativamente aumentado.

6. O fluoreto de sódio, na concentração de 10^{-3} M, inibiu parcialmente o consumo de oxigênio do músculo longitudinal, reduzindo-a a ca. 25% do normal. O monoiodoacetato de sódio, a 10^{-4} não afetou a respiração do músculo longitudinal.

7. O valor obtido para a glicólise anaeróbica normal, a 25°C , do músculo longitudinal, em termos de produção de CO_2 (QN2), foi de 0,076, o que equivale, em termos de ácido láctico formado (QN), a 0,050. Em presença de iodosobenzoato, a M/600, o QN2 médio foi de 0,071. Em presença de monoiodoacetato de sódio a 10^{-3} , o QN2 médio reduziu-se, porém, a 0,033.

8. O quociente respiratório médio do músculo longitudinal, medido a 25°C por uma combinação dos primeiro e segundo métodos de DICKENS & SIMER, foi de 1,07 em água do mar natural e 1,21 em água do mar segundo PANTIN fosfatada.

9. Com a técnica de THUNBERG não foi possível demonstrar atividade succinodesidrogenásica no músculo longitudinal. Com a mesma técnica, em presença de Co I, alguma atividade malicodesidrogenásica foi evidenciada. Nenhum consumo de oxigênio foi observado quando se adicionou extrato ou homogenizado de músculo longitudinal a succinato ou malato, nas condições prescritas por SCHENEIDER & POTTER (1943) e POTTER (1946).

10. Extratos ou homogenizados de músculo longitudinal não revelaram atividade adenosintrifosfática em presença de ATP, quer em ensaios manométricos, quer no ensaio preconizado por POTTER & DUBOIS (1943).

11. O test da benzidina revelou a presença no músculo longitudinal, particularmente nos amarelados, de um composto hêmico. Não se conseguiu, todavia, extrair citocromo do músculo longitudinal pela modificação de POTTER ao método de KEILIN & HARTREE (1937). O ensaio manométrico de SCHENEIDER & POTTER (1943), no entretanto, mostrou que o músculo longitudinal possui apreciável atividade citocromoxidásica.

SUMMARY

1. A few aspects of the metabolism and of the enzymatic equipment of the longitudinal muscle of *Holothuria grisea* SELENKA were studied.

2. The most adequate conditions for the measurement of the oxygen uptake of the longitudinal muscle proved to be the suspension

of whole intact freshly dissected muscles in PANTIN'S sea water (1934), pH= 7.0, in equilibrium with 100% oxygen.

3. The measurements of the oxygen consumption were made in a BARCROFTWARBURG apparatus, at 25°C and 120 complete oscillations per minute.

4. Under such conditions the mean oxygen consumption of the longitudinal muscle of *H. grisea* was 0.223 cubic millimeters of oxygen per milligram of dry weight and hour.

5. In the presence of glucose or pyruvate, used as 0.01 and 0.02M solutions in PANTIN'S sea water, the oxy uptake of the longitudinal muscle was not significantly increased.

6. 10^{-3} M sodium fluoride partially inhibited the oxygen consumption of the longitudinal muscle, to about one fourth of the normal. 10^{-4} iodoacetate did not affect the respiration of the longitudinal muscle.

7. The mean value obtained for the anaerobic glycolysis of the longitudinal muscle, at 25°C, was, in terms of CO₂ production, 0.076 cu. mm. per mg dry weight and hour, that is, equivalent to 0.050 micrograms of lactic acid. M/600 iodosobenzoate did not significantly affect the anaerobic glycolysis of the longitudinal muscles (CO₂ production rate: 0.071), but 10^{-3} iodoacetate did affect it, reducing the CO₂ production rate to 0.033.

8. No succinic dehydrogenase activity could be detected from extracts or homogenates of longitudinal muscles in PANTIN'S sea water, using the THUNBERG technique. When malate was used as substrate, only when Co I was also added to the THUNBERG'S flasks some malic dehydrogenase activity was observed. No oxygen consumption was measured when extracts or homogenates of longitudinal muscles were added to succinate or malate, according to SCHNEIDER & POTTER (1943) and POTTER (1946).

9. Extracts or homogenates of longitudinal muscles did not exhibit any ATPase activity either in manometric assays or in the test described by POTTER & DUBOIS (1943).

10. The benzidine test revealed the presence in the longitudinal muscles, particularly in the yellowish ones, of a haem compound. No cytochrome, however, could be extracted from the longitudinal muscles. The manometric assay described by SCHEIDER & POTTER (1943) showed that the longitudinal muscles possess a good cytochromoxidase activity.

BIBLIOGRAFIA

- ALBRECHT, P.G. 1920 Chemical study of several marine mollusks of the Pacific Coast. J. Biol. Chem., v. 45, pp. 395-405. AMBACHE, N. & P. SAWAYA. 1953. Use of *Holothuria grisea* for acetylcholine essays of electric organ extracts from *Narcine brasiliensis* (Oelfers). Physiol.

- Compar. et Oeol., v. 3, pp. 53-56. ASTBURY, W. T. 1947. On the structure of biological fibers and the problem of muscle. Proc. Roy. Soc. London, B, v. 134, pp. 303-327. BACQ, Z. M. 1935. Recherches sur la physiologie et la pharmacologie du système nerveux autonome. XVII. Les esters de la choline dans les extraits des tissus des Invertébrés Arch. Intern. Physiol., v. 42, pp. 24-42. - 1939a. Un test marin pour l'acétylcholine. Arch. Intern. Physiol., v. 49, p. 20-24. - 1939b. Action de l'ésérine chez les Holothuries et chez les Ascidies. Présence de nerfs cholinergiques chez les Holothuries. Arch. Intern. Physiol., v. 49, pp. 25-32. BACQ, Z.M. & D. NACHMANN SOHN. 1937. Cholinesterase in Invertebrate muscles. J. Physiol., v. 89, pp. 368-371. BALDWIN, E. 1933. On the cephalopod phosphagen. J. Exp. Biol., v. 10, pp. 222-229. -. 1952. Dynamic aspects of Biochemistry XX + 544 pp. Cambridge Univ. Press. BALL, E.G. & B. MEYERHOF 1939. On the occurrence of iron-porphyrin compounds and succinic dehydrogenase in marine organisms possessing the copper blood pigment hemocyanin. J. Biol. Chem., v. 134, pp. 483-493. BARRON, E.S.G. & T. N. TAHMISIAN. 1948. The metabolism of cockroach muscle (*Periplaneta americana*). J. Cell and Comp. Physiol., v. 32, pp. 57-76. BETHE, A. 1911. Die Dauerverkürzung der Muskeln. Pflüger's Arch. Ges. Physiol., v. 142, pp. 291-336. BONNER, W.D. & K.V. THIE-MANN. 1950. Studies on the growth and inhibition of isolated plant parts. III. The action of some inhibitors concerned with pyruvate metabolism. Amer. Jour. Bot., v. 37, pp. 66-75. BOREI, H. 1945. Inhibition of cellular oxidation by fluoride. Ark. Kemi. Min. Geol., v. 20A, n. 8 pp. 1-215. BOYLAND, E. 1928. Chemical changes in muscle. II. Invertebrate muscle. Bioch. J., v. 22, p. 362-380. BOZLER, E. 1928. Weitere Untersuchungen zur Frage des Tonussubstrates. Zeitsch. vergl. Physiol., v. 8, p. 371-390. COHEN, P.P. 1945. Methods of preparation and study of tissues. In Umbreit, Burris & Stauffer's Manometric Techniques and related methods for the study of tissue metabolism (pp. 73-99). 203 pp. Burgess. Minneapolis. DICKENS, F. & F. SIMER. 1931. The metabolism of normal and tumor tissue. III. A method for the measurement of the respiratory quotient in serum. Bioch. J., v. 25 pp. 973-984. -. 1933. In Abderhalden's Handbuch, p. 4, t. 13, pp. 435-. DUBOIS, K. P. & V.R. POTTER, 1943. The essay of animal tissues for respiratory enzymes. III. Adenosin triphosphatase. J. Biol. Chem., v. 150, pp. 185-195. DUBUY, H. 1936. The physiology of an invertebrate smooth muscle (retractor of *Thyone briareus*). Amer. J. Physiol. v. 116 pp. 22-23. EDWARDS, G. A. 1954. A mecano-química do músculo estriado. Seleta Química (no prelo). EDWARDS, G.A., P.S. SANTOS, H.S. SANTOS & P. SAWAYA. 1954. Electronmicroscope studies of Insect muscle. III Variation in ultrastructure. Bol. Fac. Fil. Cien. & Letr. Univ. S. Paulo, Zool.,

- n. 19 (no prelo). EDWARDS, G. A., P. SAWAYA, P.S. SANTOS & H. S. SANTOS. 1953. A ultra estrutura de músculo estriado de invertebrados. *Ciencia & Cultura*, v. 5, pp. 207-208. EGGLETON, M. G. 1934 A physiological study of phosphagen in plain muscle. *J. Physiol.* v. 82, pp. 79-87. EGGLETON, P. & G.P. EGGLETON. 1927. The inorganic phosphate and a labile form of organic phosphate in the gastrocnemius of the frog. *Bioch. J.*, v. 21, pp. 190-195. EGGLETON, G.P. & EGGLETON, P. 1929. A method of estimating phosphagen and some other phosphorus compounds in muscle tissue. *J. Physiol.*, v. 68, pp. 193-211. EMBDEN, G. & M. ZIMMERMANN. 1927. Ueber die Bedeutung der Adenylsäure für die Muskelfunktion. I. Mitteil. Das Vorkommen von Adenylsäure in der Skelettmuskulatur. *Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.* v. 167, pp. 137-140. ENGELHARDT, W. A. & M. N. LJUBIMOWA, 1939. Myosin and Adenosinetriphosphatase. *Nature*, v. 144, pp. 68-69. EVANS, C. L. 1926. The physiology of plain muscle. *Physiol. Rev.*, v. 6, pp. 358-398. - 1952. *Principles of Human Physiology*. XII + 1210 pp. Churchill. London FENN, W.O. 1945. Contractility. In Höber's *Physical Chemistry of Cell and Tissues*. XIII + 676 pp. Blackiston. Philadelphia & Toronto. FIELD, J. 1948. Respiration of tissue slices. In *Methods in Medical Research* v. 1 XIII + 372 pp. The Year Book Publishers. Chicago. FISCHER, E. 1944. Vertebrate smooth muscle. *Physiol. Rev.*, v 24, pp. 467-490. FISKE, C. H. & Y. SUBBARROW 1928. The nature of the "inorganic phosphate" in voluntary muscle. *Science*, v. 65, pp. 401-403. FLETCHER, C. M. 1937. Action potentials from unstriated muscle of simple structure. *J. Physiol.* v. 90, pp. 233-253. GILMOUR, D. 1953. The biochemistry of muscle. In *Roeder's Insect Physiology*. XIV + 1100 pp. Wiley and Sons. N. York. GLAISTER, D. & M. KERLY 1936. The oxygen consumption and carbohydrate metabolism of the retractor muscle of the foot of *Mytilus edulis*. *J. Physiol.* v. 87, pp. 56-66, HAARMANN, W. 1932. Ueber das Milchsäurebildung der Gewebe. *Biochem. Z.*, v. 255, pp. 103-124. HALL, C. E., M. A. JAKUS & F. O. SCHMITT. 1945 The structure of certain muscle fibrils as revealed by the use of electron stains. *J. Applied Physics*. v. 16, pp. 459-465. HARTING, J. 1947. The effect of sulphhydryl inhibitors on the anaerobic glycolysis of scallop and thyone muscle. *Biol. Bull.*, v. 93, pp. 194-195. HAWK, P. B., L. OSER & W. SUMMERSON. 1947. *Practical Physiological Chemistry* XIV + 1323 pp. Churchill. London. HERTWIG, R. 1931. *Lehrbuch der Zoologie*. XII + 656 pp. G. Fischer. Jena. HILL, A. V. 1926. The viscous elastic properties of smooth muscle. *Proc. Roy. Soc. London, B.*, v. 100, pp. 108-115. - 1938, The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proc. Roy Soc. London, B.*, v. 126, pp. 136-195. - 1950. A discussion on muscular contraction and relaxation: their physical and chemical bases. *Proc.*

- Roy. Soc. London, B. v. 137, pp. 40-87. HUMPHREY, G. F. 1947. The succinoxidase system in oyster muscle. J. Exp. Biol., v. 24, pp. 352-360. JAKUS, M. A., C. E. HALL & F. O. SCHMITT. 1944. Electron microscope observations of clam muscle fibrils. J. Amer. Chem. Soc., v. 66, pp. 313-314. JORDAN, H. 1944. Ueber "reflexarme" Tiere. IV Die Holothurien. Erste Mitt. Die Holothurien als hohlorganartige Tiere und die Tonusfunktion ihrer Muskulatur. Zool. Jahrb. Allg. Zool u. Physiol., v. 34, pp. 365-436. — 1916. Ueber "reflexarme" Tiere. IV. Die Holothurien. Zweite Mittl. Die Reizbarkeit und der Einfluss des zentralen Nervensystems auf die Muskulatur und die muskelähnlichen Fasern der Haut (auf Erregbarkeit und Tonusfunktion). Zool. Jahrb., Allg. Zool. u. Physiol., v. 36, pp., 109-156. KALCKAR, H. M. 1941. The nature of energetic coupling in biological synthesis. Chemical Rev., v. 28, p. 71-178. KEILIN, D. 1925. On cytochrome, a respiratory pigment common to animals, yeast and higher plants. Proc. Roy. Soc. London, B. v. 98. pp. 312-3394 —. 1929. Cytochrome and respiratory enzymes. Proc. Roy. Soc. London, B., v. 104, pp. 206-252. —. 1936. The action of sodium azide on cellular respiration and some catalytic oxidation reactions. Proc. Roy. Soc. London, B., v. 121, pp. 165-173. KEILIN, D. & E. F. HARTREE. 1937. Preparation of pure cytochrome from heart muscle, and some of its properties. Proc. Roy. Soc. London, B., v. 122, pp. 298-308. —. 1940. Succinicdehydrogenase-cytochrome system of cells. Intracellular respiratory system catalyzing aerobic oxidation of succinic acid. Proc. Roy. London, B., v. 129 pp. 277-306. KRAHL, M. E., A. K. KELTCH, C. E. NEUBECK & C. H. A. CLOWES. 1941. Studies on cell metabolism and cell division. V. Cytochrome oxidase activity in the eggs of *Arbacia punctulata*. J. Gen. Physiol., v. 24. pp. 597-617. KREBS, H. A. 1931. Ueber die Wirkung der Monojodessigsäure auf den Zellstoffwechsel. Biochem. Z. v. 234, pp. 278-282. LIPMANN, F. 1941. Metabolic generation and utilization of phosphate bond energy. Adv. Enzymol., v. 6, pp. 99-162. LOHMANN, K. 1934. Ueber die enzymatische Aufspaltung der Kreatinphosphorsäure, zugleich ein Beitrag zum Chemismus der Muskelkontraktion. Biochem. Z., v. 271, pp. 264-277. LUDWIG, H. 1881. Ueber eine lebendig gebaerende Synaptide und zwei andere neue Holothurinarten der brasilianischen Küste. Arch. Biol. v. ii, pp. 41-58. LUNDSGAARD, G. 1930. Untersuchungen über Muskelkontraktion ohne Milchsäurebildung. Bioch. Z., v. 217, pp. 162-177. MARCEAU, F. 1909. Recherches sur la morphologie, l'histologie et la physiologie comparées des muscles adducteurs des Mollusques acephales. Arch. Zool. Exper. Gener., v. 5, pp. 295-469. MENDES, E. G. 1953. Respiratory quotients during embryogenesis of *Rana pipiens*. Bol. Fac. Cien-Letr. Univ. S. Paulo, Zool. n. 18, pp. 61-75. MEYERHOF, O. 1928.

Ueber die Verbreitung der Argininphosphorsäure in der Muskulatur der Wirbellosen. Arch. Scien. Biol., v. 12, pp. 536-548. - . 1930. Die chemische Vorgänge im Muskel und ihr Zusammenhang mit Arbeitsleistung und Warmbildung. XIV + 350 pp. Springer. Berlin. MEYERHOF, O. & K LOHMANN 1926 Ueber Atmung und Kohlenhydratumsatz tierischer Gewebe. I. Mitt. Milchsäurebildung und Milchsäureschwund in tierischen Geweben. Biochem. Z., v. 171, pp. 381-402. - . 1932. Ueber energestische Wechselbeziehungen zwischen dem Umsatz der Phosphorsäureester in Muskelextrakt. Biochem. Z., v. 253, pp. 431-461. MOUSSATCHE, H. & M. ARONSON, 1951. Sur l'emploi des Holothuries comme méthode d'essay biologique et de dosage de l'acetylcholine. Rev. Bras. Biol., v. 11, pp. 219-221. v. MURALT, A. & J. T. EDSALL 1930. Studies in the physical chemistry of muscle globin. III. The anisotropy of myosin and the angle of isocline. IV. The anisotropy of myosin and the double refraction of flow. J. Biol. Chem., v. 89, pp. 315-386. OLIVEIRA, L 1950. Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v. 48, p. 361-391. OLSON, M. 1938. The histology of the retractor muscles of *Thyone briareus* Lesueur. Biol. Bull., v. 74, pp. 342-347. PANTIN, C. A. F. 1934. On the excitation of crustacean muscle. I. J. Exp. Biol. v. 11, pp. 11-27. PANTIN, C.A.F. & P.SAWAYA 1953. Muscular action in *Holothuria grisea*. Bol. Fac. Fil. Cien. & Letr. Univ. S. Paulo, Zool. n. 18, pp. 51-59. PARNAS, J. 1910. Energetik glatter Muskeln. Pflüger's Arch. Ges. Physiol., v. 13, pp. 441-495. PÉREZ GONZÁLEZ, M. D. & G. A. EDWARDS. 1954. Metabolic differences among specialized insect muscles. Bol. Fac. Cien. & Ltr. Univ. S. Paulo, Zool. n. 19, no prelo. PLATE, L. 1922 Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre. Erster Teil. VI + 629 pp. Fischer, Jena. POTTER, V. R. 1946. Preparation and standardization of cytochrome C. In Umbreit, Burris & Stauffer's Manometric techniques and related methods for the study of tissue metabolism, pp. 188-189. 203 pp. Minneapolis, PRASAD, B. N. 1935. The carbohydrate metabolism of gut muscle. J. Physiol., v. 85, pp. 239-248. PROSSER, C. L. 1950. Comparative Animal Physiology. IX + 888 pp. Saunders. Philadelphia. RITCHE, A. D. The comparative physiology of muscular tissue. XI + 111 pp. MacMillan, N. York & Univers. Press, Cambridge. ROSENTHAL, O. & A. LASNITSKI, 1928. Ueber den Stoffwechsel stationärer und wachsender Gewebe. Biochem. Z., v. 196, pp. 340-425. SACKTOR, B. 1953. Investigations on the mitochondria of the house fly. I. Adenosinetriphosphatasen. J. Gen. Physiol., v. 36, pp. 371-387. SALOMÉ PEREIRA, R. 1939. Sur la détermination spectrophotométrique de l'acide phosphorique au moyen de la réaction céruleo - molybdique... de Denigues. Bull. Soc. Chim. Biol., v. 21, pp. 827-835. SAWAYA, P. 1952. Reação do músculo radial da *Holothuria* às drogas colinérgicas.

- Ciência e Cultura, v. 4, pp. 129. SAWAYA, P. & E. G. MENDES. 1953. Studies on the action of acetylcholine in Insects and Echinoderms. Abstr. Commun. XIX Internat. Physiol. Congress (p. 730) 976 pp. Montreal. SCHMIDT W. J. 1937. Die Doppelbrechung von Karyoplasma, Zytoplasma und Metaplasma. XI + 338 pp. Borntraeger, Berlin.
- SCHMITT, F. O., R. S. BEAR, C. E. HALL & M. A. JAKUS 1947 Electron Microscope and X-ray diffraction studies of muscle structure. Ann. N. York Acad. Sci., v. 47, pp. 799-808. SCHNEIDER, W. C. & V. R. POTTER. 1943. The essay of animal tissue for respiratory enzymes. II. Succinic dehydrogenase and cytochrome oxydase. J. Biol. Chem., v. 149, pp. 217-277. SEIFRIZ W. 1952. The rheological properties of protoplasma. In Deformation and Flow in biological system, ed. p. A. Frey-Wyssling. XII + 552 pp. North Holland. Amsterdam. SELENKA, E. 1867. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Zeits. f. wiss. Zool., v. 17, pp. 291-374. SPIEGELMANN, S. & F. MOOG, 1945. A comparison of the effects of cyanide and azide on the development of frog's eggs. Biol. Bull., v. 89, pp. 122-130. STANNARD, J. N. 1939. Separation of the resting and activity oxygen consumption of frog muscle by means of sodium azide. Amer. J. Physiol., v. 126, pp. 196-213. SZENT GYOERGI, A. 1947. Chemistry of Muscular Contraction. VI + 150 pp. Academic Press. N. York. - 1949 Attacks on muscle. Science, v. 110, pp. 411-413. — 1953. Chemical Physiology of contraction in body and heart muscle. XVIII + 135 pp. Academic Press, N. York. THÉEL H. 1886. Report on the Holothuria dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. In Report of the Scientif. Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. Zoology, v. XIV, part XXXIX, 290 pp. TWAROG, B. M. 1949. Tonic shortening in Invertebrate smooth muscle, with special reference to the anterior retractor of the byssus of *Mytilus edulis* L. Tese p. obt. do grau de "master of science" no Tufts College, Estados Unidos da América do Norte, 74 pp. VILLELA, G. G. 1951. On the fluorescent pigment of "Holoturia grisea". Rev. Bras. Biol., v. 11. pp. 33-36. VOGT, C. & E. YUNG 1888 Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. VIII + 906 pp. Vieweg u. Sohn, Braunschweig. WATANABE, M. I. & C. M. WILLIAMS 1951 Mitochondria in the Flight muscle of insects. I. Chemical composition and enzymatic content. J. Gen. Physiol., v. 34, p. 675-689 — 1953 Mitochondria in the flight muscle of insects. II. Effects of the medium on the size, form and organization of isolated sarcosomes. J. Gen. Physiol., v. 37, pp. 71-90. WEBER, H. 1934. Der Feinbau und die mechanischen Eigenschaften des myosinfadens. Pflüger's Arch. ges. Physiol. v. 235, pp. 205-233. YAZAKI, M. 1930. On the circulation of the perivisceral fluid in *Caudina chilensis* (J. Müller). Sci. Rep. Tohoku Imper. Univ., s. 4, v. 5, n. 2, pp. 403-414. ZANGHI G. 1930. Sul fosfageno nella muscolatura liscia. Arch. Fisiol., v. 28, pp. 372-293.

SÓBRE MORFOLOGIA E TAXONOMIA DAS GEOPLANIDAE

por C. G. Froehlich

INDICE

Introdução	197
Lista das Procedências	198
Gênero <i>Kontikia</i> , g. n.	199
<i>Kontikia orana</i> , sp. n.	201
Gênero <i>Geoplana</i> Fritz Müller	208
<i>Geoplana vaginuloides</i> (Darwin)	211
<i>Geoplana preta</i> Riester	211
<i>Geoplana bergi</i> Graff	212
<i>Geoplana multicolor</i> Graff	213
<i>Geoplana leucophryna</i> Marcus	214
<i>Geoplana divae</i> Marcus	214
Gênero <i>Geobia</i> Diesing	215
<i>Geobia subterranea</i> (Fritz Müller)	216
Gênero <i>Choeradoplana</i> Graff	218
<i>Choeradoplana iheringi</i> Graff	220
<i>Choeradoplana langi</i> (Graff)	221
<i>Choeradoplana marthae</i> , sp. n.	222
<i>Choeradoplana catua</i> , sp. n.	224
Gênero <i>Issoca</i> , g. n.	226
<i>Issoca rezendei</i> (Schirch)	228
<i>Issoca jandaia</i> , sp. n.	230
<i>Issoca piranga</i> , sp. n.	232
Discussão das espécies de <i>Issoca</i>	234
Gênero <i>Xerapoa</i> , g. n.	234
<i>Xerapoa hyistrix</i> , sp. n.	235
<i>Xerapoa una</i> , sp. n.	238
<i>Xerapoa</i> sp.	240
Conclusões	241
Summary	243
Literatura	249
Estampas	253

Introdução

Graff (1896, 1899, 1916) dividiu as Geoplanidae em seis gêneros, a saber, *Polycladus* Blanchard, 1847; *Geoplana* Fritz Müller, 1857; *Geobia* Diesing, 1862; *Pelmatoplana* Graff, 1896; *Choeradoplana* Graff, 1896 e *Artioposthia* Graff, 1896. Baseou as diagnoses genéricas principalmente em caracteres da anatomia externa, tais como forma do corpo, largura da sola rastejadora, posição dos orifícios do corpo e existência de almofadas glandulares. Incluiu, da anatomia interna, o bordo glandular e os adenodáctilos do aparelho copulador, os últimos restritos ao gênero *Artioposthia*.

Em sua monografia dos Terricola, Graff (1899), ao discutir os diversos sistemas e aparelhos da anatomia interna e, também, os gêneros, comenta as particularidades destes, indicando muitas vezes subdivisões em alguns deles. Assim, as espécies de *Geoplana* são distribuídas em diversos grupos quanto à forma do corpo, à musculatura e à posição dos testículos. Quanto à forma do corpo (l.c., p. 293), são as Geoplanas divididas em sete grupos bastante heterogêneos em relação à distribuição zoogeográfica, mostrando seu caráter artificial. Muito mais importantes são as subdivisões quanto aos dois outros critérios. No que se refere à musculatura longitudinal, Graff (l.c., p. 83) reconheceu três tipos de estrutura: a) feixes cutâneos muito fortes e feixes parenquimáticos ausentes, característico das espécies neotropicais largas e chatas; b) feixes parenquimáticos também ausentes, mas os cutâneos muito mais fracos que em (a), característico das espécies alongadas, plano-convexas, principalmente australianas e c) feixes cutâneos relativamente mais fortes que em (a), e, ainda, uma zona anelar, se bem que frouxa, de feixes parenquimáticos, característico das espécies pequenas e subcilíndricas. Quanto à posição dos testículos, é o gênero em questão dividido em dois grupos (l.c., p. 159, 294): a) espécies de testículos dorsais, unicamente neotropicais e b) espécies de testículos ventrais, principalmente orientais e australianas.

Depois de Graff, as Geoplanidae, ao contrário do que aconteceu com as Rhynchodemidae (veja-se, ultimamente, Pantin 1953 e Hyman 1954), não sofreram uma revisão taxonômica crítica. O grande número de espécies do gênero *Geoplana* (mais de 250) e sua vasta distribuição zoogeográfica, levaram-se a estudar a anatomia de algumas espécies desse gênero, ocorrentes no Brasil, comparando-as com alguns representantes, entre os anatômicamente mais conhecidos, de outras regiões. Levei em consideração, em primeiro lugar, a musculatura e a posição dos testículos, estudando ainda a distribuição das glândulas cutâneas e dos rabdóides e a forma geral do sistema nervoso central. Além de *Geoplana*, estudei representantes dos gêneros *Choeradoplana* e *Geobia*

e ainda algumas formas que por suas características especiais mereceram a criação de novos gêneros.

No estudo da musculatura cutânea (ou subepidérmica) achei conveniente, para indicar seu desenvolvimento relativo, calcular a relação existente entre a soma de suas alturas dorsal e ventral e a altura total do verme. Essa relação ou índice, que chamo de $mc:h$, foi medida, a não ser quando haja indicação em contrário, em cortes pouco antes da faringe. Essa precaução é necessária para uma comparação mais uniforme, pois o índice varia com a região do corpo. Além disso, feixes mais frouxos ou mais cerrados e, em parte, a forma do corpo, tornam esse índice apenas aproximado, o que, contudo, não o faz perder sua utilidade. As glândulas subepidérmicas, de acôrdo com sua coloração com hematoxilina-eosina, foram chamadas de eritrófilas e cianófilas (Graff, 1899, p. 64). Além desse método de coloração, foram usados, com bons resultados, Azan de Heidenhain e hematoxilina férrica.

Os vermes foram fixados com "Susa" aquecido a cêrca de 80° C lançado sôbre eles quando em reptação num vidro de relógio. Os tipos das espécies novas estudadas encontram-se depositados, sob a forma de cortes seriados, na coleção do Departamento de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Agradeço ao Conselho Nacional de Pesquisas o auxílio que concedeu a minha Esposa, D. Eudoxia Maria Froehlich, e a mim, possibilitando numerosas excursões; ao Prof. Dr. Crodowaldo Pavan e ao Dr. Antonio Brito da Cunha, do Departamento de Biologia, pelos espécimes coligidos e pelas excursões em que os acompanhamos e ao Dr. Manoel Verçosa Fraga, DD. Diretor do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em Teresópolis, pelas facilidades colocadas à nossa disposição durante nossa estadia nesse local. Agradeço, em especial, à minha Espôsa, pelo auxílio constante durante a elaboração do presente trabalho, a D. Eveline du-Bois Reymond Marcus e a meu Professor, Dr. Ernesto Marcus.

Lista das procedências

Teresópolis — Cidade do Estado do Rio de Janeiro, situada na Serra dos Órgãos. Alto, parte mais alta da cidade, a ca. 900 m. de altitude.

Barreira — Localidade da Serra dos Órgãos, próxima de Teresópolis, a ca. 500m. de altitude. Vermes coligidos no território do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

Via Dutra — Rodovia entre as Cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Piraçununga — Cachoeira, ca. 200 km. ao norte da Cidade de São Paulo.

Jaraguá — Monte dos arredores da Cidade de São Paulo, ca. 15 km. do centro; a noroeste, altitude 1.100 m. Vermes coletados até ca. 900 m.

Horto Florestal — Parque na Serra da Cantareira, nas imediações da Cidade de São Paulo.

Jardim Europa — Bairro da Cidade de São Paulo, em terrenos baldios.

Ubatuba — Cidade do litoral do Estado de São Paulo, ca. 150 km. a leste da Capital.

Vila Atlântica — Vila no litoral do Estado de São Paulo ca. 60 km. ao sul da Capital.

Itanhaen — Cidade do litoral do Estado de São Paulo, ca. 75 km. ao sul da Capital.

Curitiba — Capital do Estado do Paraná, ca. de 900 m. de altitude.

Baia de Paranaguá — Baía na costa do Estado do Paraná.

Blumenau — Cidade do Estado de Sta. Catarina, próxima ao litoral, às margens do rio Itajaí.

Brusque — Cidade do Estado de Sta. Catarina, também próxima ao litoral.

Itajaí — Porto na fóz do rio Itajaí.

Gênero *Kontikia*, gen. nov.

Geoplanidae de corpo alongado. Sola rastejadora com um a dois terços, ou pouco mais, da largura do corpo. Musculatura longitudinal cutânea forte. Musculatura longitudinal parenquimática presente, geralmente bem desenvolvida. Testículos ventrais. Órgãos músculo-glândulares adesivos e papilas sensoriais ausentes. Aparêlho copulador sem adenodáctilos.

Tipo do gênero: *Kontikia orana*, sp. n.

A presença de uma musculatura longitudinal parenquimática bastante forte, disposta nomeadamente numa zona anelar, ventralmente mais forte, que envolve o aparêlho digestivo, o aparêlho genital e o sistema nervoso central, impõe a separação dêste gênero de *Geoplana*. O gênero *Kontikia* corresponde, na verdade, às espécies de *Geoplana* do tipo muscular (c) de Graff (1899, p. 83). Distinguem-no ainda de *Geoplana* os testículos unicamente ventrais e os trechos entais das vias eferentes masculinas (“vasa efferentia” e “vasa intermedia”) situados ventralmente ao sistema nervoso central.

Até o momento, o sistema muscular, a posição dorsal ou ventral dos testículos e a disposição das vias eferentes masculinas não têm sido considerados como caracteres de importância genérica na sistemática das Geoplanidae. Nas Rhynchodemidae a musculatura revelou-se caráter sistemático importante e acredito que o seja também nas Geoplanidae. Testículos dorsais, por outro lado, ocorrem apenas em Geoplanidae neotropicais, que mostram, quanto a êsse caráter, grande ho-

mogeneidade. Das mais de 100 espécies de *Geoplana* neotropicais nas quais a posição dos testículos é conhecida, constituem exceção, por possuírem testículos ventrais, apenas 4 espécies: *Geoplana nephelis* Fr. Müller (Graff 1899, p. 159), *G. kenneli* Graff (1. c., p. 159), *G. guacensis* Fuhrmann (1915, p. 781-783, f. 28) e *G. mexicana* Hyman (1943, p. 1-3, f. 1-2).

Destas, *G. guacensis* possui tanto testículos ventrais como dorsais e Fuhrmann (1. c., p. 782) refere-se ainda a fibras musculares "essencialmente longitudinais" sob o sistema nervoso central, ao que parece, fracas. Pela presença de testículos dorsais e de uma musculatura longitudinal parenquimática restrita e provavelmente fraca, deve-se manter por ora esta espécie em *Geoplana*. Seria decisivo, para este caso, o conhecimento da posição do sistema eferente masculino.

Geoplana kenneli tem anatomia externa e interna concordantes com as de *K. orana*, devendo portanto ser transferida para *Kontikia*.

A posição sistemática de *G. mexicana* tem que ficar, por ora, em suspenso, pois sua musculatura não foi descrita.

O conceito de *G. nephelis* é obscuro. Graff não teve em mãos animais da localidade original (Blumenau, Est. de Santa Catarina). Baseado apenas no aspecto externo, classificou como *G. nephelis* certo material sem procedência, do Museu de Berlin e outro, proveniente do Chile, do Museu de Hamburgo. Pelo que se depreende do texto, estudou anatômicamente apenas o material sem procedência. A anatomia interna dos vermes deste material afasta-se da das *Geoplanas* neotropicais. Concorda inteiramente, porém, com a das *Geoplanas* da sub-região Indo-Malaia e da Notogea, o que indica uma tal proveniência para o mesmo. *Geoplana nephelis* Graff não é, portanto, *G. nephelis* Fr. Müller, devendo aquela receber oportunamente nova denominação. Além disso, uma revisão anatômica crítica dessas "*Geoplanas*" Orientais e Australianas, todas elas com testículos ventrais mas com musculatura dos tipos (a) ou (b) de Graff (1899, p. 83), é necessária para o esclarecimento de sua posição taxonômica exata. Para elas ou pelo menos para parte delas, deve ser aproveitado o Gênero *Coenoplana* Moseley, 1877, dependendo do estudo das espécies descritas sob esse nome (*C. coerulea*, *sanguinea* e *subviridis* Moseley, 1877, p. 285). Os tipos desta espécie devem se encontrar no Museu Britânico (Graff, 1899, p. 568).

Devem ser transferidas para *Kontikia* as seguintes espécies de *Geoplana* que, quanto ao aparelho copulador, podem ser colocadas em dois grupos: a) espécies cujo aparelho copulador apresenta um divertículo atrial caudal: *G. whartoni* Gulliver (Graff 1899, p. 347; Kaburaki 1920, p. 130-34), da ilha de Rodrigues; *G. nasuta* Loman (Graff, 1. c., p. 346-47), de Sumatra; *G. kenneli* Graff (1. c., p. 346), da ilha de Trinidad (Antilhas) e *G. insularis* Prudhoe (1949, p. 248-50, f. 1-2), das ilhas Marquesas. b) espécies cujo aparelho copulador não apresenta divertículo atrial, mas

possue uma dobra muscular separando o átrio masculino do feminino: *G. assimilis* Graff (1899, p. 344), das Filipinas; *G. canaliculata* Graff (l.c., p. 345), das Filipinas e talvez das ilhas Marquesas (Prudhoe 1949, p. 251, f.3); *G. korotneffi* Graff (l.c., p. 343-44), de Java e *G. pelewensis* Graff (l.c., p. 348; Hyman 1949, p. 347-49, f. 1-3), das ilhas Palau e Carolinas. O desenho, sem dúvida primitivo, do aparelho copulador de *Kontikia pelewensis* (Graff) feito "nach dem Leben" por Semper (Graff, l.c., t. 27, f. 7) apresenta relações espaciais um tanto diferentes das do aparelho copulador desenhado por Hyman (l.c., p. 348, f. 3), baseado em cortes.

A distribuição zoogeográfica do gênero *Kontikia* abrange principalmente as regiões Oriental e notogeica. A ocorrência de *Kontikia* na ilha de Rodrigues corrobora a opinião de Millot (1952, p. 264-5), que inclui as ilhas Mascarenhas na região Oriental da Arctogea. Fora das terras do Indo-Pacífico Ocidental conhecem-se *K. kenneli*, de Trinidad, e *K. orana* do Brasil centro-meridional. O carácter ecológico dos locais em que a última foi encontrada e a presença, em sua fauna acompanhadora, de *Bipalium kewense* Moseley e *Dolichoplana carvalhoi* Corrêa, indicam que ela é, provavelmente, um elemento introduzido, de origem Indo-Pacífica ocidental. *K. kenneli* pode ter procedência semelhante. A introdução, como no caso das outras espécies exóticas, deve ter sido feita com o transporte de plantas, verossimilmente de bananeiras, das regiões citadas para as Antilhas e a América do Sul.

Kontikia orana, sp. n. (Fig. 1-17)

Os vermes vivos (Fig. 1) atingem 20 mm. em reptação. Quando conservados, devido ao tamanho pequeno e à fixação com líquido quente, mantêm quase a mesma forma.

Na tabela de medidas (pag. seg.), a posição da bôca e do gonóporo são determinadas em relação à ponta anterior. A última coluna refere-se ao número de olhos existentes de um dos lados do verme.

A partir da ponta anterior, fina e arredondada, o corpo alarga-se aos poucos até ao nível da bôca, aproximadamente. Em alguns vermes o alargamento faz-se até ao primeiro terço. Daí em diante as margens são, de um modo geral, paralelas. O estreitamento posterior é abrupto, e o corpo termina ou largamente arredondado, ou em ponta fina e curta. O verme é relativamente alto, de secção elíptica e bordos arredondados. A sola rastejadora, clara, ocupa de metade a três quintos da largura do verme.

A côr de fundo do dorso é variável, ora acinzentada, ora amarelada, ora rósea ou róseo-pardacenta. Ventralmente, estende-se até ao limite com a sola. Sobre o fundo existem três estrias, pardas ou pretas, uma mediana e duas dorso-laterais. As estrias têm aproximadamente a mesma largura, às vezes, porém, a mediana, mais escura, é mais larga ou mais

Medidas, em mm., de alguns exemplares fixados:

Procedência	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo	Olhos
Via Dutra - Km. 60	13,0	1,0	8,0	11,2	35
Piraçununga	14,3	1,4	8,6	12,3	
São Paulo	15,0	1,3	9,0	12,8	40
Idem	9,8	1,0	6,0	8,5	26
Ubatuba	13,4	1,1	8,4	12,2	48
idem	17,4	2,0	10,1	15,1	48
idem	11,0	1,1	7,0	9,5	42
Vila Atlântica	15,1	1,2	8,9	12,8	40
idem	11,1	1,2	7,0	9,7	38
Itanhaen	16,2	1,3	10,0	14,2	44
idem	13,5	1,3	8,1	11,5	41
idem	8,5	1,0	5,0	7,2	32

estreita que as laterais. Em direção à extremidade anterior, a estria mediana prolonga-se mais que as laterais, mas não atinge a ponta, desaparecendo a ca. 1 mm. desta. Na extremidade posterior as três estrias podem ou não se encontrar.

Os olhos (Fig. 2, x) são unicamente marginais e ocorrem ao longo de todo o corpo. Têm comumente ca. 30 micra de diâmetro, mas alguns da região cefálica atingem 40 micra. Nessa região dispõem-se, além disso, mais cerradamente.

A região cefálica (Fig. 2) apresenta características próprias. Assim, a superfície ventral, em continuação à sola rastejadora (sr), é côncava e de coloração mais escura, amarelo acinzentada ou cinzenta. Nas margens agudas situam-se o bordo (bs) e as fossetas sensoriais, que circundam a extremidade anterior. O lado dorsal, na maioria dos vermes, tem coloração bem mais escura que a côr de fundo do resto do corpo e, em vida, tem frequentemente um tom avermelhado. Naqueles em que a extremidade anterior é menos escura, o tom avermelhado aparece mais forte. Os olhos da região cefálica foram referidos acima.

A epiderme da sola rastejadora tem de 10 a 12 micra de altura e é ricamente provida de cílios. Estes têm de 4 a 5 micra de comprimento. A epiderme das margens e do dorso é pouco mais alta (12 a 14 micra) e desprovida de cílios. A membrana basal é fina.

Glândulas cianófilas desembocam em tôda a superfície; são, porém, mais abundantes na sola.

Glândulas fortemente eritrófilas, de ductos em geral estreitos, desembocam escassamente em tôda a superfície. Também em tôda a superfície, mas mais numerosas no dorso, há glândulas fracamente eosinófilas de granulação fina. Ventro-marginalmente desembocam as glândulas de "ductos justapostos" (veja Pag. 208).

Rabditos muito pequenos, de ca. 1 micron de comprimento, ocorrem em toda a superfície, na orla das células epidérmicas. São mais numerosos na sola, onde se dispõem também em acumulações. Rabditos grandes, comumente da altura da epiderme, ocorrem em grande quantidade no dorso e nas margens. A maioria deles apresenta a ponta interna afilada e a externa arredondada. Alguns são bastante finos, aproximando-se a ramitos. As células rabditógenas situam-se entre o plexo nervoso cutâneo e o tubo muscular parenquimático.

A região cefálica é mais ricamente glandular que o resto do corpo. Em direção à extremidade anterior, entre 1,5 a 1 mm. da ponta, as glândulas de "ductos justapostos" tornam-se progressivamente mais numerosas e passam a desembocar em toda a superfície ventral. Entre 2 a 1,5 mm. da ponta começam a desembocar nas margens abundantes glândulas granuladas fortemente eritrófilas, que apenas ocorrem, bem como as de "ductos justapostos", internamente ao bordo sensorial. Aquelas circundam nesta posição, a extremidade anterior e formam, no total, um bordo glandular reduzido. As glândulas cianófilas são também numerosas na região cefálica, tanto na sola como no dorso e, na ponta, dorsalmente ao bordo sensorial, são particularmente abundantes. Os rabditos grandes, em oposição, diminuem de tamanho e, por fim, nas proximidades da ponta, desaparecem.

A musculatura cutânea apresenta as três camadas usuais, das quais a circular e a diagonal são fracas e a longitudinal, forte. O índice mc:h é de 7 a 8%. Para trás da região cefálica, a musculatura cutânea forma um tubo contínuo, com pequena variação de altura em toda a periferia do corpo. Na região cefálica, onde se situam o bordo sensorial e o glandular, a musculatura cutânea, nomeadamente a camada longitudinal, decresce de altura em direção ao bordo sensorial, interrompendo-se ao nível deste. Em direção à extremidade anterior, a musculatura cutânea não apresenta qualquer especialização, decrescendo progressivamente de altura.

A musculatura parenquimática é bastante forte e consta de fibras longitudinais, transversais, diagonais e dorso-ventrais. A característica mais notável da musculatura parenquimática é um tubo (ou "anel") muscular ("Ringzone" de Graff) (Fig. 4 e 6, tm) situado internamente ao plexo nervoso cutâneo e dele separado por uma camada de parênquima. Esse tubo muscular é constituído, dorsal e ventralmente, de fibras longitudinais, diagonais e transversais. Nas margens fibras dorsoventrais substituem as transversais. Fibras anelares ou helicoidais, no caso das diagonais, não há, pois as transversais, as diagonais e as dorsoventrais deixam o tubo para fixar-se na periferia do corpo. O tubo muscular é mais forte no lado ventral. Neste lado (Fig. 6) há, mais externamente, uma predominância de fibras diagonais e, mais internamente, de fibras longitudinais. As transversais, cujas fibras são mais finas, mas bastante numerosas, existem em toda a espessura do tubo, tornando-se mais fortes mais inter-

namente. No lado dorsal do verme, as diagonais são as mais fortes e predominam também externamente às longitudinais. Esse tubo muscular divide o parênquima em duas regiões, um parênquima periférico e um central (Graff, 1899, p. 77), restringindo-se a este o aparelho digestivo, o sistema nervoso central, as gônadas e seus ductos e os vitelários.

Fibras musculares parenquimáticas nas direções já citadas, existem também sem relação com o anel muscular. As dorsoventrais, perpendiculares ou inclinadas, são bastante numerosas, concentrando-se entre os divertículos intestinais e entre os testículos. Das transversais sobressaem as que se situam sobre e, especialmente, sob o intestino. A últimas ocorrem de espaço a espaço em feixes fortes, entre os quais o intestino protuberana. Em direção à extremidade anterior, também a musculatura parenquimática não apresenta qualquer especialização, enfraquecendo-se progressivamente.

A faringe (Fig. 5) com ca. 1 mm. de comprimento, é tipicamente cilíndrica com a inserção dorsal situada pouco posteriormente à ventral. O lume faríngeo é pregueado longitudinalmente. O epitélio é aprofundado, tanto no lume quanto na face externa, e ciliado apenas na última. O trecho de transição para o intestino não é aprofundado, nem ciliado. Na orla da faringe abrem-se numerosas glândulas eritrófilas e cianófilas (y). Estas desembocam, em menor quantidade, também na superfície externa. A bôca (c) situa-se aproximadamente no meio da bolsa faríngea. Esta é revestida por epitélio muito chato e sem cílios.

Do aparelho excretor vêm-se algumas células flama e diversos tipos de canaliculos. Dêstes há, primeiramente, os mais finos, não ciliados e muito contorcidos, que existem mais comumente no lado ventral, entre o tubo muscular e plexo nervoso cutâneo. Êsses passam a canaliculos de diâmetro maior, contorcidos e ciliados. Dorso-lateralmente, no parênquima central, correm os troncos longitudinais maiores, não ciliados. Com a mesma estrutura dêstes, mas de menor diâmetro, correm, no parênquima, canaliculos coletores.

O sistema nervoso central (Fig. 4, nc) é formado por dois cordões longitudinais ligados entre si, na parte mais ventral, por numerosas comissuras transversais ou diagonais. Entre essas comissuras há, localmente, ligações longitudinais. Na região cefálica, o sistema nervoso central ("cérebro") ocupa área relativamente maior dos cortes, havendo entre os cordões ("lobos") comissuras em nível mais dorsal. O plexo nervoso cutâneo (Fig. 4, 6, pc) é constituído, como em outros Terricola, de malhas irregularmente retangulares e é contíguo ao tubo muscular cutâneo.

O bordo sensorial (Fig. 2, bs), revestido por epitélio aprofundado e ciliado, é restrito à extremidade cefálica, estendendo-se até ca. 1 mm. da ponta anterior. Nele se encontram, dispostas em fileira simples, as fossetas sensoriais. Os olhos (x) são do tipo de cálice invertido, contendo diversos elementos retiniais.

Os testículos (Fig. 4, t) são ventrais e dispõem-se, de cada lado, numa série irregular. Num mesmo nível transversal de cada série pode haver 1, 2 ou, mais raramente, 3 folículos testiculares. Estes são em geral de forma globular simples; alguns, porém, são bilobados. Estendem-se desde um nível pouco posterior ao ovários até ao nível do gonóporo. O sistema eferente é complicado. Os testículos ligam-se primeiramente a um ductulo intertesticular longitudinal (Fig. 11, 12, it). Essa ligação faz-se, ou diretamente (Fig. 12, t), o testículo abrindo-se largamente no ductulo intertesticular, ou por meio de um funil testicular (ductulo eferente ou "vas efferens", ft) de comprimento variável. O ductulo intertesticular liga-se a uma rede de ductulos intermediários ("vasa intermedia". Fig. 12, di) e, ao mais medial destes, denomino ductulo coletor (dc). Em direção a ambas extremidades, o sistema de ductulos eferentes simplifica-se progressivamente, reduzindo-se, por fim, aos funis testiculares e ao ductulo intertesticular (Fig. 12). Este se prolonga, por um curto trecho, além do testículo extremo. Todo o sistema de ductulos eferentes situa-se entre o tubo muscular parenquimático e o sistema nervoso central, ventralmente, portanto, a este.

O ducto eferente (Fig. 11, d) origina-se, de cada lado, ao nível posterior da faringe por um ramo dorsal do ductulo coletor e comunica-se ainda com este por meio de outros ramos (1). Os ductos eferentes correm medialmente aos ooviteloductos e dorsalmente ao sistema nervoso central. São revestidos por células achatadas, vacuolizadas e pobremente ciliadas e por fraca muscularis. Em alguns dos vacúolos, nomeadamente no mais jovem dos exemplares estudados, há espermatozóides em várias fases de degeneração. Os trechos ectais dos ductos eferentes (Fig. 9, 13 e 15, d) são muito dilatados por espermatozóides, ultrapassando às vezes 100 micra de diâmetro. Aproximando-se do bulbo penial musculoso (b) os ductos eferentes encurvam-se para o dorso e sobem. No trecho final, dirigem-se medialmente, estreitam-se muito, penetram no bulbo e desembocam no ducto ejaculatório (e) sinuoso. Este, apesar de bastante largo em toda a sua extensão, não forma uma vesícula seminal definida. Seu trecho ental, descendente, é revestido por epitélio ricamente ciliado que recebe algumas glândulas cianófilas. Segue-se um trecho, também ciliado, onde desembocam abundantes glândulas fortemente eosinófilas (y), acompanhadas de escassas cianófilas. Este descreve um arco com a convexidade voltada antero-ventralmente e passa ao trecho seguinte, ciliado em curta extensão na parte ental, não ciliado no resto. Desembocam nessa porção do ducto ejaculatório numerosas glândulas granulosas fracamente eosinófilas, acompanhadas ainda de escassa cianófilas. Essa porção, ascendente a princípio, desce depois e daí faz diversas curvas no plano horizontal, passando então ao trecho final, correspondente à pequena papila penial (p). Este trecho é revestido por epitélio não glandular, dotado de cílios longos. O revestimento externo da

papila é semelhante. Em 4 dos exemplares estudados o ducto ejaculatório apresenta-se sem espermatozóides. No mais jovem deles (Fig. 15), pelo contrário, há espermatozóides no ducto ejaculatório e também um novelo deles (s) na parte ental do canal do gonóporo.

Os ovários situam-se, em dois dos exemplares, a 2,2 mm. da extremidade anterior. No mais maduro deles tem 0,15 mm. de comprimento por 0,10 mm. de largura. A parte ental (tuba) dos ovoviteloductos liga-se á face lateral externa dos ovários e, no verme mais maduro, contem uma acumulação de espermatozóides. Os ovoviteloductos (Fig. 4, o) comumente contendo espermatozóides, correm para trás sobre os cordões nervosos, apresentando em todo o trajeto numerosos funis viteláricos (Figs. 7 e 8, f). Estes desembocam em lacunas (1) das células ocluseras ("Pfortzellen", co) e nestas lacunas há, as mais das vezes, novelos de espermatozóides (s), muitos dos quais em degeneração. Ligam-se a cada funil de um a quatro cordões viteláricos (vt). No mais jovem dos vermes não há vitelários e os funis estão ainda fechados. Em outro (Fig. 8), pouco mais maduro, os cordões são ainda finos e estão ligados às células ocluseras do funil, em cujas lacunas não há espermatozóides. Em três exemplares maduros os vitelários ocupam o parênquima central em torno do intestino e entre seus divertículos. Anteriormente, estendem-se para a frente do ovário e, posteriormente, por trás dos trechos ascendentes dos ovoviteloductos.

Os ovoviteloductos (o), nos trechos ascendentes e no comum, podem apresentar conexões mútuas acessórias, às vezes bastante complexas (Fig. 14). Há ainda, nesses trechos, funis viteláricos com células ocluseras, mas não mais se comunicam com vitelários. Saem por esses funis (Fig. 10), nos vermes com o aparelho feminino maduro, numerosos espermatozóides (s) que se acumulam no parênquima em grandes novelos. Os novelos maiores estão, geralmente, em comunicação com mais de um funil. Além disso há, espalhados pelo parênquima circunvizinho, espermatozóides isolados ou em pequenos grupos. Ao que parece, os espermatozóides alojam-se de início nas lacunas das células ocluseras, mas depois estas já não os comportam mais e rompem-se, passando os espermatozóides ao parênquima e, eventualmente, ao intestino. Este último fato verifica-se num verme (Fig. 16 e 17), no qual há espermatozóides (s), isolados ou em novelos, tanto na luz do intestino (i), quanto no interior de vacúolos das células intestinais.

O longo ovoviteloducto comum (Fig. 9, 13 e 15, v) dirige-se para a frente e, pouco atrás do nível do gonóporo, passa ao ducto glandular (q) alargado e voltado para o ventre. O ducto glandular, que em vermes maduros recebe a secreção de abundantes glândulas fortemente eritrófilas ("glândulas da casca", z), desemboca diretamente no átrio ge-

nital comum (a). Este apresenta um divertículo (u) alto e estreito que se prolonga até às proximidades da extremidade posterior. Glândulas cianófilas esparsas desembocam no átrio e no seu divertículo. Ambos são revestidos por epitélio cúbico provido de cílios longos, de 8 a 10 micra de comprimento. A muscularis do divertículo é fraca. Nos cinco vermes anatomicamente estudados, o divertículo estava vazio. Não havia, além disso, qualquer comunicação deste com o intestino, com o ovoviteloducto comum, ou com o exterior.

Ocorrência: Via Dutra, Km. 60 (Estado do Rio de Janeiro), um exemplar em junho de 1953; Piraçununga, 8 exemplares em abril de 1952; Jardim Europa, 3 exemplares em maio de 1953; Ubatuba, 3 exemplares em setembro de 1951 e 10 em setembro de 1952; Vila Atlântica, 3 exemplares em agosto de 1952, 2 exemplares em junho de 1954; Itanhaen, 6 exemplares em maio de 1952; arredores da Baía de Paranaguá, 5 exemplares em junho de 1953; Blumenau, 20 exemplares em junho de 1953.

Os vermes do Rio de Janeiro, classificados como *Geoplana kenneli* por Schirch (1929, p. 30), provavelmente pertencem a *Kontikia orana*

Discussão: *K. whartoni*, *kenneli*, *korotneffi*, *pelewensis* e *insularis* são espécies pequenas ou médias, de corpo aproximadamente cilíndrico, com olhos unisseriais marginais e com três estrias escuras longitudinais sobre o dorso, semelhantes, portanto, a *K. orana*. Distinção precisa entre as espécies citadas só é possível com o estudo do aparelho copulador.

K. korotneffi e *K. pelewensis* são espécies sem o divertículo caudal do átrio. *K. insularis* é a que mais se assemelha, quanto ao aparelho copulador, a *K. orana*. Distingue-se desta por diferenças na forma e tamanho da papila penial, na posição da desembocadura da via eferente feminina comum no átrio genital e pela presença de uma ligação entre o divertículo posterior do átrio e o intestino, perto da extremidade posterior do verme. Prudhoe (1949, p. 249, f. 2), por esse motivo, chamou o divertículo atrial de "genito-intestinal vesicle".

K. kenneli e *K. whartoni* distinguem-se de *K. orana* pelo divertículo atrial menor e de forma diferente e por outros detalhes do aparelho copulador. O divertículo atrial de *K. kenneli* é, além disso, envolvido por muscularis forte (Graff 1899, p. 188). Graff (1.c., p. 235) descreve como anomalia a existência, no exemplar de *K. whartoni* por ele estudado, de uma vesícula dorsal, cheia de espermatozóides, formada pelo divertículo atrial e em comunicação com funis do ovoviteloducto comum. No exemplar estudado por Kaburaki (1920, p. 134), o divertículo atrial estava cheio de espermatozóides, mas não apresentava nem vesícula dorsal, nem comunicação com o ovoviteloducto comum. Kaburaki considerou o divertículo atrial como um receptáculo seminal.

K. nasuta, que também possui divertículo atrial, distingue-se de *K. orana* externamente por ter apenas uma estria escura longitudinal e internamente pela papila penial maior, pela posição da desembocadura da via eferente feminina comum no átrio e pelo divertículo atrial menor, além de outras diferenças no aparelho copulador.

Gênero *Geoplana* Fritz Müller

Geoplana Fritz Müller 1857, p. 23

Geoplana Graff 1896, p. 64; 1899, p. 292; 1916, p. 3224

Geoplanidae de corpo alongado. Sola rastejadora com um terço ou mais da largura do corpo. Musculatura longitudinal cutânea forte. Musculatura longitudinal parenquimática fraca ou ausente. Testículos dorsais. Órgãos músculo-glandulares adesivos e papilas sensoriais ausentes. Aparêlho copulador sem adenodáctilos.

Tipo do gênero: *Planaria vaginuloides* Darwin (1844, p. 244) por designação de E. Froehlich 1954.

Graff (1899, p. 292, 1916, p. 3224) incluiu na diagnose de *Geoplana* a presença de um bordo glandular ("Drüsenkante"), faixa estreita que orla a sola rastejadora pelo menos na região anterior do corpo e onde desembocam glândulas eritrófilas grandes e claviformes, as glândulas do bordo ("Kantendrüsen"). No entanto, muitas espécies desse gênero principalmente entre as de corpo esbelto, não apresentam bordo glandular, não se justificando a presença desse caráter na diagnose genérica. Além disso, Graff (1899, p. 66) acreditava que as glândulas do bordo e as eritrófilas comuns do resto do corpo se excluíssem mutuamente, apresentando *Dolichoplana feilderi* como exceção. Busson (1903, pp. 35-36) verificou, porém, que em *G. bogotensis* e em *G. oliveacea* existem ambos tipos de glândulas, o mesmo ocorrendo no material estudado por mim. Provavelmente esta condição é a mais comum.

Merece referência especial um tipo de glândula presente não só em quase todas as espécies de *Geoplana*, como ainda nos outros gêneros das Geoplanidae e mesmo em representantes de outras famílias (*Dolich. carvalhoi* Corrêa, 1947). Seu aspecto é característico. Dos corpos celulares sub-epidérmicos saem ductos finos que se dirigem à epiderme, onde penetram em células especiais não ciliadas. Ao penetrar numa destas células, o ducto ou ductos subdividem-se, atravessando as células como um feixe de ductos justapostos. Chamo-as, por isso, de "glândulas de ductos justapostos". Nas Geoplanidae estudadas ocorrem em geral marginalmente e, às vezes, na extremidade anterior, estendem-se à superfície ventral. Acredito serem essas glândulas e as células epidérmicas especiais em que desembocam, homólogas respectivamente das

glândulas e células adesivas ("Haftdrüsen" e "Haftzellen") marginais dos. Maricola e Paludicola.

Glândulas eritrófilas granulosas, comumente de mais de um tipo, abrem-se, em geral, tanto na face dorsal como na ventral. Na maioria das espécies são, todavia, escassas na sola. No dorso de algumas espécies existem ainda glândulas subepidérmicas de citosomas grandes, que muitas vezes se mostram aparentemente sem conteúdo, outras, porém, apresentam quantidade maior ou menor de secreção fracamente eritrófila. Glândulas cianófilas desembocam em tôda a superfície, predominando quase sempre na sola. Rabdóides, em geral rabditos e ramitos são muito abundantes no dorso e nas margens. Na sola costuma haver apenas poucos rabditos. Todos os rabdóides parecem ser adenais.

A musculatura pertence em geral ao tipo (a) de Graff (1899, p. 83). A cutânea apresenta-se diversamente desenvolvida nas diferentes espécies, mas mesmo naquelas onde é relativamente fraca, a camada longitudinal, sempre mais forte que as outras duas reunidas, consta de feixes formados por bom número de fibras (em geral mais de dez). Além disso, essa camada longitudinal, por mais fraca que seja, nunca é compensada significativamente por fibras longitudinais parenquimáticas. Na maioria das espécies, a musculatura cutânea é mais forte sobre a sola que dorsalmente; verificando-se o contrário em algumas espécies. Nas margens é, de um modo geral, fraca.

A musculatura parenquimática tem desenvolvimento proporcional ao da cutânea. Fibras longitudinais parenquimáticas, quando existem, correm isoladamente no parênquima central, nunca se dispendo num tubo mais periférico, como em *Kontikia*. Exceção parcial constitui *G. guacensis* Fuhrmann (1914, p. 781). O sistema de fibras dorsoventrais, do qual Graff (1899, p. 77-79) dá descrição detalhada, consta de numerosas fibras que correm perpendicular ou obliquamente. Neste caso, a inclinação dá-se num plano sagital, ou num transversal. O sistema transversal é constituído por duas camadas principais, a sub e a supra-intestinal (ou dorsal), das quais a primeira é geralmente a mais forte. Há às vezes, ainda, uma camada sub-neural fraca.

Graff (1899, p. 79) descreve a musculatura longitudinal parenquimática de *G. rufiventris* como sendo constituída por fibras isoladas dispersas por todo o corte transversal e por feixes frouxos sob a camada dorsal de pigmento. Acrescenta ainda que a musculatura parenquimática de todas as espécies de *Geoplana* por êle estudadas era semelhante. Examinando diversas espécies dêste gênero, não encontrei nenhuma os feixes longitudinais dorsais, mas em seu lugar, uma camada de fibras ou feixes diagonalmente cruzados. Graff provavelmente baseou-se apenas em cortes transversais, tomando fibras cortadas obliquamente por longitudinais. É provável, também, que muitas das "fibras isoladas e dispersas pelo corte" não sejam longitudinais, mas sim:

dorsoventrais inclinadas. Quanto à musculatura diagonal dorsal, talvez seja homóloga da parte correspondente do tubo muscular de *Kontikia*.

O sistema nervoso central é, na maioria das espécies, "em placa", isto é, consta de um plexo que se estende por quase toda a largura do corpo. Há, comumente, sob cada ovoviteloducto, uma maior concentração do plexo. Na região cefálica, êste concentra-se em um par de lobos ("cérebro", Graff 1899, p. 120) ligados por numerosas comissuras. *G. pseudorhynchodemus* e *G. trina*, espécies pequenas e quase cilíndricas, apresentam o sistema nervoso central sob a forma de dois cordões longitudinais (Marcus 1951, p. 76, 102). Quanto à situação da primeira no gênero *Geoplana*, veja-se Marcus (1. c., p. 78-9) e E. Froehlich (1954, p. 330).

Os testículos situam-se dorsal ou intersticialmente aos divertículos intestinais, mas mesmo no segundo caso, sempre mais dorsal que ventralmente ao intestino. Em ambos os casos chamo-os simplesmente de dorsais, em oposição aos ventrais, que são inteiramente ou predominantemente ventrais ao intestino. Em direção ântero-posterior, ordenam-se de ambos os lados do ramo anterior do intestino, uni ou plurisseriamente, ultrapassando a faringe apenas em algumas espécies (E. Froehlich 1954, p. 300). De cada foliculo testicular sai um dúctulo eferente ("vas efferens") que em geral desemboca diretamente no ducto eferente ("vas deferens") ou num dúctulo intermediário ("vas intermedium"). Algumas vezes, porém, biparte-se ou anastomosa-se a outro antes de desembocar no trecho seguinte da via eferente masculina. A verificação de dúctulos intermediários nas espécies neotropicais de *Geoplana* invalida a suposição de Graff (1914, p. 2956) de que fossem êles inexistentes nessas espécies.

Há, de um modo geral, uma relação diretamente proporcional entre o grau de desenvolvimento da rede de dúctulos intermediários e a extensão transversal em que se distribuem os foliculos testiculares. Este último carácter, por sua vez, depende da largura do corpo, pois vermes estreitos não comportam muitas fileiras de testículos. Nos vermes em que os testículos se dispõem em uma ou duas fileiras de cada lado do ramo anterior do intestino, o ducto eferente costuma ser simples, bipartindo-se apenas em alguns trechos. Em tôdas as espécies examinadas, todo o sistema eferente masculino situa-se dorsalmente ao sistema nervoso central.

O aparelho copulador é do tipo simples, sem bursa, ducto gênito-intestinal ou outros órgãos anexos, apresentando, porém, grande variação de forma e proporções dos elementos que o constituem. Um agrupamento das espécies brasileiras, baseado principalmente no aparelho copulador, mas levando em conta também outros caracteres (forma e tamanho do corpo, distribuição dos olhos) foi apresentado por E. Froehlich (1954, p. 327).

São descritas, a seguir, a distribuição das glândulas cutâneas, os principais caracteres da musculatura, o tipo do sistema nervoso central e a organização do sistema eferente masculino de algumas espécies do gênero.

Geoplana vaginuloides (Darwin)

Espécie de tamanho médio, de corpo relativamente esbelto e dorso alto.

Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície do corpo, em maior quantidade, porém, na larga sola rastejadora. Esta tem pouco mais de quatro quintos da largura do verme. Glândulas eritrófilas são raras na sola, mas abundantes no resto da superfície. Ventro-marginalmente ocorrem glândulas de ductos justapostos que, na região do bordo sensorial, situam-se externamente a este. Na face dorsal abre-se, além das eritrófilas granulosas, glândulas de citosomas grandes, umas vezes aparentemente vazias, outras com alguma secreção fracamente eritrófila. Rabdóides, principalmente ramitos, são muito numerosos, excepto na sola, onde existem apenas raros rabditos.

A musculatura não é, no total, muito desenvolvida. Em cortes pré-faríngeos (Fig. 18) de um verme, a cutânea dorsal apresentava 30 micra, a ventral, 45 micra de altura, diferença esta devida principalmente à camada longitudinal. O índice mc: h é da ordem de 7%. A musculatura parenquimática apresenta fibras dorsoventrais (dv), transversais (tr), diagonais dorsais e longitudinais. Estas últimas são pouco numerosas e dispõem-se esparsamente sobre e principalmente sob o intestino (i). Na extremidade anterior não existe especialização muscular quer cutânea, quer parenquimática.

O sistema nervoso central (nc) é em placa. Na região cefálica concentra-se em duas massas ligadas por comissuras.

Os testículos (t) são dorsais e dispõem-se numa fileira simples de cada lado do ramo anterior do intestino. O sistema eferente é simples: da parte ventral de cada folículo testicular sai um ductulo eferente (d e) que desemboca diretamente no ducto eferente (d). Este, situado dorso-lateralmente ao ovoviteloducto (o) do lado correspondente, é simples ou, em alguns trechos, bipartido.

Geoplana preta Riester

Espécie pequena e, relativamente ao tamanho, larga.

Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície, mas são pouco numerosas. Glândulas eritrófilas são bastante comuns na região anterior do corpo, abrindo-se em toda a superfície. Mais para trás escasseiam. Bordo glandular não há. Glândulas de ductos justapostos, ausentes na extremidade anterior, desembocam ventro-marginalmente, de am-

bos os lados do bordo sensorial. Rabditos grandes, muito numerosos, guardam a epiderme do dorso e das margens. Na sola há rãbditos menores.

A musculatura cutânea é ventralmente bastante mais forte, tendo, em cortes pré-faríngeos de um exemplar, 70 micra de altura. Dorsalmente, conquanto de altura semelhante, é bem mais frouxa. O índice mc: h é, num verme, de 13% e noutra, de ca. 10%. A parenquimática é formada por fibras numerosas que em geral não se unem em feixes. Consta dos sistemas dorsoventral, diagonal dorsal e transversal. Dêste predominam as camadas sub e supra-intestinal. Fibras longitudinais não vi. Na extremidade anterior não há especialização muscular.

O sistema nervoso central é em placa, havendo concentração cefálica pronunciada. Os testículos, dorsais, situam-se aos lados do ramo anterior do intestino, existindo num mesmo nível transversal, até dois folículos de cada lado. De cada folículo sai um ductulo eferente, em geral simples, que desemboca no ducto eferente. Este, em alguns trechos, apresenta-se bipartido, mas os ramos reúnem-se novamente. Todo o sistema eferente masculino é dorsal ao sistema nervoso central.

***Geoplana bergi* Graff**

Espécie de tamanho médio a grande, corpo largo, mas relativamente alto e com a extremidade anterior comprida e afilada.

Glândulas cianófilas desembocam em tôda a superfície, predominando um pouco no ventre. Glândulas eritrófilas granulosas abrem-se também em toda a superfície, em maior número nas margens e em menor na sola rastejadora. Glândulas do bordo não existem, mas internamente ao bordo sensorial há uma faixa onde desembocam numerosos rabdóides e glândulas eritrófilas de ductos justapostos. Rabditos e ramitos são numerosos no dorso e nas margens, na sola há, apenas, rãbditos em grupos esparsos.

A sola rastejadora estreita-se na região cefálica, mais rapidamente que o corpo, extinguindo-se a ca. 1 a 2 mm. da ponta. Esse estreitamento da sola é acompanhado pela expansão da faixa glandular interna ao bordo sensorial, a qual, nas proximidades da ponta, ocupa tôda a superfície ventral.

A musculatura cutânea forte é mais desenvolvida dorsal que ventralmente. Num corte pré-faríngeo, sua altura dorsal era de 140 micra, a ventral de 60 micra. O índice mc: h é de ca. 15%. Em direção à extremidade anterior, a musculatura cutânea decresce mais rapidamente no lado dorsal que no ventral, tornando-se na região cefálica mais forte neste lado. Nos cortes transversais próximos à extremidade anterior, onde a sola rastejadora é muito estreitada ou não existe mais, a camada longitudinal ventral apresenta forma lenticular, com bordos afastados da epi-

derme, situando-se, no espaço resultante, células glandulares e rabditógenas. As camadas circular e diagonal são, nessa região, muito fracas.

A musculatura parenquimática é também forte e consta das camadas diagonal dorsal e transversais dorsal e sub-intestinal, e do sistema dorso-ventral. Fibras longitudinais são inconspícuas.

O sistema nervoso central é em placa, concentrando-se anteriormente em um par de dilatações relativamente grandes.

Os testículos são dorsais, dispostos em duas séries, uma de cada lado do ramo anterior do intestino. Até quatro folículos de uma série mostram-se no mesmo corte transversal. De cada folículo sai um ductulo eferente, dirigido ventralmente, que desemboca num ductulo intermediário. A rede formada por êsses ductulos é relativamente simples e situa-se dorso-lateralmente ao oviteloducto do mesmo lado. Todo o sistema eferente masculino é dorsal ao sistema nervoso central.

***Geoplana multicolor* Graff (Fig. 19)**

Espécie de tamanho médio, de corpo achatado e relativamente largo.

Glândulas cianófilas desembocam em maior número no ventre que no dorso, mas em nenhum lugar são abundantes. Abrem-se em boa quantidade, na superfície dorsal, glândulas granulosas intensamente eosinófilas e glândulas cujos ductos e grandes citosomas sub-epidérmicos mostram-se vazios ou contêm secreção fracamente eosinófila. Na sola rastejadora larga as eritrófilas são raras. Ventro-marginalmente há um bordo glandular típico. Glândulas de ductos justapostos não existem. Ramitos e rabditos são bastante numerosos no dorso; na sola há apenas rabditos em menor número.

A musculatura cutânea é mais forte sobre a sola que dorsalmente; tendo, em cortes pré-faríngeos (Fig. 19) de um verme, 40 e 32 micra de altura, respectivamente. O índice mc:h é de 6 a 7%. A musculatura parenquimática, cujo desenvolvimento é proporcional ao da cutânea, consta dos sistemas dorsoventral, diagonal dorsal e transversal, o último formando principalmente as camadas sub e supra-intestinal. Fibras longitudinais não são visíveis.

O sistema nervoso central (nc) é em placa, com concentração cefálica.

Os testículos (t) situam-se em nível dorsal aos divertículos intestinais (j), em ambos os lados do ramo anterior do intestino (i). Num corte transversal mostram-se até 5 folículos no mesmo lado. De cada folículo sai um ductulo eferente, em geral simples, às vezes também bipartido ou anastomosado a outro, que desemboca na rede de ductulos intermediários (di) bastante extensa. Todo o sistema eferente masculino é dorsal ao sistema nervoso central.

***Geoplana leucophryna* Marcus**

Espécie grande, do grupo das "largas e chatas" de Graff (1899, p. 293).

Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície do corpo. São mais numerosas, porém, na sola rastejadora, especialmente nas proximidades do bordo glandular. Glândulas eritrófilas abrem-se em pequena quantidade em toda a superfície, mas são especialmente raras na sola. Existe um bordo glandular típico, interno ao bordo sensorial no trecho em que este ocorre, e ventro-marginal mais para trás. Glândulas de ductos justapostos ocorrem nos bordos. Rabditos e ramitos são muito numerosos na epiderme dorsal. Na sola há apenas poucos rabditos.

A musculatura é semelhante à de *G. divae*, descrita a seguir, porém mais fraca. Em cortes pré-faríngeos de um verme cuja altura do corpo era 1,5 mm., a musculatura cutânea dorsal apresentava 35 micra e a ventral, 70 micra de altura. Noutro verme de 1,7 mm. de altura, as alturas das musculaturas cutânea dorsal e ventral eram, respectivamente, 43 e 85 micra. O índice mc:h é da ordem de 7%. A parenquimática longitudinal é também só representada por raras fibras isoladas no parênquima circum-intestinal. Na extremidade anterior, em direção à ponta, tanto a musculatura cutânea como a parenquimática enfraquecem-se progressivamente sem quaisquer diferenciações.

O sistema nervoso central é em placa extensa com a concentração cefálica usual. O bordo sensorial apresenta uma fileira simples de fossetas.

Os testículos são dorsais e dispõem-se em duas séries, uma de cada lado do ramo anterior do intestino. De cada folículo sai um ductulo eferente que em geral desemboca diretamente no ducto eferente ou numa sub-divisão deste (ductulo intermediário). Todo o sistema eferente masculino é dorsal ao sistema nervoso central.

***Geoplana divae* Marcus (Figs. 20-21)**

Espécie muito grande; também do grupo das "largas e chatas".

Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície do corpo, sendo mais numerosas internamente ao bordo glandular e menos numerosas do dorso. Glândulas eritrófilas abrem-se em toda a superfície. A sola rastejadora larga, que ocupa quase toda a superfície ventral, recebe a secreção de escassas glândulas eritrófilas que também ocorrem na superfície dorsal. Externamente à sola, ventro-marginalmente, existe um bordo glandular típico, que é, na região do bordo sensorial, interno a ele. Nas bordas ocorrem glândulas de ductos justapostos. A epiderme dorsal contém rabditos e ramitos, a da sola, apenas poucos rabditos. A musculatura é bastante forte. A cutânea é mais forte ventral que dorsalmente, devido principalmente à camada longitudinal. Em um corte

pré-faríngeo (Fig. 20) a musculatura cutânea dorsal apresentava ca. 75 micra de altura e a ventral, ca. 150 micra. O índice mc: h é de ca. 13%. A musculatura parenquimática é constituída pelos sistemas dorsoventral, transversal e diagonal dorsal. As fibras longitudinais são raras e ocorrem apenas sob e sôbre o intestino. Na extremidade anterior a musculatura não apresenta especialização.

O sistema nervoso central (nc) forma uma placa extensa que ocupa quase tôda a largura do verme. Na região cefálica concentra-se, formando uma dilatação de cada lado, ligada, à outra por comissuras. As fossetas sensoriais, nessa região, ocorrem em fileiras múltiplas, existindo até 3 fossetas no mesmo lado de um corte.

Os testículos (t) são dorsais, bastante numerosos e situam-se em duas séries, uma de cada lado do ramo anterior do intestino (i). Num corte surgem até quatro folículos testiculares da mesma série. De cada folículo sai um dútulo eferente que em geral desemboca diretamente num dútulo intermediário (di). Às vezes, porém, antes de desembocar, biparte-se ou anastomosa-se a outro dútulo eferente. Os dútulos intermediários (Fig. 21) formam uma rêde bastante complexa, reunindo-se ao nível da faringe, ao ducto eferente do lado correspondente. Todo o sistema eferente masculino situa-se em nível dorsal ao sistema nervoso central e, em geral, ao lado dos ovoviteloductos (o).

Gênero *Geobia* Diesing

Geobia Diesing 1862, p. 496.

Geobia Graff 1896, p. 67; 1899, p. 408; 1916, p. 3225.

Geoplanidae de corpo muito alongado, sem olhos, pigmento e sola rastejadora. Musculatura cutânea forte, parenquimática longitudinal ausente. Testículos dorsais. Não possuem órgãos músculo-glandulares, papilas sensoriais ou adenodáctilos.

Typo do gênero, por monotipia: *Geoplana subterranea* Fritz Müller.

A diagnose presente atualiza a última de Graff (1916, p. 3225). Este autor, em sua monografia (1899, p. 408), colocou *Geobia* entre as Geoplanidae, mas reconheceu a impossibilidade de precisar a posição sistemática deste gênero, pois, quanto aos caracteres até então conhecidos, poderia pertencer também às Rhynchodemidae. Musculatura cutânea forte e longitudinal parenquimática ausente, testículos dorsais e sistema eferente masculino inteiramente dorsal ao sistema nervoso central são, porém, caracteres que situam esse gênero entre as Geoplanidae neotropicais. Distingue-se de *Geoplana*, na verdade, apenas por alguns caracteres adaptativos ao modo de vida subterrâneo, caracteres esses negativos: ausência de olhos, de pigmento, de sola rastejadora e, quanto às glândulas cutâneas, das de ductos justapostos. A posição muito recuada dos

orifícios bucal e genital, incluída tanto por Diesing (1862), como por Graff (1896, 1899, 1916) em suas diagnoses, é carácter encontrado também em algumas *Geoplanas*, razão pela qual não o conservei na diagnose acima.

Alguns autores, como Hallez (1890, seg. Graff 1899) e Riester (1838, p. 29), não consideraram as diferenças existentes de valor genérico, mantendo a única espécie de *Geobia* em *Geoplana*. Acho conveniente, porém, manter genericamente distinta esta espécie que, por sua especialização para a vida subterrânea, se destaca prontamente das numerosas espécies de *Geoplana*.

Geobia subterranea (Fritz Müller) (Fig. 22-25)

Geoplana subterranea Fritz Müller 1857, p. 25

Geobia subterranea Diesing 1826, p. 496

Geobia subterranea Graff 1899, p. 408

Geoplana subterranea Riester 1938, p. 20

Geobia subterranea Marcus 1951, p. 106

Estudei, desta espécie, além das preparações originais do Prof. Marcus, um exemplar de São Paulo e um de Teresópolis. Este foi coligido nas proximidades do Abrigo 4 do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, a cerca de 2.000 m. de altitude. Outro verme dessa procedência, coletado em um terreno baldio na cidade (Alto), era imaturo. As medidas, em mm., dos vermes estudados são as seguintes:

Procedência	Comprimento	Largura	Posição da bôca	Posição do gonóporo
Teresópolis	55	1,0	48	52,5
São Paulo	64	2,7	54	61

A epiderme é frouxamente ciliada, tanto dorsal, como ventralmente. Sola rastejadora provida de ciliação cerrada não existe. Glândulas cianófilas, eritrófilas e, ainda, glândulas de secreção não corada desembocam em tôda a superficie. Ventro-marginalmente abrem-se glândulas eritrófilas especiais, que não chegam a formar um bordo glandular. Glândulas de ductos justapostos não existem. Na região anterior do corpo, o lado dorsal e, principalmente, as bordas recebem numerosas glândulas cianófilas e poucas eritrófilas; o ventral, nomeadamente nas margens, grande quantidade de eritrófilas e menor de cianófilas. Rabditos alongados e alguns ramitos, provenientes de células rabsitógenas subepidérmicas, ocorrem em tôda a epiderme.

A musculatura é, na região anterior do corpo, extraordinariamente desenvolvida, mas não apresenta especializações. Mais para trás, enfraquece-se. Em um corte (Fig. 22) situado a 2,7 mm. da ponta anterior, a musculatura cutânea tem, no dorso, 75 micra de altura e,

no ventre, 65 micra. O conjunto das camadas circular e diagonal tem, respectivamente, 20 e 25 micra. Ambas são formadas por pequenos feixes. O índice $mc:h$ é, nessa região, da ordem de 23%. Em cortes pré-faríngeos (Fig. 23), bastante posteriores pela posição muito recuada da faringe, a altura da musculatura cutânea dorsal é de ca. 38 micra, a da ventral, de ca. 36 micra e o índice $mc:h$, de 8,5%, o que mostra o enfraquecimento, tanto absoluto como relativo, da musculatura cutânea em direção posterior.

O desenvolvimento da musculatura parenquimática nas diversas regiões do corpo é proporcional ao da cutânea. Os principais sistemas de fibras musculares parenquimáticas são os transversais sub-intestinal e dorsal, o dorsoventral e o diagonal dorsal. O mais forte é o transversal sub-intestinal, que forma, na região anterior, uma camada continua de grandes feixes. O diagonal dorsal situa-se dorsalmente ao transversal dorsal; ambos têm desenvolvimento semelhante. O dorsoventral é, no conjunto, bastante forte, se bem que não forme grandes feixes. Consta de fibras perpendiculares e de inclinadas no plano transversal, ou no sagital. Fibras longitudinais não há.

O sistema nervoso central (nc) é do tipo em placa extensa, sem concentrações importantes. Mesmo na região cefálica a concentração que se verifica é bastante pequena. Fossetas sensoriais dispõem-se em uma fileira simples na região anterior do corpo. Bordo sensorial típico, revestido por epitélio aprofundado no qual quase não desembocam glândulas, não existe. Olhos ausentes.

A faringe é do tipo em colarinho ricamente dobrado. Há, no verme de Teresópolis, perto da boca intestinal, um par de expansões do intestino dirigidos para trás, ventralmente ao esôfago, que se continuam lateralmente com os ramos intestinais posteriores. Provavelmente o divertículo intestinal desenhado por Riester (1938) não seja uma estrutura impar, mas sim um tal par de ligações com os ramos posteriores do intestino. No verme de São Paulo, a passagem a estes ramos faz-se apenas lateralmente, não se estendendo para o ventre, sob o esôfago.

Os testículos (t) são dorsais. De cada folículo testicular sai um ductulo eferente que se liga diretamente ao ducto eferente (d) do mesmo lado. Os ductos eferentes são simples e situam-se dorso-lateralmente aos oovitelo ductos (o).

O aparelho copulador do exemplar de São Paulo (Fig. 25) concorda com a descrição e com a figura de Marcus (1951), baseadas em material da mesma procedência. Apenas o átrio feminino (f) é mais amplo.

O do verme de Teresópolis (Fig. 24) concorda mais com os destes do que com o material da mesma localidade descrito por Riester (1. c.). Particularidade interessante encontra-se na parte ectal

do ducto eferente esquerdo. O ducto eferente direito tem uma alça ascendente normal, que desemboca lateralmente na vesícula (s). A alça esquerda, porém, é incompleta, interrompendo-se no início do trecho ascendente. À parede lateral da vesícula chega também um curto trecho, interrompido entalmente. Há, porém, uma ligação entre a parte ectal do trecho dilatado do ducto eferente esquerdo e a parte ental da vesícula. Esta condição é quase intermediária entre a dos vermes de São Paulo e a descrita por Riester (l.c.), em cujo exemplar ambos ductos eferentes desembocam na parte ental da vesícula (ducto ejaculatório). Outras particularidades que também aproximam o verme em questão do estudado por Riester são: papila penial (p) aproximadamente cilíndrica, bainha penial pouco pronunciada e ducto glandular comum (q) mais curto. O pequeno divertículo (x) do ducto ejaculatório (e) perto da base do pênis, é provavelmente formação accidental. Se essas diferenças são constantes entre os indivíduos de determinadas populações, ou se são devidas a caracteres muito variáveis nesta espécie, só estudo de material mais amplo poderá resolver.

Gênero *Choeradoplana* Graff

Choeradoplana Graff, 1896, p. 65; 1899, p. 395; 1916, p. 3224.

Geoplanidae de corpo alongado. Sola rastejadora larga, com mais de um terço da largura do corpo. Musculatura longitudinal cutânea forte, apresentando ventralmente um porção interna ao plexo nervoso cutâneo. Musculatura longitudinal parenquimática muito fraca ou ausente. Testículos dorsais. Extremidade cefálica provida de um órgão músculo-glandular sob a forma de duas almofadas. Retrator desse órgão formado pelos feixes aprofundados da musculatura longitudinal cutânea ventral. Papilas sensoriais ausentes. Aparêlho copulador sem adenodáctilos.

Tipo do gênero: Graff não indicou tipo para o gênero. Escolho como tipo *Choeradoplana iheringi* Graff, 1899, espécie descrita em primeiro lugar na monografia (1899, p. 395) e a mais bem estudada anatomicamente pelo autor citado.

A principal característica deste gênero é o órgão músculo-glandular da extremidade anterior, chamado por Graff "Drüsenpolster", i. é, almofadas glandulares. Descrição detalhada da estrutura desse órgão, baseada principalmente em *Ch. iheringi*, foi dada pelo autor do gênero (1899, p. 38), que resumo: "As almofadas glandulares são duas dilatações alongadas, situadas no lado ventral da extremidade anterior e separadas por um prolongamento da sola rastejadora. As dilatações são formadas nomeadamente por parênquima, por células rabaditôgenas,

aqui mais abundantes que em qualquer outro lugar do corpo, e pelos corpos das glândulas eritrófilas granulosas. Participam na musculatura das almofadas glandulares especialmente os músculos parenquimáticos transversais e os feixes longitudinais dorsais da musculatura cutânea. Os primeiros existem em grande número sobre o intestino e formam aí uma rede muscular ("Muskelgeflecht"). As fibras que saem da massa principal dirigem-se às margens do corpo e inserem-se nos bordos externos das almofadas glandulares ou acima deles. As fibras longitudinais dorsais da musculatura cutânea, encurvando-se para o ventre, formam a maior parte das fibras dorsoventrais, cuja contração causa o enrolamento da extremidade anterior para cima. Os feixes longitudinais parenquimáticos ventrais não participam diretamente nas almofadas glandulares, mas agem como antagonistas dos feixes longitudinais cutâneos dorsais, abaixando a extremidades anterior. A musculatura cutânea ventral é, na região das almofadas glandulares, muito fraca."

Reexaminei o órgão músculo-glandular de *Ch. iheringi* e *langi* e estudei ainda o de duas espécies novas descritas adiante. Em todas o órgão citado revelou-se de estrutura homogênea e, em linhas gerais, concordante com a descrição de Graff. Em nenhuma espécie, porém, verifiquei o encurvamento em grande escala das fibras longitudinais cutâneas dorsais para o ventre. A maioria das fibras dorsoventrais revelaram-se do tipo comum, fixando-se em ambas superfícies do corpo. Por outro lado, os "feixes longitudinais parenquimáticos ventrais" da descrição de Graff não são propriamente parenquimáticos, mas parte aprofundada da camada longitudinal cutânea ventral. Além disso, as únicas glândulas eritrófilas que desembocam em quantidade apreciável nas almofadas glandulares são as de ductos justapostos.

A distribuição das glândulas sub-epidérmicas do corpo não é uniforme nas diferentes espécies. Em *Ch. iheringi* e *langi*, por exemplo, as cianófilas são abundantes na sola, mas são aí escassas nas duas espécies novas. As de ductos justapostos retringem-se às margens ou avançam mais ou menos pelo dorso, podendo ocorrer em todo êle. Bordo glandular não existe. Rabdóides, todavia, têm distribuição homogênea em todas as espécies examinadas.

A musculatura é geralmente muito forte. A longitudinal cutânea dorsal é mais forte que a ventral. Particularidade notável desta é que em geral a maior parte de seus feixes aprofunda-se, situando-se entre o plexo nervoso cutâneo e a placa nervosa. A musculatura parenquimática é semelhante à do gênero *Geoplana*.

O sistema nervoso central é em placa, com concentração cefálica mais ou menos pronunciada.

Os testículos são sempre dorsais. O sistema eferente, simples ou com pequena rede de dúctulos intermediários é inteiramente dorsal à

placa nervosa. O aparelho copulador, de tipo simples, apresenta grande variação nos pormenores.

O gênero *Choeradoplana* distingue-se de *Geoplana*, gênero de que provavelmente deriva, pelas almofadas glandulares na extremidade anterior e pelo aprofundamento de parte da musculatura longitudinal cutânea ventral. Situa-se, portanto, entre os gêneros neotropicais das Geoplanidae.

Choeradoplana iheringi Graff (Figs. 26-30)

Reexaminei esta espécie, já estudada por Graff (1899), confirmando, de um modo geral, suas observações.

Glândulas cianófilas são abundantes na sola rastejadora, menos numerosas no resto da superfície. Glândulas eritrófilas granuladas são também mais comuns na sola. Glândulas de ductos justapostos (Fig. 30) ocorrem nas bordas, desde o limite com a sola até uma posição dorso-lateral. Ramitos e rãditos são muito abundantes no dorso e nas bordas, na sola há apenas rãditos pouco numerosos.

A musculatura cutânea é extraordinariamente forte. As camadas circular e diagonal são formadas por feixes bastante compactos, tendo, dorsal e ventralmente ca. 20 micra de altura. A longitudinal dorsal, bem mais forte que a ventral, consiste em grandes feixes cuja altura diminua para as margens. A ventral apresenta uma particularidade notável: a maior parte de seus feixes aprofunda-se, situando-se internamente ao plexo nervoso cutâneo (Fig. 26, ca). Graff (1899, p. 79) considerou essa musculatura longitudinal cutânea aprofundada como parenquimática. Que ela não é parenquimática provam-no os feixes que passam da parte externa à interna ao plexo nervoso cutâneo e a ausência do parênquima periférico, existente nas formas providas de musculatura longitudinal parenquimática, entre esta e o plexo nervoso referido (Graff l.c., p. 77). Na verdade, onde este não se mostra, é comumente difícil distinguir a porção aprofundada da normal. Quanto à altura da musculatura cutânea, em cortes pré-faríngeos de 2,0 mm. de largura por 1,0 mm. de altura, tinha ela ca. 160 micra na parte mediana do dorso; no ventre, a da parte normal era de ca. 45 micra, a total, de ca. 100 micra. O índice mc:h é de ca. 26%, o que mostra bem o grande desenvolvimento da musculatura cutânea. A musculatura parenquimática é também forte, destacando-se os sistemas dorso-ventral e diagonal dorsal e as camadas dorsal e sub-intestinal do transversal. Fibras longitudinais parenquimáticas propriamente ditas não existem.

A superfície adesiva das almofadas glandulares (Figs. 26-29, 1), revestida por epiderme alta (30 a 35 micra), normal e desprovida de cílios, recebe glândulas de ductos justapostos (h) e, em enorme quantidade, grandes rãditos e longos ramitos (ra). As células rãditóge-

nas situam-se nas dilatações parenquimáticas das almofadas. Nos dois exemplares que estudei, não havia as glândulas claviformes de secreção grossa citada por Graff (1. c., p. 88). Como este autor referiu-se apenas a ramitos, provavelmente confundiu os rabditos com secreção grossa.

A musculatura longitudinal cutânea dorsal, forte na parte posterior do órgão músculo-glandular, decresce progressivamente para a frente, enviando diversas fibras para o lado ventral (Fig. 27, 1c). Estas são, porém, muito menos numerosas do que as descritas e desenhadas por Graff (1. c., p. 88, t. 29 f. 7). A parte normal da longitudinal cutânea ventral é muito fraca na região do órgão em discussão. A parte aprofundada, pelo contrário, é muito forte e forma o retrator (Figs. 26-29, r) do órgão. Este retrator tem a forma de um prisma triangular cuja base larga é voltada dorsalmente e cuja aresta oposta situa-se sobre o sulco mediano (sl) que separa as duas almofadas glandulares. Em direção à ponta anterior, também o retrator decresce progressivamente.

A camada dorsal (Figs. 26-27, tr) da musculatura parenquimática transversal forma um conjunto muito forte de fibras, em sua maioria inclinadas. As fibras do sistema dorsoventral (dv), também forte, atravessam a camada transversal, resultando uma massa densa de fibras musculares entrecruzadas em várias direções. A essa massa muscular chamou Graff de "Muskelgeflecht", isto é, de rede muscular. A camada sub-intestinal do sistema transversal é muito fraca; a sub-neural, porém, especialmente na parte posterior do órgão, é bastante forte.

O sistema nervoso central (nc) consiste numa placa bastante compacta. A maior concentração cefálica situa-se na região do limite posterior do órgão músculo-glandular. Essa concentração, contudo, não é tão grande como no esquema de Graff (1. c., p. 121 f. 7).

Os testículos, dorsais, distribuem-se de cada lado do ramo anterior do intestino. Em cortes transversais mostram-se até dois folículos de cada lado. Os ductulos eferentes são em geral simples e desembocam nos ductos eferentes. Estes, situados dorsalmente aos ovoviteloductos, são também simples em grande parte de seu percurso. Em alguns trechos, porém subdividem-se em dois ou três ductulos intermediários.

Choeradoplana langi (Graff)

Esta espécie foi anatomicamente estudada por Graff (1899), revelando-se semelhante a *Ch. iheringi*. Como no caso precedente, as observações dêste autor são de um modo geral confirmadas.

A distribuição das glândulas sub-epidérmicas é semelhante à de *Ch. iheringi*.

A musculatura é mais fraca que a de *Ch. iheringi*. Em cortes pré-faríngeos de 0,98 mm. de largura por 0,81 mm. de altura, a cutânea dorsal tem ca. 40 micra e a parte normal da ventral, 20 micra de altura. A

longitudinal cutânea aprofundada concentra-se sob a placa nervosa, separando-se mais nitidamente da parte normal que em *Ch. iheringi*. É porém mais frouxa que nesta espécie. Da musculatura parenquimática são mais fortes o sistema dorsoventral e, do transversal, a camada sub-intestinal.

O órgão músculo-glandular apresenta a mesma estrutura que o da espécie precedente. O retrator, contudo, tem em secção transversal, a forma aproximada de um triângulo equilátero e a rede muscular dorsal é menos desenvolvida.

O sistema nervoso central, semelhante ao de *iheringi*, apresenta contração cefálica mais pronunciada.

Os testículos são dorsais, distribuindo-se em duas fileiras, uma de cada lado do ramo anterior do intestino. Os ductulos eferentes, em geral simples desembocam numa rede pouco desenvolvida de ductulos intermediários, ou num dos ductos eferentes. Estes situam-se dorsalmente aos ovoviteloductos.

Choeradoplana marthae, sp. n. (Fig. 31-38)

Dimensões: comprimento máximo em reptação, 50 mm. largura, 1,8 mm.; comprimento depois da fixação, 34 mm., largura 2,7 mm.; bôca a 20 mm., gonóporo a 24,5 mm. da ponta anterior.

A extremidade cefálica (Fig. 34) é entumescida pelas almofadas glandulares características do gênero. Separa-se do resto do corpo por ligeira constrição só notada após a fixação (Fig. 36). O verme vivo leva a extremidade anterior enrolada para o dorso, tanto durante a reptação (Fig. 33), como durante o repouso (Fig. 36). O corpo, esbelto, afina-se gradualmente para a frente e um pouco mais rapidamente para trás. A sola rastejadora ocupa, ventralmente, dois terços da largura do corpo.

Existem dorsalmente duas faixas escuras (Fig. 33), mescladas de preto e castanho, cujas margens, especialmente as externas, são bem pretas. Essas faixas tornam-se cinzentas na extremidade posterior, onde se reúnem, e castanhas na anterior. No restante do dorso, a saber, nas margens e entre as faixas escuras, aparece a côr de fundo amarelo-clara, que passa a carmim nas duas extremidades. O ventre claro adquire coloração castanha na extremidade anterior. Pela fixação e conservação em álcool, o pigmento castanho e o carmim foram dissolvidos, ficando incolor a extremidade cefálica.

Os olhos (Fig. 36), exclusivamente marginais e dispostos irregularmente, começam pouco depois da ponta anterior. Vão até à extremidade caudal, porém em número progressivamente menor.

Glândulas eritrófilas granuladas e cianófilas desembocam em pequena quantidade em tôda a superfície. Glândulas de ductos justapos-

tos ocorrem em maior número nas margens, mas estendem-se também pela superfície dorsal. Na sola há rãditos pequenos e pouco abundantes. No resto da epiderme são muito numerosos rãditos grandes e ramitos. As células rãditógenas (Fig. 31 — 32, gr) que no dorso se situam entre as camadas diagonal e transversal da musculatura parenquimática, formam uma camada distinta, paralela à epiderme, só interrompida sobre a sola.

Esta espécie é fortemente musculosa. Em cortes pré-faríngeos (Fig. 31) de 1,83 mm. de largura por 1,00 mm. de altura, a musculatura cutânea tem, na parte mediana do dorso, 160 micra de altura e, ventralmente, 80 micra no total. A altura da parte não aprofundada (Fig. 32, mc), é de 45 micra. O índice $mc : h$ é de 24%. As fibras longitudinais dispõem-se sempre cerradamente nos feixes.

O órgão músculo-glandular e o sistema nervoso central têm estrutura semelhante à das espécies precedentes.

A faringe (Fig. 37) é cilíndrica, com a inserção dorsal situada mais posteriormente que a ventral. Mede, a partir desta inserção até à ponta, 2 mm. Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície do órgão, nomeadamente na orla pregueada. Nesta abrem-se também glândulas eritrófilas. A bôca (c) localiza-se no meio da bolsa faríngea, que tem pouco mais de 2 mm. de comprimento.

Os testículos (Fig. 31, t), dorsais, dispõem-se numa fileira irregular de cada lado do ramo anterior do intestino. O sistema eferente é simples. Em seus trechos entais, até ao nível da faringe, os ductos eferentes (d) correm quase encostados aos ovoviteloductos (o). Seus trechos ectais (Fig. 38, d), repletos de espermatozóides, penetram ventralmente no bulbo (b), sobem e abrem-se nas paredes laterais da vesícula seminal (s). A vesícula continua-se com um ducto ejaculatório (e) muito largo que atravessa a papila penial (p), em cuja ponta se abre por um orifício estreito. Tanto a vesícula como o ducto ejaculatório possuem epitélio alto onde desembocam numerosas glândulas eritrófilas granulosas extra-bulbares. As da vesícula (y) distinguem-se por serem também levemente cianófilas, corando-se num tom purpurino. O bulbo, estrutura principalmente glandular, de musculatura fraca, forma com a pequena papila cilíndrica um corpo aproximadamente esférico. O átrio (a), quase totalmente ocupado pelo órgão copulador, comunica-se com o gonóporo (g) por meio de um canal estreito.

Os vitelários (Fig. 31-32, vt) estão maduros. Os ovoviteloductos (Fig. 38, o) sobem atrás do gonóporo ao nível transversal da ponta da papila. Reunem-se em um pequeno ducto glandular comum (v) que passa ao canal genital feminino ("vagina", q). Este desce em arco e abre-se no átrio genital, à meia altura do verme, aproximadamente. Glândulas da casa (z) abrem-se também nos trechos ectais dos ovoviteloductos pares.

Ocorrência: Vila Atlântica, um exemplar maduro em agosto de 1952.

Dedico esta espécie à Sra. Martha Breuer, do Departamento de Biologia, que a coligiu bem como diversas outras espécies de Geoplani-
dae.

Discussão: *Ch. iheringi* Graff, de colorido uniforme; *Ch. langi* (Graff), com 4 a 8 estrias longitudinais e *Ch. ehrenreichi* Graff, com três estrias longitudinais distinguem-se facilmente de *marthae*. Além disso, as duas primeiras apresentam aparelho copulador sem papila penial. O da última não é conhecido.

Ch. bilix Marcus apresenta, como *marthae*, duas largas faixas escuras no dorso. Distingue-se desta, porém, pela faringe campanuliforme, pela forma da papila e pela vesícula externa ao bulbo.

Choeradoplana catua, sp. n. (Fig. 39-45)

Dimensões do verme fixado: 42 mm. de comprimento por 3 mm. de largura; bôca e gonóporo respectivamente a 21,5 e 23 mm. da extremidade anterior.

O verme (Fig. 42) longo e estreito possui bordos arredondados, dorso alto e sola rastejadora plana. Esta tem pouco mais de dois terços da largura do corpo. A extremidade anterior entumescida pelas almofadas glandulares (Fig. 43, 1), termina em ponta obtusa e a posterior em ponta aguda.

Sobre o fundo amarelo-limão do dorso, correm três pares de estrias de largura semelhante. O par medial é preto e os laterais, cinzento-escuros. A região cefálica, que o verme mantém enrolada para o dorso, é cinzento-escura nas bordas e no ventre, e clara na parte mediana dorsal. A sola cinzento-clara é orlada de preto.

Os olhos (Fig. 43) começam, pouco atrás da ponta, pequenos e unisseralmente dispostos. Depois, consideravelmente aumentados de número e tamanho, amontoam-se irregularmente nas margens. A ca. 6 mm. da ponta começam a diminuir progressivamente de número e tornam-se novamente unisseriais.

Glândulas cianófilas desembocam em toda a superfície do corpo. As dorsais e marginais são pouco coradas e bastante numerosas, as da sola, mais coradas e escassas. Glândulas eritrófilas granuladas abrem-se também em toda a superfície, em maior quantidade na sola e nas margens que no dorso. Glândulas de ductos justapostos ocorrem ventro-marginalmente. Ramitos (Fig. 40, ra) e rabditos são muito numerosos na epiderme dorsal e marginal. Na sola há, esparsos, grupos de rabditos pequenos.

A musculatura cutânea atinge, na parte mediana do dorso, 110 micra de altura, decrescendo até 18 micra nas margens. Sobre a sola, a

altura da porção normal (Fig. 40, mc) é de ca. 45 micra, a total, de ca. 160 micra, atingindo, porém, 180 micra. Os feixes longitudinais dorsais (1c), altos e estreitos, são formados por fibras pouco densamente dispostas. Os ventrais são pequenos e esparsos, distinguindo-se os normais dos aprofundados (ca) apenas onde se mostra o plexo nervoso cutâneo (ne). Além disso, os feixes passam frequentemente de um para o outro lado do plexo. O índice mc: h seria de pouco mais de 25%, mas como a camada longitudinal é frouxa não é significativo.

A musculatura parenquimática tem desenvolvimento proporcional ao da cutânea, não sendo, portanto, muito forte. Como nas outras espécies do gênero, salientam-se os sistemas dorso-ventral (dv) e diagonal dorsal (dg) e as camadas supra e sub-intestinal do sistema transversal (tr). Sistema longitudinal parenquimático ausente.

O órgão músculo-glandular apresenta a estrutura característica do gênero. O sistema nervoso central é semelhante ao das espécies precedentes.

A faringe (Fig. 41) é cilíndrica, aproximando-se ao tipo campanuliforme. Seu comprimento é de 2 mm. e o deslocamento entre a inserção ventral e a dorsal, de 1 mm. A boca (c) situa-se aproximadamente ao nível do meio da bolsa faríngea. Esta tem perto de 2,5 mm. de comprimento.

Os testículos (Fig. 39, t), dorsais, são numerosos e ocorrem irregularmente de cada lado do ramo anterior do intestino (i), intrometendo-se entre seus divertículos. Nos cortes transversais surgem até 3 folículos de cada lado. O sistema eferente é simples, correndo os ductos eferentes (d) dorsalmente aos ovoviteloductos (o). Os trechos ectais dos ductos eferentes (Fig. 45, d) entram ventral e anteriormente na vesícula seminal (s), grande órgão de paredes complexamente pregueadas, aonde vão ter glândulas eritrófilas (u e y) em profusão. A vesícula, situada dentro do bulbo penial (b) abre-se na ampla cavidade ejaculatória (e). Assim denomino o trecho dilatado e pregueado da via eferente masculina que corresponde ao ducto ejaculatório das outras espécies. O epitélio da cavidade ejaculatória é cúbico e o da vesícula, cilíndrico, com aproximadamente o dobro da altura do primeiro. O bulbo projeta-se um pouco para dentro do átrio masculino (a), formando uma espécie de papila penial (p), em cuja superfície desemboca a cavidade ejaculatória. Nesta região o bulbo é extremamente musculoso e sua musculatura, contínua com a do átrio.

Os ovoviteloductos (o) sobem depois do gonópore (g) e reúnem-se no ducto glandular comum (q). Este desce, dobra-se em cotovelo e continua-se com o canal genital feminino, que entra no átrio correspondente (f). Glândulas da casca (z) abrem-se também nos trechos ectais dos ovoviteloductos pares. Os átrios masculino e feminino comunicam-

se amplamente e a musculatura que os envolve é comum. A porção feminina possui parede mais dobrada que a masculina.

Ocorrência: Teresópolis, Barreira: mata do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 1 exemplar maduro em julho de 1952.

Discussão: Além de *Ch. catua* a única espécie que pode também apresentar 6 estrias escuras longitudinais sobre fundo claro é *Ch. langi*. Neste caso, externamente, as duas distinguem-se apenas pela orla preta do ventre de *catua*.

Os aparelhos copuladores das duas espécies diferem principalmente: a) pelo átrio feminino: amplo e contínuo com o masculino, em *catua*; estreito, indistinguível do canal genital feminino e completamente separado do masculino por uma dobra dorsal, em *langi*.

b) pela via eferente masculina ímpar: muito ampla em *catua*; estreita em *langi*.

Gênero *Issoca*, gen. nov.

Geoplanidae de corpo alongado. Sola rastejadora larga, com mais de um terço da largura do corpo. Musculatura longitudinal cutânea forte. Musculatura longitudinal parenquimática muito fraca ou ausente. Testículos dorsais. Extremidade cefálica provida de um órgão músculo-glandular cujo retrator se origina da musculatura longitudinal cutânea ventral e cuja superfície adesiva, em geral côncava, é simples ou incompletamente bipartida. Papilas sensoriais ausentes. Aparelho copulador sem adenodáctilos.

Tipo do gênero: *Geoplana rezendei* Schirch

A presença do órgão músculo-glandular adesivo na superfície ventral da extremidade cefálica distingue *Issoca* dos outros gêneros das Geoplanidae, excepto de *Choeradoplana*. Neste gênero, porém, o órgão referido apresenta-se como duas almofadas proeminentes, separadas por um sulco mediano, diferindo ainda quanto à estrutura interna.

As espécies de *Issoca*, em geral de tamanho pequeno ou médio, têm corpo esbelto, de secção aproximadamente elíptica e dorso alto. A sola rastejadora ocupa ca. dois terços da largura do corpo. A extremidade anterior, alargada pelo órgão músculo-glandular, apresenta ventralmente a superfície adesiva côncava dêste órgão. O colorido baseia-se num padrão de listras escuras sobre fundo que varia de amarelo a pardo-claro ou a avermelhado. Os olhos circundam o órgão músculo-glandular e, mais para trás espalham-se pelo dorso.

A distribuição das glândulas sub-epidérmicas, semelhante à de algumas espécies de *Geoplana*, é bastante uniforme nas três espécies anatomicamente estudadas. As glândulas mais evidentes são as eritrófilas

de ductos grossos que desembocam em quantidade no dorso e nas bordas. Nas proximidades da extremidade anterior restringem-se às bordas, onde formam uma espécie de bordo glandular. Bordo glandular típico, porém, não existe. Ventro-marginalmente ocorrem as glândulas "adesivas" de ductos justapostos. Os rabdóides distribuem-se como em muitas Geoplanas: numerosos ramitos e rabditos no dorso e margens, apenas poucos rabditos pequenos na sola.

A musculatura, forte, dispõe-se, fundamentalmente, como em *Geoplana*. Característicos são a camada longitudinal cutânea forte e o sistema longitudinal parenquimático ausente.

Os principais músculos do órgão músculo-glandular são: um retrator proveniente dos feixes longitudinais cutâneos ventrais, feixes transversais oriundos em parte do retrator, em parte da camada transversal sub-neural, e um conjunto dorsoventral forte. A ação desta musculatura aumenta a concavidade da superfície adesiva, funcionando o órgão como uma ventosa. Na superfície adesiva, revestida por epitélio aprofundado e não ciliado, desembocam sempre abundantes glândulas eritrófilas grandes, cuja secreção apresenta-se em grânulos grossos ou em cordões. Acompanham-nas, em duas das espécies, glândulas de ductos justapostos; na terceira (*I. rezendei*), há glândulas diferentes.

O sistema nervoso central é também uniforme, constando de uma placa bastante compacta e concentrando-se cefalicamente de modo pronunciado. Na região do órgão músculo-glandular, é deslocado em arco para o dorso.

Os testículos são dorsais e o sistema eferente é simples e inteiramente dorsal à placa nervosa. O aparelho copulador é do tipo das Geoplanas, variando bastante nos pormenores.

O gênero *Issoca*, pela musculatura e pela posição dos testículos e do sistema masculino, pertence às Geoplanidae neotropicais. Deriva, na verdade, do gênero *Geoplana*, pela diferenciação do órgão músculo-glandular adesivo na extremidade anterior.

Graff (1899, p. 98) descreve a extremidade anterior de *Cheradoplana spatulata* do seguinte modo: "A extremidade anterior muito achatada e largamente arredondada estreita-se apenas pouco (t. 7 f. 2) em direção ao corpo e tem a forma de uma colher, tanto no que concerne ao contorno, como à concavidade ventral pigmentada de pardo. Nesta existem pequenas gibas ordenadas transversalmente, que se assemelham às pequenas dilatações transversais das almofadas glandulares de *Ch. iheringi*, se bem que estas não se mostrem, como nesta espécie, tão claramente divididas em duas porções por um sulco mediano". Dessa descrição e do desenho do verme visto ventralmente (t. 7 f. 1), conclui-se que esta espécie pertence ao gênero *Issoca*, para êle devendo ser transferida.

Issoca rezendei (Schirch) (Fig. 46, 49-51)

Geoplana rezendei Schirch 1929, p. 32, t. 3 f. 5

Geoplana rezendei Riestler 1938, p. 43 f. 44-47, t. 1 f. 13-14

Geoplana rezendei Marcus 1951, p. 69, t. 21 f. 128, t. 27 f. 178-182, t. 39 f. 292.

Glândulas cianófilas desembocam em tôda a superfície do corpo, principalmente na sola rastejadora.

Glândulas eritrófilas granulosas abrem-se em tôda a superfície, raramente, porém, na sola rastejadora. São principalmente, de dois tipos: um que se distribue uniformemente, tem os grânulos distintos e coram-se, com Azan, profundamente pelo carmin; outro, que desemboca em maior quantidade nas bordas, tem a granulação menos distinta e coram-se mais pelo orange. Estas últimas restringem-se, perto da extremidade cefálica, às margens, formando uma espécie de bordo glandular. Glândulas de ductos justapostos ocorrem lateralmente à sola. Rabdóides são muito numerosos na superfície dorsal, onde se apresentam sob a forma de rabditos grandes e pequenos e de ramitos. Na sola existem apenas grupos de rabditos pequenos.

A musculatura cutânea é forte, com um índice mc: h de 10 a 12%. E' mais forte ventral que dorsalmente, tendo num corte pré-faríngeo, 47 e 35 micra de altura, respectivamente.

Em direção à extremidade cefálica, a musculatura cutânea enfraquece-se mais rapidamente no dorso. Nas vizinhanças do órgão músculo-glandular, os feixes longitudinais ventrais, ainda fortes, concentram-se na parte mediana e dão origem ao retrator desse órgão.

A musculatura parenquimática, desenvolvida proporcionalmente à cutânea, é constituída pelos sistemas dorsoventral, diagonal dorsal e transversal. Este último forma três camadas importantes: a supra-intestinal ou dorsal, a sub-intestinal e a sub-neural. Na região média do corpo, a sub-intestinal é mais forte e a sub-neural a mais fraca. Nas proximidades do órgão músculo-glandular, a sub-intestinal é, pelo contrário, a mais fraca, sendo as outras duas bastante fortes. Um sistema longitudinal parenquimático não existe.

A extremidade cefálica (Fig. 46), arredondada e ligeiramente alargada, lembra uma colher. Na face ventral, côncava, situa-se a superfície adesiva (sa), aproximadamente circular e revestida por epiderme aprofundada. O bordo sensorial com as fossetas (x), e os olhos margeiam-na. Glândulas fortemente eritrófilas (Fig. 49-51, y) e de granulação muito grossa desembocam cerradamente na superfície adesiva. Os grandes citosomas dessas glândulas situam-se para trás do órgão; os grossos ductos (Fig. 49, y) correm para a frente sobre o intestino e, especialmente, entre êste e o sistema nervoso central. Nos espaços dei-

xados pelas desembocaduras das glândulas precedentes, abrem-se outras, de secreção granulosa fina e esparsa, que se cora com hematoxilina.

A musculatura cutânea dorsal (Fig. 49-50, 1c), já fraca na parte posterior do órgão, decresce ainda mais para a frente. Algumas das fibras longitudinais marginais circundam a extremidade anterior. Ventralmente, sobre a superfície glandular, as fibras das camadas circular e cruzada são escassas e distribuem-se irregularmente. As fibras longitudinais ventrais concentram-se na parte mediana, onde formam um feixe muito forte, de secção circular ou ovóide — o retrator (r), que de espaço a espaço envia feixes para a periferia, até se extinguir perto da ponta anterior.

Da musculatura parenquimática transversal, tem maior importância a camada sub-neutral, pois contribue para a formação dos feixes para a periferia, nomeadamente dos mais posteriores. As restantes fibras transversais são pouco numerosas.

A musculatura dorsoventral (dv) é muito forte e consta de fibras, isoladas ou reunidas em feixes, que correm perpendicularmente ou obliquamente de um para o outro lado e de diante para trás. Ao se aproximarem da superfície dorsal, tanto os feixes como as próprias fibras desfiam-se. Algumas das terminações mais finas fixam-se na membrana basal, outras, ao que parece não a atingem.

O sistema nervoso do corpo (nc) pertence ao tipo em placa. Em direcção à extremidade cefálica (Fig. 50) concentra-se em duas massas ligadas por comissuras. Na região do órgão músculo-glandular (Fig. 49-51) forma um arco paralelo à superfície dorsal e mais próximo desta que da ventral.

Os testículos, dorsais, dispõem-se numa fileira irregular de cada lado do ramo anterior do intestino e são parcial ou totalmente intersticiais aos divertículos dêste. Os primeiros folículos localizam-se, num exemplar, a 4,5 mm. da ponta anterior; os últimos, perto da raiz da faringe. Algumas vezes dois ou três folículos ocorrem no espaço entre dois divertículos intestinais sucessivos. Da parte ventral de cada folículo sai um ductulo eferente, em geral simples, que desemboca directamente no ducto eferente do mesmo lado. Os ductos eferentes, situados em nível dorsal aos ovovitelo ductos, são simples na maior parte de seu percurso, bipartidos, todavia, em alguns trechos.

Novas ocorrências: Ubatuba, 12 exemplares em setembro de 1951; Vila Atlântica, dois exemplares em setembro de 1951, 1 em agosto de 1952, 1 em maio de 1953 e 1 em junho de 1954; Itanhaem, 2 exemplares em maio de 1952; arredores da Baía de Paranaguá, 3 exemplares em junho de 1953; Blumenau e Itajaí, muitos exemplares em junho de 1953.

Foi também reencontrada em Teresópolis, localidade original, em junho e julho de 1952.

Issoca jandaia, sp. n. (Fig. 47, 52-54)

Medidas em mm. dos exemplares coligidos:

		Em reptação		Em repouso	
Espécime		Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
Vivos	(a)	50	3	—	—
	(b)	45	2,5	25	4,5
	(c)	40	1,8	19	2,5
	(d)	32	2	—	—
Fixados	Espécime	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
	(a)	32	3,2	18,4	24,0
	(c)	21,5	2,0	12,7	17,6
	(d)	21,7	1,8	13,3	não há

Em reptação (Fig. 54), a largura do corpo é quase uniforme, sendo pequeno e progressivo o estreitamento anterior e brusco o posterior. A extremidade anterior, alargada pelo órgão músculo-glandular, conserva-se em contacto com o substrato. Quando em repouso ou durante a fixação os vermes encurtam-se e alargam-se, situando-se a maior largura na região da faringe. A secção transversal do corpo é aproximadamente elíptica. A sola rastejadora ocupa, pouco mais de dois terços da largura do verme.

Três dos exemplares coligidos possuem dorso ocre com cinco estrias longitudinais pretas, das quais a mediana é a mais estreita. No quarto exemplar o fundo é róseo-pardacento e as estrias castanho-escuras. Destas, as paramedianas ("laterais", seg. Graff 1899, p. 25) são ligeiramente largas. No total o espécime é bem mais escuro que os precedentes. As extremidades de todos são avermelhadas e a anterior apresenta, ainda, salpicos castanhos. O ventre é cinzento-claro.

Os olhos circundam a extremidade anterior unisserialmente. Atrás do órgão músculo-glandular espalham-se largamente pelo dorso e alguns ocorrem internamente às estrias para-medianas. A principio são numerosos nas zonas marginais, depois tornam-se menos frequentes aí, condensando-se mais entre as estrias marginais e as para-medianas. ○

diâmetro dos cálices é comumente de 25 micra; atingem, contudo, 32 micra.

Glândulas cianófilas ocorrem em toda a superfície, predominando na sola. Glândulas eritrófilas de granulação regular e ductos finos abrem-se escassamente na sola, pouco mais frequentemente na superfície dorsal. Glândulas eritrófilas de ductos grossos e secreção em cordões ou grânulos grandes são muito abundantes no dorso e nas bordas. Para frente, nas proximidades do órgão músculo-glandular, restringem-se às margens e circundam, nesta posição e internamente ao bordo sensorial, a superfície adesiva daquele órgão. Ventro marginalmente desembocam glândulas de ductos justapostos. Ramitos e rãditos ocorrem no dorso, grupos de rãditos pequenos, na sola.

A musculatura cutânea é mais forte ventral que dorsalmente, tendo, num corte pré-faríngeo, 60 e 42 micra de altura, respectivamente. O índice mc: h é da ordem de 12%. Em direção à extremidade anterior comporta-se como em *I. rezendei*. A musculatura parenquimática consta dos sistemas dorsoventral, diagonal dorsal e transversal, dispostos como na espécie anterior. Sistema longitudinal não existe.

A organização muscular do órgão músculo-glandular é baseada no mesmo plano que a de *I. rezendei*. Na superfície adesiva revestida por epitélio aprofundado, abrem-se, do mesmo modo, glândulas eritrófilas especiais, de citosomas grandes, situados posteriormente ao órgão, e de ductos grossos. Entre as desembocaduras destas, abrem-se glândulas eritrófilas de ductos justapostos. A superfície adesiva (Fig. 47), ligeiramente côncava, é incompletamente bipartida por um prolongamento da sola, sobre o qual se situa o retrator.

O sistema nervoso central, do tipo em placa, é relativamente, compacto, apresentando de cada lado uma parte mais dilatada que decresce para as margens. A parte mediana é estreitada predominando aí comissuras. A concentração cefálica é bastante pronunciada. Na região do órgão músculo glandular, como em *I. rezendei*, é deslocado em arco para o dorso.

A faringe (Fig. 53) pertence ao tipo cilíndrico de inserção dorsal posterior à ventral, aproximando-se ao campanuliforme. O comprimento da faringe é de 2,5 mm. e o deslocamento entre as inserções de 1 mm.. A orla é pregueada e recebe numerosas glândulas cianófilas e eritrófilas. A bôca (c) situa-se na metade anterior da bolsa faríngea, que tem quase 3,5 mm. de comprimento.

Os testículos dorsais distribuem-se até ao nível da faringe em duas fileiras, uma de cada lado do ramo anterior do intestino. Os ductos eferentes, situados dorso-medialmente aos ovoviteloductos, recebem diretamente os dúctulos eferentes. Os trechos ectais (Fig. 52, d), antes de entrarem na vesícula seminal (s), dilatam-se, formando vesículas acessórias ("spermiducal vesicles", v.). Glândulas cianófilas (y), cujos

citomas se localizam longe da vesícula, para a frente e para os lados, nela se abrem depois de atravessar a espessa muscularis (n). Posteriormente, a vesícula encurva-se para o dorso e continua-se com o ducto ejaculatório (e) sinuoso. Este atravessa a muscularis (m) do átrio masculino (a) e abre-se nesta cavidade no fundo de grande prega que simula uma papila penial. No lume da prega (p) o epitélio é aprofundado, com glândulas claviformes de secreção pouco corada. Glândulas eritrófilas (w) desembocam na porção ventral da prega, tanto no lume quanto na superfície externa. Glândulas idênticas abrem-se ventral e lateralmente no átrio masculino. A musculatura atrial é mais reforçada no dorso. Os vitelários, ainda jovens, encontram-se sob a forma de delgado retículo. Os ovoviteloductos (o) sobem verticalmente depois do gonóporo (g) e vão ter ao ducto glandular comum (q). Glândulas da casca (z) ocorrem também nos trechos ectais dos ovoviteloductos. O ducto glandular comum dirige-se para trás e entra no átrio feminino (f). Este extremamente dobrado, encurva-se para o ventre e volta-se para frente. Estreita prega dorsal (x) separa o átrio feminino do masculino. O canal do gonóporo sai do átrio feminino.

Ocorrência: Monte do Jaraguá, na mata. Três exemplares maduros em agosto de 1951; um jovem, em abril de 1952.

Issoca piranga, sp. n. (Figs. 48, 55-58)

As dimensões do verme vivo, em reptação, eram de 37 mm. de comprimento por 3 mm. de largura. Depois de fixado, o comprimento tornou-se de 25 mm. e a largura conservou-se a mesma, distando a boca 15 mm., e o gonóporo 19 mm. da extremidade anterior.

O corpo (Fig. 55), de dorso alto e secção aproximadamente elíptica, afina-se aos poucos para a frente, terminando na extremidade anterior alargada pelo órgão músculo-glandular. O estreitamento caudal é mais rápido. A sola rastejadora tem dois terços da largura do verme.

No dorso, o fundo é alaranjado tirante a ferrugíneo, tonalidade esta particularmente acentuada nas bordas e nas extremidades. Duas largas faixas negras correm lateralmente a partir da constrição que separa a extremidade anterior do resto do corpo. Marginalmente a elas existem, uma de cada lado, duas estrias cinzentas que se reúnem na extremidade posterior. A sola é branca e as margens ventrais, ferrugíneas.

Os olhos (Fig.56) circundam a extremidade anterior numa fileira irregular. A ca. 2 mm. da ponta espalham-se até às faixas laterais. Os cálices pigmentados têm comumente 25 micra de diâmetro.

A distribuição das glândulas sub-epidérmicas é semelhante à de *I. jandaia*. Como nesta espécie, desembocam no dorso e nas bordas grandes glândulas eritrófilas que na região cefálica restringem-se às bordas, sem formar um bordo glandular típico. Ventro-marginalmente ocorrem

as glândulas de ductos justapostos. Rabdóides, nomeadamente ramitos, são muito numerosos na epiderme dorsal e marginal. Na sola há rabdóides pequenos, geralmente agrupados dentro de células epidérmicas.

A musculatura cutânea, muito forte, é mais desenvolvida dorsal que ventralmente, sendo as alturas da ordem de 110 e 90 micra, respectivamente. O índice mc:h é de ca. 17%. A longitudinal torna-se mais forte ventralmente apenas nas proximidades do órgão músculo-glandular, local onde as fibras longitudinais se concentram, originando o retrator.

Nas regiões média e posterior do corpo a musculatura parenquimática, embora bem desenvolvida, é, em relação à cutânea, fraca. O sistema diagonal dorsal é forte e, das camadas transversais, a mais forte é a dorsal. Na região anterior do corpo a musculatura parenquimática é relativamente mais forte. Ao aproximar-se do órgão músculo-glandular reforçam-se muito o sistema dorsoventral e a camada transversal sub-neural. Sistema longitudinal parenquimático não existe.

O órgão músculo-glandular assemelha-se muito, quer quanto à musculatura, quer quanto às glândulas, ao de *I. jandaia*. Como nesta, a superfície adesiva (Fig. 48) é incompletamente bipartida por um prolongamento da sola. O sistema nervoso central é também semelhante ao da espécie citada.

A faringe (Fig. 58) é campanuliforme, com a inserção dorsal situada quase no meio da bolsa e no mesmo nível transversal que a boca (c). No bordo livre muito pregueado abrem-se abundantes glândulas (y) cianófilas e eritrófilas.

Os testículos (t), dorsais, dispõem-se numa fileira irregular de cada lado do ramo anterior do intestino. O sistema eferente é de tipo simples como nas espécies precedentes. Os ductos eferentes (Fig. 57, d), pouco antes do bulbo penial (b), voltam-se para o dorso e para a frente, entrando lateralmente na pequena vesícula seminal (s) extra-bulbar. Esta possui espessa muscularis (n) e recebe a secreção de glândulas eritrófilas granuladas. O ducto ejaculatório (e) sai da parte posterior da vesícula, ascende e penetra no bulbo, correndo aí sinuosamente; o trecho papilar, porém, é retilíneo. Tanto a luz da vesícula como a do ducto ejaculatório são ciliadas. A papila penial (p), pequena e musculosa, ocupa apenas a porção ental do átrio masculino (a). Na superfície papilar desembocam glândulas eritrófilas pouco coradas. O átrio masculino, bastante amplo, apresenta a parede dobrada. No bordo livre das células que o revestem, acumula-se a secreção granulosa fina e fortemente eritrófila de glândulas sub-epiteliais. Uma prega dorsal (x) separa os átrios masculino e feminino, cujos envoltórios musculares são distintos.

Os vitelários estão em fase incipiente. Os ovoviteloductos (o) sobem lateralmente ao gonópore (g) e neunem-se no ducto glandular comum (q). Os trechos ectais dos ovoviteloductos recebem também, por

curto trecho, glândulas da casca (z). O ducto glandular comum, bastante longo, dirige-se para trás e penetra dorsalmente no átrio feminino (f). Este, também pregueado, recebe glândulas eritrófilas do mesmo tipo das que se abrem no átrio masculino, mas em maior quantidade. O canal do gonóporo sai da parte ectal do átrio feminino.

Ocorrência: Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Um exemplar maduro, na mata, em junho de 1952.

Discussão das espécies de *Issoca*

O aparelho copulador de *I. rezendei*, sem átrio feminino, com dupla vesícula seminal intra-bulbar e, no total, muito condensado, opõe-se aos de *I. piranga* e *jandaia*. Nestas o aparelho copulador extenso possui átrio amplo e pregueado e a vesícula seminal é ímpar e extra-bulbar. *I. piranga* separa-se de *I. jandaia* pela posse de uma papila penial bem delimitada, embora pequena. O aparelho copulador de *I. spatulata* (Graff) é desconhecido.

Além disso, conquanto sejam todas listradas, o número ou a disposição das listras difere nas quatro espécies. *I. rezendei* apresenta quatro listras escuras de largura semelhante e igualmente distanciadas. *I. piranga*, como a anterior, tem quatro listras, mas a largura das laterais é muito maior que a das marginais e a zona clara mediana é muito larga. Em *I. jandaia* existem 5, em *I. spatulata*, 6 listras.

Gênero *Xarapoa*, gen. nov.

Geoplanidade de corpo alongado. Fossetas sensoriais no ápice de papilas. Sola rastejadora com um terço ou mais da largura do corpo. Musculatura cutânea mediocremente forte. Musculatura longitudinal parenquimática muito fraca ou ausente. Testículos dorsais. Órgãos músculo-glandulares ausentes. Aparelho copulador desprovido de adeno-nodátiles.

Tipo do gênero: *Xarapoa hystrix*, sp. n.

A musculatura longitudinal parenquimática fraca ou ausente, os testículos dorsais e o sistema eferente masculino localizado sobre o sistema nervoso central situam este entre os outros gêneros neotropicais das Geoplanidae. A posição das fossetas sensoriais no ápice de papilas separam-no, contudo, destes gêneros e, na verdade, de todos os Terri-cola, pois o único gênero conhecido que também apresenta papilas sensoriais é *Bipalium*. Neste, porém, as fossetas localizam-se entre as papilas e não na ponta destas.

São comuns às três espécies do gênero glândulas de granulação distinta, predominantemente cianófilas, que desembocam nas margens e no dorso. Duas espécies apresentam glândulas eritrófilas especiais que

se abrem no meio da sola. As glândulas de ductos justapostos ocorrem ventro-marginalmente.

O sistema nervoso central consta de dois cordões longitudinais, com grande concentração cefálica.

Xerapoa hystrix, sp. n. (Fig. 59-71)

Medidas, em mm., de alguns exemplares conservados:

Procedência	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo	N.o de papilas de um lado
São Paulo	22,2	1,4	9,3	11,5	70
idem	17,3	1,0	7,2	8,8	40
idem	17,1	1,0	9,0	10,6	67
idem	16,0	1,1	8,1	9,7	65
idem	10,0	1,0	4,7	6,1	30
Curitiba	17,0	1,1	8,7	10,7	50

Os vermes vivos atingem, quando em reptação (Fig. 64), de 20 a 25 mm. de comprimento por cerca de 1 mm. de largura. O corpo é delgado, quase cilíndrico, de bordas paralelas em grande extensão. O estreitamento posterior é rápido e a ponta, afilada. O anterior é paulatino e a ponta, arredondada. Na região cefálica (Fig. 59, 63), que ocupa aproximadamente o quarto anterior do corpo, as bordas prolongam-se em duas séries de papilas sensoriais, uma, de papilas ligeiramente maiores, situada algo mais externamente à outra. Na extremidade anterior a fileira de papilas é simples. A distância entre elas, pequena a princípio, aumenta para trás.

Em reptação, o verme leva a extremidade anterior enrolada para cima e as papilas distendidas (Fig. 59); somente as mais posteriores tocam o substrato. Em repouso (Fig. 60, 61), enrola-se, conservando muitas vezes a extremidade cefálica encurvada para cima.

A sola rastejadora tem aproximadamente a metade da largura do verme. Na região cefálica, onde a superfície ventral apresenta leve sulco mediano, a sola estreita-se e ocupa este sulco; termina, porém, a pouco menos de 1 mm. da ponta.

O dorso cinzento adquire nas margens tonalidade mais sombria, quase preta. Medianamente salienta-se uma estria negra que se dissolve ao atingir a região cefálica. A sola é cinzento-clara; a superfície ventral da região cefálica, escura. As papilas são claras, quase transparentes. O colorido de todos os exemplares é muito uniforme.

Os olhos (Fig. 63), cujos cálices pigmentados têm comumente 30 micra de diâmetro, alcançando, porém, até 35 micra, dispõem-se uniserialmente nas margens, escasseando em direção à ponta posterior. Na região cefálica mantêm uma certa relação com as papilas, ocorrendo, na base destas, isolados ou em grupinhos de 2 ou 3.

A epiderme dorsal tem de 11 a 13 micra de altura. A das partes laterais da sola, de 9 a 10 micra, tendo os cílios 6 micra de comprimento. Na parte mediana da sola, onde há ligeira elevação, a epiderme é mais alta, com 12 a 14 micra de altura e os cílios, mais curtos, com 4,5 micra de comprimento. Na região cefálica, a parte mediana da epiderme dorsal possui um tracto de ciliação mais forte que a do resto do dorso.

Glândulas cianófilas comuns desembocam em toda a superfície, pouco mais numerosamente na sola. Glândulas de granulação distinta, preponderantemente cianófilas abrem-se no dorso e, especialmente, nas bordas. Glândulas eritrófilas granulosas abrem-se em toda a superfície, mas não são abundantes. Na elevação mediana da sola, e restritas a ela, desembocam numerosas glândulas eritrófilas de secreção irregular e citosomas grandes (Fig. 65, 66, g). Estes situam-se entre o intestino e o sistema nervoso central; os ductos passam entre os dois cordões longitudinais deste. Glândulas de ductos justapostos desembocam nas margens da sola. Onde esta termina, em direção à extremidade anterior, estendem-se também ao resto da superfície ventral. Rabdóides ocorrem em toda a epiderme. Na sola há apenas grupos esparsos de rabditos pequenos. No resto da epiderme há numerosos rabditos grandes e, na orla externa, rabditos pequenos. Ramitos também existem, em pequena quantidade.

A musculatura cutânea, que consta das camadas usuais, é medianamente forte, pouco mais forte no dorso que no ventre. As fibras longitudinais dorsais são de maior diâmetro e reúnem-se em feixes mais altos que as ventrais: tanto as fibras, como os feixes, apresentam, no entanto, disposição mais espaçada. A altura da musculatura cutânea dorsal é de 15 a 20 micra; a da ventral, de 10 a 12 micra. O índice mc: h é de 5 a 7%.

A musculatura parenquimática não apresenta feixes fortes. O sistema longitudinal é muito fraco, constituindo-se de poucas fibras isoladas que correm próximas ao intestino, principalmente no lado ventral.

A faringe (Fig. 71) é um pequeno cilindro liso, com a inserção dorsal um pouco posterior à ventral. A superfície externa e o lume, este

pregueado longitudinalmente, são revestidos por epitélio aprofundado e ciliado. A boca (c) localiza-se posteriormente ao meio da bolsa faríngea (t). Na orla faríngea desembocam glândulas eritrófilas e cianófilas; na superfície externa, cianófilas.

O sistema nervoso central (Fig. 65-68, nc) apresenta-se concentrado em dois cordões longitudinais. Na região cefálica (Fig. 66) é bem desenvolvido, ocupando grande parte da área dos cortes transversais. As fossetas sensoriais (w) situam-se no ápice das papilas (p). Estas são revestidas por epitélio aprofundado (ea). Junto à membrana basal, possuem duas camadas de finas fibras musculares, a mais externa, circular (ci); a outra, longitudinal. As da última são, em parte, contínuas com as circulares e diagonais (gi) cutâneas. Fibras diamétricas (dm) ligam pontos opostos em diversos níveis e direções. Fibras parenquimáticas transversais (tr) e dorsoventrais (dv) também se inserem na papila. As fibras circulares e as diamétricas devem causar a distensão da papila, as outras, a retração.

Os testículos (Fig. 65, t), dorsais, alinham-se numa fileira simples de cada lado do ramo anterior do intestino (i). A parte ventral de cada testículo é intersticial aos divertículos intestinais. Os primeiros folículos encontram-se no fim da região cefálica, anteriormente ao nível dos ovários; os últimos, nas proximidades da faringe. Existem de 15 a 25 folículos em cada fileira. O sistema eferente é simples. Da parte ventral de cada folículo sai um ducto eferente (de) relativamente curto que desemboca diretamente no ducto eferente (d) do mesmo lado. Cada ducto situa-se dorsalmente ao sistema nervoso central e lateralmente ao ovoviteloducto (o) do lado correspondente. Os trechos ectais dos ductos eferentes (Fig. 69, 70, d), cheios de espermatozóides, sofrem uma inflexão, sobem inclinados para a frente e, finalmente, fazem uma curva em S, desembocando separadamente no extremo ental da vesícula seminal (s). Esta continua-se, sem limite nítido, com o ducto ejaculatório (e). A via eferente masculina ímpar tem, no total, a forma de um ponto de interrogação. Glândulas de diversos tipos desembocam em seu percurso. A vesícula recebe a secreção de glândulas eritrófilas granuladas (u). O trecho ental do ducto ejaculatório, além de eritrófilas granuladas, recebe também glândulas cianófilas (x). Os trechos seguintes apresentam vários tipos de glândulas eritrófilas, indicados no desenho. O lume da parte intra-bulbar e penial apresenta dobras longitudinais. O trecho ectal final é revestido por epitélio colunar, sem glândulas.

A papila penial (p), cônica e musculosa, ultrapassa um pouco o gonóporo e encurva-se para um dos lados (Fig. 69), ocupando quase todo o átrio genital. O epitélio de revestimento da papila é achatado, localmente quase cúbico, e recebe a secreção de glândulas eritrófilas granuladas. O átrio genital comum (a) é revestido por epitélio cúbico irre-

gular, onde desembocam glândulas eritrófilas semelhantes às da papila penial e glândulas cianófilas.

Os vitelários encontram-se em fase adiantada de maturação. Os ovários, de forma ovóide simples, localizam-se na posição usual, pouco atrás da região cefálica. As tubas dos ovoviteloductos ligam-se à parede lateral externa de cada ovário. Os ovoviteloductos (o) correm para trás dorsalmente aos cordões do sistema nervoso central. Sobem caudalmente ao gonópore (g), dirigem-se ao plano mediano e fundem-se num ovoviteloducto comum (q). Este dirige-se horizontalmente para a frente e continua-se com o canal genital feminino (v), que segue inclinado para o ventre, desembocando, finalmente, no átrio genital. Abundantes glândulas eritrófilas de granulação fina (h), provavelmente correspondentes às glândulas da casca dos outros *Terricola*, e glândulas eritrófilas semelhantes às atriais, estas mais escassas, desembocam nos trechos finais dos ovoviteloductos pares e no trecho comum, que constituem, assim, um ducto glandular. No canal genital feminino, cujo aspecto histológico assemelha-se ao do átrio, desembocam glândulas (w) eritrófilas e cianófilas semelhantes às deste.

Num segundo verme cortado, mais jovem, os vitelários estão ainda em fase reticular e a via feminina ímpar possui apenas um curto trecho horizontal. Aí desembocam glândulas eritrófilas do tipo atrial; as da casca não existem.

Ocorrência: Horto Florestal, 2 espécimes em julho e 3 em agosto de 1951, 2 em março e 8 em agosto de 1952, 2 em abril de 1954; Mogi das Cruzes, 1 espécime em agosto de 1951; arredores de Curitiba, 1 espécime em junho de 1953. Todos os espécimes foram encontrados em matas.

Xerapoa una, sp. n. (Fig. 72-77)

O único verme media, em reptação, 15 mm. de comprimento por 0,5 mm. de largura. Depois de conservado (Fig. 76), o comprimento passou a 12,6 mm. e a largura, a 0,8 mm.. A boca (c) situa-se a 7,6 mm., o gonópore (g), a 9,1 mm. da ponta anterior. O corpo é esbelto e o estreitamento anterior faz-se mais paulatinamente que o posterior. A região cefálica, que se estende aproximadamente pelos 3,5 primeiros mm., apresenta as papilas sensoriais características do gênero, havendo, de cada lado, cerca de 75 papilas. Em reptação (Fig. 77), o verme leva a extremidade anterior enrolada para cima, como *X. hystrix*.

A sola rastejadora tem aproximadamente a metade da largura do verme. Na região cefálica, onde ocupa ligeiro sulco mediano, estreita-se e não atinge a ponta. O dorso e as margens, até ao limite com a sola, são pretos brilhantes. A sola é cinzento-escura. As papilas (Fig. 73), não possuem pigmento, apresentando-se transparentes. Os olhos (Fig. 76, 1) distribuem-se uniserialmente nas margens, diminuindo de fre-

quência em direção à ponta posterior. Seus cálices pigmentados atingem 20 micra de diâmetro.

A altura da epiderme dorsal é de 12 micra. A da epiderme da sola cresce progressivamente da região marginal à mediana, de 9 a 15 micra respectivamente. Os cílios da sola têm ca. 3,5 micra de comprimento e são muito mais cerrados que os do resto da superfície.

Glândulas cianófilas comuns desembocam em toda a superfície, nomeadamente na sola. Glândulas de granulação distinta, preponderantemente cianófilas, nas bordas. Glândulas fracamente eritrófilas, na superfície ventral. Glândulas de ductos justapostos, nas margens da sola. Glândulas eritrófilas especiais não ocorrem na parte mediana da sola. Rabdóides ocorrem em toda a epiderme: rabditos pequenos, em aglomerações na sola; numerosos rabditos grandes e pequenos e ramitos, no resto da epiderme

A musculatura cutânea é pouco mais forte dorsal que ventralmente, dispondo-se como em *X. hystrix*. Sua altura é, dorsalmente, de 12 a 16 micra; ventralmente, de cerca de 10 micra. O índice mc: h é de 6 a 7%. A musculatura parenquimática não apresenta feixes fortes; fibras longitudinais, raras e isoladas, existem principalmente entre o intestino e o sistema nervoso central. A estrutura deste, e a das papilas sensoriais são iguais às da espécie precedente.

A faringe (Fig. 75) é um cilindro liso e reto com ca. 0,4 mm. de comprimento. A inserção dorsal situa-se um pouco posteriormente à ventral. A superfície externa e o lume, este pregueado longitudinalmente, são revestidos por epitélio aprofundado e ciliado. No trecho de transição ao intestino o epitélio é normal. Na orla da faringe desembocam numerosas glândulas eritrófilas e cianófilas, estas também na superfície externa. A bôca (c) situa-se pouco atrás do meio da bolsa faríngea. No lume intestinal há restos de pequenos artrópodos.

Os testículos, dorsais, têm a mesma disposição como os de *X. hystrix*. Eram visíveis, no verme diafanizado (Fig. 76), 12 testículos (t) do lado esquerdo e 14 do direito. O sistema eferente é também semelhante ao de *X. hystrix*. Os trechos ectais dos ductos eferentes (Fig. 74, d), cheios de espermatozóides, encurvam-se dorso-medialmente e penetram separadamente na vesícula seminal (s). Esta continua-se, sem limite nítido, com ducto ejaculatório (e), cujo trecho médio é espiralado. Em toda a via eferente masculina ímpar, cujo epitélio possui ciliação longa e cuja muscularis (n) é forte, há cinco trechos glandulares diferentes, indicados no desenho. A secreção dos diversos tipos de glândulas é eritrófila. O trecho ectal final é desprovido de glândulas. A papila penial (p), cuja musculatura é também forte, tem a forma de um cone truncado e ocupa quase todo o átrio masculino (a). Este separa-se do feminino (f) por uma dobra musciosa. O epitélio de revestimento da papila é achatado, o de todo o átrio genital, irregular.

Os vitelários estão em fase adiantada de maturação. Os ovoviteloductos (o) sobem posteriormente ao gonóporo (g), dirigem-se ao plano mediano e fundem-se, originando o ovoviteloducto comum (q), dirigido quase horizontalmente para a frente. Na parte ectal dos ovoviteloductos pares e no comum desembocam glândulas da casca (z). O ducto glandular comum continua-se com o canal genital feminino, cujo epitélio é semelhante ao atrial. O canal genital feminino abre-se no átrio feminino e êste, para o exterior por meio do gonóporo.

Ocorrência: Brusque, 1 exemplar sob tábua na orla de pequena mata, em junho de 1953.

Discussão: Esta espécie distingue-se de *X. hystrix* pelo colorido uniforme e pelas papilas menores, mas mais numerosas. Quanto ao aparelho copulador, distingue-se pelo ducto ejaculatório, espiralado em seu trecho médio, e pelo átrio genital masculino separado do feminino. No que se refere à anatomia geral, ambas espécies são bastante homogêneas. *X. una*, porém, não possui as glândulas eritrófilas da sola.

Xerapoa sp. (Fig. 78)

Em reptação, o pequeno verme levava a extremidade cefálica enrolada para cima e as papilas distendidas. Seu comprimento era de 11 mm., sua largura, de ca. 0,5 mm.. O dorso era, a olho nú, castanho avermelhado uniforme, côr esta concordante com a do ambiente onde o espécime foi encontrado, isto é, entre folhas caídas em decomposição. À lupa via-se, sôbre fundo róseo, um pigmento castanho disposto um tanto irregularmente, formando manchas. A extremidade anterior apresentava-se mais clara; o ventre, róseo. Havia, de cada lado do verme, cêrca de 65 olhos unisserialmente dispostos e, na região cefálica, cêrca de 35 papilas sensoriais.

Depois de fixado, o comprimento passou a 10,5 mm., situando-se a bôca a 5,2 mm. da ponta anterior. A anatomia geral é muito concordante com a das duas espécies anteriores. Quanto às glândulas, difere destas porque possui, desembocando na superfície dorsal, glândulas eritrófilas de secreção irregular e ductos grossos. Distingue-se ainda de *X. una* e assemelha-se a *X. hystrix* por possuir as glândulas eritrófilas especiais da parte mediana da sola. Apresenta, em comum com ambas, as glândulas cianófilas granuladas das bordas.

O único exemplar coligido é imaturo, razão pela qual não convém ultrapassar a indicação do gênero, apesar das diferenças, quer quanto ao colorido, quer quanto às glândulas subepidérmicas, que o separam tanto de *X. hystrix*, como de *X. una*.

Ocorrência: Teresópolis, Alto; 1 exemplar em junho de 1952.

Conclusões

A distribuição dos diferentes tipos de glândulas subepidérmicas mostrou-se variável nos diversos gêneros em que mais de uma espécie foi estudada. No gênero *Xerapoa*, por exemplo, glândulas tão salientes como as eritrófilas da sola, existem apenas em duas espécies (*X. hystrix* e *X. sp.*), não existindo na terceira (*X. una*). O gênero *Geoplana*, por seu lado, mostra grande variação, principalmente quanto às glândulas eritrófilas. Assim, entre as espécies estudadas, o bordo glandular pode estar presente ou não. Neste caso, as glândulas eritrófilas do dorso podem ser abundantes (*G. vaginuloides* e *G. bergi*) ou escassas (*G. preta*). O mesmo se verifica quando existe bordo glandular: glândulas eritrófilas do dorso numerosas (*G. multicolor*) ou raras (*G. leucophryna* e *G. divae*). Essas variações não estão ligadas a diferenças anatômicas evidentes, a não ser o bordo glandular que, de modo geral, ocorre apenas nas espécies largas. Verifica-se também que não há exclusão mútua entre glândulas do bordo e as eritrófilas comuns do resto do corpo, como acreditava Graff (1899, p. 66). É interessante notar que *Platydemus*, o gênero das Rhyngodemidae de espécies mais largas, apresenta também bordo glandular (Graff l.c., p. 70 e 514; Heinzel 1929, p. 460). As variações glandulares em grande parte refletem, provavelmente, adaptações a diferenças nos ambientes ecológicos e nos hábitos alimentares e de defesa. Acredito, portanto, que a distribuição das glândulas subepidérmicas deve ser usada com cautela em unidades taxonômicas supra-específicas.

As glândulas de ductos justapostos e as células epidérmicas especiais em que desembocam, pela sua forma e pela sua posição na maioria das espécies, devem ser homólogas das glândulas e células adesivas dos Tricladida aquáticos. Não as possuem *Geoplana multicolor* e *Geobia subterrânea*.

O tipo geral de distribuição dos rabdóides nas Geoplanidae neotropicais é o seguinte: rabditos grandes e pequenos e ramitos abundantes no dorso e nas margens, rabditos pequenos e pouco numerosos na sola rastejadora. *Kontikia*, apesar de ter distribuição semelhante, distingue-se pela escassez de ramitos e pela forma dos rabditos, afilados e arredondados ectalmente (*K. orana*, pag. 203; outras espécies, Graff l. c., p. 59).

As espécies de *Geoplana* pertencentes ao tipo muscular (c) (Graff l. c., p. 83), isto é, aquelas que apresentam musculatura longitudinal cutânea forte combinada com longitudinal parenquimática também forte, disposta principalmente numa "zona anelar", são separadas de *Geoplana* e colocadas num novo gênero, *Kontikia*. Justifica essa separação genérica a grande homogeneidade da estrutura muscular nas *Geoplanas* neotropicais, pertencentes, de modo geral, ao tipo (a) de Graff (l. c.). Caracteriza-se este tipo pela musculatura longitudinal cutânea

forte e pela longitudinal parenquimática insignificante. Além disso, a posição dos testículos é diferente nos dois gêneros. Quanto às restantes Geoplanidae neotropicais, excepto *Choeradoplana*, a estrutura geral do sistema muscular é a mesma que a de *Geoplana*. *Choeradoplana* destaca-se pela musculatura longitudinal cutânea ventral aprofundada, que simula a parenquimática ausente.

Um órgão músculo-glandular, sob a forma de duas almofadas glandulares ("Drüsenpolster"), é característico do gênero *Choeradoplana*. *Geoplana rezendei* revelou possuir na extremidade anterior outro tipo de órgão músculo-glandular. Neste, a superfície adesiva é única, o retrator origina-se da musculatura longitudinal cutânea ventral e a musculatura dorsoventral é muito forte. O órgão funciona como ventosa, provavelmente na captura de presa. A espécie citada foi transferida a um novo gênero, *Issoca*, caracterizado pelo referido órgão músculo-glandular.

Alguns pequenos vermes coligidos no Horto Florestal em 1951 tinham as fossetas sensoriais localizadas no ápice de papilas, caso único entre os Terricola e que mereceu a criação do novo gênero *Xerapoa*.

O sistema nervoso central apresenta-se, nos gêneros *Geobia*, *Choeradoplana* e *Issoca* e na grande maioria das espécies de *Geoplana*, como uma "placa nervosa". Os gêneros *Kontikia* e *Xerapoa* e duas espécies de *Geoplana* (*G. trina* e *G. pseudorhynchodemus*) possuem, em oposição, dois cordões longitudinais. As espécies do último grupo são tôdas pequenas e subcilíndricas; as do primeiro, de tamanho pequeno a grande e geralmente achatadas, havendo contudo algumas subcilíndricas. No total, há uma correlação, se bem que não perfeita, entre a forma do corpo e o tipo de sistema nervoso central; espécies grandes e achatadas apresentam placa, espécies pequenas e subcilíndricas, dois cordões longitudinais. Este tipo deve ser o mais primitivo, pois é o que possuem os Terricola mais primitivos, as Microplaninae (fam. Rhynchodemidae) e, entre as Geoplanidae, o gênero *Pelmatoplana* (Meixner 1928, p. 592). A placa nervosa resulta de uma adaptação ao alargamento do corpo (Meixner l. c., p. 598). Também em *Platydemus* o sistema nervoso central aproxima-se ao tipo em placa (Graff l. c., p. 123; Heinzel 1929, p. 460).

A posição primitiva dos testículos deve ser a ventral (Meixner l. c., p. 594), provavelmente com parte do sistema eferente masculino situada ventralmente ao sistema nervoso central. Testículos dorsais e sistema eferente masculino dorsal ao sistema nervoso central, porém, são encontrados apenas em Geoplanidae neotropicais, que são, quanto a êste caráter, muito homogêneas. O nome genérico *Geoplana* é restrito no presente trabalho, às formas de testículos dorsais e musculatura do (ou próximo ao) tipo (a) de Graff. As "Geoplanas" dos tipos musculares (b) ou (a) da Notogea e da região Oriental da Arctogea, providas de

testículos ventrais, não podem portanto, permanecer em *Geoplana*. Talvez seja aproveitável para elas o gênero *Coenoplana* Moseley 1877.

Kontikia aproxima-se, pela musculatura longitudinal parenquimática ainda forte e pelos testículos ventrais, ao gênero *Pelmatoplana*, o mais primitivo das Geoplanidae. *Geoplana* deve ter-se originado a partir de formas semelhantes às "Geoplanas" orientais e notogéicas, pelo deslocamento dorsal dos testículos e do sistema eferente masculino. A anatomia de *Geobia* mostra ser este gênero muito próximo de *Geoplana*. Distingue-se deste gênero por sua adaptação à vida subterrânea, refletida na ausência de olhos, de pigmento e de sola rastejadora diferenciada e na posse de musculatura muito forte na região anterior do corpo. Os restantes gêneros estudados, *Choeradoplana*, *Issoca* e *Xerapoa*, originaram-se de *Geoplana*, ao que parece, independentemente uns dos outros.

Kontikia, quanto à distribuição zoogeográfica, é um gênero principalmente Indo-Pacífico. Duas espécies, porém, ocorrem na Neogea: *K. orana*, no Brasil centro-meridional, e *K. kenneli*, na ilha de Trinidad (Antilhas). Há indícios de que *K. orana* e, talvez, também *K. kenneli*, sejam espécies introduzidas. O gênero *Geoplana* é restrito à região Neotropical. Os poucos achados no sul da região Neártica são de espécies introduzidas (Hyman 1943, p. 20). *Geobia*, *Choeradoplana*, *Issoca* e *Xerapoa* são conhecidos apenas no Brasil centro-meridional.

São descritas, no presente trabalho, as seguintes espécies novas: *Kontikia orana*, g. n. sp. n.; *Choeradoplana marthae*, sp. n.; *Ch. catua*, sp. n.; *Issoca jandaia*, sp. n.; *I. piranga*, sp. n.; *Xerapoa hystrix*, g. n., sp. n. e *X. una*, sp. n.

Summary

Graff (1896, 1899, 1916) based his system of the Terricola mainly on external characters. In the diagnoses of the Geoplanid genera he included also two characters of the internal anatomy, viz., the glandular margin and the adenodactyls. In his monograph (1899), when he discusses the various organ systems, and the genera, he points out, however, some characteristic features of these genera, and even indicates groups within them. Within the genus *Geoplana*, the two most important subdivisions are those concerning the musculature and the position of the testes. Regarding the longitudinal muscle bundles, three types were recognized (Graff l. c., p. 83): a) very strong sub-epidermal bundles, absent parenchymal bundles, characteristic of the broad, flat Neotropical species; b) parenchymal bundles also absent, but sub-epidermal bundles much weaker and looser than in group (a), characteristic of the long, plano-convex (mainly Australian) species; and c) sub-epidermal bundles relatively stronger than in (a), parenchymal bundles, although loose, present in an annular zone ("Ringzone"), cha-

racteristic of the small, cylindroid species. Regarding the position of the testes, *Geoplana* is divided in two groups (Graff 1. c., p. 159, 290): a) species with dorsal testes, exclusively Neotropical; and b) species with ventral testes, chiefly Oriental and Australian.

After Graff, the family Rhynchodemidae has been critically revised by several authors, recently by Pantin (1953) and Hyman (1954), but the same has not yet been done with the Geoplanidae. The great number of species (over 250), and the wide zoogeographical distribution of *Geoplana* led the Author to study some species occurring in Brazil, and to compare these with some, among those better known anatomically, from other regions. Besides *Geoplana*, some other genera were studied. The A. considered, in the first place, the muscular system and the position of the testes, but also the distribution of the sub-epidermal glands and rhabdoids, and the general type of the ventral nerve plate (called "central nervous system" in the Portuguese text).

The distribution of the various types of sub-epidermal glands was not uniform in those genera in which more than one species was examined. In *Xerapoa*, g. n., for example, the conspicuous eosinophilous glands of the creeping sole are present in two species (*X. hystrix* and *X. sp.*), but not in the third (*X. una*). *Geoplana* also shows great glandular variation, especially concerning the eosinophilous glands. Thus, among the species examined, some had a glandular margin, others, not. In both cases the common eosinophilous glands may occur plentifully or sparsely on the dorsal side. These variations are not evidently linked to anatomical differences, except what concerns the glandular margin, which is, on the whole, restricted to broad species. Also, Graff's assumption that there is a mutual exclusion between marginal glands and the common sub-epidermal eosinophilous glands, is not correct. In addition, it is interesting to note that *Platydemus*, the Rhynchodemid genus that includes the broadest species, has also a glandular margin (Graff 1. c., p. 70, 514; Heinzl 1929, p. 460). The glandular variations are probably due, in a large measure, to adaptations to different habits and ecological habitats. The A. is of the opinion, therefore, that the distribution of the sub-epidermal glands should be used carefully as diagnostic in supra-specific taxonomic units.

In most species there are, at the margins of the body, special epidermal cells that receive the ducts of glands similar to the adhesive marginal glands of the marine and freshwater Tricladida. The special cells, like the marginal adhesive cells of the mentioned worms, have no cilia, and contain a bundle of parallel ducts (Fig. 30). Both the cells and the glands are probably homologous to the similar structures of the *Maricola* and *Paludicola*. Of the analyzed species, only *Geoplana multicolor* and *Geobia subterranea* lack them.

The general distribution pattern of the rhabdoids in Neotropical Geoplanids is as follows: numerous rhammites, and large and small rhabdites occur dorsally and along the body margins; relatively few small rhabdites, commonly in clusters, in the creeping sole. *Kontikia*, g. n., has a similar distribution, but has very few rhammites, and its larger rhabdites are peculiar, being rounded at their outer, and pointed at their inner ends (*K. orana*, pag. 203; other species: Graff l.c., p. 59).

The new genus *Kontikia* is created to include those Geoplanas belonging to muscular type (c) of Graff. This generic separation is justified by the homogeneity of muscular structure in Neotropical Geoplanas, all presenting, or being close to, muscular type (a). Besides, the position of the testes is different in the two genera. The other Neotropical Geoplanid genera, except *Choeradoplana*, have the same type of muscular structure as *Geoplana*. In *Choeradoplana* the greater part of the ventral sub-epidermal longitudinal bundles passes to the inner side of the sub-muscular nerve plexus, simulating the absent parenchymal bundles.

The glandulo-muscular adhesive organ of *Choeradoplana* has the form of two cushions (Drüsenpolster). The retractor of this organ is formed by the insunk sub-epidermal muscles. *Geoplana rezendei* was found to have at the anterior end a different type of glandulo-muscular organ, which has a single adhesive surface, a retractor formed by the ventral sub-epidermal longitudinal muscles, and strong dorsoventral muscles. The organ functions as a sucker, probably in the capture of prey. The mentioned species was transferred to a new genus, *Issoca*, characterized by the described glandulo-muscular organ.

Some small land planarians collected in 1951 in a wood near São Paulo, were peculiar in having their sensory ciliated pits located at the tip of extensible papillae. Such sensory papillae are known from no other land planarian, and led to the creation of the new Geoplanid genus *Xerapoa*.

The ventral nerve plate has the form of a more or less wide plate in the genera *Geobia*, *Choeradoplana*, *Issoca*, and in the majority of the species of *Geoplana*. In the genera *Kontikia* and *Xerapoa*, and in two species of *Geoplana* (*G. trina* and *G. pseudorhynchodemus*), however, the plate is concentrated in a pair of longitudinal cords. The species of the last group are all small and cylindroid; those of the first, of variable size and generally flattened, a few being also cylindroid. There is, on the whole, a correlation, although not perfect, between the shape of the body and that of the nerve plate: large and flat species have a wide plate; small and cylindroid species, two longitudinal cords. This type is probably the most primitive, for it occurs in the Terricola considered more primitive, the Microplaninae (fam. Rhynchodemidae) and, among the Geoplanidae, the genus *Pelmatoplana* (Meixner 1928,

p. 592). The broad nerve plate results from an adaptation to the widening of the body (Meixner 1. c., 598). *Platydemus* has a relatively broad nerve plate too (Graff 1. c., p. 123; Heinzel 1. c., p. 460).

Ventral testes are the most primitive (Meixner 1. c., p. 594), probably with part of the male efferent system located ventrally to the nerve plate. Dorsal testes, and male efferent system dorsal to the nerve plate, however, are found only in Neotropical Geoplanids, that are, concerning these characters, very homogeneous. The generic name *Geoplana* is here restricted to the forms provided with dorsal testes, and musculature of Graff's group (a), or at least close to it. The Notogeic and Oriental Geoplanas, that belong to muscular groups (a) or (b), but have ventral testes, cannot remain in *Geoplana*. The genus *Coenoplana* Moseley 1877 might be valid for them. The utilization of this generic name depends on the re-examination of Moseley's species, which are deposited in the British Museum.

Kontikia, by its parenchymal longitudinal muscles, and by its ventral testes, stands closer to *Pelmatoplana* than the other genera of the Geoplanids. Perhaps *Geoplana* originated from forms similar to the Oriental and Notogeic "*Coenoplana*", by a dorsal displacement of the testes and of the male efferent system. The anatomy of *Geobia* reveals its close affinity to *Geoplana*. *Geobia* differs from this genus by its adaptation to subterranean life, shown by the absence of eyes, of pigment, and of a differentiated creeping sole, and by its strong musculature in the anterior region of the body. The three other analyzed genera, *Choeradoplana*, *Issoca* and *Xerapoa*, originated from *Geoplana*, likely independently from each other.

Zoogeographically, the genus *Kontikia* is chiefly Indo-Pacific. Two species, however, are found in the Neotropical region: *K. orana*, in Middle and Southern Brazil, and *K. kenneli*, in Trinidad (West Indies). There are indications that *K. orana*, and perhaps also *K. kenneli*, are introduced species. The genus *Geoplana* is restricted to the Neotropical region, the two species found in the Southern United States being introduced (Hyman 1943, p. 20). *Geobia*, *Choeradoplana*, *Issoca*, and *Xerapoa* are known only from Middle and Southern Brazil.

Genus *Kontikia*, new genus. Geoplanidae of elongate body form. Creeping sole one to two thirds, or a little more, of body width. Strong cutaneous longitudinal muscles. Rather strong longitudinal parenchymal muscles, chiefly located in an annular zone. Ventral testes. Glandulo-muscular organs, sensory papillae, and adennodactyls absent.

The following species of *Geoplana* are transferred to *Kontikia*: *G. whartoni* Gulliver, *G. nasuta* Loman, *G. kenneli* Graff, *G. assimilis* Graff, *G. canaliculata* Graff, *G. pelawensis* Graff, and *G. insularis* Pru-

dhoe. Externally, all the species of *Kontikia* are very similar. *K. orana*, sp. n. (Fig. 1-17) is a small, cylindroid species, up to 20 mm. long when creeping. It has dorsally three dark longitudinal stripes. The copulatory apparatus is very similar to that of *K. insularis* (Prudhoe), 1949, from which species it differs by the form and size of the penis papilla, by the position of the opening of the common glandular duct into the genital antrum, and by the absence of an antral diverticle-intestinal connection.

Genus *Geoplana* Fritz Müller. Geoplanidae of elongate body form. Creeping sole broader than a third of body width. Strong cutaneous longitudinal muscles. Weak or absent longitudinal parenchymal muscles, not in an annular zone. Dorsal testes. Glandulo-muscular organs, sensory papillae, and adenodactyls absent.

Genus *Geobia* Diesing. As *Geoplana*, but without eyes, pigment, and creeping sole.

Genus *Choeradoplana* Graff. As *Geoplana*, but with two glandular cushions at anterior end. Part of ventral sub-epidermal longitudinal muscle bundles internal to sub-muscular nerve plexus. These bundles originate the retractor of the glandulo-muscular organ (glandular cushions).

Choeradoplana marthae, sp. n. (Fig. 31-38) is a long, slender worm, 50 mm. long and 1.8 mm. broad when creeping. On the back, there is a pair of dark bands; the ground-colour is light yellow, becoming reddish at both ends. The ventral side is whitish, except at the glandular cushions, which are brown. The eyes are marginal. The copulatory apparatus is small, there is a nearly cylindrical penis papilla, and the female genital canal opens into a common genital antrum. The colour pattern is similar only to that of *Ch. bilix* Marcus, 1951. In this species, however, the shape of the pharynx and of the penis papilla are different, and the seminal vesicle is extra-bulbar.

Choeradoplana catua, sp. n. (Fig. 39-45) is also a long slender worm, 42 mm. long and 3 mm. broad, preserved. It has on the back three pairs of dark stripes on a lemon-yellow ground. The broad, light-grey creeping sole has black borders; the glandular cushions are dark grey. The intra-bulbar seminal vesicle is followed by a very wide ejaculatory duct, which opens into the male antrum by means of a penis papilla. The ample female antrum is continuous with the male. Only *Ch. langi* (Graff) may have the same colour pattern as *Ch. catua*. In *Ch. langi*, however, the female antrum is narrow and tubular, completely separated from the male, and the ejaculatory duct is much narrower.

Genus *Issoca*, new genus. As *Geoplana*, but with a sucker-like glandulo-muscular organ at ventral side of anterior end. Retractor of the

glandulo-muscular organ formed by ventral sub-epidermal longitudinal muscle bundles.

Issoca jandaia, sp. n. (Fig. 47, 52-54) is a medium-sized species, up to 50 mm. long and 3 mm. broad when creeping. It has on the back five dark stripes on a yellow or ochre ground. Dorsal eyes are numerous. The copulatory apparatus is extensive. From the large seminal vesicle takes origin the sinuos ejaculatory duct, which opens into a wide cavity separated from the rest of the antrum by large folds. There is no true penis papilla, but probably these folds act as such. The male antrum is distinct from the female, which is complexly folded. The common glandular duct lies dorsally to the female antrum.

Issoca piranga, sp. n. (Fig. 48, 55-58) is also a medium-sized species. On the back there is a pair of black bands laterally placed; marginally to them there is a fine grey stripe; the ground is ochre. Dorsal eyes are less numerous than in *I. jandaia*. The penis papilla is a small, nearly cylindrical body that occupies only the ental part of the ample male antrum. The common glandular duct lies dorsally to the female antrum, into which it opens dorso-posteriorly. The female antrum, also ample, has more folded walls than the male.

From Graff's description and figure (1. c., p. 398, t. 7 f. 1-3), it is concluded that *Ch. spatulata* is not a *Choeradoplana*, but an *Issoca*. The species of *Issoca* can be distinguished by their colour pattern: *I. jandaia* has five, *I. spatulata*, six, and *I. rezendei* and *I. piranga*, four dark stripes. In *rezendei*, however, the stripes are of nearly equal breadth and evenly distributed; in *I. piranga*, one pair of stripes is broad, the other, narrow, and there is a broad median zone of the ground colour. The copulatory apparatus is considerably different in the three species of which it is known (besides the two new species, *I. rezendei*).

Genus *Xerapoa*, new genus. As *Geoplana*, but with sensory ciliated pits located at the tip of extensible papillae.

Xerapoa hystrix, g. n., sp. n. (Fig. 59-71) is a small grey species, with a black line along the back. When creeping, it keeps its cephalic end curled up, like *Choeradoplana*, with the sensory papillae extended. The eyes are marginal. Special eosinophilous glands open in the middle of the creeping sole. In the common male duct, which comprises a seminal vesicle and an ejaculatory duct not sharply delimited from each other, there is a succession of different glandular tracts. The penis papilla is relatively large, and occupies nearly the whole common genital antrum.

Xerapoa una, sp. n. (Fig. 74-77) is a small black worm. Its sensory papillae are more numerous, but smaller than those of *X. hystrix*. The general topography of the copulatory apparatus resembles that of *X. hystrix*, but the median part of the ejaculatory duct is spirally twisted.

ted, and the male antrum is separated from the female. The female antrum is small, and from it departs the canal of the common genital pore.

Xerapoa sp. (Fig. 78), a small worm collected at Teresopolis, is of a brownish-red colour, the same colour of the fallen leaves among which it was found. As it was immature, only the generic determination is given.

Literatura

Amaral, A. do 1950, Codificação da Nomenclatura Zoológica. Arquiv. Zool. São Paulo v. 7 art. 6, p. 379-438. São Paulo. **Beauchamp, P. de** 1930, Turbellariés Triclades de l'Inde Méridionale. Rev. Suisse Zool. v. 37 no. 23, p. 673-746 t. 8. Genève. 1947, Observations sur quelques Turbellariés du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. Bull. Mus. R. Hist. Nat. v. 23 no. 33, p. 1-11. Bruxelles. **du Bois-Reymond Marcus, E.** 1951, On South American Geoplanids. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia no. 16, p. 217-255 t. 1-8. São Paulo. **Bresslau, E.** 1933, Turbellaria. W. Kükenthal & Th. Krumbach, Handb. Zool. v. 2 1a. metade, p. 52-293, 310-320. Berlin & Leipzig (W. de Gruyter). **Busson, B.** 1903, Über einige Landplanarien. S. Ber. Akad. Wissensch. Math. Naturw. Kl. v. 112 pte. 1, p. 375-429 t. 1-2. Wien. **Cernovitov, L.** 1931 a, Studien über Spermaresorption III. Die Samenresorption bei den Tricladen. Zool. Jahrb. v. 54 no. 3, p. 295-332 3 t. Jena. 1931b, Studien über Spermaresorption IV. Verbreitung der Samenresorption bei den Turbellarien. Zool. Jahrb. v. 55 n. 2, p. 137-172 1 t. Jena. **Corrêa, D. D.** 1947, A primeira Dolichoplana (Tricladida Terricola) do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n. 12, p. 57-81 t. 1-3. São Paulo **Darwin, Ch.** 1844, Brief Descriptions of Several Terrestrial Planaria and of some remarkable Marine Species, etc. Ann. Mag. Nat. Hist. v. 14, p. 241-251 t. 5 f. 1-4. London. **Diesing, K. M.** 1862, Revision der Turbellarien - Abt.: Dendrocoelen. S. Ber. Math. Nat. Cl. Akad. Wien v. 44, p. 485-578. Wien. **Froehlich E. M.** 1954, Sobre espécies brasileira do gênero Geoplana, Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n. 19 p. 289-369, 16 Estado de São Paulo. **Fuhrmann, O.** 1914 Planaires terrestres de Colombie. Mém. Soc. Neuchât. Sci. Nat. v. 5, p. 708-792 t. 15-17. Neuchâtel. **Graff, L. von** 1896, Über das System und die geographische Verbreitung der Landplanarien. Verh. D. Zool. Ges. VI Vers. Bonn, p. 61-75, Leipzig. 1899, Monographie der Turbellarien II. Tricladida Terricola v. 1, XIII + 574 p. v. 2, 58 t. Leipzig (Engelmann). 1912-1917, Turbellaria. II. Tricladida. H. G. Bronn, Klass. Ordn. Tier-Reichs v. 4 Abt. Ic. XXXVIII + p. 2601-3370 t. 31-64. Leipzig. **Hanström, B.** 1928, Vergleichende

- Anatomie des Nervensystems der Wirbellosen Tiere. XII + 628 p. Berlin (J. Springer). **Heinzel, L.** 1929, Zur Kenntnis der Rhyngchodemiden. Zool. Jahrb. Syst. v. 56, p. 425-462 t. 10-11. Jena.
- Hyman, L. H.** 1939a, New Species of Flatworms from North, Central, and South America. Proc. U.S. Nat. Mus. v. 86 no. 3055, p. 419-439. Washington, D. C. 1939b, Land Planarians from the Hawaiian Islands. Archs. Zool. expér. gén. v. 80 Not. et Rev., p. 116-124. Paris. 1940, Land Planarians from the Palau and Caroline Islands, Micronesia. Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 11 v. 5, p. 345-362. London. 1941, Terrestrial Flatworms from the Canal Zone, Panama. Am. Mus. Novit. n. 1105, 11 p. New York. 1943, Endemic and Exotic Land Planarians in the United States, etc. Am. Mus. Novit. n. 1241, 21 p. New York. 1951, The Invertebrates: Platyhelminthes and Rhyngchocoela. viii + 550 p. 208 f. New York (McGraw-Hill). 1954, Some Land Planarians of the United States and Europe, with Remarks on Nomenclature. Am. Mus. Novit. n. 1667, 21 p. New York.
- Kaburaki, T.** 1920, On the Terrestrial Planarians from the Islands of Mauritius and Rodrigues, etc. Quart. Journ. Micr. Sci. v. 65 N. S. n. 257, p. 129-156 t. 4. Oxford.
- Marcus, E.** 1951, Turbellaria Brasileiros (9). Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n. 16, p. 5-215 t. 1-40. São Paulo. 1952, Turbellaria Brasileiros (10). Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n. 17, p. 5-187 t. 1-32. São Paulo. 1953, Turbellaria Tricladida. Exploration du Parc National de l'Upemba. Mission G. F. de Witte 1946-1949). Inst. Parcs Nat. Congo Belge. Fasc. 21, 62 p. Bruxelles.
- Meixner, J.** 1928, Der Genitalapparat der Tricladen, etc. Zeitschr. Morph. Oek. v. 11, p. 570-612. Berlin.
- Millott, J.** 1952, Le peuplement animal de Madagascar. Bull. Soc. Zool. Fr. v. 77 n. 4, p. 264-5. Paris.
- Moseley, H. N.** 1877, Notes on the Structure of Several Forms of Land Planarians, with a Description of Two New Genera and several New Species, etc. Quart. Journ. Micr. Sci. v. 17 N. S. n. 67, p. 273-292 t. 20. London.
- Müller, Fritz** 1857, veja Schultze, M. & Müller, F.
- Pantin, C. F. A.** 1953, On the name of the Ground Fluke Fasciola terrestris O. F. Müller, etc. Journ. Linn. Soc. London v. n. 285, p. 207-218 t. 41-43. London.
- Prudhoe, S.** 1949, Some Land Planarians from the Marquesas Islands. Occ. Papers Bernice P. Bishop Mus. v. 19 n. 13, p. 247-255. Honolulu.
- Riester, A.** 1938 Beiträge zur Geoplaniden-Fauna Brasiliens. Abh. Senckenb. Naturf. Ges. Abh. 441, p. 1-44 t. 1-2. Frankfurt a. M.
- Schirch, P.** 1929, Sobre as planarias terrestres do Brasil. Bol. Mus. Nacional v. 5, p. 27-38 t. 1-4. Rio de Janeiro.
- Schröder, O.** 1924, Landplanarien von Neu-Caledonien und den Loyalty-Inseln. Fritz Sarasin & J. Roux, Nova Caledonia, Zool. v. 3, p. 259-298 t. 1-3.
- Schultze, M. & Müller, Fr.** 1857, Beiträge zur Kenntnis der Land-

planarien, etc. Abh. Naturf. Ges. Halle v. 4, p. 19-38. Halle a. S.
Steinböck, O. 1924, Untersuchungen über die Geschlechtstrakt-
Darmverbindung bei Turbellarien. Zeitschr. Morph. Oek. v. 2,
p. 461-504. Berlin. 1925, Zur Systematik der Turbellaria meta-
merata, etc. Zool. Anz. v. 64 n. 7-8, p. 165-192. Leipzig. **Stimp-**
son, W. 1857, Prodrömus descriptionis animalium evertibratorum,
etc. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia v. 9, p. 19-31. Phila-
delphia.

ESTAMPAS

ESTAMPA I

Kontikia orana, g.n., sp. n.

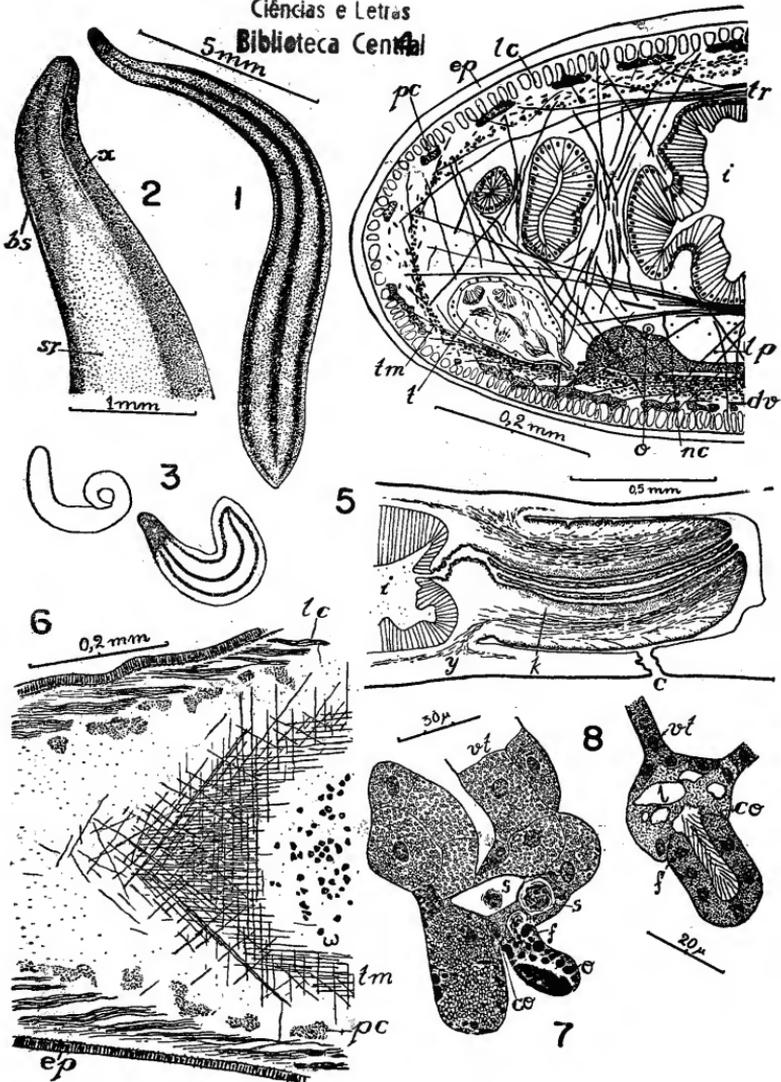
(Também Estampa II, Figs. 9-15 e Estampa III, Figs. 16-17)

- Fig. 1 — Verme em reptação.
Fig. 2 — Trecho da extremidade anterior.
Fig. 3 — Vermes em repouso (escala diferente), o da direita é jovem.
Fig. 4 — Metade de um corte transversal post-ovário.
Fig. 5 — Corte mediano da faringe.
Fig. 6 — Corte horizontal inclinado ao nível do tubo muscular.
Fig. 7 — Funil vitelário. Vitelo maduro.
Fig. 8 — Funil vitelário. Vitelo jovem.

bs, bordo sensorial. c, boca. co, células oclusoras. dv, musculatura dorsoventral. ep, epiderme. f, funil vitelário. i, intestino. k, muscularis da faringe. l, lacuna das células oclusoras. lc, musculatura longitudinal cutânea. lp, musculatura longitudinal parenquimática. nc, sistema nervoso central. o, ovoviteloducto. pc, plexo nervoso cutâneo. s, espermatozoides nas lacunas das células oclusoras. sr, sola rastejadora. t, testículo. tm, tubo muscular. tr, musculatura transversal. vt, vitelário. x, olhos. w, glândulas cianófilas. y, glândulas da faringe.

C. G. FROELICH — GEOPLANIDAE — ESTAMPA I

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



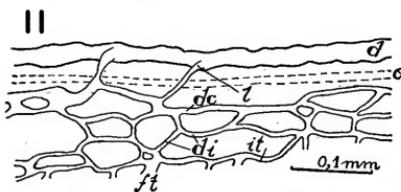
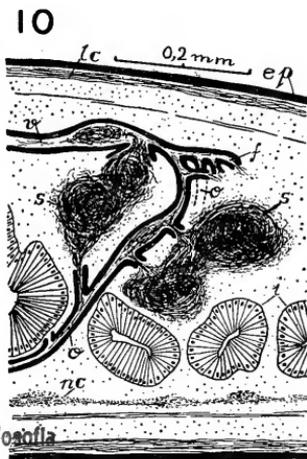
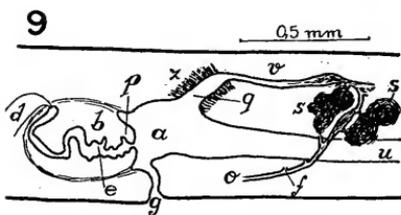
ESTAMPA II

Kontikia orana, g. n., sp. n.

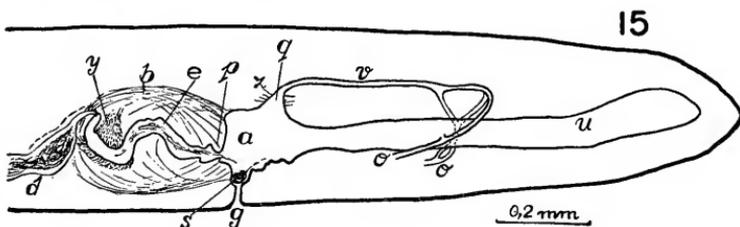
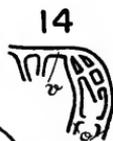
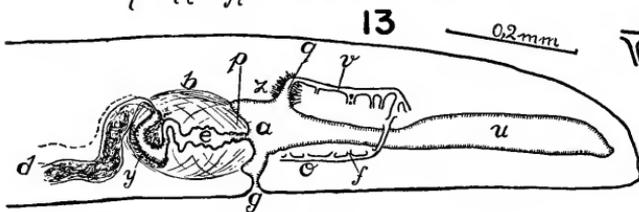
(Também Estampa I, Figs. 1-8 e Estampa III, Figs. 16-17)

- Figs. 9, 13 e 15 — Aparêlhos genitais de 3 vermes, sendo o mais jovem o da Fig. 15. Cortes combinados.
- Fig. 10 — Trecho aumentado da via eferente feminina do verme da Fig. 9, cortes combinados.
- Fig. 12 — Trecho do sistema eferente masculino mostrando ligações entre a rede ventral e o ducto eferente. Combinação de cortes horizontais.
- Fig. 14 — Ponto de reunião dos ovoviteloductos mostrando as ligações entre êles. Combinação de cortes sagitais. Trecho aumentado dos vermes da Fig. 13.

a, átrio genital. b, bulbo penial. d, ducto eferente. dc, dúctulo coletor. di, dúctulo intermediário. e, ducto ejaculatório. ep, epiderme. f, funil vitelárico. ft, funil testicular. g, gonóporo. i, intestino. it, ducto intertesticular. l, ligação entre o dúctulo coletor e o ducto eferente. lc, musculatura longitudinal cutânea. nc, sistema nervoso central. o, ovoviteloducto par. p, papila penial. q, ducto glandular comum. s, massas de espermatozóides. t, testículo. u, divertículo atrial posterior. v, ovoviteloducto comum. y, glândulas eritrófilas. z, glândulas da casca.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA III

Kontikia orana, g. n. sp. n.

(Também Estampa I, Figs. 1-8 e Estampa II, Figs. 9-15)

Fig. 16 — Corte horizontal na região dos trechos ascendentes dos ovoviteloductos mostrando o derrame de espermatozóides no parênquima e no intestino.

Fig. 17 — Trecho I aumentado da figura anterior.

Geoplana vaginuloides (Darwin)

Fig. 18 — Corte tranversal pré-faríngeo.

Geoplana multicolor Graff

Fig. 19 — Corte transversal pré-faríngeo.

Geoplana divae Marcus

Fig. 20 — Corte transversal pré-faríngeo.

Fig. 21 — Trecho da rede de ductos intermediários do sistema eferente masculino. Reconstrução.

d, ducto eferente. de, dúctulo eferente. di, dúctulo intermediário. dv, musculatura dorsoventral. ei, epitélio intestinal. ep, epiderme. f, funil vitelárico. h, olho. i, ramo anterior do intestino. ip, ramos posteriores do intestino. j, divertículos intestinais. lc, musculatura longitudinal cutânea. mc, musculatura cutânea. nc, sistema nervoso central. o, ovoviteloducto. p, parênquima. s, espermatozóides. sd, espermatozóides em decomposição. t, testículo. tm, tubo muscular. tr, musculatura transversal. u, divertículo atrial posterior. vt, vitelários. x, células rabditógenas. y, bordo glandular.

ESTAMPA IV

Geobia subterranea (Fr. Müller)

- Fig. 22 — Corte transversal a 2,7 mm. da ponta anterior.
Fig. 23 — Corte transversal pré-faríngeo.
Fig. 24 — Aparêlho copulador do verme de Teresópolis. Cortes combinados.
Fig. 25 — Aparêlho copulador de um verme de S. Paulo. Cortes combinados.

Choeradoplana iheringi Graff

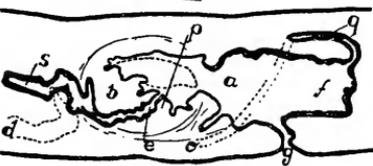
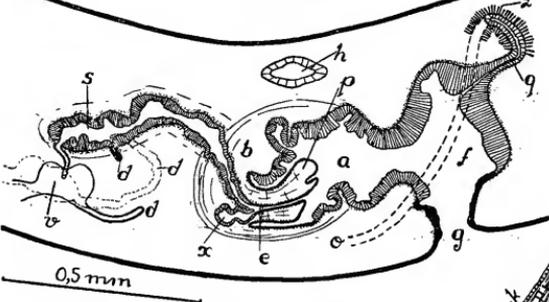
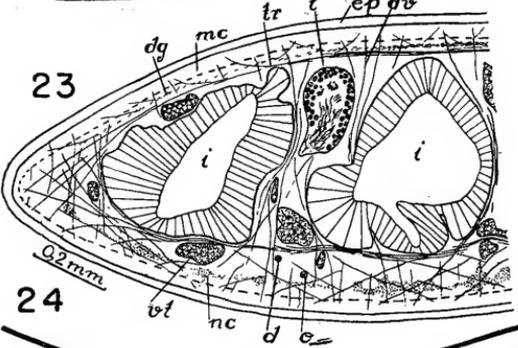
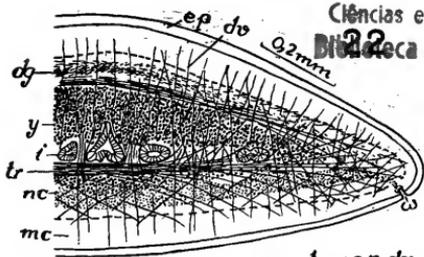
(Também Estampa V, Figs. 27-30)

- Fig. 26 — Corte sagital da região anterior do corpo.

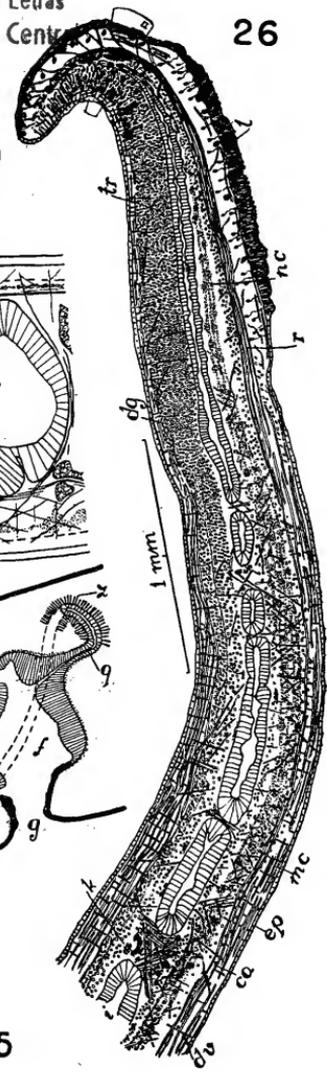
a, átrio masculino. b, bulbo penial. ca, musculatura longitudinal cutânea aprofundada. d, ducto eferente. dg, musculatura diagonal. dv, musculatura dorso-ventral. e, ducto ejaculatório. ep, epiderme. f, átrio feminino. g, gonóporo. h, anastomose entre os dois ramos posteriores do intestino. i, intestino. k, glândulas cianófilas. l, almofadas glandulares. mc, musculatura cutânea. nc, sistema nervoso central. o, ovoviteloducto. p, papila penial. q, ducto glandular comum. r, retrator. s, vesícula seminal. t, testículo. tr, musculatura transversal. v, dilatação do ducto eferente. w, fosseta sensorial x, divertículo do ducto ejaculatório. y, ductos de glândulas cianófilas.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

26



25



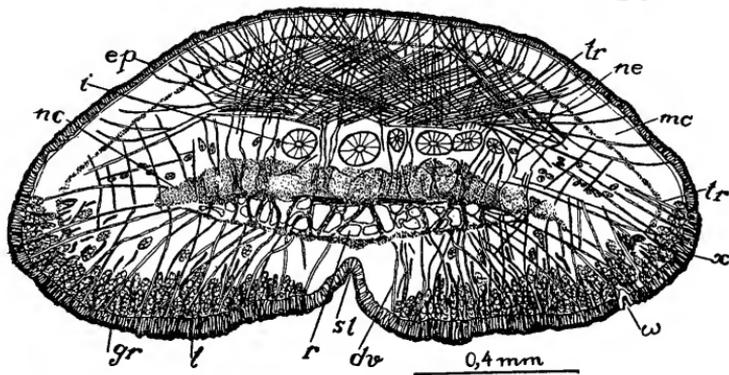
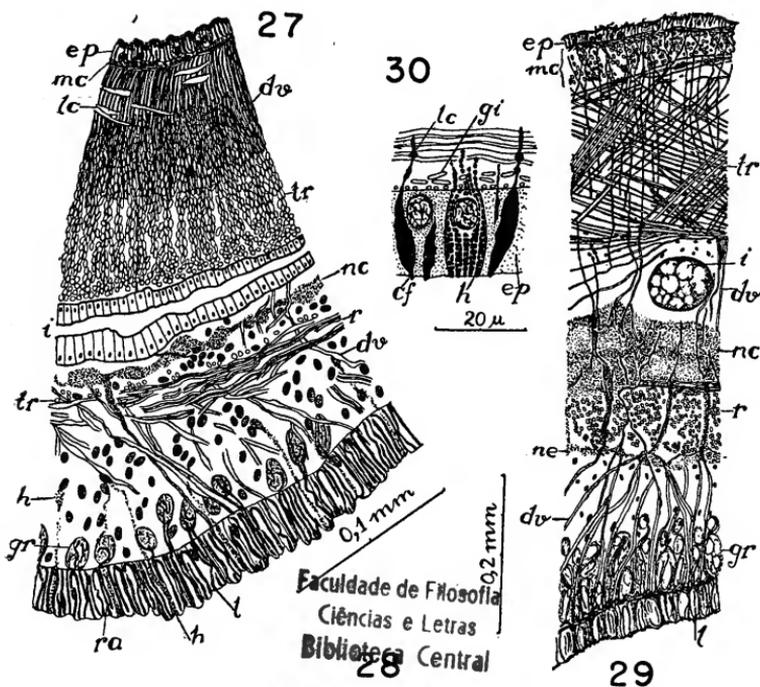
ESTAMPA V

Choeradoplana iheringi Graff

(Também Estampa IV, Fig. 26)

- Fig. 27 — Trecho aumentado da Fig. 26.
Fig. 28 — Corte transversal ao nível das almofadas glandulares.
Fig. 29 — Trecho aumentado da Fig. 28.
Fig. 30 — Trecho da epiderme marginal de região posterior às almofadas glandulares.

cf, glândulas cianófilas. dv, musculatura dorsoventral. ep, epiderme. gi, musculatura diagonal cutânea. nc, sistema nervoso central. ne, plexo nervoso cutâneo. r, retrator. ra, ramitos. sl, sulco mediano entre as almofadas. tr, musculatura transversal. x, olhos. w, fosseta sensorial.



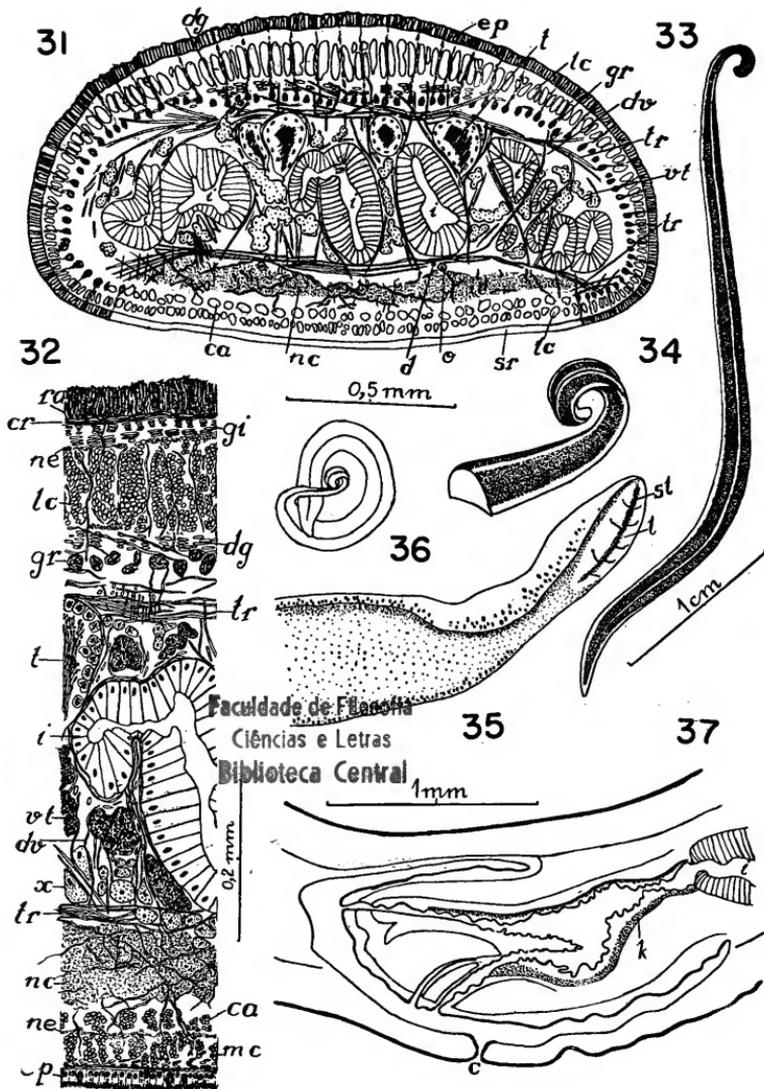
ESTAMPA VI

Choeradoplana marthae, sp. n.

(Também Estampa VII, Fig. 38)

- Fig. 31 — Corte transversal pré-faríngeo.
Fig. 32 — Trecho mediano aumentado da Fig. 31.
Fig. 33 — Verme em reptação.
Fig. 34 — Extremidade anterior do verme vivo aumentada, mostrando as almofadas glandulares.
Fig. 35 — Extremidade anterior do verme diafanizado.
Fig. 36 — Verme em repouso.
Fig. 37 — Faringe, corte mediano.

c, bôca. ca, musculatura longitudinal cutânea aprofundada. cr, musculatura circular cutânea. d, ducto eferente. dg, musculatura diagonal. dv, musculatura dorsoventral. ep, epiderme. gi, musculatura diagonal cutânea. gr, glândulas rabsitôgenas. i, intestino. k, muscularis da faringe. l, almofada glandular. lc, musculatura longitudinal cutânea. mc, musculatura cutânea. nc, sistema nervoso central. ne, plexo nervoso cutâneo. o, ovoviteloducto. ra, ramitos. sl, sulco mediano entre as almofadas. sr, sola rastejadora. t, testículos. tr, musculatura transversal. vt, vitelo. x, glândulas cianófilas.



ESTAMPA VII

Choeradoplana marthae, sp. n.

(Também Estampa VI, Figs. 31-37)

Fig. 38 — Aparêlho copulador, cortes combinados.

Choeradoplana catua, sp. n.

(Também Estampa VIII, Figs. 42-45)

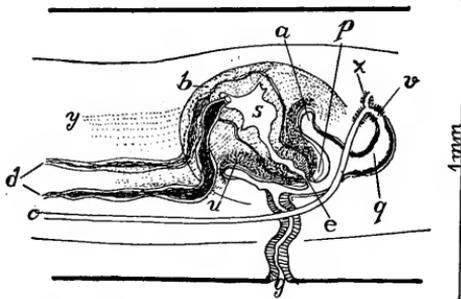
Fig. 39 — Corte transversal pré-faríngeo.

Fig. 40 — Trecho mediano da Fig. 39 aumentado.

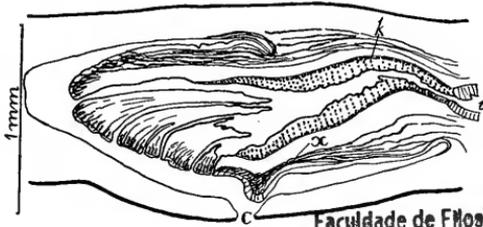
Fig. 41 — Faringe, corte mediano.

a, átrio genital. b, bulbo penial. c, bôca. ca, musculatura longitudinal cutânea aprofundada. cr, musculatura circular cutânea. d, ducto eferente. dg, musculatura diagonal. dv, musculatura dorsoventral. e, ducto ejaculatório. ep, epiderme. g, gonóporo. gi, musculatura diagonal cutânea. i, intestino. k, muscularis da faringe. lc, musculatura longitudinal cutânea. mc, musculatura cutânea. nc, sistema nervoso central. ne, plexo nervoso cutâneo. o, ovoviteloducto. p, papila penial. q, canal genital feminino. ra, ramitos. s, vesícula seminal. t, testículos. tr, musculatura transversal. u, glândulas eritrófilas do ducto ejaculatório. v, ducto glandular comum. x, glândulas cianófilas. y, glândulas eritrófilas da vesícula. z, glândulas da casca.

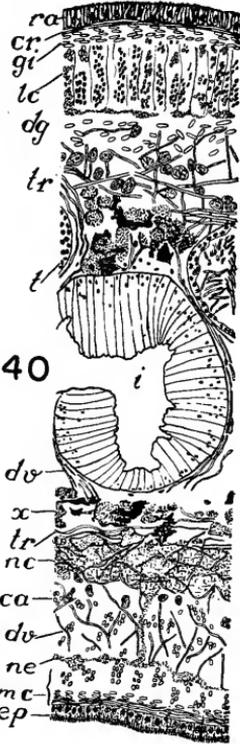
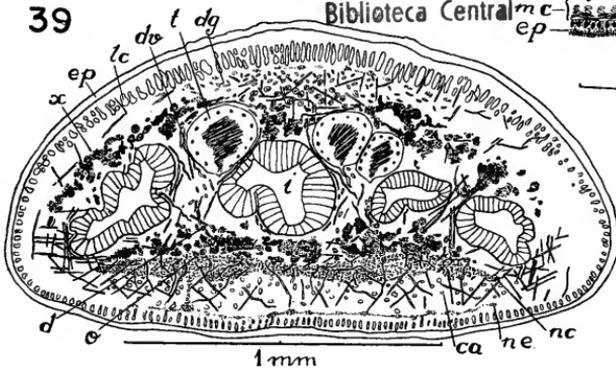
38



41



39



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

ESTAMPA VIII

Choeradoplana catua, sp. n.

(Também Estampa VII, Figs. 39-41)

Fig. 42 — Verme em reptação.

Fig. 43 — Vista ventral da extremidade anterior do verme diafanizado.

Fig. 44 — Vista dorsal da extremidade anterior do verme fixado.

Fig. 45 — Aparêlho copulador, cortes combinados.

Issoca rezendei (Schirch)

(Também Estampa IX, Figs. 49-51)

Fig. 46 — Aspecto ventral da extremidade anterior de um verme diafanizado.

Issoca jandaia, sp. n.

(Também Estampa X, Figs. 52-54)

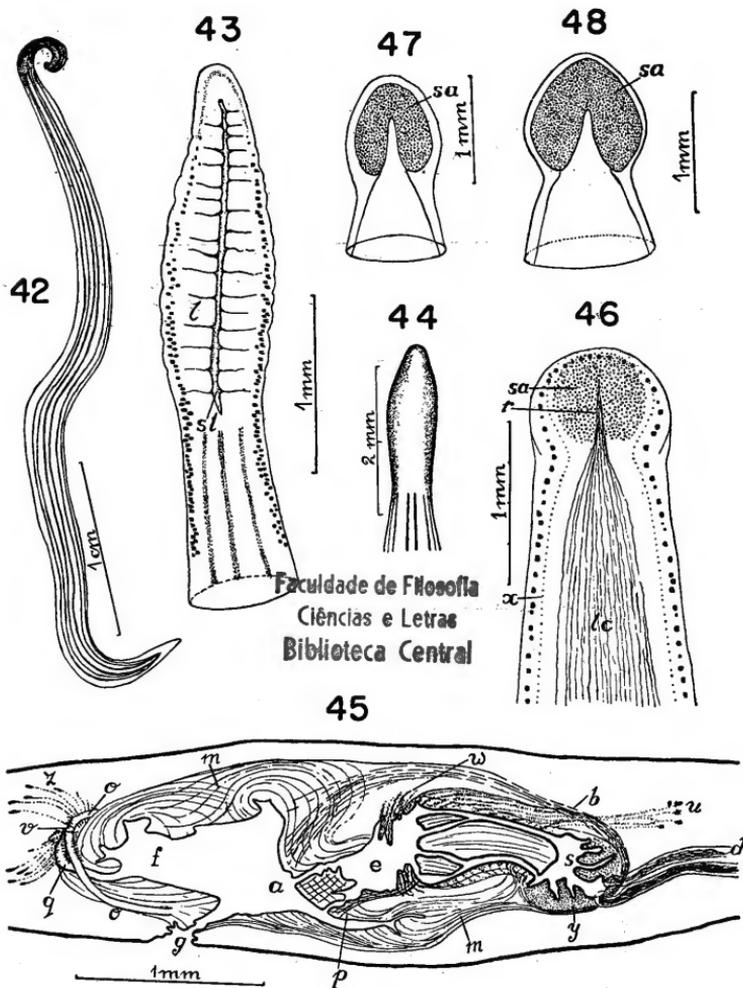
Fig. 47 — Vista ventral da extremidade anterior do verme diafanizado.

Issoca piranga, sp. n.

(Também Estampa XI, Figs. 55-58)

Fig. 48 — Vista ventral da extremidade anterior do verme diafanizado.

a, átrio masculino. b, bulbo penial. d, ducto eferente. e, cavidade ejaculatória. f, átrio feminino. g, gonóporo. l, almofadas glandulares. lc, musculatura longitudinal cutânea. m, musculatura própria do bulbo e do átrio genital. o, ovovitelo ductos. p, papila penial. q, ducto glandular comum. r, retrator. s, vesícula seminal. sa, superfície adesiva. sl, sulco entre as almofadas glandulares. u, glândulas eritrófilas. v, ponto de reunião dos ovovitelo ductos. w, glândulas cianófilas. x, fossetas sensoriais. y, glândulas eritrófilas. z, glândulas da casca.



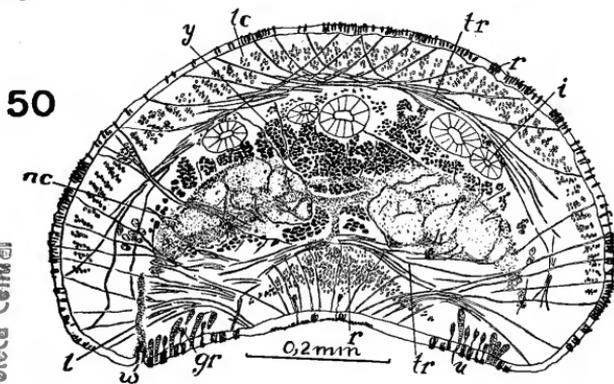
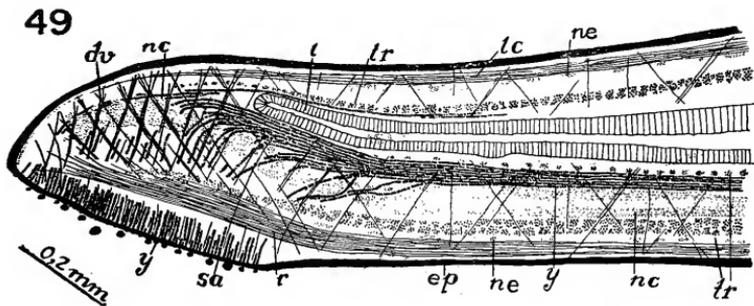
ESTAMPA IX

Issoca rezendei (Schirch)

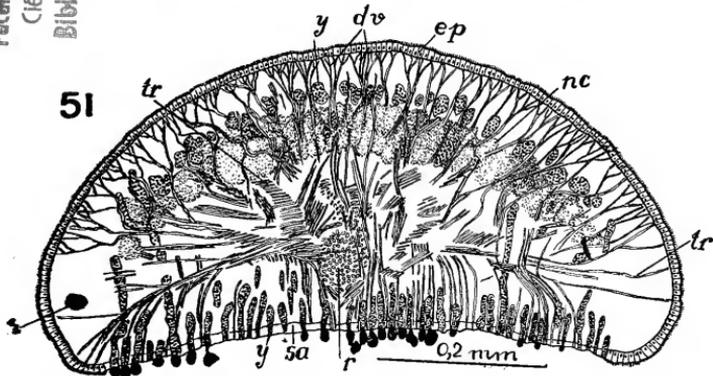
(Também Estampa VIII, Fig. 46)

- Fig. 49** — Corte sagital esquemático da extremidade anterior.
Fig. 50 — Corte transversal imediatamente posterior ao órgão músculo-glandular, mostrando a formação do retrator.
Fig. 51 — Corte transversal da região média do órgão músculo-glandular.

dv, musculatura dorsoventral. ep, epiderme. gr, glândulas rabditógenas, h, olho. i, intestino. l, nervo da fosseta sensorial. lc, musculatura longitudinal cutânea. nc, sistema nervoso central. ne, plexo nervoso cutâneo. r, retrator. sa, superfície adesiva. tr, musculatura transversal. u, glândulas eritrófilas granulosas. w, fosseta sensorial. y, glândulas eritrófilas da superfície adesiva.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA X

Issoca jandaia sp. n.

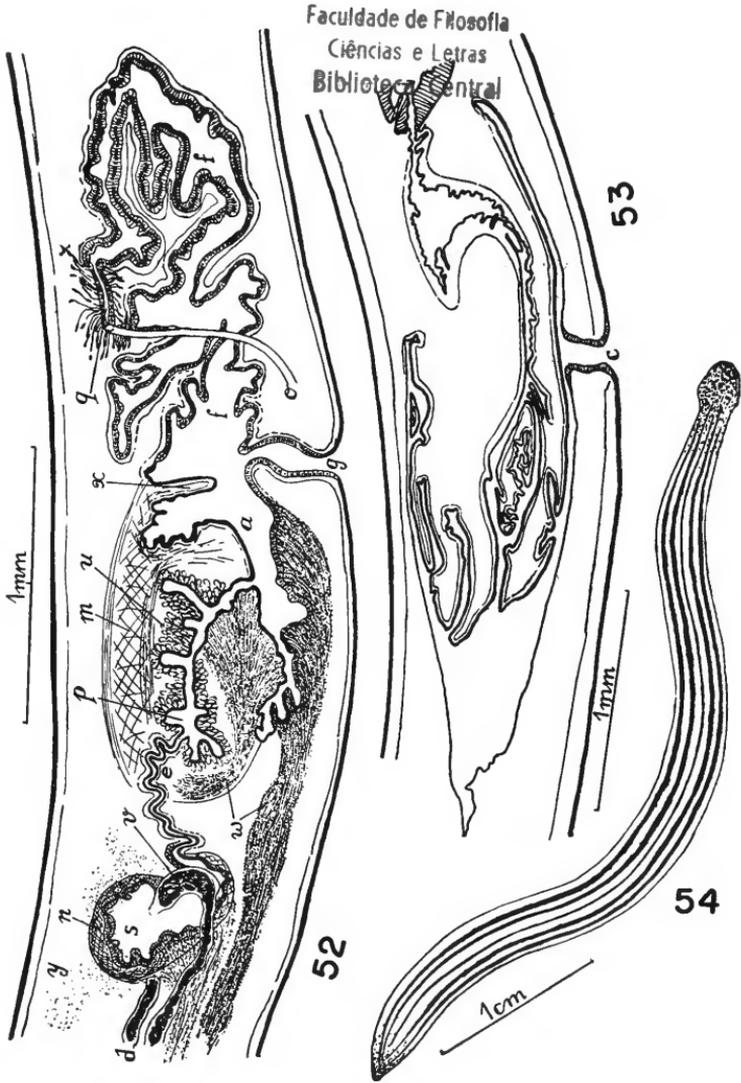
(Também Estampa VIII, Fig. 47)

Fig. 52 — Aparêlho copulador, cortes combinados.

Fig. 53 — Faringe, corte mediano.

Fig. 54 — Verme em reptação.

a, átrio feminino. c, bôca. d, ducto eferente. e, ducto ejaculatório. f, átrio feminino. g, gonóporo. i, intestino. m, musculatura própria do átrio masculino. n, musculatura própria da vesícula. o, ovoviteloducto. p, prega atrial no fundo da qual se abre o ducto ejaculatório. q, ducto glandular comum. s, vesícula seminal. u, glândulas mucosas. v, vesículas accessórias. w, glândulas eritrófilas. x, préga de separação entre os átrios. y, glândulas eritrófilas da vesícula. z, glândulas da casca.



ESTAMPA XI

Issoca piranga, sp. n.

(Também Estampa VIII, Fig. 48)

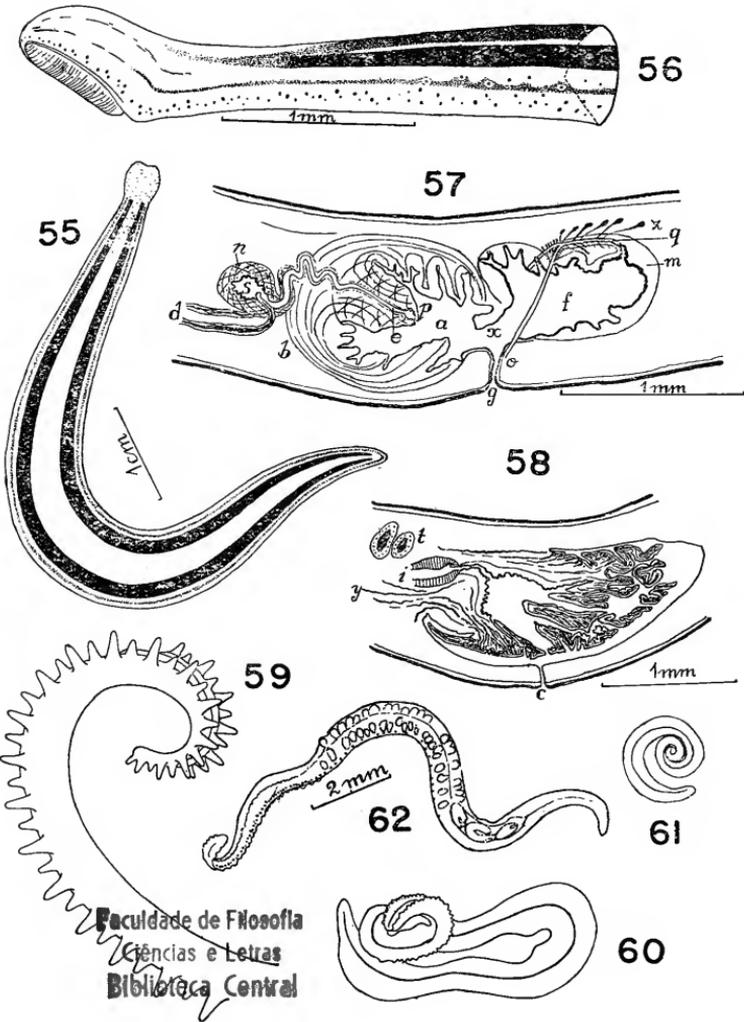
- Fig. 55 — Verme total desenhado do vivo.
Fig. 56 — Trecho da extremidade anterior do verme diafanizado.
Fig. 47 — Aparêlho copulador, cortes combinados.
Fig. 58 — Faringe, corte mediano.

Xerapoa hystrix, g. n., sp. n.

(Também Estampa XII, Figs. 63-68 e Estampa XIII, Figs. 69-71)

- Fig. 59 — Extremidade anterior do verme em reptação, vendo-se as papilas sensoriais no máximo de distensão.
Fig. 60 — Verme em repouso com as papilas retraídas.
Fig. 61 — Outra posição de repouso.
Fig. 62 — Verme diafanizado mostrando os olhos, os testículos, a faringe e o aparelho copulador.

a, átrio feminino. b, bulbo penial. c, bôca. d, ducto eferente. e, ducto ejaculatório. f, átrio feminino. g, gonóporo. i, intestino. m, musculatura do átrio feminino. n, musculatura da vesícula o, ovoviteloducto. p, papila penial. q, ducto glandular comum. s, vesícula seminal. t, testículos. x, prega que separa o átrio feminino do masculino. y, glândulas cianófilas. z, glândulas da casca.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

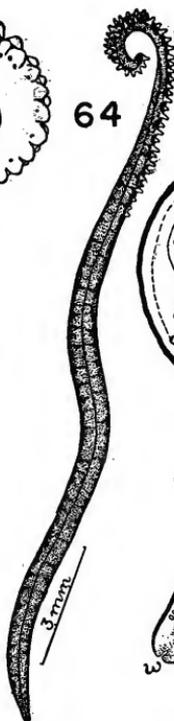
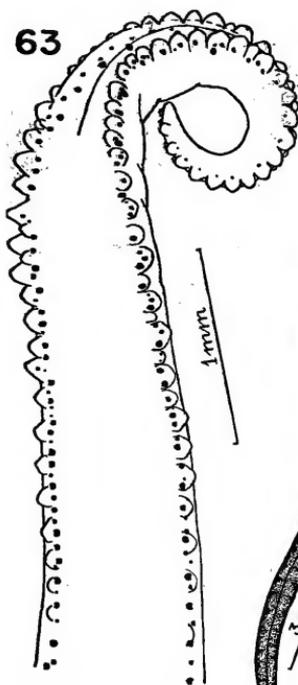
ESTAMPA XII

Xerapoa hystrix, g. n., sp. n.

(Também Estampa XI, Figs. 59-62 e Estampa XIII, Figs. 69-71)

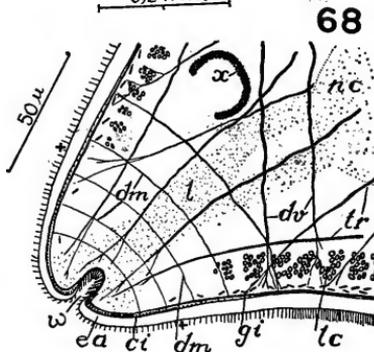
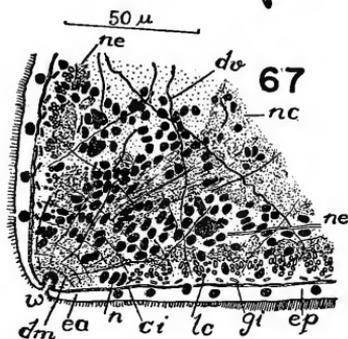
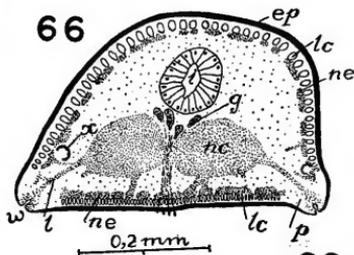
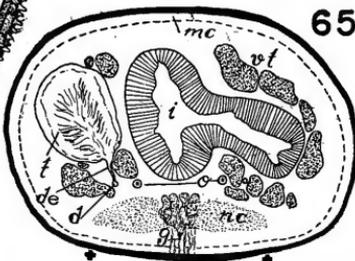
- Fig. 63 — Extremidade anterior do verme diafanizado, vendo-se os olhos e as papilas contraídas.
- Fig. 64 — Verme em reptação.
- Fig. 65 — Corte transversal pré-faríngeo. As cruzes indicam a largura da sola rastejadora.
- Fig. 66 — Corte transversal ao nível da região papilosa.
- Fig. 67 — Corte através de uma papila das mais posteriores.
- Fig. 68 — Corte esquemático de uma papila. As cruzes indicam a extensão da epiderme aprofundada.

ci, musculatura circular da papila. d, ducto eferente. de, ductulo eferente. dm, fibras musculares diametrais da papila. dv, fibras dorso-ventrais. ea, epiderme aprofundada da papila. ep, epiderme. g, glândulas eritrófilas da sola. gi, musculatura diagonal cutânea. i, intestino. l, nervo da fosseta sensorial. lc, musculatura longitudinal cutânea. mc, musculatura cutânea. n, núcleos aprofundados da epiderme. nc, sistema nervoso central. ne, plexo nervoso cutâneo. o, ovoviteloductos. p, papila sensorial. t, testículo. tr, músculos transversais. vt, vitelários. w, fosseta sensorial. x, ôlho.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central

0,5 mm



ESTAMPA XIII

Xerapoa hystrix, g. n., sp. n.

(Também Estampa X, fgs. 59-62 e Estampa XII, Figs 63-68)

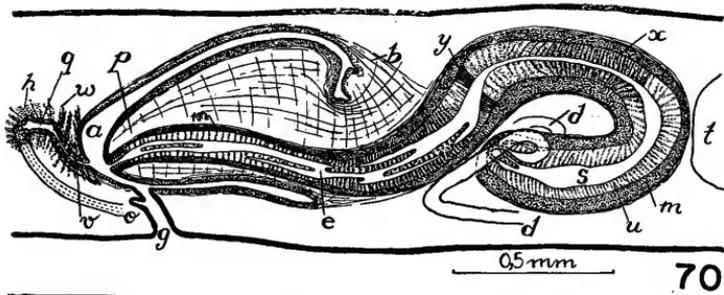
- Fig. 69 — Vista ventral da faringe e do aparelho copulador do verme diafanizado.
Fig. 70 — Aparelho copulador, cortes sagitais combinados.
Fig. 71 — Faringe, corte mediano.

Xerapoa una, sp. n.

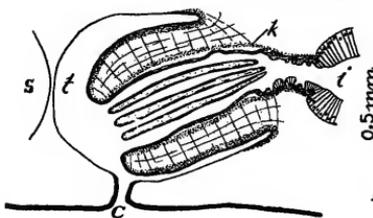
(Também Estampa XIV, Figs 74-77)

- Fig. 72 — Extremidade anterior do verme em reptação mostrando as papilas em distensão máxima.
Fig. 73 — Extremidade anterior do verme diafanizado, vendo-se as papilas contraídas e os olhos.

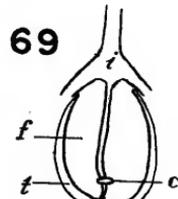
a, átrio genital. b, bulbo penial. c, bôca. d, ducto eferente. e, ducto ejaculatório. f, faringe. g, gonóporo. h, glândulas da casca. i, intestino. k, muscularis da faringe. m, muscularis da vesícula e do ducto ejaculatório. o, ovoviteloductos. p, papila penial. q, ducto glandular comum. s, vesícula seminal. t, bolsa faríngea. u, glândulas eritrófilas. v, canal genital feminino. w, glândulas eritrófilas e cianófilas do canal genital feminino. x, glândulas cianófilas. y, anel de glândulas fortemente eritrófilas.



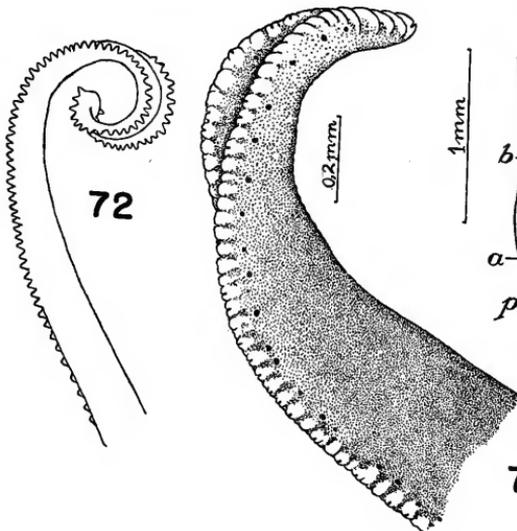
70



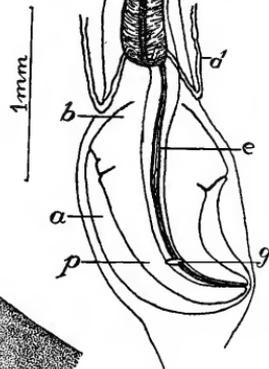
Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



69



72



73

ESTAMPA XIV

Xerapoa una, sp. n.

(Também Estampa XIII, Figs. 72-73)

Fig. 74 — Aparêlho copulador. cortes sagitais combinados.

Fig. 75 — Faringe, corte mediano.

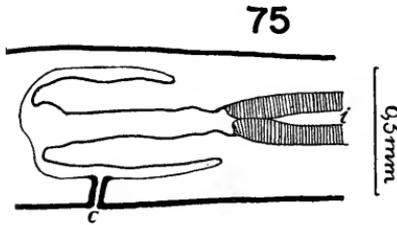
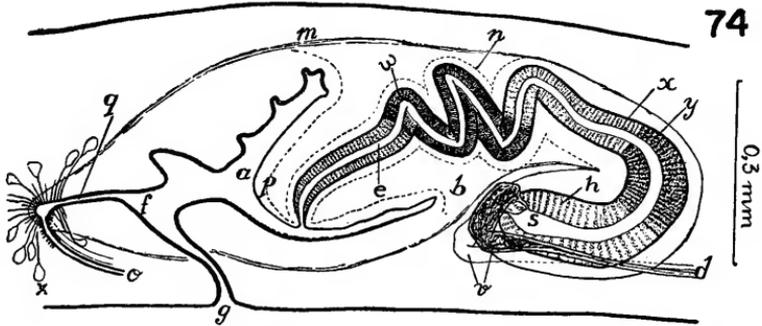
Fig. 76 — Verme diafanizado.

Fig. 77 — Verme em reptação.

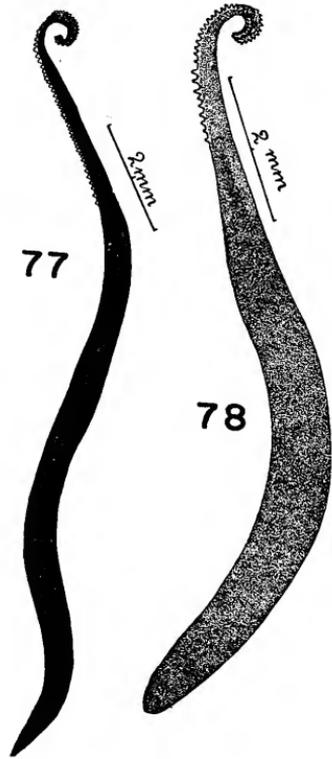
Xerapoa sp.

Fig. 78 — Verme em reptação.

a, átrio masculino. b, bulbo penial. c, boca. d, ducto eferente. e, ducto ejaculatório. f, átrio feminino. g, gonóporo. h, glândulas eritrófilas. i, intestino. l, olhos. m, capa muscular comum. n, muscularis do ducto ejaculatório. o, ovoviteloductos. p, papila penial. q, canal genital feminino. s, vesícula seminal. t, testículos. w, x, y, diferentes tipos de glândulas eritrófilas. z, glândulas da casca.



Faculdade de Filosofia 76
Ciências e Letras
Biblioteca Central



CHAVE DOS POLYCLADIDA DO LITORAL DE SÃO PAULO

por *Eveline du Bois-Reymond Marcus*

O círculo dos interessados em Invertebrados marinhos aumentou, nos últimos vinte anos, não somente em São Paulo, mas também em várias outras cidades do Brasil. Uns querem caracterizar a fauna de determinado biótopo e, para isso, têm de inventariar os principais elementos desta. Outros pretendem organizar um Museu de Ensino ou uma coleção de lâminas para aulas práticas. Para êstes fins, pode ser apresentada uma chave de classificação que abrange os mais vistosos dos Turbellaria marinhos, os Polycladida. Certamente não se conhecem desta Ordem todas as espécies que vivem no litoral superior do Estado de São Paulo. As 50 descritas, porém, constituem a grande maioria das que são encontradas comumente.

Os caracteres usados na chave podem ser verificados sem cortes, mas somente em parte nos animais viventes. Convém fixá-los subitamente, quando distendidos, com sublimado quente, corá-los ligeiramente com carmim e estudá-los, depois de desidratados, num meio diafanizador, óleo ou bálsamo, com aumento médio, p. e., objetiva 3 de Leitz.

Animais jovens apenas excepcionalmente podem ser determinados. Vermes maduros reconhecem-se, no meio diafanizador, pela presença de massas sedosas de espermatozóides nos ductos eferentes entumecidos. As indicações de cores, na chave seguinte, referem-se a animais viventes. Se um caráter mencionado na chave não se revelar univocamente, o verme tem de ser microtomizado. Vale o mesmo para todos os tipos que não se enquadram na chave. A aplicabilidade desta diminuirá, certamente, para material provindo das zonas ao norte e ao sul do litoral do Estado de São Paulo e para vermes de São Paulo dragados abaixo da zona das marés.

Todas as espécies mencionadas vivem entre algas ou debaixo de pedras, com excepção de *Theama evelinae* e *Prosthiosomum gabriellae* que se conhecem, até agora, somente da areia grossa.

Os números apostos, em parênteses, aos nomes referem-se aos títulos correspondentes da bibliografia no fim da chave.

- 1 — Com ventosa ímpar atrás do poro feminino. Tentáculos, quando presentes, marginais, i. é, inseridos no bordo anterior do corpo... 33 (Subordem Cotylea).

Sem ventosa ímpar atrás do poro feminino; podendo haver ventosas pares, uma de cada lado do orifício feminino. Tentáculos, quando presentes, nucais, i. é, inseridos na região do cérebro, atrás do bordo anterior ... 2 (Subordem Acotylea).

Secção Craspedommata

- 2 — Olhos no bordo do corpo ... 3 (Secção Craspedommata).
— Bordo do corpo sem olhos ... 12.

Secção Crapedommata

- 3 — Os olhos marginais circundam o corpo inteiro ... 4.
— Os olhos marginais atingem, no máximo, o nível da parte anterior da faringe ... 8.
- 4 — Um terço da largura do dorso, de cada lado, coberto de olhos ... *Nonatona euscopa* (7).
- 5 — Olhos frontais ligam os olhos da região cerebral aos do bordo anterior ... 6.
— Entre os olhos da região cerebral e os do bordo anterior há larga zona sem olhos ... 7.
- 6 — Corpo em forma de fita. Aparêlho masculino dirigido para trás ... *Latocestus ocellatus* (3, 5).
— Corpo oblongo. Aparêlho masculino dirigido verticalmente para o lado ventral ... *Alleena callizona* (3).
- 7 — Forma do corpo um oval duas vezes mais comprido que largo. Côr do dorso castanho-acinzentada. Bôca na extremidade posterior da faringe, na metade caudal do corpo ... *Adenoplana evelinae* (6).
— Corpo posteriormente atenuado; a largura máxima não atinge um terço do comprimento. Côr do dorso rosácea com manchas acastanhadas, sanguínea na região da faringe. Bôca um pouco atrás do centro da faringe, mas na metade anterior do corpo ... *Phaenocelis medvedica* (7).
- 8 — Tentáculos presentes ... 9.
— Tentáculos ausentes ... 10.
- 9 — Olhos marginais estendidos, para trás, até o nível da região faríngea anterior ... *Stylochus ticus* (7).

- Olhos marginais estendidos, para trás, somente até o nível dos tentáculos ... *Stylochus martae* (3).
- 10 — Atrás do poro feminino, dois ductos, cada um com até 9 divertículos dirigidos para fora ... *Pentaplana divae* (5).
- Atrás do poro feminino não há órgãos dirigidos para trás ... 11.
- 11 — Olhos cerebrais numerosos, dispostos difusamente. Anteriormente ao cérebro, e posteriormente ao complexo copulatório, anastomosam-se os divertículos intestinais ... *Triadomma evelinae* (3).
- Olhos cerebrais poucos. Os divertículos intestinais ramificam-se radialmente, sem anastomoses na periferia ... *Triadomma curvum* (5).
- 12 — Olhos distantes do bordo anterior ... 13 (Secção Schematommata).
- Região anterior, excepto o bordo sem olhos, com olhos em grande número... Secção Emprostommata, única espécie: *Cestoplana salar* (5).

Secção Schematommata

- 13 — Corpo em forma de fita, cuja largura uniforme é inferior a um décimo do comprimento ... *Theama evelinae* (5).
- Corpo oblongo, oval ou largo; a largura ultrapassa um sexto do comprimento ... 14.
- 14 — Faringe riquissimamente pregueada, com todas as dobras principais sub-divididas ... 15.
- Faringe dobrada, as dobras principais não sub-divididas ou somente algumas delas alusivamente ... 16.
- 15 — Dorso liso ... *Itannia ornata* (3, 7).
- Dorso com papilas 0,05-0,1 mm. altas, no verme conservado ... *Hoploplana divae* (6).
- 16 — Bordo posterior do corpo com chanfradura ... 17.
- Bordo posterior do corpo arredondado ou cuspidato, sem chanfradura ... 18.
- 17 — Os olhos ultrapassam, para trás, o cérebro ... *Zygartroplana henriettae* (2, *angusta* 3).
- Os olhos ultrapassam, para trás, o cérebro ... *Zygartroplana plesia* (2).

- 18 — Os úteros ladeiam a faringe ... 19.
— Os úteros são posteriores à faringe, situando-se entre os poros masculino e feminino ... *Cardimba divae* (5).
- 19 — Com tentáculos ... 20.
— Sem tentáculos ... 26.
- 20 — Orgão copulador masculino com cuticularização (estilete) ... 21.
— Sem estilete ... 24.
- 21 — Estilete em forma de seringa ou com ponta gancheada ... 22.
— Estilete em infundíbulo complicado por conchas laterais, diferentes em vista dorsal e ventral... *Stylochoplana evelinae* (7).
- 22 — Corpo cuneiforme, de largura máxima antes do cérebro, posteriormente atenuado e cuspidato. Sem vesícula de Lang... *Stylochoplana aulica* (3).
— Corpo ovóide, anterior e posteriormente arredondado do mesmo modo ou apenas um pouco menos largo para trás. Vesícula de Lang presente, com divertículos pares ... 23.
- 23 — Dorso côr de terra sombria com desenho radia^l mais claro. Estilete reto. Vesícula de Lang bipartida, constituída por dois sacos dirigidos para os lados e pouco para diante ... *Stylochoplana divae* (3).
— Dorso branco com manchas acastanhadas. Estilete com gancho terminal. Vesícula de Lang com dois divertículos compridos, dirigidos para diante ... *Notoplana divae* (4).
- 24 — Atrás do poro feminino, no plano mediano, a ampola da vesícula de Lang ... 25.
— Anteriormente aos poros genitais, duas vesículas de Lang, uma de cada lado do plano mediano ... *Callioplana evelinae* (8).
- 25 — Tentáculos cuspidatos. A distância entre o fundo da vesícula de Lang e o bordo posterior do corpo menor que um quarto do comprimento total do corpo... *Stylochoplana selenopsis* (3 5).
— Tentáculos arredondados. A distância entre o fundo da vesícula de Lang e o bordo posterior do corpo aproximada-

- mente um terço do comprimento total do corpo ... *Notoplana syntoma* (3, 4).
- 26 — Faringe situada no meio do corpo ou na metade anterior ... 27
 — Faringe situada na metade posterior do corpo ... *Pucelis evelinae* (3).
- 27 — Cada ducto uterino com uma vesícula dorsal ... *Notoplana megala* (7).
 — Vesículas uterinas inexistem ... 28.
- 28 — Com vesícula de Lang ... 29.
 — Sem vesícula de Lang ... 31.
- 29 — Vesícula de Lang com dois divertículos dirigidos para diante. Estilete encurvado em espiral ... *Notoplana sawayai* (3).
 — Vesícula de Lang sem divertículos. Estilete reto ou encurvado em um plano só ... 30.
- 30 — Estilete comprido, estendido longamente para trás e, depois, encurvado para baixo ... *Stylochoplana leptalea* (3, 4).
 — Estilete curto, dirigido para o lado ventral ... *Notoplana micheli* (5) (Espírito Santo; até agora não encontrada no litoral de São Paulo).
- 31 — Ovos enormes, de 0,4 mm. ao comprido, enfileirados, um por um, no útero ... *Notoplana martae* (4).
 — Ovos de tamanho ordinário, de 0,1-0,15 mm. de diâmetro, 3-4 juxtapostos no mesmo nível transversal de cada útero ... 32.
- 32 — Com estilete ... *Notoplana plecta* (3).
 — Sem estilete ... *Euplana hymanae* (3).
- Subordem Cotylea
- 33 — Faringe pregueada. Os tentáculos são dobras que se levantam do bordo anterior ... 34.
 — Faringe tubular ou infundibuliforme. Tentáculos, quando presentes, cônicos ... 38.
- 34 — Dorso com papilas visíveis a olho nu ... *Thysanozoon laigidium* (5, 7).
 — Dorso liso ou com tubérculos microscópicos ... 35.

- 35 — Dorso coberto de tubérculos (altura: 50 micra, grossura: 60 micra) ... *Pseudoceros (Acanthozoon) hispidus* (1).
— Dorso liso ... 36.
- 36 — Dorso vermelho ... *Pseudoceros evelinae* (6).
— Dorso amarelado, esverdeado ou acinzentado ... 37.
- 37 — Cinco séries longitudinais de manchas côr de sépia, 1 mediana e 2 de cada lado, no dorso amarelo-esverdeado ... *Pseudoceros chloreus* (5).
— Sòmente o meio do dorso com faixa escura, de resto, com retículo preto sôbre cinzento-amarelado ... *Pseudoceros mopsus* (7).
- 38 — Tentáculos presentes ... 39.
— Tentáculos ausentes ... 41.
- 39 — Dez pares de ramos intestinais laterais, cujas ramificações periféricas se abrem com poros no bordo do corpo. De cada lado dos úteros, uma série de várias vesículas uterinas ... *Cycloporus gabriellae* (6, 7).
— Quatro a seis pares de ramos intestinais, cujas ramificações não se abrem. De cada lado dos úteros, uma vesícula uterina ... 40.
- 40 — Estilete masculino enroscado ... *Eurylepta turma* (7).
— Estilete reto ... *Eurylepta neptis* (1).
- 41 — Corpo ovóide; a sua largura igual, pelo menos, á metade do comprimento ... 42.
— Corpo alongado; a sua largura igual, no máximo, a um terço do comprimento ... 44.
- 42 — De cada lado, mais de 10 olhos tentaculares e mais de 10 cerebrais ... *Acerotisa piscatoria* (3).
— De cada lado, no máximo, 3 olhos tentaculares e 3 cerebrais ... 43.
- 43 — Dorso acastanhado. Cada grupo de olhos tentaculares com 3 olhos ... *Acerotisa bituna* (3).
— Dorso branco. Cada grupo de olhos tentaculares com 1 olho ... *Acerotisa leuca* (3).

- 44 — Olhos ao redor do corpo inteiro ... *Enchiridium evelinae* (5).
 — Olhos somente no bordo da região anterior do corpo ... 45.
- 45 — Ventosa no centro do corpo, perto do poro feminino ... 46.
 — Ventosa perto da extremidade caudal do corpo, distante do poro feminino ... *Euprosthostomum mortenseni* (4).
- 46 — Vermes adultos com 4 olhos cerebrais e 4 pré-cerebrais ... *Prosthostomum gabriellae* (5).
 — Vermes adultos com muito mais olhos cerebrais e pré-cerebrais... 47.
- 47 — Com listra dorso-mediana escura ... *Prosthostomum utarum* (7).
 — Sem listra dorso-mediana ... 48.
- 48 — Dorso alaranjado claro ... *Prosthostomum gilvum* (6).
 — Dorso côr de marfim, acinzentado ou esverdeado ... 49.
- 49 — Olhos marginais de vermes maduros de 50 para cima ... *Prosthostomum matarazzoï* (6).
 — Olhos marginais de 12-30 ... *Prosthostomum cynarium* (6).

*
* * *

Bibliografia

- (1) du Bois-Reymond Marcus, Eveline, On Turbellaria and Polygordius from the Brazilian Coast. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia no. 20, no prelo.
- (2) Corrêa, Diva Diniz, Sôbre o gênero *Zygantriplana*. Ibid., Zoologia no. 14, p. 173-218 t. 1-5. São Paulo 1949.
- (3) Marcus, E., Turbelários marinhos do Brasil. Ibid., Zoologia no. 12, p. 99-215 t. 1-21. São Paulo 1947.
- (4) Marcus, E., Turbellaria do Brasil. Ibid., Zoologia no. 13, p. 111-244 t. 1-20. São Paulo 1948.

- (5) Marcus, E., Turbellaria Brasileiros (7). *Ibid.*, Zoologia no. 14, p. 7-156 t. 1-22. São Paulo 1949.
- (6) Marcus, E., Turbellaria Brasileiros (8). *Ibid.*, Zoologia no. 15, p. 5-192 t. 1-34. São Paulo 1950.
- (7) Marcus, E. Turbellaria Brasileiros (10). *Ibid.*, Zoologia no. 17, p. 5-188 t. 1-32. São Paulo 1952.
- (8) Marcus, E., Turbellaria Brasileiros (XI). *Papéis Avulsos do Dpto. de Zoologia (Secretaria de Agricultura) v. 11 no. 24*, p. 519-489, 76 fig. São Paulo 1954.

SÔBRE ESPÉCIES BRASILEIRAS DO GÊNERO GEOPLANA

por **Eudóxia Maria Froehlich**

(com 16 estampas)
originais do autor

O trabalho presente é uma contribuição para o inventário faunístico dos Tricladida Terrícola brasileiros. Contemplada com uma bolsa pelo Conselho Nacional de Pesquisas, ao qual agradeço respeitosamente, colecionei, juntamente com meu marido, Claudio Gilberto Froehlich material em várias localidades de São Paulo e do Rio de Janeiro (lista veja p. 6). Ao Prof. Dr. Crodowaldo Pavan e ao Dr. Antônio Brito da Cunha, do Departamento de Biologia Geral da nossa Faculdade, sou grata por muitos espécimes que me trouxeram, e por nos terem proporcionado, a meu marido e a mim, várias excursões. Quero ainda agradecer especialmente à D. Eveline du Bois - Reymond Marcus, a cuja proficiência devo auxílio muito valioso, e a meu Professor Dr. Ernesto Marcus.

Í N D I C E

I — Sumário histórico das pesquisas sôbre <i>Geoplanas</i> brasileiras	293
II — Lista das procedências do material estudado	294
III — Descrições e discussões das espécies	295
1 — <i>Geoplana caissara</i> , sp. n.	295
2 — <i>Geoplana goettei</i> Schirch	298
3 — <i>Geoplana plana</i> Schirch	299
4 — <i>Geoplana cassula</i> , sp. n.	302
5 — <i>Geoplana chimbeva</i> , sp. n.	303
6 — <i>Geoplana chiuna</i> , sp. n.	305
7 — <i>Geoplana crioula</i> , sp. n.	307
8 — <i>Geoplana livia</i> , sp. n.	309
9 — <i>Geoplana matuta</i> , sp. n.	311
10 — <i>Geoplana parca</i> , sp. n.	312
11 — <i>Geoplana pinima</i> , sp. n.	314
12 — <i>Geoplana régia</i> , sp. n.	315
13 — <i>Geoplana rosea</i> , sp. n.	317
14 — <i>Geoplana tamoia</i> , sp. n.	319
15 — <i>Geoplana trigueira</i> , sp. n.	321
16 — <i>Geoplana tuxaua</i> , sp. n.	323
17 — <i>Geoplana yara</i> , sp. n.	325
IV — Grupamento tentativo das espécies brasileiras de <i>Geoplana</i>	327
V — Summary	330
VI — Literatura	332
VII — Estampas	334

I. Sumário histórico das pesquisas sobre Geoplanas brasileiras

Hoje, como nos tempos de Graff (1917, p. 3364), são as *Geoplanidae* a família mais rica em espécies entre os Tricladida Terricola, cabendo à Neogea o maior número das espécies do gênero *Geoplana*. A primeira notícia a seu respeito foi publicada pelo conhecido conchiliólogo Férussac (1821), a quem o Barão F. E. Taunay enviara material brasileiro. A espécie que Blainville (1826, p. 216; 1830, t. 40 f. 16) chamou *Planaria brasiliensis* não pode ser reconhecida, porque a descrição abrange evidentemente espécies diferentes (Graff 1899, p. 318). Darwin durante a viagem do "Beagle" (1831-36) colecionou vários Terricola na América do Sul. As primeiras espécies encontradas por ele, em 19 de abril de 1832, no Rio de Janeiro (Darwin em Dieffenbach 1844, p. 28-30), foram *Planaria vaginuloides* Darwin e *P. elegans* Darwin (1844, p. 244). Como tipo do gênero *Geoplana* escolho *Planaria vaginuloides*, primeira espécie descrita por Darwin, e espécie das mais comuns e vistosas nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

As duas espécies do Rio de Janeiro, M. Schultze (1857) acrescentou mais uma da mesma procedência, e Fr. Müller (1857) mais 13 de Blumenau, em Santa Catarina. Moseley, um dos naturalistas da viagem do "Challenger" (1873-76), colecionou na Bahia, durante a estadia do navio aí, *Geoplana flava* Mos. (1877, p. 273-283) que ainda hoje é a única espécie registrada deste Estado. A monografia fundamental de Graff (1899) contém 21 Geoplanidas brasileiras novas e uma, *Geoplana nigrofusca* (Darw.), nova para o Brasil. A maior parte desse material brasileiro de Graff foi colecionada no Rio Grande do Sul por H. von Ihering, em Santa Catarina por Fritz e G. W. Müller, em São Paulo por J. Metz e no Rio de Janeiro por Goeldi. Até a conclusão do volume Tricladida do Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs (1917) continuava o inventário das *Geoplanidae* brasileiras com 39 espécies, 34 de *Geoplana* Fritz Müller (1857, p. 23), 1 de *Geobia* Diesing (1861, p. 496) e 4 de *Choeradoplana* Graff (1896, p. 65). Schirch (1929), após pouco mais de um decênio, descrevia 15 espécies novas de *Geoplana* dos Estados do Rio de Janeiro e de Espírito Santo, mencionando ainda, em lista (p. 30), *Geoplana chilensis* Gr. e *G. kenneli* Gr., até então não encontradas no Brasil, como representadas na sua coleção. As diagnoses de Schirch baseiam-se exclusivamente na morfologia externa e são em geral insuficientes para futura identificação das espécies; mas as falhas das diagnoses são em parte compensadas por figuras numerosas e boas. Uma das finalidades da viagem brasileira de

Bresslau, de 1913-14, era a obtenção de material embriológico dos *Tertricola* (Bresslau 1927, p. 183). O estudo dêste (Carlé 1935) evidenciou semelhanças, aliás não surpreendentes, com os *Paludicola*, no tocante ao desenvolvimento. O grande material sistemático, colecionado na Serra dos Órgãos, nos Estados de São Paulo (Ribeirão Pires e Butantan), Minas Gerais e Paraíba, e entregue aos cuidados de Riester (1938), abrange 21 espécies novas de *Geoplana* e, entre 17 anteriormente descritas e re-encontradas, duas, *Geoplana modesta* Graff e *G. pardalina* Gr., novas para o Brasil. Com 14 novas *Geoplanidae*, 13 espécies de *Geoplana* de São Paulo, uma nova *Choeradoplana* do Estado do Rio de Janeiro e uma espécie nova para o Brasil (*Geoplana carrièrei* Gr.), contidas no trabalho de E. Marcus (1951), o número das *Geoplanidae* brasileiras chegou a 94 espécies.

A redução desse número pela futura união de alguns sinônimos será, tudo leva a crer, de muito superada pelos acréscimos que novas coleções trarão de regiões ainda não exploradas do Brasil. Falam em favor desta suposição as 21 espécies novas que Claudio G. Froehlich (1954) e eu encontramos na área melhor pesquisada do país (Estados de São Paulo e Rio de Janeiro). Muitas das formas atualmente tidas como boas espécies, talvez venham a revelar-se como raças geográficas de espécies politípicas e vastamente distribuídas na América do Sul. Estes nexos serão descobertos tanto mais facilmente quanto mais se apressarem os trabalhos de coleta, pois o desflorestamento progressivo poderá rarear, ou mesmo extinguir eles desses "Rassenkreise". Cabe aos que possam futuramente levar mais longe o conhecimento de *Geoplana* decidir se vermes morfológicamente diferentes devem ser tidos por reprodutivamente isolados (espécies) ou potencialmente cruzáveis (subespécies ou raças geográficas); verificação experimental será muitas vezes impossível (Mayr 1942, p. 120). A decisão deve basear-se em análise anatômica, pelo menos, dos aparelhos copulatórios. Goetsch (1933, p. 251 e seg.) comparou as côres e desenhos de espécies chilenas e brasileiras de *Geoplana*. Isto, porém, é insuficiente para definir espécies politípicas de *Geoplana*. (Corrêa 1947, p. 69).

Na sistemática de *Geoplana* pareceu-me de vantagem distribuir as espécies em grupos, talvez futuramente de valor sub-genérico, adotando todavia para eles nomes neutros. Quanto as categorias abaixo da espécie seria evidentemente prematuro tentá-lo com os recursos que tenho ao meu alcance.

II. Lista das procedências do material estudado

Araraquara — Cidade do interior do Estado de São Paulo, aproximadamente a 250 km. a noroeste da Cidade de São Paulo.

Piraçununga — Fazenda Bagaçu, Emas; ca. 200 km. ao norte da Cidade de São Paulo.

- Jaraguá — Monte dos arredores da Cidade de São Paulo, ca. 15 km. do centro; a noroeste, altitude 1.100 m.. Vermes coletados até ca. de 900 m..
- Horto Florestal — Parque na Serra da Cantareira, nas imediações da Cidade de São Paulo.
- Ubatuba — Cidade do litoral do Estado de São Paulo, ca. 150 km. a leste da Capital.
- Teresópolis — Cidade do Estado do Rio de Janeiro, situada na Serra dos Órgãos. Alto, parte mais alta da cidade, a ca. 900 m. de altitude.
- Barreira — Localidade da Serra dos Órgãos, próxima de Teresópolis, a ca. 500 m. de altitude. Vermes coletados no território do Parque Nacional.

III. Descrição e discussão das espécies.

Para a descrição das cores os vermes foram observados à lupa com iluminação natural. Na fixação foi utilizado "Susa" aquecido.

Os tipos das espécies estudadas encontram-se sob a forma de cortes seriados, no Departamento de Zoologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

GEOPLANA CAISSARA, nom. nov. (FIGS. 1-8)

[non] *G. marginata* Fritz Müller 1857, p. 24; Graff 1899, p. 305; Marcus 1951, p. 56.

G. marginata Schirch 1929, p. 30, p. 37 f. 10-12, est. 2 f. 8; Riester 1938, p. 29, t. 1 f. 7.

Ocorrência

Ubatuba: 2 exemplares em setembro de 1951 e 2 em setembro de 1952.

Teresópolis, Alto: muito comum nesta localidade, coletamos apenas 3 exemplares, dos quais um só maduro.

Barreira: vários exemplares que não foram coletados.

Descrição

Medidas de 3 exemplares fixados, em mm.

Procedência	Exemplar	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
Teresópolis	(a)	68,5	3,5	37,5	53,5
Ubatuba	(b)	40,0	2,5	20,8	28,2
	(c)	36,0	2,7	22,3	29,1

Posição da boca e gonóporo determinadas em relação à extremidade anterior.

Corpo delgado, de largura uniforme e secção transversal elíptica. Estreitamento anterior suave, extremidade cefálica arredondada e a caudal obtusa.

Dorso com 5 listras. Nos exemplares de Teresópolis, o fundo é ocre e a estria mediana ferrugínea é a mais estreita. Das restantes, que têm aproximadamente a mesma largura, as externas são pretas e as paramedianas cinzento-escuras (Fig. 4). Os espécimes de Ubatuba possuem, sobre fundo ferrugíneo, 5 estrias castanho-escuras, sendo a mediana a de maior largura (Fig. 1). Nas duas localidades o padrão do colorido é uniforme. O ventre apresenta-se levemente amarelado em todos os vermes.

Os olhos (Fig. 2-3) começam unisseriais, mas a poucos milímetros da ponta espalham-se até às estrias paramedianas. Em um dos exemplares, foram contados 752 olhos, de cada lado. Os maiores têm 36 micra de diâmetro e os dorsais são trilobulados.

Faringe (Fig. 6) do tipo cilíndrico com inserção dorsal posterior à ventral, e bordo livre extremamente pregueado. Devido ao último caráter, Riester, que não cortou o órgão, classificou-o como do tipo em colarinho. A inserção dorsal, porém, não se situa na metade posterior da bolsa, o que é característico para aquele tipo de faringe. A boca (c) situa-se na metade anterior da bolsa faríngea. Esta estende-se, no exemplar de Teresópolis, muito além da ponta da faringe, o que não acontece nos exemplares de Ubatuba.

Testículos dorsais. Os ductos eferentes (d) sobem e dirigem-se para o plano mediano, abrindo-se lateralmente na vesícula seminal (s). Isto se dá a 1 mm. da raiz do pênis (p) no exemplar c, e a 2,5 mm. no exemplar a. A vesícula, extremamente longa (6 mm. no espécime mais maduro, c) e diverticulada, começa muito antes da entrada dos ductos eferentes, antes mesmo da faringe, em dois exemplares. Dupla a principio (v), torna-se ímpar (s) atrás da faringe; é forrada por epitélio ciliado, repleto de secreção eosinófila granulosa. Sua muscularis é fraca. Entrando no bulbo (b) a vesícula estreita-se formando o ducto ejaculatório (e). Este, no início sinuoso, torna-se retilíneo no interior da pequena papila penial. Glândulas cianófilas (y) abrem-se no ducto ejaculatório, numa extensão que varia nos diversos exemplares. O pênis cilíndrico possui a superfície externa ora lisa, ora pregueada. O átrio masculino (a) pode ser ou não separado do feminino (f) por uma dobra dorsal (x). A primeira alternativa é apresentada pelos vermes de Ubatuba.

Os vitelários estão em plena maturidade num dos espécimes de Ubatuba. Este mesmo exemplar é o que apresenta maior complicação dos divertículos da vesícula seminal. Os ovovitelo ductos (o) sobem obliquamente depois do gonóporo (g). Recebem no seu trecho final as

glândulas da casca (z), reunindo-se depois no longo ducto glandular comum (q). Este dirige-se para trás e penetra dorsalmente na parte ental do átrio feminino. O epitélio que reveste esta porção da cavidade feminina é alto e pregueado, o que varia também com o estado de maturação do verme.

Discussão

Externamente não é possível distinguir *G. caissara* de *G. marginata* Fr. Müller. A forma do corpo, tamanho, padrão de colorido e distribuição de olhos são os mesmos nas duas espécies.

Como se vê na descrição precedente, dentro da mesma espécie varia a largura relativa das listras, portanto este caráter não tem valor para a separação específica. O mesmo fato foi apontado por Graff (1899, p. 305) na descrição de *G. marginata*. É possível, no entanto, que o material de Graff tenha sido heterogêneo.

Pertencem ainda ao mesmo tipo as faringes de *caissara* e *marginata*: cilíndricas, com inserção dorsal posterior à ventral e bordo livre pregueado.

Somente o estudo dos órgãos reprodutivos revela a existência de duas espécies sob aspecto externo tão coincidente. Riester (1938, p. 32) já encontrara dificuldade em conciliar as diferenças existentes entre o seu material e o cortado por Graff, o mesmo acontecendo com Marcus (1951, p. 57), em relação ao material de Riester. Ambos, possuindo apenas material de uma das espécies, atribuíram essas diferenças à má interpretação dos cortes. Riester, é verdade, teve em mãos os cortes em que se baseou Graff para a reconstrução do aparelho de *marginata*. O estado de conservação destes era, infelizmente, precário. De posse de material de *G. marginata* coligido em São Paulo e das lâminas de Marcus, pude comparar as duas espécies.

As principais diferenças dos aparelhos reprodutores que obrigam a separação das duas espécies são as seguintes:

1) Em *caissara*, a vesícula seminal termina em fundo cego e tem extensão fora do comum; em *marginata* os ductos eferentes entram na extremidade ental da vesícula, cujo tamanho é muito menor.

2) A papila penial é estrutura permanente em *caissara*; existe nos 4 exemplares que cortei e no material de Riester. Em *marginata* a papila ora se apresenta, ora não.

3) *G. caissara* possui amplo átrio feminino, de paredes diferentes das do masculino; em *G. marginata* essa cavidade é pequena e quase apenas representada pelo canal genital feminino.

4) Em *G. caissara* o involucre muscular comum do aparelho reprodutor é mais frouxo e não tão bem delimitado do parênquima quanto em *G. marginata*.

GEOPLANA GOETTEI Schirch (Figs. 9-11)

Ocorrência

Teresópolis (Alto), mata do Parque Nacional da Serra dos Órgãos:
3 exemplares maduros em junho de 1952.

Descrição

Medidas em mm.:

	Exemplar	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
Reptação	(a)	30,0	1,5	—	—
Fixados	(a)	28,5	2,0	17,9	22,1
	(b)	25,0	1,8	15,7	18,7
	(c)	24,0	1,8	14,8	18,1

As posições da bôca e gonóporo foram tomadas em relação à extremidade anterior. O exemplar (a) foi cortado.

O corpo tem aproximadamente a mesma largura em tôda a sua extensão, havendo ligeiro estreitamento na região anterior. A extremidade cefálica é arredondada e a caudal cuspidata. O dorso é fracamente convexo, e o ventre plano.

A sola de rastejamento, linear na ponta anterior, alarga-se progressivamente até os primeiros 5 mm., onde se estende por tôda a largura do ventre. Quando irritado, o verme progride com grande rapidez, coleando como serpente. Os cortes revelaram musculatura cutânea forte; a parenquimática transversal ultrapassa o desenvolvimento que observei em outras Geoplanas.

O fundo róseo do dorso aparece livremente numa estria mediana e em estreita zona marginal; no restante disfarça-se sob fino pontilhado castanho-claro. O ventre é leitoso.

Os olhos circundam a extremidade anterior (Fig. 10) e continuam, nos 6 mm. iniciais, irregularmente distribuídos nos bordos. Nesta região aparecem a ôlho nu como fina estria preta, e alcançam de 40 a 45 micra de diâmetro. Depois diminuem de tamanho e alinham-se numa fileira marginal assim atingindo a extremidade posterior. Existem cerca de 265 de cada lado.

A faringe (Fig. 11, 1), do tipo cilíndrico com inserção dorsal posterior à ventral, mede ca. de 2 mm. de comprimento. O órgão é muito pregueado e fartamente provido de glândulas cianófilas.

Os testículos numerosos começam a ca. 9 mm. da ponta e vão até a faringe. Dispõem-se intersticialmente aos divertículos do intes-

Os ductos eferentes (d) desembocam pelas paredes laterais na primeira vesícula seminal (s). Esta pequena dilatação globular da via masculina liga-se à segunda vesícula (v) por curto canal (x). A segunda vesícula, a princípio dilatada, estreita-se e encurva-se para o ventre. Ambas possuem musculatura própria (n) e glândulas eritrófilas granuladas, sendo as da segunda (u) mais numerosas e mais coradas. O ducto ejaculatório (e) sai da segunda vesícula entra no pequeno bulbo (b) e continua dentro da papila penial (p), em cuja ponta se abre juntamente com grande número de glândulas eritrófilas (y). Estas glândulas existem em toda a superfície penial mas em menor quantidade. Na metade ental do órgão, ocorrem também glândulas cianófilas. O pênis possui a raiz encurvada para baixo e a inserção ventral 0,45 mm. para trás da dorsal; mede 1,35 mm. de comprimento por 0,40 mm. de altura, preenchendo quase inteiramente a cavidade masculina (a). Glândulas eritrófilas abrem-se no átrio, pela parede dorsal, onde a muscularis é mais desenvolvida. O envoltório muscular da parte masculina é fraco.

Os vitelários ainda são jovens. Os ovoviteloductos (o) sobem pouco atrás do gonópore (g) e confluem na curta vagina (q), divertículo dorsal do átrio feminino (f). Glândulas da casca ainda não existem. O átrio estende-se para trás da vagina terminando em fundo cego. Nesta porção é muito dilatado e quase totalmente ocupado pelo alto revestimento lacunoso (r). Este é semelhante ao que será descrito de *G. tuxaua* (Fig. 84-85) e *G. matuta* (Fig. 42), mas carece de canalículos ciliados. Na parte anterior à vagina o átrio estreita-se e o revestimento torna-se compacto, obstruindo quase completamente a saída atrial. No curto trecho que se segue, o revestimento passa bruscamente a epitélio baixo e irregular, daí saindo o canal do gonópore. A muscularis (m) da parte feminina é forte.

Discussão

Aplico o nome dado por Schirch (1929, p. 31; p. 37, fig. 2; Est. III, f. 1), pois a forma e a cor do verme original, mais tarde perdido pelo autor citado, concordam com as dos espécimes presentes, e a localidade do achado é a mesma. A figura de Schirch é boa e justifica a identificação de meu material.

O comprimento dos meus exemplares difere, é verdade, do indicado por Schirch, 3 vezes maior. O tamanho, porém, não é caráter que pese muito na sistemática das Geoplanas, pois a amplitude da variação de comprimento tem se mostrado considerável dentro da mesma espécie.

GEOPLANA PLANA Schirch (Figs. 12-15)

Ocorrência

Tesesópolis: um exemplar maduro na mata do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

Descrição

Encontramos o verme de manhã, atravessando o caminho batido pelo sol. Devido à secura, o estado do verme não era bom e a extremidade anterior danificara-se.

Em repouso (Fig. 12), o verme achata-se muito e os bordos ficam ondulados, de sorte que não se apõem completamente ao substrato. Neste estado, o comprimento é de ca. 75 mm. e a largura maior 12 mm.. Durante a reptação o corpo torna-se mais alto, elíptico em secção; as dimensões máximas passam a ser 110 mm. de comprimento por 5 mm. de largura. A região posterior é arredondada ou termina em ponta curta.

No dorso, o fundo café com leite escuro aparece livremente numa estria mediana, que se perde nas extremidades; para os lados e nas extremidades é disfarçado sob fino salpicado pardo-escuro ou preto. Os salpicos concentram-se ligeiramente aos lados da estria mediana. O ventre é lácteo.

Os olhos (Fig. 13) espalham-se pelo dorso inteiro, desde a região anterior, e vão assim, até a extremidade caudal. Ocorrem no centro de pequenos halos claros, invisíveis a olho nú.

A faringe em colarinho (Fig. 15) é extremamente pregueada. A bolsa tem ca. 7 mm. e a bôca (c) situa-se no meio dela.

Os testículos são dorsais aos divertículos do intestino. Distribuem-se por quase tôda a largura do verme, aparecendo até 6 folículos de um lado e 2 a 3 do outro, no mesmo corte transversal. Além disso, o que é raro em *Geoplanas* neotropicais (Graff 1899, p. 160; Fuhrmann 1914, p. 781; Hyman 1938, p. 24;), os folículos estendem-se até às proximidades do aparelho copulador.

Os ductos eferentes (d) entumescidos por espermatozóides, atingem o nível transversal da saída do ducto ejaculatório (e). Daí voltam-se para a frente e sobem, abrindo-se ventralmente na primeira vesícula seminal (s). As aberturas dos dois ductos distam 78 micra uma da outra. Neste ponto, existe na vesícula uma acumulação de espermatozóides. A primeira vesícula é espaçosa e irregular. Em sua volta existe grossa, porém frouxa, capa de musculatura (n), cujas fibras se dispõem em tôdas as direções. O envoltório muscular é atravessado por ductos de glândulas eritrófilas palidamente coradas, que desembocam na vesícula. A última estreita-se dorsalmente e passa à segunda vesícula (v) que tem forma de L invertido com o ângulo voltado para a frente. Esta segunda dilatação da via masculina possui musculatura semelhante à da primeira, mas glândulas (w) em quantidade consideravelmente maior. As glândulas, ainda, coram-se intensamente pela eosina e têm secreção mais grossa. As duas vesículas são forradas de epitélio alto e ciliado. Parte do revestimento da primeira e todo o da segunda apresentam o bordo livre fortemente cianófilo. O ducto ejaculatório (e),

de contôrno irregular, sai do extremo ventral da segunda vesícula e entra no envoltório muscular (m) do átrio. Em seguida, sobe e vira-se para trás, desembocando diretamente no átrio pregueado (a). Glândulas eritrófilas de secreção homogênea abrem-se numa grande extensão dessa ampla cavidade, mormente nas adjacências do ducto ejaculatório. No terço ectal, dorsal e lateralmente existem glândulas cianófilas (u), e, nas proximidades do gonóporo (g), um anel compacto de glândulas eritrófilas (y) do mesmo tipo que as descritas anteriormente. Internamente ao anel glandular a espessa muscularis do átrio diferencia-se num forte esfíncter (x).

Os vitelários encontram-se ainda na fase de retículo. Os ovoviteloductos (o), a ca. 1 mm. do gonóporo, dirigem-se para o plano mediano, subindo um pouco. Reunem-se no curto ducto glandular comum (t) que ascende verticalmente e continua-se pela vagina (q). Esta, longa e horizontalmente disposta, vai ter à parede dorsal do pequeno átrio feminino (f). Glândulas da casca (z) ocorrem nos trechos transversais dos ovoviteloductos e no ducto glandular comum.

Discussão

O tamanho e o colorido do verme presente ajustam-se perfeitamente aos de *G. plana*, descritos por Schirch (1929, p. 33) e por Bresslau (Riester 1938, p. 84). Riester (1.c.), que estudou o material coletado por Bresslau, neste não encontrou o único exemplar desta espécie cuja anatomia interna ficou, assim, desconhecida.

G. velutina Riester (1938, p. 25) é espécie muito semelhante a *G. plana*. Existem, todavia, diferenças no colorido e especialmente no aparelho genital que recomendam manter separadas as duas espécies, enquanto material mais vasto não revele o contrário. Em *velutina* há uma concentração incipiente dos pontos de pigmento escuro em duas estrias longitudinais. Em *plana* os salpicos apenas formam limites nítidos para a estria clara mediana. No aparelho genital as principais diferenças residem na pregueação do átrio, muito maior em *plana*, e na existência do forte esfíncter que separa as partes masculina e feminina da cavidade atrial de *plana*. Estrutura tão característica como esta teria sido apontada por Riester se existisse em *velutina*. A extensão dos folículos testiculares de *velutina*, caráter significativo em *plana*, não foi mencionada.

É oportuno salientar aqui que evidentemente *G. multipunctata* Hyman (1938, p. 1) não é *G. multipunctata* Fuhrmann (1914, p. 776), pois, apesar de imatura possui testículos em tóda a extensão do corpo, o que não ocorre nos vermes maduros de Fuhrmann, descritos claramente como tendo poucos folículos testiculares.

Hyman (1941, p. 6) pensou na possibilidade de poderem ser reunidas *G. plana* e *G. cameliae* Fuhrmann (1914, p. 756). Tal suposição

desfaz-se agora, pois o aparelho copulador e a distribuição dos olhos das duas espécies discordam.

GEOPLANA CASSULA, sp. n. (Figs. 16-19)

Ocorrência

Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos: 4 exemplares na mata, até 1.200 m. de altitude.

Descrição

Dimensões em mm. de 2 vermes depois da fixação :

Comprimento	Largura	Largura da sola rastejadora	Bôca	Gonóporo
9,0	1,16	0,70	5,8	7,5
6,2	1,08	0,62	2,7	4,3

Pequenos vermes de dorso fortemente convexo, bordos arredondos, ventre plano e extremidades obtusas. Destas a cefálica é progressivamente afilada e a caudal pouco mais estreita que o restante do corpo.

A côr do fundo é láctea tanto no dorso quanto no ventre. O pigmento preto da face dorsal dispõe-se de maneira diversa nos quatro exemplares. Em todos, porém, existe uma larga faixa mediana e faixas transversais onde aparece o fundo. Na mediana ocorrem aqui e lá manchas cinzento-claras. A extensão da faixa mediana e a localização das transversais é também variável.

Os olhos ocorrem apenas nas margens. Os primeiros têm a forma de pirâmides alongadas (Fig. 17) como em *G. vaginuloides* (Darw.). Em direção à extremidade posterior diminuem de tamanho e tornam-se mais espaçados.

Faringe cilíndrica (Fig. 18) com pequeno afastamento da inserção dorsal para trás; epitélio do lume dobrado; superfície externa lisa. Comprimento da faringe 0,75 mm.; comprimento da bolsa faríngea 0,81 mm.; bôca (c) situada a 0,59 mm. da inserção ventral.

Testículos intersticiais aos divertículos do intestino, na metade dorsal do corpo. Os folículos estendem-se até à raiz da faringe. Os ductos eferentes (d) dirigem-se para o plano mediano e sobem um pouco antes de entrar na extremidade ental da vesícula (s). A vesícula seminal é um tubo musculoso e espiralado; diminui de calibre à medida que se aproxima do bulbo (b) e continua-se dentro dêle pelo ducto

ejaculatório (e). Glândulas eritrófilas abrem-se em tôda a extensão da vesícula. O ducto ejaculatório desemboca na ponta da papila penial (p) depois de atravessá-la retilineamente. O órgão copulador em forma de cilindro alongado preenche o átrio masculino (a). Êste comunica-se com a cavidade feminina (f) através de pequena abertura. O baixo epitélio, que reveste o átrio masculino e a superfície externa do pênis, é cúbico e desprovido de cílios.

Vitelários e glândulas da casca ainda não existem no maior verme da presente coleção. Os ovoviteloductos (o) sobem atrás do gonóporo (g). Reunem-se formando pequena vagina (q) que se abre dorsalmente no átrio feminino.

Discussão

Geoplana barreirana Riester (1938, p. 37; t. 2, f. 10) e *Geoplana zebroides* Riester (1938, p. 42; t.1, f. 12), também espécies pequenas de colorido escuro interrompido por faixas transversais claras, possuem olhos espalhados pelo dorso todo.

Além disso, embora a estrutura geral do aparelho reprodutor das três espécies seja semelhante, os pormenores não concordam. Assim, tanto *barreirana* quanto *zebroides* têm vesícula intra-bulbar e pênis largo e curto, enquanto *cassula* é dotada de vesícula extra-bulbar e pênis alongado. Ainda, o átrio feminino, amplo na nova espécie, apresenta-se como estreito canal nas outras duas.

GEOPLANA CHIMBEVA, sp. n. (Fig. 20-25)

Ocorrência

Morro do Jaraguá, arredores da cidade de São Paulo: um exemplar maduro, em agosto de 1951.

Descrição

O verme, quando vivo, media em reptação 68 mm. de comprimento por 2,7 mm. de largura e, em repouso, 20 mm. por 6,5 mm. . . No verme fixado a bôca dista 21 mm. da extremidade anterior. Como o verme se enrolou muito durante a fixação não foi possível verificar a posição relativa do gonóporo.

Em reptação, o corpo, estreito e ligeiramente abaulado, afina-se progressivamente até à extremidade anterior. A extremidade caudal é obtusa. Em repouso, o verme alarga-se, os bordos tornam-se quase paralelos e a ponta anterior cônica. Nos cortes os bordos apresentam-se arredondados.

A ôlho nu a côr do dorso é alaranjada, com finas manchas brancas. À lupa as manchas revelam-se como pontos sem o pigmento alaranjado, onde transparece o parênquima lácteo. A extremidade anterior, os

bordos até ca. 0,5 mm. da ponta e a extremidade posterior são castanhos. O pigmento castanho ocorre também, salpicando escassamente o dorso. O ventre é alaranjado, mais claro que o dorso.

Os olhos (Fig. 25) circundam a extremidade anterior, onde são muito pequenos. Aumentam depois, e diminuem novamente a ca. 6 mm. da ponta, tornando-se aí muito espaçados. Ocorrem só nas margens, no centro de manchas claras, irregularmente dispostas.

Em cortes transversais anteriores à faringe ocorrem glândulas do bordo ("Kantendrüsen").

A bolsa faríngea mede ca. 2 mm.. A faringe cilíndrica (Fig. 23), com a inserção dorsal mais posterior que a ventral, mede ao comprimento 1,7 mm.. O bordo livre é pregueado e em tôda a superfície externa desembocam glândulas cianófilas (j). A bôca (c) situa-se perto da extremidade posterior da bolsa.

Os testículos são dorsais e muito numerosos. Em um trecho de 2 mm., do verme diafanizado, contei, de um lado, 23 folículos (Fig. 22). Os ductos eferentes (d) chegam até às vizinhanças do bulbo (b), sobem inclinados para frente e desembocam nas paredes laterais da vesícula seminal principal (s), situada dorsalmente. Os trechos ascendentes dos ductos eferentes são dilatados por espermatozóides, formando-se destarte, vesículas seminais acessórias ("spermiducal vesicles") (v).

Da vesícula seminal, ovóide e ampla, sai ventral e anteriormente o ducto ejaculatório (e). Depois de um trajeto tortuoso o ducto atinge ventralmente o bulbo (b), cuja musculatura atravessa sinuosamente. O calibre do ducto, no seu trecho extra-bulbar, é maior de que no intra-bulbar. A vesícula e o ducto ejaculatório são revestidos por epitélio ciliado. Tanto ela como a porção extra-bulbar do ducto recebem a secreção abundante de glândulas eritrófilas (y). O ducto ejaculatório abre-se no fundo de uma pequena reentrância (w) do átrio, não existindo papila penial. O átrio masculino (a) é muito extenso e ricamente pregueado. A superfície do epitélio que o reveste (Fig. 20, ea), na metade ental, é irregular devido à alternância entre células baixas e células altas, cujo bordo livre se projeta no lume atrial. As células apresentam-se cheias de secreção eosinófila granulosa, proveniente de numerosas glândulas sub-epiteliais (wo). Na metade ectal do átrio o epitélio torna-se regular e, nas proximidades do gonóporo (g), mais alto. Em certo trecho da parede atrial dorsal os feixes da camada transversal da muscularis (l) são muito altos. Correm entre eles ductos de glândulas eritrófilas (u) de secreção mais fina que a das anteriormente descritas.

Os ooviteloductos (o) dirigem-se, caudalmente ao gonóporo, para o plano mediano, sobem um pouco, encurvam-se para trás e reúnem-se (n) ao nível ventral do átrio feminino (f). No seu último trecho recebem a secreção das glândulas da casca (z), que se abrem, além

disso, na parte ental do canal genital feminino (q). Este encurva-se para o dorso e a altura de seu epitélio aumenta acentuadamente no trecho ectal. A via eferente feminina abre-se no átrio, vinda do lado dorsal. O átrio feminino, desprovido de pregas, é muito menor que o masculino e separa-se dele por uma grande prega dorsal (x). Seu revestimento é plurisserial (de 30 a 80 micra de altura), cheio de pequenos vacúolos e atravessado pela secreção de raras glândulas eritrófilas. Cerrada musculatura (m) parenquimática circunda todo o aparelho copulatório com exceção da vesícula seminal e porção extra-bulbar do ducto ejaculatório.

Discussão

O aparelho genital de *G. velutina* Ries. aproxima-se muito ao de *G. chimbeva*. As diferenças principais são a forma da vesícula e do ducto ejaculatório. Em *velutina* a vesícula, cuja extensão máxima é dorso-ventral, continua-se largamente pelo ducto ejaculatório, que é reto. Além disso, *velutina* é muito mais escura, com um par de estrias; possui olhos em todo o dorso e faringe não cilíndrica, mas em colarinho.

G. penhana Riester (1938, p. 13; t. 1, f. 4) tem aparelho genital também algo semelhante, mas o colorido, a disposição dos olhos e a forma da faringe separam completamente as duas espécies.

A côr da nova espécie lembra muito a dos exemplares mais claros de *G. bergi* Graff (Marcus 1951, p. 58; Est. XXXIX, f. 287-288). Disposição de olhos e faringe são também comparáveis nas duas espécies. Ainda o aparelho copulador de *G. bergi* é, nos traços gerais, semelhante; difere, porém, pela forma e tamanho da vesícula, pela extensão do ducto ejaculatório e pelo canal genital feminino, que se encurva para o dorso. A forma do corpo de *G. chimbeva*, no entanto, difere muito da de *bergi*, cujo primeiro terço do corpo é pronunciadamente mais estreito que os restantes. Quando em reptação, a nova espécie não levanta a extremidade anterior encurvada para trás, como é característico de *bergi*. A última se enrola em repouso, atitude não observada em *chimbeva*.

Também o aparelho reprodutor de *G. pasipha* Marcus (1951, p. 91; Est. XXII, f. 139 e Est. XXXIII, f. 237-241) é muito parecido com o de *chimbeva*. A faringe é do mesmo tipo, mas a de *pasipha* não tem bordo livre pregueado e a parte dorsal deste é tão comprida que até se recurva. A posição da bôca, o colorido e os olhos constituem outros caracteres disjuntivos que permitem distinguir entre *pasipha* e *chimbeva*.

GEOPLANA CHIUNA, sp. n. (Figs. 26-30)

Ocorrência

Piraçununga, Emas, Fazenda Bagaçu, pequeno trecho de mato: um exemplar maduro.

Descrição

Em reptação atinge 20 mm. de comprimento por 1,5 mm. de largura. Depois de fixado, passou a medir 14,5 mm. por 2,2 mm., sendo que a boca dista 7,9 mm. da extremidade anterior, e o gonópore, 10,8 mm.. A extremidade cefálica afina-se paulatina e a caudal bruscamente; em repouso, a primeira torna-se arredondada, e a segunda, embora mais curta, conserva a mesma forma.

A extremidade anterior é preta até ca. 0,5 mm. da ponta, onde começa a aparecer a cor de fundo alaranjada. Neste ponto, existem, de cada lado, duas manchas claras pouco conspícuas. No restante do dorso, sobrepõe-se à cor de fundo um pigmento verde-fôlha, especialmente na parte mediana e na extremidade posterior. Em reptação o verde é disfarçado, mas torna-se bem evidente quando o verme repousa. Depois da fixação e conservação em álcool o pigmento verde foi totalmente dissolvido, ficando o verme uniformemente alaranjado, com a extremidade anterior preta.

Os olhos (Fig. 28) circundam a extremidade cefálica, dispostos irregularmente em uma fileira. A ca. 4 mm. da ponta espalham-se de cada lado, até 1/6 da largura do dorso, aproximadamente. São aí muito pequenos e não atingem a extremidade caudal.

A faringe cilíndrica (Fig. 29) tem 1 mm. de comprimento. Glândulas (u) eritrófilas e cianófilas extra-faríngeas abrem-se no seu bordo livre.

Os testículos são dorsais aos divertículos do intestino. Contei 8 folículos de um lado e 9 do outro. Os ductos eferentes (d) desembocam, vindos dos lados, em divertículos laterais (t) da vesícula seminal (s), situada dentro do extenso bulbo (b). Como em *G. regia* (Fig. 54) a vesícula é tubulosa e continua-se com o ducto ejaculatório (e) sem limite definido. A porção bulbar do tubo é sinuosa, porém, na papila penial as curvas diminuem e acabam completamente no terço ectal desta. A vesícula e o ducto ejaculatório possuem muscularis alta e, além disso, a musculatura bulbar cerra-se mais em sua volta. Glândulas eritrófilas desembocam na vesícula e no ducto ejaculatório, exceção feita do trecho retilíneo deste. O pênis (p), comprido e cuspidato, alcança 1 mm. da base à ponta, sendo a sua altura 0,37 mm. A muscularis do pênis, invulgarmente alta (até 46 micra), atenua-se na ponta da papila. Ela se continua pelo átrio (a) atingindo na parte dorsal, mais interna, 80 micra de espessura. Glândulas eritrófilas (y) e algumas cianófilas atravessam o órgão masculino abrindo-se na sua ponta.

Os ooviteloductos (o) sobem rostralmente ao gonóporo (g) e reúnem-se, vindos dos lados, no ducto glandular comum (q). Êste dirige-se para trás e encurva-se um pouco para o dorso, entrando no extremo ental do átrio feminino (f). Glândulas da casca (z) abrem-se no trecho ímpar da via eferente feminina e em pequena extensão dos trechos pares. O átrio feminino encurva-se formando um U, de tal sorte, que a entrada do ducto glandular comum fica situada dorsalmente ao gonóporo. As paredes pregueadas do átrio feminino são revestidas por epitélio ciliado. No extremo ental o átrio é quase obstruído por um capucho de pequenas células (r). Apenas um estreito lume central, de limites pouco definidos, permanece livre, estabelecendo a comunicação entre o ducto glandular comum e a parte ectal do átrio. Forte capa muscular (1) envolve todo o átrio feminino. O gonóporo abre-se no átrio comum e êste é separado anteriormente do átrio masculino e posteriormente do átrio feminino por dobras ventrais.

Discussão

Nenhuma das Geoplanas descritas da Neogea possui colorido semelhante ao de *G. chiuna*.

Os traços gerais do aparelho genital de *G. hina* Marcus (1951, p. 87; Est. XXII, 137; Est. XXXII, f. 226-230 e Est. XL, f. 306) especialmente a extensão do órgão copulador masculino, são comparáveis aos de *G. chiuna*. Os pormenores, porém, quer da parte masculina (vesícula pequena extra-bulbar), quer da parte feminina (ausência do maço de células r) diferem bastante nas duas espécies.

GEOPLANA CRIOULA, sp. n. (Figs. 31-34)

Ocorrência

Horto Florestal da Cantareira: 1 exemplar maduro em agosto de 1952.

Descrição

O exemplar não possui a ponta anterior, mas, a julgar pela forma total do verme, o pedaço é muito pequeno e insignificante para a diagnose. As medidas que seguem foram tomadas após a fixação. Comprimento: 33 mm.; largura: 4,2 mm.; distância da boca ao gonóporo: 6,4 mm.; distância do gonóporo à extremidade posterior: 7,3 mm..

No verme fixado o meio do dorso é ligeiramente carinado e os bordos agudos. O corpo, de lados aproximadamente paralelos, afina-se, igualmente, em direção às duas extremidades, sendo a caudal obtusa.

O dorso é preto e apresenta no meio uma fina estria clara, que se alarga e forma uma mancha na região do aparelho genital. O pigmento

to melânico, denso aos lados da estria mediana, dissolve-se em manchas, sobre esta e pouco antes dos bordos. Nestes condensa-se, formando uma linha escura de cada lado. O ventre é lácteo.

Os olhos diminutos e circundados por pequenos halos ocorrem no dorso inteiro (Fig. 32), da região anterior até à extremidade posterior.

A faringe (Fig. 33) é campanuliforme com a inserção dorsal, aproximadamente, no meio da bolsa. Glandulas cianófilas abrem-se na superfície e no lume faríngeos. A faringe mede 1,7 mm. do bordo oral à raiz. O comprimento da bolsa faríngea, a partir da inserção ventral, é 2,5 mm., e a bôca (c) dista 1,5 mm. da mesma inserção.

Os testículos são dorsais aos divertículos do intestino. Os ductos eferentes (d), tortuosos e cheios de espermatozóides, sobem e, depois de curto percurso horizontal, encurvam-se para a frente, entrando em pequenos divertículos (1) da vesícula seminal (s). A enorme vesícula tubulosa é revestida por epitélio alto e irregular, onde se abrem glândulas cianófilas, extremamente abundantes. Depois de fazer muitas curvas, a vesícula aproxima-se do pequeno bulbo (b) onde começa o ducto ejaculatório (e). Este a princípio sinuoso, atravessa a papila penial (p), quase retilineamente. O órgão copulador é cônico e fortemente musculoso; mede 1,6 mm. da base à ponta, ultrapassando um pouco o gonópore (g).

Os vitelários acham-se em estado adiantado de maturação. Os ovoviteloductos (o) sobem verticalmente depois do gonópore. Reunem-se no ducto glandular comum (q) que se inclina para trás, e se abre, dorsalmente, no átrio feminino (f). As glândulas da casca (z) desembocam na metade ectal dos trechos ascendentes dos ovoviteloductos e no ducto glandular comum. O átrio feminino possui alto revestimento pluriestratificado (r), do qual se destacou a massa celular (w) que o ocupa quase totalmente, e se estende, um pouco, pelo átrio masculino (a). Devido às numerosas glândulas cianófilas (y) que desembocam no revestimento do átrio, tôda esta região corou-se muito pela hematoxilina. Tanto quanto é possível verificar, nessas condições, o revestimento parietal e a massa central possuem a mesma estrutura. O envoltório muscular de todo o aparelho genital é fraco.

Discussão

Geoplana crioula deve ser comparada à *G. pasipha* Marcus e a *G. tuxaua* (Fig. 91), espécies de forma e colorido semelhantes.

O aparelho genital de *G. pasipha*, porém, sem papila penial, difere fundamentalmente do de *crioula*.

As vesículas seminais, interna em *G. tuxaua*, externa em *G. crioula*, o tamanho e a forma do órgão copulador destas duas espécies separam-nas. Além disso, os olhos de *tuxaua* são exclusivamente marginais. As

faringes de *pasipha* e *tuxaua* pertencem ao tipo cilíndrico; a de *crioula* ao campanuliforme.

GEOPLANA LIVIA, sp. n. (Figs. 35-37, 40-41, 44)

Ocorrência

Morro do Jaraguá: 7 exemplares maduros e um jovem em julho e agosto de 1951; 3 exemplares maduros em abril de 1952.

Horto Florestal da Cantareira: 1 exemplar maduro e um jovem em agosto de 1952.

Descrição

Medidas, em mm., de alguns exemplares:

	Exemplar	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
Reptação	(a)	25	3		
	(b)	24	3,3		
	(c)	32	4,5		
	(d)	35	4		
	(e)	40	4		
Repouso	(a)	15	6		
	(b)	13	6		
	(c)	13	5		
Fixados	(a)	21	3,4	12,5	15,3
	(b)	22,1	3,0	12,8	15,7
	(c)	24	3,7	15,0	18,0
	(d)	33,6	4,2	18,9	22,8
	(e)	33	4,0	20,5	23,9

As medidas de bôca e gonóporo foram tomadas em relação à extremidade anterior.

O dorso é ligeiramente convexo, tornando-se alto durante o repouso, quando os vermes se contraem. A partir do segundo terço, onde atinge a largura máxima, o corpo afina-se progressivamente até à extremidade anterior. Posteriormente, o estreitamento é mais abrupto e a extremidade caudal tem a forma de um cone curto.

Salienta-se no meio do dorso uma linha preta que termina pouco antes das extremidades. Seguem-se, para os lados, duas faixas laterais cinzento-escuras, quase pretas no bordo externo; e, finalmente, duas faixas marginais ocreas. Estas circundam a extremidade caudal, onde são ferrugíneas. A extremidade anterior é homogeneamente cinzenta.

Em alguns exemplares as faixas marginais são cinzento-claras, lamente ocráceas e em outros, ainda, ferrugíneas. Nos jovens o ocre falta completamente e as faixas laterais são quase pretas. O ventre de todos é branco acinzentado.

Os olhos anteriores são grandes (50 a 70 micra de diâmetro), perfeitamente visíveis a olho nu e não rodeiam tôda a extremidade (Fig. 36). Começam unisseriais, mas logo se espalham pelas faixas marginais. Pouco depois atingem, também, as laterais e alguns penetram nas paramedianas. Vão até à extremidade posterior, onde são raros, ocorrendo apenas nas margens ferrugíneas. Anteriormente os halos dos olhos são pequenos, tornando-se grandes, mais para trás, onde os olhos são menores.

A faringe pequena (Fig. 37, x; Fig. 44) é tipicamente cilíndrica. Nos três vermes cortados media, da base à ponta, respectivamente: 1,2 mm., 1,6 mm. e 1,4 mm..

Os testículos são dorsais. Os ductos eferentes (d), espiralados e dilatados por espermatozóides, abrem-se em expansões laterais da vesícula seminal (s). A vesícula situa-se logo atrás da bolsa faríngea (f) e possui, além das expansões mencionadas, uma parte vertical e outra horizontal em forma de alça. É dotada de túnica muscular própria (m) e no seu epitélio abre-se grande número de glândulas de secreção eritrófila (y), muito fina. O ducto ejaculatório (e) sai da parte horizontal, mais dorsal, da vesícula para dentro do bulbo (b). Daí desce e percorre o órgão copulador (p) desembocando na sua face dorsal. O pênis cônico estende-se para trás, ultrapassando um pouco o gonóporo (g), Glândulas eritrófilas (w) abrem-se em tôda a superfície penial.

Os ooviteloductos (o) começam a subir ao nível do gonóporo. Abrem-se em um divertículo dorsal (q) dirigido para diante, do átrio feminino (f). Glândulas da casca (z) ocorrem no último terço ascendente dos ooviteloductos pares até ao ponto de reunião (v) dos mesmos. O epitélio alto (50 micra) do átrio feminino recebe abundantes glândulas cianófilas (u). Estas estendem-se também por pequeno trecho do átrio masculino, ao nível do gonóporo.

Discussão

Pela chave de Graff (1899, p. 542) não se chega a nenhum verme que possa ser comparado à *G. livia*. Também não encontrei nenhuma descrição de verme brasileiro cuja coloração se parecesse com a da nova espécie.

G. splendida Graff tem aparelho genital (Riester, 1938, p. 67) semelhante ao de *G. livia*, diferindo, porém, pela forma e tamanho da vesícula seminal. Além disso, o ducto ejaculatório abre-se na ponta do pênis em *G. splendida*, e na face dorsal do órgão copulador em *G. livia*.

G. vungunteni Fuhrmann (1914, p. 760) da Colômbia, cuja coloração, distribuição de olhos e medidas são semelhantes às de *G. livia*, possui aparelho genital muito diferente.

GEOPLANA MATUTA, sp. n. (Figs. 38-39, 42-43)

Ocorrência

Teresópolis, Alto: um exemplar maduro em junho de 1952

Descrição

Comprimento máximo em reptação: 120 mm.; largura 4 mm.. Comprimento depois da fixação: ca. de 70 mm.; largura 4 mm.; bôca a 48 mm. da extremidade anterior e gonóporo a 15 mm. da bôca.

O corpo afina-se rapidamente em direção às extremidades, das quais a caudal é a mais aguda. Na região intermediária os bordos são paralelos. Quando em repouso, o verme alarga-se muito, adquirindo contorno ondulado.

Sôbre o fundo amarelo-claro do dorso, dispõe-se em retículo um pigmento ferrugíneo. Em larga zona mediana ocorrem, ainda pontinhos castanhos. Durante o repouso, o pigmento ferrugíneo torna-se mais sombrio, tendendo ao castanho, e a zona mediana salienta-se, devido à concentração dos pontinhos. No ventre ferrugíneo-claro existem também salpicos que desaparecem depois da conservação.

Os olhos (Fig. 39) circundam a extremidade anterior e vão até a posterior. Situam-se nas margens em fileira regular.

A faringe (Fig. 43), do tipo cilíndrico, é cuspidata. Mede ca. 3 mm., da inserção ventral à ponta, onde se abrem glândulas cianófilas e eritrófilas. O comprimento da bolsa (1) é de 4 mm..

Os ductos eferentes (d) sobem dentro do bulbo (b) formando um S. Entram em divertículos anteriores (t) da vesícula seminal (s), encurvados para o dorso e para os lados. A pequena vesícula sobe obliquamente e comunica-se por estreita abertura com o ducto ejaculatório (e), amplo e pregueado. A metade ental dêste é intra-bulbar. O ducto abre-se largamente na face ectal da papila cilíndrica (p) que ocupa quase o átrio (a) inteiro. O epitélio alto e dobrado da vesícula seminal recebe glândulas eritrófilas granulosas, extra-bulbares (y). As glândulas do ducto ejaculatório e da superfície do pênis, também eritrófilas, coram-se diferentemente das primeiras e apresentam granulação mais grossa. A muscularis (m) do ducto ejaculatório e do pênis é forte; a do

átrio masculino fraca. Os átrios masculino e feminino (f) são separados por uma dobra dorsal (x). Atrás desta começa a espessa muscularia (n) do átrio feminino.

Os vitelários apresentam-se incompletamente maduros. Os ovoviteloductos (o) sobem obliquamente antes do gonóporo (g) e reúnem-se, formando longo ducto glandular comum (q), horizontalmente disposto. Neste e em curto trecho dos ovoviteloductos ocorrem glândulas da casca (z). O ducto comum entra na extremidade caudal do átrio. O revestimento atrial (r), alto e muito lacunoso, é do mesmo tipo que o descrito de *G. tuxaua* (Fig. 84-85). O lume do átrio, estreito e de limites indistintos, alarga-se na porção ectal. Daí sai o canal do gonóporo.

Discussão

O colorido e a disposição dos olhos da nova espécie lembram muito os de *G. chimbeva* (Fig. 25). O aparelho genital, porém, separa as duas espécies e aproxima *G. matuta* de *G. tuxaua*. O caráter separador principal reside na forma do pênis, campanuliforme em *tuxaua*, cilíndrico em *matuta*. O colorido difere muito, pois é alaranjado em *matuta* e preto em *tuxaua*. Além disso *tuxaua* é maior que *matuta*.

GEOPLANA PARCA, sp. n. (Fig 45-49)

Ocorrência

Horto Florestal da Cantareira: um exemplar maduro, em agosto de 1952.

Descrição

Quando vivo o comprimento máximo era 32 mm. e a largura 3 mm. . Depois da fixação as dimensões passaram a ser, respectivamente: 24 mm. e 2,5 mm.. A bôca está a 3,7 mm. do gonóporo e êste a 8 mm. da extremidade posterior.

O corpo, muito chato, afina-se aos poucos para a frente e rapidamente para trás. A maior largura situa-se no início do último terço, na região da faringe.

Delimitando medianamente uma fina estria clara, destacam-se no dorso duas faixas castanho-escuras que se estreitam em direção às extremidades e terminam antes de atingí-las. Na região da faringe as faixas estreitam-se e aí aparece, entre elas, uma mancha clara oval. No dorso restante, existem riscos ondulados castanho-escuros sôbre o fundo castanho-claro, levemente avermelhado. Pouco antes dos bordos claros, as manchas são mais grossas e mais escuras. Aí formam duas es-

trias marginais que se unem na extremidade anterior. O ventre é castanho-claro.

Os olhos (Fig. 46 e 47) ocorrem unicamente nas margens, uniserialmente dispostos. Ao redor da extremidade cefálica são muito pequenos; em seguida aumentam de tamanho e a 12 mm. da ponta diminuem novamente, tornando-se mais espaçados.

A faringe cilíndrica (Fig. 48), de 1,8 m. de comprimento, possui a orla livre pouco pregueada, e a inserção dorsal mais posterior que a ventral. No seu revestimento externo e no trecho ectal do interno os núcleos são aprofundados.

Os testículos são dorsais e intrometem-se entre os divertículos do intestino. Os ductos eferentes (d), espiralados e dilatados por espermatozóides, atravessando a musculatura atrial (m), dirigem-se para o dorso e abrem-se na vesícula seminal (s). Esta apresenta-se como trecho interno do átrio masculino (a), pois, comunica-se largamente com essa cavidade pregueada sem que haja ducto ejaculatório e papila penial. O epitélio da vesícula é mais alto que o do átrio restante. A região ental da vesícula é mais ampla. Aí as células epiteliais são comprimidas pelos ductos glandulares que desembocam entre elas. A secreção dessas glândulas é homogênea e fracamente eosinófila. Outras glândulas, de secreção granulosa e eritrófila são raras na parte ental da vesícula e abundantes na ectal, muito curta. No trecho do átrio que segue à vesícula, desembocam glândulas eritrófilas granulosas; na parte vizinha ao gonóporo (g), raras glândulas cianófilas. Os corpos das glândulas vesiculares e atriais estão situados fora da musculatura. Esta envolve o átrio, formando manto espesso, contínuo também ao redor do pequeno átrio feminino (f).

Os ovoviteloductos (o) sobem atrás do gonóporo, confluem e abrem-se no canal genital feminino (q). As glândulas da casca (z) desembocam nos trechos terminais dos ductos até ao ponto de reunião. Este está situado a meia altura do verme. Daí desce o canal genital feminino, obliquamente, e entra no átrio pela parede caudal, aproximadamente no meio desta.

Discussão

G. modesta Graff (1899, p. 322; t. VI, f. 1-4) possui forma, tamanho e disposição de olhos semelhantes aos de *G. parca*. Também o padrão geral de colorido das duas espécies concorda. Comparação pormenorizada, porém, evidencia em *G. modesta* faixas marginais distintamente delimitadas e mais largas que as paramedianas, dando-se em *G. parca*, justamente o contrário. Visto que se ignora a anatomia de *modesta*, o caráter externo referido pesa muito, nomeadamente porque foi verificado em amplo material. Acrescenta-se ainda a grande distância entre a procedência de *modesta*, Asunción (Paraguai) e a de *parca*.

A espécie que Riester (1938, p. 24; t. 1, f. 6), com reserva acentuada, chamou de *G. modesta* possui aparelho genital não incompatível com o de *G. parca*. O tamanho, colorido e a distribuição dos olhos em *G. modesta* Riester, provinda do Estado da Paraíba, discordam, porém, tanto de *parca* como de *G. modesta* Graff. A espécie de Riester deveria, oportunamente, receber nova denominação.

GEOPLANA PINIMA, sp. n. (Fig. 50-53)

Ocorrência

Horto Florestal da Cantareira: 1 exemplar maduro em agosto de 1952.

Descrição

Em reptação atinge até 130 mm. de comprimento por 5 mm. de largura. Na região da faringe, o corpo largo e chato, de bordos quase paralelos, alarga-se um pouco, medindo então 6 mm.. Depois da fixação o comprimento passou a 79 mm. e a largura a 5,5 mm., sendo que a bôca estava a 52,5 mm. da extremidade anterior e o gonóporo a 64,0 mm.. A extremidade anterior afina-se gradual; a posterior, abruptamente.

O ventre é cinzento-claro e o dorso pardo oliváceo no terço mediano. Grandes halos cinzento-escuros, tão próximos que muitos se reúnem, ocorrem em volta dos olhos (Fig. 53) nos terços marginais do dorso. Na extremidade anterior, avermelhada, os olhos, são desprovidos de halos.

A faringe (Fig. 50), que durante a fixação saiu por uma ruptura do dorso, é cilíndrica, com a orla livre pregueada. Abrem-se aí, glândulas cianófilas (h) extremamente numerosas. A inserção dorsal da faringe é um pouco mais posterior que a ventral e a bolsa faríngea mede cerca de 2,5 mm..

Os testículos são dorsais. Os ductos eferentes (d), nos trechos finais dilatados por espermatozoides, aproximam-se do bulbo (b), voltam-se para a frente e dirigem-se para o plano mediano, penetrando lateral e posteriormente na grande vesícula seminal (s). A vesícula, cujo comprimento é de 1,7 mm. tem forma irregular: estreita na parte anterior, dilata-se muito na posterior. Situa-se fora do bulbo, sendo envolvida por farta musculatura (m) e, mais para fora, pelos numerosos ductos das glândulas eritrófilas (w) que nela desembocam. O ducto ejaculatório (e), tortuoso, sai ventralmente da vesícula e penetra no bulbo, dirigindo-se então para o dorso; desce depois, novamente, e penetra numa pequena papila (p) de 0,3 mm. de comprimento. O átrio feminino (a) pregueado tem 4,2 mm. de comprimento e reveste-se de

epitélio cúbico muito dobrado. Nele se abrem glândulas eritrófilas de dois tipos: glândulas de secreção homogênea (y), semelhantes às que desembocam em tôda a superfície externa, e glândulas de secreção granulosa (n).

Os vitelários estão em fase adiantada de maturação. Os ovoviteloductos (o), caudalmente ao átrio feminino, sobem e dirigem-se para o plano mediano, reunindo-se pouco acima do nível ventral do átrio (f). O ducto glandular comum (q) sobe verticalmente e continua-se pelo canal genital feminino (v), que é horizontal e entra no átrio à meia altura dêste. Glândulas da casca (z) abrem-se nos trechos transversais dos ovoviteloductos e no ducto glandular comum. Faltam no canal genital feminino, cujo revestimento epitelial é semelhante ao do átrio. O átrio feminino, pregueado horizontalmente, e com 2,9 mm. de comprimento, separa-se do masculino por uma prega circular (x). Na parte atrial, adjacente à saída do canal genital feminino, o revestimento é pluriestratificado, formando um maço de pequenas células (r) que atinge 0,2 mm. de altura. A maior parte é, no entanto, revestida por epitélio cúbico simples, onde desembocam raras glândulas cianófilas. O canal do gonóporo (g) abre-se no átrio feminino.

Discussão

São muito semelhantes aos de *G. pinima* a extremidade anterior avermelhada, os grandes e numerosos halos de olhos, a faringe e o tipo geral do aparelho reprodutor de *G. pulchella* Fr. Müll. redescrita por Eveline du Bois - Reymond Marcus (1951, p. 234; t. VI, f. 56-58; t. VII, f. 59; t. VIII, f. 78). *G. pulchella*, porém, tem 2/3 do tamanho de *G. pinima*, sendo o aparelho, genital quase três vezes menor. Além do tamanho, o aparelho copulatório de *G. pinima* difere pela posição da entrada dos ductos eferentes na vesícula seminal, pela existência de uma pequena papila penial, pelo complexo celular da parte ental do átrio feminino e pela complicação das dobras atriais. Separo, por isso, as duas espécies, todavia ressaltando a possibilidade de reuni-las futuramente por exame de material mais amplo.

GEOPLANA REGIA, sp. n. (Fig. 54-59)

Ocorrência

Araraquara: um exemplar maduro em abril de 1952.

Descrição

As medidas do verme em vida e depois de fixado são, respectivamente :

	Comprimento	Largura
Reptação	25 mm.	2 mm.
Fixado	22 mm.	2 mm.

A bôca dista 12,8 mm. da extremidade anterior e o gonóporo 15,8 mm.

A partir da extremidade cefálica, arredondada, o corpo alarga-se progressivamente, atingindo a maior largura no terço posterior. A extremidade caudal é cuspidata.

No dorso, a côr de fundo, ocre carregado, alterna-se com cinco listras escuras longitudinais. A listra mediana, preta, é mais fina que as restantes; sendo as para-medianas também pretas, e as marginais cinzento-escuras tôdas de largura semelhante. As faixas marginais circundam a extremidade anterior. A mediana e as para-medianas tornam-se cinzento-escuras no terço posterior do verme e reúnem-se pouco antes do extremo caudal às faixas marginais. O ventre é castanho, ligeiramente mais escuro nos bordos.

Os olhos (Fig. 56, 57) numerosos circundam a extremidade anterior, e espalham-se em seguida pelo dorso, onde ocorrem, em maior número, nas faixas ocreas internas e nas escuras marginais. Situam-se no centro de halos claros, mais conspícuos nas faixas escuras, especialmente nas para-medianas.

A faringe cilíndrica (Fig. 59), de bordos pregueados, tem ca. 1 mm. de comprimento.

Os testículos, dorsais, dispõem-se espaçadamente em duas fileiras abaixo das listras escuras para-medianas (Fig. 58). Os ductos eferentes (d) sobem, entram no bulbo (b), encurvam-se para a frente e abrem-se em pequenos divertículos da vesícula seminal tubular (s). Esta, extensa e tortuosa, continua-se, sem que haja separação nítida, pelo ducto ejaculatório (e), que atravessa a papila (p) retilíneamente. A vesícula e o ducto ejaculatório são dotados de muscularis (me) fortemente desenvolvida e revestidos por epitélio alto e ciliado que se achata no trecho final. Glândulas eritrófilas extra-bulbares, de diferentes tipos, desembocam em tôda a extensão da vesícula e do ducto ejaculatório. No trecho I (Fig. 54) a granulação é fina e fracamente eosinófila, no II é grossa e cora-se intensamente pela eosina e no trecho III continua grossa, mas, torna-se fracamente eritrófila. O bulbo é extenso, porém, de musculatura frouxa. A papila penial, grande e cônica, ocupa todo o átrio masculino (a); possui muscularis alta e na superfície da sua metade ental abrem-se glândulas eritrófilas (u) granulosas.

Os ovoviteloductos (o) começam a subir atrás do gonóporo (g). Terminada a ascensão encurvam-se para dentro e reúnem-se depois de um pequeno trajeto horizontal em que recebem as glândulas da casca (z). O ducto glandular comum (q), vindo da frente e do dorso, do-

bra-se em cotovelo e entra no átrio (f). Glândulas da casca ocorrem também, em tôda a extensão do ducto glandular comum. O átrio feminino, amplo e pregueado, é envolvido por musculatura forte (n) e separa-se do masculino por uma prega circular (x). Em todo seu epitélio desembocam glândulas eosinófilas.

Discussão

G. marginata Fr. Müll. e *G. caissara* (Fig. 1) também possuem cinco listras escuras sôbre fundo ocráceo. As estrias mais externas não são, contudo, marginais como em *G. regia*. Além disso, a forma do corpo e os aparêlhos genitais de *marginata* e *caissara* afastam-nas seguramente de *G. regia*.

GEOPLANA ROSEA, sp. n. (Fig. 60-68)

Ocorrência

Piraçununga: 5 vermes (dos quais um maduro) coletados em junho de 1951.

Horto Florestal da Cantareira: em agôsto de 1952, 3 vermes, dos quais um jovem. Após 9 excursões anteriores ao Horto, em 1950, 1951 e 1952, durante tôdas as estações, esta foi a única vez em que encontramos *G. rosea*.

Descrição

Em reptação, 70 a 80 mm. de comprimento máximo por 3,5 mm. de largura. Depois de fixado, o maior dos cortados media 62 mm. por 3,0 mm., e o menor 50 mm. por 3,7 mm.; bôca respectivamente a 36,2 mm. e 30,0 mm. da extremidade anterior; gonóporo a 57,5 e 41,0 mm..

O corpo, chato, de bordos paralelos, encurta-se durante o repouso, alargando-se consideravelmente e ficando com os bordos ondulados. A extremidade posterior é cuspidata e a anterior arredondada.

Os espécimes de Piraçununga são mais escuros que os do Horto. No dorso dos primeiros, ao rosáceo do fundo sobrepõe-se um pigmento pardo-escuro, que se concentra, progressivamente, da margem para o meio corpo, onde forma duas estrias longitudinais mais escuras, com uma estreita zona rósea de permeio. Quando em repouso, contraindo-se, tornam-se muito mais escuros, quase pretos a vista desarmada. O ventre, róseo esbranquiçado, é bem mais claro que o dorso, sendo distinto o limite entre ambos. Pela conservação adquiriram colorido róseo-pardacento homogêneo, com o que a zona mediana se tornou quase indistinta, enquanto o ventre passou a branco tirante a cinza. Nos exemplares do Horto, a côr de fundo do dorso é um misto de róseo e alaran-

jado, e o pigmento pardo muito disfarçado. As margens, onde predomina o róseo, bem como a fina estria mediana alaranjada, são isentas de pigmento escuro. Quando em repouso, o pardo fica muito mais intenso, porém ainda assim, mais claro que nos exemplares de Piraçununga. O ventre é côr de marfim.

Os olhos (Fig. 61, 62), com halos pequenos que não mais se notam no material conservado, circundam a extremidade anterior unisserialmente. A cerca de 1 a 2 mm. da ponta espalham-se também sobre o dorso, do qual deixam livre apenas a zona mediana, clara. Ocorrem até à extremidade posterior, mas em número progressivamente menor.

A faringe (Fig. 68), do tipo em colarinho, é muito pregueada. Glândulas cianófilas extra-faríngeas (x), numerosas, desembocam no bordo e na face externa do órgão. A bolsa tem ca. 3 mm. de comprimento.

Os testículos (Fig. 64) são dorsais e muito numerosos, contando-se no exemplar mais maduro ca. 200 folículos de cada lado. Os ductos eferentes (d) sinuosos e, nos trechos post-faríngeos, dilatados por espermatozóides, encurvam-se para o dorso ao nível transversal da saída do ducto ejaculatório (e), voltando-se depois para a frente e penetrando na primeira vesícula seminal (s). Neste ponto distam um do outro 0,1 mm.. A primeira vesícula, ampla e irregular, é forrada por epitélio ciliado. Farta musculatura (n) a circunda em tôdas as direções, formando um retículo em cujas malhas correm os ductos das glândulas que nela desembocam. Essas glândulas possuem secreção finíssima, fracamente eosinófila, contrastando com as que se abrem na segunda vesícula (v). Estas têm secreção mais grossa e coram-se intensamente pela eosina. Os dois tipos de glândulas são abundantes, especialmente o último (w), que forma em torno da segunda vesícula uma massa compacta, perfeitamente visível no verme diafanizado. A segunda dilatação da via eferente masculina possui musculatura escassa e revestimento semelhante ao da primeira, separando-se dela por um canal estreito (t), desprovido de glândulas. As células epiteliais que o revestem são chatas e ciliadas. Em secção, a segunda vesícula tem forma triangular. Do ângulo agudo dorsal e anterior sai o canal de comunicação entre as duas vesículas, e do ventral, o ducto ejaculatório tortuoso que se abre no átrio masculino (a), sem que haja papila penial. Na parte ectal do átrio, amplo e pregueado, desembocam glândulas eritrófilas (y) de secreção homogênea, e, no terço mediano, glândulas cianófilas. Em grande extensão, o revestimento atrial apresenta-se com as células epiteliais contíguas só na base, tendo a parte distal livre.

No exemplar mais jovem não há traços de vitelários, os quais no mais maduro dos vermes estão ainda na fase reticular. Os ovoviteloductos (o), vindos dos dois lados, reúnem-se ventralmente ao átrio feminino (f). As glândulas da casca (z) abrem-se na parte final dos ovoviteloductos e estendem-se até ao meio do ducto glandular comum (q),

que se dirige para o dorso, penetrando no átrio feminino. Este é muito menor que o masculino.

O envoltório muscular de todo o aparelho genital é fraco, excetuando-se um pequeno trecho do átrio masculino, próximo ao canal que conduz ao gonóporo (g), onde a musculatura forma uma espécie de esfínter (m). O comprimento total do átrio, desde a entrada do ducto ejaculatório até à entrada da via feminina, é 4,8 mm., sendo 3,6 mm. o comprimento do átrio masculino. No verme de Piraçununga a extensão total do aparelho genital é menor, medindo o átrio, menos pregueado, 3,2 mm. de comprimento. Na parte masculina as vesículas são menores e os ductos eferentes dirigem-se diretamente à primeira vesícula, que é menor que a segunda. Na parte feminina o ducto glandular comum é mais curto. As glândulas da casca já existem nas partes pares e ímpar da via feminina.

Discussão

O aspecto externo de *G. nephelis* Fr. Müll., embora muito sumariamente descrito, é comparável ao de *G. rosea*. Fritz Müller, no entanto, indica para ela "pênis longamente cilíndrico" e faringe de bordos externos lisos, caracteres estes que se opõem aos correspondentes de *G. rosea*. *G. nephelis* Graff (1899, p. 190, f. 41) muito provavelmente não é *G. nephelis* Fr. Müller (C. G. Froehlich, 1954).

Geoplana chilensis Graff (1899, p. 332; t. II, 38-42) também possui colorido e forma comparáveis aos de *G. rosea*, mas tamanho menor. Todavia, este último carácter não pode ser levado em conta na separação das duas espécies, visto que não se conhece o aparelho genital e a faringe de *G. chilensis*, e haver a possibilidade de tratar-se de vermes ainda jovens. No entanto, reluto em reunir sob o mesmo nome vermes provenientes de regiões tão afastadas e tendo ainda a separá-las uma grande barreira geográfica como são os Andes. Schirch (1929; Est. II, f. 7), é verdade, não hesitou em classificar como *G. chilensis*, um verme de Teresópolis. A figura citada não se parece com *G. rosea*.

G. goettei Schir. apresenta, igualmente, forma e coloração semelhantes às de *rosea*, porém os olhos, exclusivamente marginais, a faringe cilíndrica e o aparelho copulador dotado de grande papila penial afastam-na seguramente da nova espécie.

O aparelho genital de *G. velutina* Ries. é bem comparável ao de *rosea*, especialmente ao do exemplar mais jovem. A faringe pertence também ao tipo em colarinho, mas a côr e o tamanho obrigam a separação das duas espécies. O mesmo pode ser dito em relação à *G. plana* Schir. .

GEOPLANA TAMOIA, sp. n. (Fig. 69-72)

Ocorrência

Teresópolis, Alto: dois exemplares maduros em terrenos baldios.
Barreira: 3 exemplares maduros na mata.

Descrição

	Exemplar	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
Em repouso	(a)	38	8		
Em reptação	(a)	73	5		
Depois de fixados	(a)	42,5	4,5	35,5	40,0
	(b)	60	6,5	45	51,5
	(c)	88	8,5	65	74
	(d)	77	8	53,8	63,5
	(e)	65	8	45,3	52,5

Posição de bôca e gonóporo tomadas em relação à extremidade anterior. Os exemplares cortados foram (a) e (c).

O corpo de bordos agudos adelgaça-se aos poucos para a frente e rapidamente para trás. Em secção transversal apresenta-se com forma de meia lua. As glândulas do bordo atingem as proximidades da faringe.

Estendendo-se por quase tôda a largura do dorso sobressaem duas faixas de pontinhos pardos. Na região anterior, na extremidade posterior e nos bordos externos das faixas, os pontinhos concentram-se muito e ficam mais escuros. Medianamente as faixas separam-se por fina estria clara. Debruando a extremidade cefálica existem também pontinhos pardo-escuros. Nos vermes maiores esses pontinhos marginais vão até à extremidade caudal, porém, muito mais claros e espaçados. A côr de fundo amarela das margens torna-se alaranjada, tirante à ferugínea, sob os pontinhos pardos e na estria mediana.

Os olhos (Fig. 70) espalham-se desde o início pelo dorso inteiro com exceção da estria mediana. Atingem a extremidade posterior, onde são diminutos.

A faringe é campanuliforme (Fig. 71) com a inserção dorsal um pouco atrás do meio da bolsa. A bôca (c) situa-se no extremo caudal da bolsa ao nível da ponta da faringe.

Os testículos são dorsais. Os ductos eferentes (d) abrem-se em pequenos divertículos laterais da vesícula (v), à altura da inserção ventral da papila (p). Daí a vesícula sobe tortuosamente no interior do bulbo (b). À meia altura do verme dirige-se para trás e continua-se no pênis musculoso pelo ducto ejaculatório (e). Este alarga-se progressivamente até desembocar na face ectal da papila. Todo o trecho im-

par da via masculina, principalmente o ducto ejaculatório, possui epitélio muito dobrado onde vão ter glândulas eritrófilas e cianófilas. As primeiras são extra e as últimas intra-bulbares. O átrio masculino (a), em grande parte ocupado pela papila penial, separa-se do feminino (f) por uma dobra dorsal pouco pronunciada. No segundo verme cortado, jovem ainda, a papila é cônica e menos musculosa. Não há separação entre os átrios.

Em nenhum dos vermes os vitelários atingiram a maturidade. Os ovoviteloductos (o) sobem obliquamente atrás dos gonóporo (g). Reunem-se depois de receber as glândulas da casca (z). Do ponto de reunião parte o curto ducto glandular comum (q), que se dirige para trás continuando-se pela vagina (v). Esta é um divertículo caudal, e encurvado para o dorso, do átrio feminino. Glândulas cianófilas (y) abrem-se também no epitélio alto (até 62 micra) que reveste a ampla cavidade feminina.

Discussão

A forma do corpo, o colorido e a distribuição dos olhos da nova espécie concordam perfeitamente com os dos exemplares de *G. férussaci* Graff (Schirch 1929, Est. II, f. 5; Est. III, f. 11-12; Riester 1938, p. 59; T. 1, f. 17) provenientes de Teresópolis.

As diferenças existentes entre os aparelhos reprodutores das duas espécies também não seriam suficientes para separá-las. As faringes, porém, afastam qualquer possibilidade de reuni-las. *G. férussaci* possui faringe tipicamente cilíndrica e *G. tamoia* campanuliforme.

GEOPLANA TRIGUEIRA, sp. n. (Fig. 73-79)

Ocorrência

Teresópolis, Alto: um exemplar maduro em junho de 1952.

Barreira: um exemplar maduro em julho de 1952.

Ambos foram encontrados sob troncos caídos, no mato.

Descrição

Medidas em mm. dos dois exemplares :

	Exemplar	Comprimento	Largura	Boca	Gonóporo
Reptação	(a)	50	2		
	(b)	80	5		
Repouso	(a)	25	5,2		
Depois da fixação	(a)	44	3,5	32,5	36,2
	(b)	65	5,7	48	55

Boca e gonóporo determinados em relação à extremidade cefálica. O verme delgado em reptação, tem bordos quase paralelos e extre-

midades afiladas. Movimenta-se rapidamente à custa da musculatura. Em repouso encurta-se, alargando-se consideravelmente.

A côr de fundo é amarela. Medianamente corre uma estria castanho-escura que termina antes de atingir as extremidades. Seguem-se para fora duas faixas para-medianas pardo-oliváceo-claras que escurecem bruscamente, formando duas faixas laterais pardo-oliváceo-escuras. Marginalmente aparece uma faixa da côr de fundo. Orlando a extremidade cefálica existe também pigmento castanho que, para trás, se dissolve em pontinhos claros e espaçados. No verme maior não ocorrem as faixas laterais, e as para-medianas são muito mais largas, tornando-se pardo-escuras na extremidade anterior. O amarelo do fundo é mais vivo neste exemplar. O ventre é crêmeo nos dois vermes.

Os olhos (Fig. 74-75) circundam unisserialmente a extremidade anterior. Logo atrás ficam plurisseriais mas não ultrapassam as faixas amarelas marginais. A princípio muito próximos, depois mais espaçados, atingem a extremidade traseira que também rodeiam unisserialmente. Os maiores têm 45 micra de diâmetro.

Faringe cilíndrica (Fig. 79) com inserção dorsal deslocada para trás. A face ectal é larga, de bordos pregueados, onde se abrem abundantes glândulas eosinófilas e escassas cianófilas. O lume possui epitélio dobrado e forte muscularis (k). Comprimento da faringe 2,7 mm., comprimento da bolsa (1) 3,4 mm.. A boca (c) localiza-se no meio da bolsa, aproximadamente.

Testículos dorsais e numerosos. Os folículos podem ser vistos no verme diafanizado, justapostos dois a dois.

Os ductos eferentes (d), vindos dos lados, entram ventralmente na vesícula seminal (s). Esta é um amplo órgão musculoso em forma de retorta. Glândulas eritrófilas (w) de secreção copiosa e grossa abrem-se no epitélio ciliado que a reveste. Do gargalo da vesícula sai para dentro do bulbo (b) o ducto ejaculatório (e) que se encurva para o dorso, abrindo-se na superfície dorsal do pênis (p). Tanto o bulbo quanto o pênis possuem forte muscularis e musculatura própria muito desenvolvida. O órgão copulador, cilíndrico, mede 1,2 mm. de comprimento e ocupa todo o átrio masculino (a). Na sua raiz abrem-se glândulas cianófilas (y) e no restante da superfície externa, glândulas eritrófilas (v) em grande quantidade.

Os vitelários, apenas presentes no verme maior, também nesta ainda não estão completamente maduros, apesar de já se acharem funcionalmente maduros os outros componentes do aparelho. Os ovovitelo-ductos (o) sobem obliquamente atrás do gonóporo (g). Recebem as glândulas da casca (z) e desembocam juntos no átrio (f). Esta extensa cavidade é forrada por epitélio dobrado, repleto de secreção eosinófila, e circundada por forte muscularis (m).

No maior dos vermes (Fig. 78), o átrio feminino e o ducto glandular comum estão cheios de espermatozóides (t), de mistura com secre-

ção eritrófila (u) abundante. A secreção parece proveniente do epitélio atrial. Na parte masculina o átrio apresenta-se intensamente dobrado e a forma do pênis profundamente modificada. De cilíndrico, o órgão copulador passa a campanuliforme dêste modo, o ducto ejaculatório em vez de curvar-se para o dorso, encurva-se para o ventre e abre-se na face ectal da papila. Tudo isso indica cópula recente e talvez oviposutura. Fato semelhante foi verificado por Marcus (1951, p. 73) em *G. goetschi* Riester.

Discussão

Geoplana livia (Fig. 35) tem o mesmo padrão de colorido em que o traço mais saliente é uma estria escura no meio do dorso. As côres, porém, não concordam, sendo o pardo da nova espécie substituído por cinza em *livia*. A estria mediana é negra em *livia* e castanho escura em *trigueira*. Além disso, o que é mais importante, os olhos de *livia* espalham-se largamente pelo dorso e localizam-se no centro de grandes halos claros. Faringe e aparelho genital diferem também nos menores.

Existem ainda duas *Geoplanas* da Colômbia, *G. tamboensis* Fuhrmann (1914, p. 759) e *G. vungunteni* Fuhrmann (1914, p. 760), que apresentam no meio do dorso uma estria escura. Este é, no entanto, o único ponto de semelhança com o colorido de *G. trigueira*. De *G. tamboensis* não se conhece a anatomia interna e *G. vungunteni* possui papilas epiteliais no órgão copulador.

GEOPLANA TUXAUA, sp. n. (Fig. 80-94)

Ocorrência

Morro do Jaraguá: 2 exemplares maduros em agosto de 1951 e um exemplar jovem em abril de 1952.

Horto Florestal da Cantareira: Um exemplar maduro em março de 1952 dois exemplares maduros e dois jovens em agosto de 1952.

Descrição

Quando em reptação (Fig. 80), o corpo, estreito e muito alongado, apresenta bordos quase paralelos e dorso fortemente convexo. A extremidade anterior afina-se bruscamente e a posterior aos poucos. Em repouso (Fig. 81-83) atingem quase o dobro da largura, achatando-se muito.

Medidas, em mm., de alguns exemplares:

	Exemplar	Comprimento	Largura	Bôca	Gonóporo
Reptação	(a)	55	1,5		
	(b)	45	1,8		
	(c)	65	1,5		
	(d)	25	1,3		
Repouso	(a)	24	3		
	(b)	35			
	(d)	12	3		
Fixados	(a)	34,8	2,6	26,5	31,2
	(b)	31,0	2,5	22,2	26,5
	(c)	47,3	3,4	37,0	43,0
	(d)	22,4	1,8	16,3	ausente

As medidas de bôca e gonóporo foram tomadas em relação à extremidade anterior. O exemplar (d) é jovem.

O dorso é pardo, quase preto, com fina estria clara no meio. Aos lados da estria o pigmento é muito escuro, diminuindo de intensidade em direção às margens, que não atinge. Os bordos e as duas extremidades são claros, levemente acinzentados. O ventre em um dos exemplares é cinza e em outros, café com leite. Apresenta, em alguns, salpicos castanhos que delimitam, no meio, estreita faixa clara. Nos exemplares jovens (Fig. 83) o dorso é cinzento escuro e as manchas menos condensadas. O ventre é cinzento-claro com salpicos escuros.

Os olhos pequenos (Fig. 93), situados nas margens claras, circundam a extremidade anterior e vão até à posterior, uniserialmente dispostos. Em um dos maiores exemplares contei cerca de 420 olhos de cada lado.

A faringe (Fig. 90) é tipicamente cilíndrica. No bordo livre, pouco pregueado, abrem-se abundantes glândulas eritrófilas e mais escassas cianófilas. Da inserção à ponta, a faringe alcança 1,6 mm. sendo sua altura 0,9 mm. .

Os testículos são dorsais aos divertículos intestinais. Dispõem-se de cada lado em uma fileira irregular que contém ca. 50 folículos, visíveis no verme diafanizado (Fig. 91). Os ductos eferentes (d) penetram ventralmente no bulbo (b), sobem e entram em divertículos (t) da vesícula seminal (s), encurvados para o dorso e para trás. A vesícula tem musculatura própria muito fraca e o alto epitélio que a reveste recebe a fina secreção eosinófila de glândulas extra-bulbares (y). Posteriormente, a vesícula continua-se pelo ducto ejaculatório (e), cujo lume pregueado se abre largamente na superfície da papila campanuliforme (p). O ducto ejaculatório possui epitélio baixo e espessa musculatura própria (n). Glândulas eritrófilas desembocam no ducto e na

face ventral do pênis. O órgão copulador é grande e musculoso, formado com o pequeno bulbo um corpo ovóide. O epitélio da papila penial e o do átrio masculino apresentam covinhas (Fig. 86).

O gonóporo (g) comunica-se por um canal com o átrio feminino (f) que é amplo e pregueado. Este separa-se do masculino por grande prega circular (x). As células ciliadas que revestem o trecho ectal do átrio feminino têm forma e tamanho variados, de sorte que a superfície livre torna-se irregular, com muitas reentrâncias ciliadas (Fig. 87). O bordo livre das células cora-se intensamente pela eosina, devido à secreção que aí se acumula. A própria célula parece produzir esta secreção, pois, são muito escassos os ductos glandulares que aí desembocam. Mais entalmente o revestimento torna-se pluriestratificado e as reentrâncias aprofundam-se e ramificam-se, adquirindo o aspecto de canálculos ciliados (Fig. 88). Dentro de muitos deles os cílios coram-se pela hematoxilina. Somente a camada basal do revestimento atrial conserva o caráter de epitélio cúbico. O átrio alarga-se interna e dorsalmente. Aí o alto revestimento deixa livre apenas um canal central, capilar, sem limites definidos. O grande número de lacunas intercelulares torna o revestimento, em secção, semelhante a uma rede de malhas circulares (Fig. 89). As lacunas menores, da base, parecem ser intracelulares. Fios citoplasmáticos e grumos de secreção notam-se na maioria das lacunas e, especialmente nas maiores, restos de células. O conjunto das lacunas intercomunica-se e abre-se por canálculos ciliados no lume central. Este passa ao longo ovoviteloducto comum (q) que se dirige para a frente e recebe os ovoviteloductos pares (o) vindos dos dois lados. Glândulas da casca (z) abrem-se ectal e entalmente ao ponto de reunião dos ovoviteloductos.

Em dois exemplares menores o revestimento era mais baixo, ficando a cavidade atrial largamente aberta. As lacunas eram menores e menos numerosas.

Discussão

O tamanho, a forma e o colorido de *G. pasipha* Marcus são semelhantes aos de *G. tuxaua*. Por outro lado, o aparelho genital dessa *Geoplana* é muito diferente, sendo do tipo sem papila penial. Além disso, os olhos de *G. pasipha* espalham-se pelo dorso inteiro.

GEOPLANA YARA sp. n. (Fig. 95-98)

Ocorrência

Teresópolis, Alto: 1 exemplar maduro num terreno baldio, em junho de 1952.

Descrição

Em reptação o verme alcança 50 mm. de comprimento por 3,5 mm. de largura; quando em repouso, bem encolhido, mede 25 mm. de comprimento por 5 mm. de largura. Depois da fixação as dimensões passaram a ser 46 mm. por 3,7 mm.. Neste estado, a bôca dista 36 mm. da extremidade anterior e o gonóporo, 41,5 mm..

O dorso é fracamente abaulado e o ventre plano. A partir da extremidade anterior arredondada o corpo alarga-se progressivamente até ao último terço. A extremidade posterior é larga e obtusa.

A côr de fundo do dorso, alaranjada, torna-se amarelo-clara numa fina estria mediana. Sôbre ela existe pigmento verde fôlha, especialmente carregado na extremidade anterior, onde sômente deixa livre as margens e a estria mediana. Para trás o verde, apenas perceptível, concentra-se ligeiramente nas margens e aos lados da estria clara. O ventre é cinzento debruado de amarelo. O cinzento parece ser devido ao conteúdo intestinal que se vê por transparência.

Os olhos anteriores são grandes (até 70 micra) e muito próximos. A ôlho nu aparecem como fina estria preta que orla os 12 primeiros milímetros do verme. Depois tornam-se mais espaçados e vão diminuindo de tamanho até à extremidade posterior. Conservam-se sempre exclusivamente nas margens (Fig. 96). Foram contados ca. 480 de cada lado.

A faringe (Fig. 97) é do tipo cilíndrico, com inserção dorsal posterior à ventral. A face ectal é ampla e pregueada. Nela se abrem glândulas cianófilas e eritrófilas. O comprimento do órgão é de 1,6 mm. e o da bolsa faríngea (t), 2,2 mm.. A abertura bucal (c) localiza-se no meio da bolsa.

Os ductos eferentes (d) abrem-se no extremo ental da vesícula (s) ao nível horizontal da inserção ventral do pênis (p). A grande vesícula seminal de contornos extremamente irregulares situa-se fora do bulbo (b) e recebe a secreção cianófila de glândulas muito numerosas (y). À medida que se aproxima do bulbo, a superfície da vesícula uniformiza-se, o órgão torna-se tubuliforme, mas de trajeto sinuoso. As curvas desaparecem dentro da papila penial que é atravessada retilineamente pelo ducto ejaculatório (e). Na ponta do pênis o ducto se dilata formando uma espécie de vesícula. A papila, cilíndrica e fortemente musculosa, ocupa todo o átrio masculino (a), ultrapassando um pouco o gonóporo (g). O epitélio dorsal da cavidade masculina é alto; nele desembocam glândulas cianófilas (w) de secreção grossa e ductos curtos. O epitélio ventral é chato.

Os vitelários ainda estão muito jovens. Os ovoviteloductos (o) sobem atrás do gonóporo, recebem as glândulas da casca (z) no trecho final, antes de se abrirem na curta vagina (q). Esta é um divertículo ental do átrio feminino (f), encurvado para o dorso e para a frente. O

epitélio alto e irregular que reveste o átrio apresenta o bordo livre intensamente cianófilo. Na vagina é alto e liso.

Discussão

O colorido de *G. yara* não encontra similar em nenhuma outra espécie da *Neogea*.

Quanto à anatomia interna, o aparelho copulador mais semelhante é o de *G. taxiarcha* Marcus (1951, p. 101, f. 144, 259-264, 310) que tem olhos espalhados pelo dorso inteiro. Seguem-se os órgãos copuladores de *G. crioula* (Fig. 34) e de *G. notocelis* Riester (1938, p. 52; fig. 61). Estes, todavia, diferem nos pommenores (tamanho da vesícula e do pênis, glândulas). Além disso, as duas espécies têm também distribuição de olhos e forma do corpo diferentes das de *yara*.

IV. Grupamento tentativo das espécies brasileiras do gênero *Geoplana*

Considerando-se os aparelhos genitais masculino e feminino, além da forma externa, tamanho e distribuição dos olhos, pode-se distinguir, dentre as *Geoplanas* brasileiras vários grupos. Dois destes, os grupos A (9 espécies) e B (11 espécies) são bastante homogêneos. Uniformes são ainda os pequenos grupos D (3 espécies) e E (3 espécies). O grupo F (5 espécies) caracteriza-se mais pela anatomia interna do que pela forma do corpo. O grupo C é uma reunião de espécies ligadas por transições gradativas.

Enquanto não se manifestar o sistema natural do gênero temos de nos contentar com um, talvez em parte, artificial que proporcione rápida orientação.

Grupo A

Vermes longos e estreitos em reptação muito contraídos e achata-dos quando em repouso. Bordos aproximadamente paralelos. Tamanho máximo em reptação: 130 mm. de comprimento por 5 mm. de largura; tamanho mínimo: 48 mm. por 4,5mm. . Sem papila penial, átrio amplo, geralmente pregueado. Átrios masculino e feminino separados por dobra dorsal. Canal genital feminino longo, encurvado para baixo. Olhos pequenos, largamente espalhados pelo dorso. Pertencem ao grupo: *G. pasipha*, *penhana*, *pinima*, *plana*, *pulchella*, *rosea*, *velutina*.

G. astraea pelo aparelho genital e distribuição dos olhos pertence ao grupo, mas possui apenas 20 mm. de comprimento. Ainda, *G. chimbeva* pode ser colocada no grupo A quanto às características do aparelho reprodutivo. Os olhos, porém, são exclusivamente marginais e a forma do corpo é diferente.

Grupo B

Vermes grandes, largos e chatos. Tamanho máximo: 160 mm. de comprimento por 20 mm. de largura, em reptação. Olhos marginais e dorsais. Papila penial ocupando quase todo o átrio, que é pequeno. Sem separação entre átrios masculino e feminino. Canal genital feminino encurvado para o dorso. Fazem parte deste grupo: *G. argus*, *braunsi*, *carinata*, *divae*, *duca*, *itaiayana*, *ladislavii*, *notocelis*, e provavelmente *arpi* e *blaseri*. Também *G. fryi* pode ser colocada no grupo B, embora tenha olhos apenas nas margens.

Grupo C

Nêste terceiro grupo reúno uma série de espécies com as seguintes características: na maioria, vermes de tamanho médio (30 a 50 mm.); corpo chato, cuja maior largura se situa no segundo ou no último terço; papila penial presente; canal genital feminino encurvado para o dorso. Com relação a outros caracteres, a saber, olhos, tamanho da papila e do átrio feminino, o grupo C não constitui unidade morfológica. Os citados caracteres do aparelho reprodutor permitem, no entanto, dispor as espécies do grupo em série gradativa. Os constituintes da série são, em ordem crescente de tamanho da papila: 1. *G. pseudo-vaginuloides*, 2. *metzi*, 3. *evelinae*, 4. *yara*, 5. *taxiarcha*, 6. *fêrussaci*, 7. *nigrofusca*, 8. *dictyonota*, 9. *tamoia*, 10. *regia*, 11. *pavani*, 12. *trigueira*, 13. *livia*, 14. *splendida*. *G. crioula* também pode ser incluída neste grupo, a despeito da massa de células que possui no átrio feminino.

Quanto ao comprimento as espécies 9 e 10 com 88 mm. e 22 mm., respectivamente, exceptuam-se do tamanho médio, típico do grupo C. Os olhos são marginais nas espécies 1, 4, e 12; nas restantes espalham-se largamente pelo dorso.

Grupo D

Constituído pelas espécies: *G. leucophryna*, com papila mais muscúlosa; *hina* e *vaginuloides*, com papila mais alongada. As duas primeiras espécies poderiam ser colocadas no grupo C quanto aos caracteres externos e à morfologia geral do aparelho genital. Prefiro, todavia, separá-las porque o tamanho da papila penial é muito maior que o máximo em C (*G. splendida*).

A incorporação da última espécie deve-se à minha decisão de não deixar o genótipo de *Geoplana* entre as espécies inagrupáveis. De fato, a papila de *G. vaginuloides* não ultrapassa somente o máximo observado no grupo anterior, mas é ainda bem maior de que a das duas primeiras espécies do grupo D.

Grupo E

Geoplana barreirana, *cassula*, *zebroides*: espécies de comprimento inferior à 20 mm., dorso alto, quase cilíndricas. Colorido do dorso interrompido por uma ou mais faixas claras transversais. Na primeira, os olhos são marginais, nas duas restantes, largamente espalhados pelo dorso. Aparêlho reprodutor do tipo condensado. Vesícula seminal tubular e sinuosa, papila penial presente, canal genital feminino encurvado para o dorso.

Grupo F

Reúno aqui: *G. modesta*, *parca*, *albonigra*, *sextriata*, *trina*. Neste grupo o aparelho genital é desprovido de papila: o átrio, mais ou menos amplo e dobrado, recebe na parte ental masculina os ductos eferentes, faltando, assim, uma vesícula seminal independente. A parte feminina é muito pequena e quase que só representada pelo canal genital feminino encurvado para o dorso. Quanto à forma do corpo, os três últimos membros são mais semelhantes entre si, o mesmo acontecendo com os dois primeiros. Os olhos são marginais em todos.

Várias espécies possuem no átrio feminino uma acumulação de células (r) cuja função é ainda desconhecida. Tratando-se de carácter muito saliente e, pelo que se sabe atualmente, constante, considero-o útil, pois possibilita desde logo visar certas espécies. São essas espécies por ordem decrescente do maciço aludido: 1. *G. carrierei*, 2. *goetschi*, 3. *goettei*, 4. *matuta*, 5. *tuxaua*, 6. *crioula*, 7. *chiuna*, 8. *multicolor*, 9. *phocaica*, 10. *preta*, 11. *incognita*, 12. *pinima*.

Destas 6 e 12 já foram colocadas nos grupos A e C, respectivamente. Evidencia-se assim, que o fator (r) não se combina com os outros critérios aqui usados para delimitar os grupos. Por outro lado, existe entre as espécies com esse fator, dois grupos, ao que parece naturais. Um é formado pelas espécies 4 e 5 e o outro pelas espécies 8, 9, 10 e 11. A este grupo acrescento ainda *G. quagga*, embora seu aparelho reprodutor seja desprovido do maciço (r).

As espécies restantes com o fator (r) constituem grupamento heterogêneo quanto ao conjunto dos órgãos reprodutivos.

Geoplana caissara e *G. marginata* embora não possam ser separadas pelo aspecto externo diferem profundamente quanto às características da parte masculina do aparelho reprodutor. Deste modo não se justifica a sua reunião num mesmo grupo. *G. marginata* poderia ser colocada no fim do grupo F, ressaltando-se, contudo, a grande vesícula, muito bem delimitada e a papila penial cuja presença não é constante. Além disso, *G. marginata* possui olhos espalhados pelo dorso. *G. caissara*, porém, não pode ser colocada em nenhum dos grupos citados.

G. tapetilla é também uma espécie isolada. Possui canal genital feminino encurvado para baixo, o que é típico do grupo A. No entanto, os outros caracteres de seu aparelho reprodutor não concordam com os do grupo mencionado.

G. pseudorhynchodemus, com o canal cutâneo intestinal e os ovários situados aproximadamente no meio do corpo, afasta-se de todas as *Geoplanas* conhecidas da Neogea. Sua posição duvidosa dentro do gênero já foi bem discutida por Marcus (1951, p. 78).

G. bergi é espécie aberrante quanto à forma e ao comportamento. Possui o terço anterior muito mais fino que o restante do corpo, diferença esta que se acentua ainda mais durante a reptação (talvez até 1/8, quando muito distendido). Além disso, conserva normalmente a extremidade cefálica enrolada para cima, como as *Choeradoplanas*. No aparelho reprodutor o canal genital feminino encurvado para o dorso impede a inclusão desta espécie no grupo A, embora os caracteres restantes sejam semelhantes aos desse grupo.

A sinopse precedente não pôde incluir todas as espécies brasileiras de *Geoplana*. A literatura contém várias delas que ainda não encontrei e cujos caracteres não se conhecem suficientemente para uma análise morfológica pormenorizada.

SUMMARY

In the present paper 17 species of *Geoplana*, including 14 new species, are analyzed. The localities are indicated on page 294.

G. marginata Schirch 1929 and Riester 1938 differs from *G. marginata* Fritz Müller 1857 (sensu Graff 1899 and Marcus 1951), chiefly by the extraordinarily long seminal vesicle that ends blindly; it was described as *G. caissara*, n. sp. (Fig. 1-8).

G. goettei Schirch 1929 (Fig. 9-11), and *G. plana* Schirch 1929 (Fig. 12-15), collected at the original locality, are anatomically described. *G. plana* is not *G. cameliae* Fuhrmann 1914, as Hyman (1941, p. 6) suggested. Are different too *G. multipunctata* Fuhrmann 1914 and *G. multipunctata* Hyman 1938.

G. cassula, sp. n. (Fig. 16-19) differs from *G. barreirana* Riester 1938 and *G. zebroides* Riester 1938 by its marginal eyes, extrabulbar seminal vesicle, and long penis papilla.

The copulatory apparatus of *G. chimbeva*, sp. n. (Fig. 20-25), is similar to those of *G. velutina* Riester 1938 and *G. penhana* Riester 1938, differing from these by its marginal eyes and cylindrical pharynx.

G. chiuna, sp. n. (Fig. 26-30) has a unique colour pattern among Neotropical geoplanas: greenish back and black anterior end.

The shape, size, and colour pattern of *G. crioula*, sp. n. (Fig. 31-34) resemble those of *G. pasipha* Marcus 1951 and *G. tuxaua*, sp. n. (Fig. 80-94), but the campanuliform pharynx and the copulatory apparatus distinguish it from these.

G. livia, sp. n. (Fig. 35-37, 40-41, 44) and *G. trigueira*, sp. n. (Fig. 73-79) have the same colour pattern but different colours. Besides, there are differences regarding the pharynx, the copulatory apparatus and the distribution of the eyes. Both are distinct from *G. vongunteni* Fuhrmann 1914, for they lack epithelial papillae on the penis papilla. *G. livia* and *G. splendida* Graff (Riester 1938) have different colours.

The colour patterns of *G. chimbeva* and *G. matuta*, sp. n. (Fig. 38-39, 42-43) are similar, the internal anatomies, not. The opposite is the case with *G. matuta* and *G. tuxaua*.

G. parca, sp. n. (Fig. 45-49) differs from *G. modesta* Graff 1899 by details of colour pattern. The anatomy of the latter is unknown, *G. modesta* Riester 1938 differs from *G. modesta* Graff by its colour pattern. The copulatory apparatus of *G. modesta* Riester is similar to that of *G. parca*, but the colours and the distribution of the eyes are not.

The copulatory apparatus of *G. pinima*, sp. n. (Fig. 50-53) and *G. pulchella* Fritz Müller (du Bois-Reymond Marcus 1943) differ in details, and is relatively much larger in the new species.

G. regia, sp. n. (Fig. 54-59) differs from *G. marginata* and *G. caissara*, also five-striped species, by the shape of the body, and by the copulatory apparatus.

G. rosea, sp. n. (Fig. 60-68) differs from *G. nephelis* Graff 1899 and from *G. goettei* by the distribution of the eyes and by the copulatory apparatus; from *G. plana* and from *G. velutina* by the external characters. Externally *G. rosea* resembles *G. chilensis* Graff 1899, the anatomy of which is unknown. The species called *G. chilensis* by Schirch 1929 does not resemble *G. rosea*.

G. tuxaua resembles, by the colour pattern and by the shape of the body, *G. pasipha*. Their copulatory apparatus are, however, fundamentally different. The distribution of the eyes is different too.

G. yara, sp. n. (Fig. 95-98) has also a unique colour pattern among Neotropical geoplanas: yellowish-orange back and green anterior end.

A tentative grouping of the majority of the well-defined Brazilian species of *Geoplana* has been done. The groups, perhaps in the future of sub-generic rank, have been based on the anatomy of the copulatory apparatus, on the shape of the body, on the size, and on the distribution of the eyes.

Probably natural groups are: 1) Group A, which includes *G. pasipha*, *perhana*, *pinima*, *plana*, *pulchella*, *rosea*, *velutina*, and probably also *astraea* and *chimbeva*; and 2) Group B, which includes *G. argus*, *braunsi*, *carinata*, *divae*, *duca*, *itatiayana*, *ladislavii*, *notocelis*, *arpi*, *blaseri*, and *fryi*.

The small groups D (*G. leucophryna*, *hina*, *vaginuloides*) and E (*barreirana*, *cassula*, *zebroides*) are also rather uniform.

Group C, which includes *G. pseudovaginuloides*, *metzi*, *evelinae*, *yara*, *taxiarcha*, *férussaci*, *nigrofusca*, *dictyonota*, *tamoia*, *regia*, *pavani*, *trigueira*, *livia*, *splendida*, and *crioula*, is a series of species that show gradual transitions of the characters of the copulatory apparatus.

Group F (*G. modesta*, *parca*, *albonigra*, *sexstriata*, *trina*) shows uniformity of copulatory apparatus, but not of body shape.

Several species have a mass of cells of unknown function in the female antrum. Regarding the other characters of the copulatory apparatus, some of these species may be grouped homogeneously, others, not.

The outer aspect of *G. caissara* is similar to that of *G. marginata*, but their copulatory apparatus are different. Both species do not fit into any of the groups. *G. tapetilla*, *pseudorhynchodemus*, and *bergi* also seem to be isolated species.

VI Literatura

- Beauchamp, P. de 1926, Planaires Terrestres de Sarawak. Sarawak Mus. Journ. v. 3 pt. 3 n.o 10, p. 323-358 t. 13. Sarawak.
- Blainville, D. de 1826, Dictionnaire des Sciences naturelles. Art. Planaire in v. 41, p. 204-218. (citado segundo Graff 1899, p. 318). 1830, Planches, Zoologie; Vers et Zoophytes, t. 40 f. 16. Paris.
- Bresslau, E. 1927, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in Brasilien 1913-1914. Abh. Senkenb. Naturf. Ges. v. 40, p. 181-235 t. 24-25. Frankfurt a. M.
- Carlé, R. 1935, Beiträge zur Embryologie der Landplanarien I. Zeitschr. Morph. Oekol. v. 29, p. 527-558. Berlin.
- Corrêa, D. D. 1947, A primeira Dolichoplana (Tricladida Terricola) do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n.o 12, p. 47-82 t. 1-3. São Paulo.
- Darwin, Ch. 1844, Brief Descriptions of several Terrestrial Planaria and of some remarkable Marine Species, etc. Ann. Mag. Nat. Hist. v. 14, p. 241-251 t. 5 f. 1-4. London.
- Diesing, K.M. 1826, Revision der Turbellarien-Abtheilung: Dendrocoelen. S. Ber. Math. Nat. Cl. Akad. Wien v. 44 (Jahrg. 1865), p. 485-578. Wien.
- du Bois-Reymond Marcus, E 1951, On South American Geoplanids. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n.o 16, p. 217-255 t. 1-8. São Paulo.
- Férussac, A. E. de 1821, Note sur une nouvelle Espèce de ver terrestre du Brésil. Journ. de Physique etc. v. 92, p. 233-235 t. 2 f. A. e B. Paris. Publicado também em 1821, Annales générales de Sciences Physiques. v. 8, p. 90-92 t. 116 f. 2-3. Bruxelles (citado segundo Graff 1899, p. 318).
- Froehlich, C.G. 1954, Sôbre morfologia e taxonomia das Geoplanidae. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n. 19 p. 196-279, 14. est. S. P.
- Fuhrmann, O. 1914, Planaires terrestres de Colombie. Mém. Soc. Neuchât. Sci. Nat. v. 5, p. 748-792 t. 15-17. Neu-

châtel. **Goetsch, W.** 1933, Verbreitung und Biologie der Landplanarien Chiles. Zool. Jahrb. Syst. v. 64, p. 245-288. Jena. **Graff, L.** v. 1899, Monographie der Turbellarien II. Tricladida Terricola. v. 1, XIII + 574p. v. 2, 58 t. Leipzig (Engelmann). 1912-1917, Turbellaria. II Tricladida. H. G. Bronn, Klass. Ordn. Tier-Reichs v. 4 Abt. Ic. XXXVIII + p. 2601-3370 t. 31-64. Leipzig. **Hyman, L.H.** 1938, Land Planarians From Yucatan. A.S. Pearse, Fauna Caves Yucatan, p. 23-32. Washington (Carnegie Inst). 1939, New species of Flatworms from North, Central and South America. Proc. U. S. Nat. Mus. v. 86 n. 3055, p. 419-439. Washington, D. C. 1941, Terrestrial Flatworms from the Canal Zone, Panama. Am. Mus. Novit. N.º 1105, p. 1-11. New York. **Marcus, E.** 1951, Turbellaria Brasileiros. (9) Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n.º 16, p. 5-215 t. 1-40. São Paulo. 1952, Turbellaria Brasileiros (10) Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia n.º 17, p. 5-187 t. 1-32. São Paulo. **Mayr, E.** 1949, Systematics and the Origin of Species XVI + 334 p. Columbia University Press. New York. **Moseley, H.N.** 1877, Notes on the Structure of Several Forms of Land Planarians, etc. Quart. Journ. Micr. Sc. N.S., v. 17, p. 273-292 t. 20. London. **Müller, F.** 1857, veja Schultze, M. & Müller, F. **Riester, A.** 1938, Beiträge zur Geoplanidenfauna Brasiliens. Abh. Senckenb. Naturf. Ges. Abh. 441, p. 1-88 t. 1-2. Frankfurt a. M. **Schirch, P.** 1929, Sobre as planarias terrestres do Brasil. Bol. Mus. Nacional v. 5, p. 27-38 t. 1-4. Rio de Janeiro. **Schultze, M. & Müller, F.** 1857, Beiträge zur Kenntnis der Landplanarien, etc. Abh. Naturf. Ges. Halle v. 4, p. 19-38. Halle a. S. **Stimpson, W.** 1857, Prodrromus descriptionis animalium evertibratorum etc. Pars I. Turbellaria Dendrocoela. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia p. 19-31. Philadelphia.

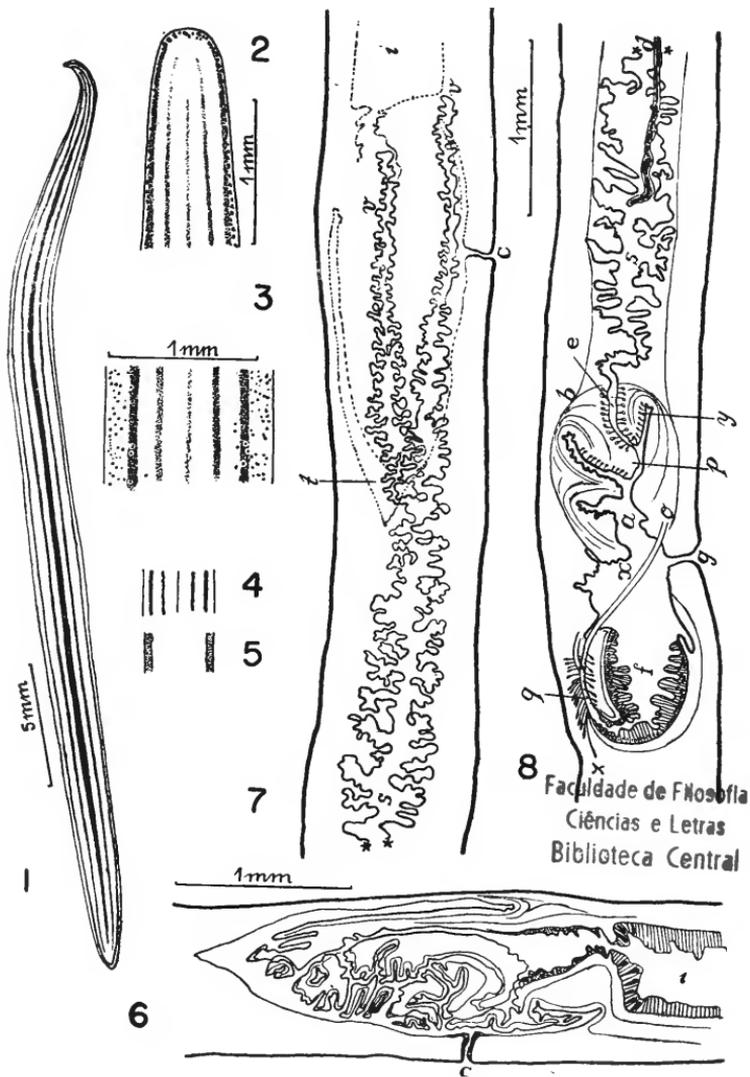
ESTAMPAS

ESTAMPA I

Geoplana caissara, sp. n.

- Fig. 1 — Verme de Ubatuba, conservado.
Fig. 2 — Vista dorsal da região anterior, verme diafanizado.
Fig. 3 — Desenho dos olhos de um trecho situado a 7mm. da ponta anterior.
Fig. 4 — Desenho do dorso de um verme de Teresópolis.
Fig. 5 — Idem, aspecto ventral.
Fig. 6 — Faringe, corte mediano.
Fig. 7-8 — Aparêlho copulador, combinação de cortes sagitais; fig. 7, trecho anterior da vesícula seminal, divertículos simplificados.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, boca; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; s, trecho ímpar da vesícula seminal; t, bolsa faríngea; v, trechos pares da vesícula; x, prega dorsal que separa os átrios; y, glandulas cianófilas; z, glândulas da casca.



ESTAMPA II

Geoplana goettei Sch.

Fig. 9 — Verme em reptação.

Fig. 10 — Desenho dos olhos e do intestino da região anterior, verme diafanizado.

Fig. 11 — Faringe e aparelho copulador, combinação de cortes sagitais.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, boca; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, músculos anulares internos da faringe; l, faringe; m, muscularis do átrio feminino; n, envoltório muscular da vesícula; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, vagina; r, revestimento lacunoso do átrio feminino; s, primeira vesícula seminal; t, bolsa faríngea; u, glândulas eritrófilas da segunda vesícula; v, segunda vesícula seminal; x, canal de separação entre as duas vesículas; y, glândulas eritrófilas do pênis.

Geoplana plana Sch.

(Também Estampa III, Fig. 15)

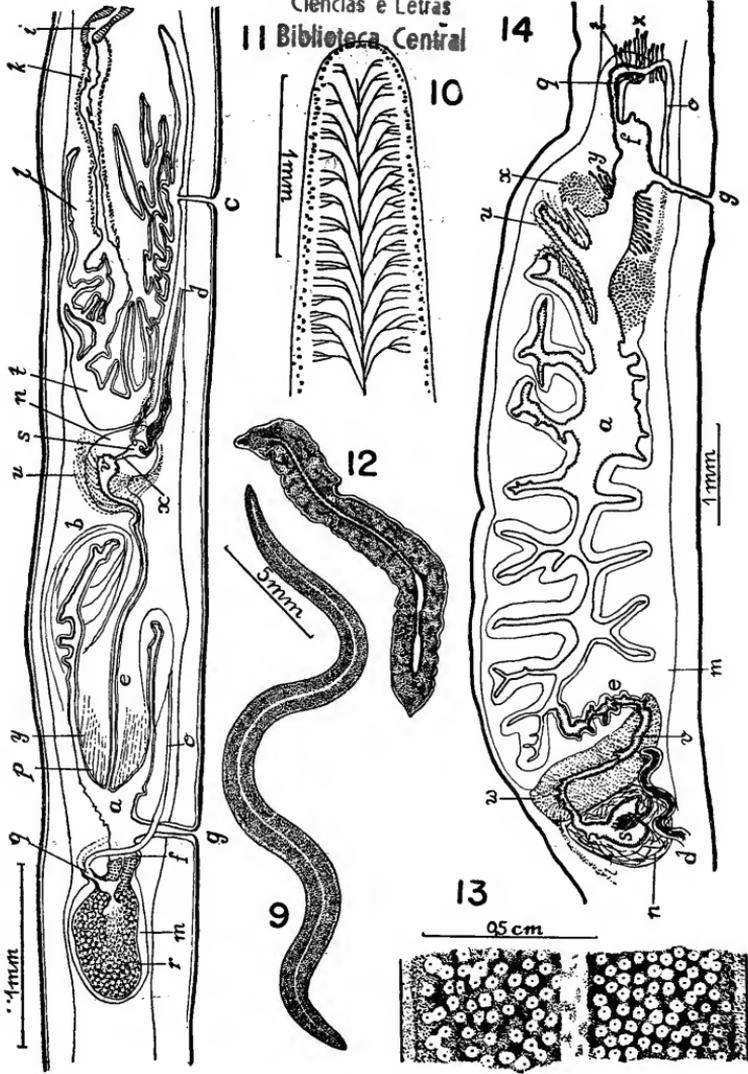
Fig. 12 — Verme em repouso.

Fig. 13 — Trecho do dorso, mostrando os olhos.

Fig. 14 — Aparelho genital, combinação de cortes sagitais.

a, átrio masculino; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; m, envoltório muscular do aparelho copulador; n, envoltório muscular da primeira vesícula; o, ovoviteloducto; q, vagina; s, primeira vesícula seminal; t, ducto glandular comum, u, glândulas cianófilas; v, segunda vesícula seminal; x, esfíncter; y, glândulas eritrófilas; z, glândulas da casca; w, glândulas eritrófilas da segunda vesícula.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA III

Geoplana plana Sch.

(Também Estampa II, Fig. 12-14)

Fig. 15 — Faringe, corte mediano.

Geoplana cassula, sp. n.

Fig. 16 — Verme conservado.

Fig. 17 — Olhos da extremidade anterior, verme diafanizado.

Fig. 18 — Faringe, corte mediano.

Fig. 19 — Aparêlho copulador, cortes sagitais combinados.

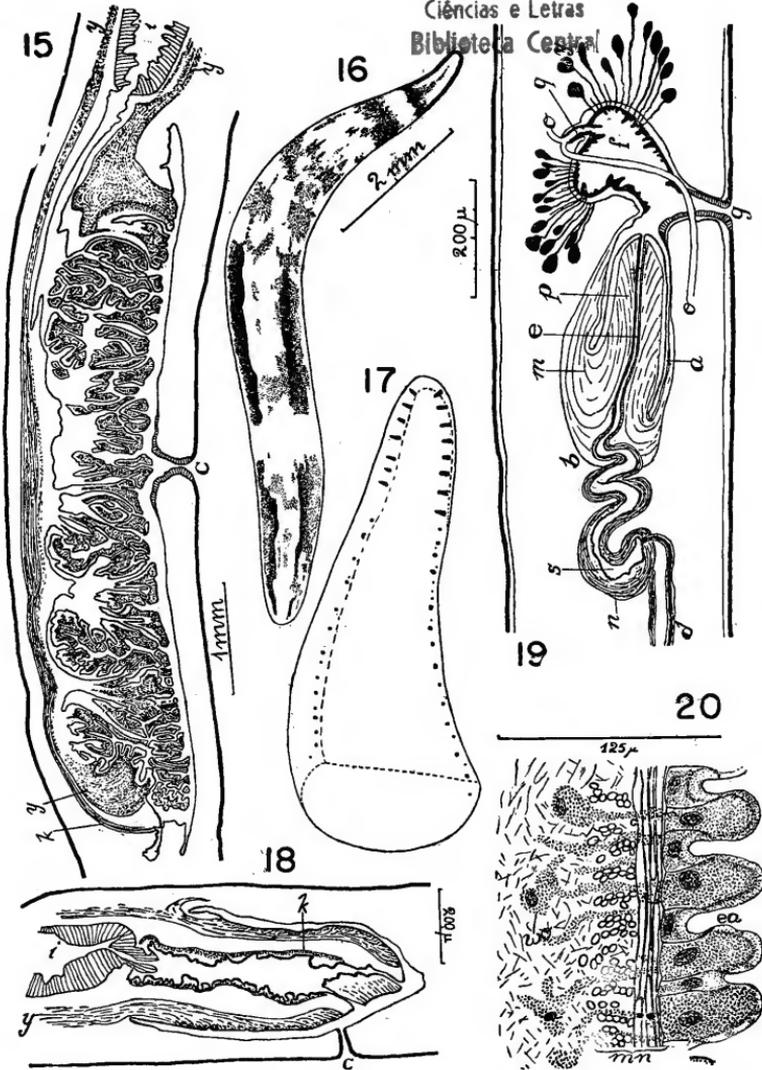
Geoplana chimbeva, sp. n.

(Também Estampa IV, Fig. 21-24)

Fig. 20 — Trecho do epitélio ental do átrio masculino.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, musculatura interna da faringe; m, musculatura própria do pênis; n, envoltório muscular da vesícula; o, ovoviteloductos; p, pênis; q, vagina; s, vesícula seminal; y, glândulas cianófilas; ea, células epiteliais; mn, musculatura atrial; wo, glândulas eosinófilas.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA IV

Geoplana chimbeva, sp. n.

(Também Estampa III, Fig. 20 e Estampa V, Fig. 25)

Fig. 21 — Verme no início da reptação.

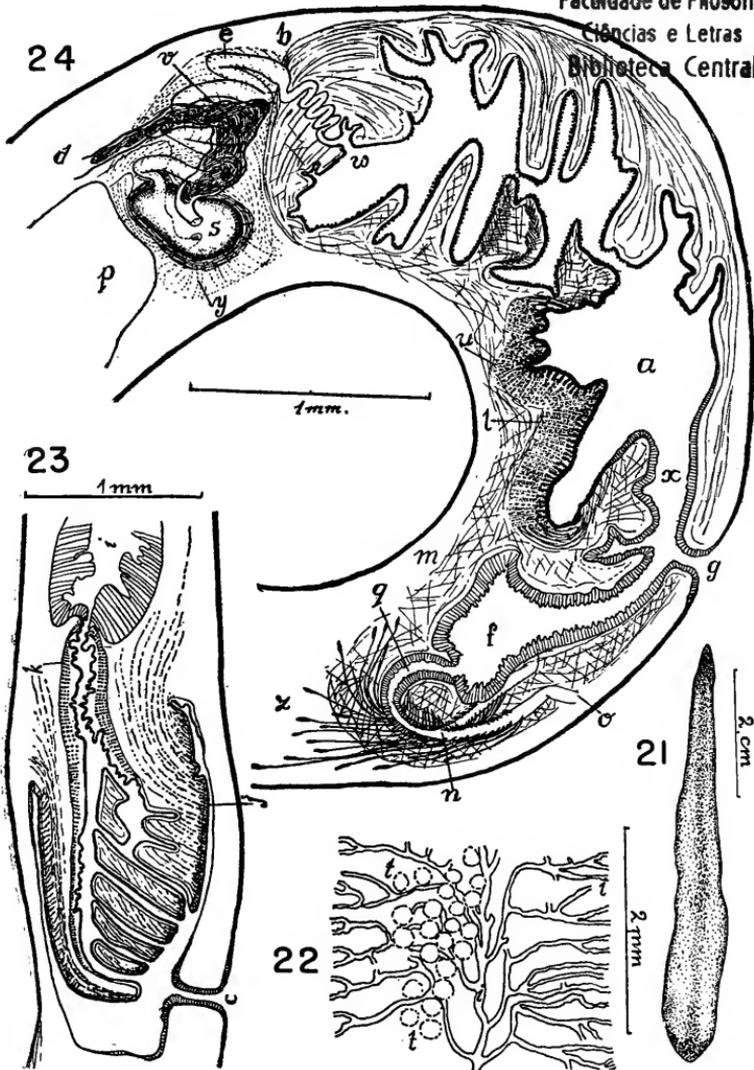
Fig. 22 — Trecho pré-faríngeo do intestino e os folículos testiculares de um lado; verme diafanizado.

Fig. 23 — Faringe, corte mediano.

Fig. 24 — Aparêlho copulador, combinação de cortes sagitais.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino j, glândulas cianófilas; k, músculos anelares internos da faringe; l, feixe de musculatura transversal da muscularis do átrio; m, envoltório muscular comum do aparelho copulador; n, ponto de reunião dos ovoviteloductos; o, ovoviteloducto; p, bolsa faríngea; q, canal genital feminino; s, vesícula seminal; t, testículos; u, glândulas eritrófilas; v, vesículas acessórias; x, prega dorsal separando os átrios; y, glândulas eritrófilas da vesícula e do ducto ejaculatório; z, glândulas da casca; w, reentrância do átrio onde desemboca o ducto ejaculatório.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA V

Geoplana chimbeva, sp. n.

(Também Estampa III, Fig. 20 e Estampa IV, Fig. 21-24)

Fig. 25 — Olhos da região anterior.

Geoplana chiuna, sp. n.

Fig. 26 — Verme em reptação.

Fig. 27 — Desenho do verme diafanizado mostrando os olhos e a região da faringe e do aparelho copulador.

Fig. 28 — Olhos da extremidade anterior.

Fig. 29 — Faringe, corte mediano.

Fig. 30 — Aparelho copulador, cortes sagitais combinados.

Geoplana crioula, sp. n.

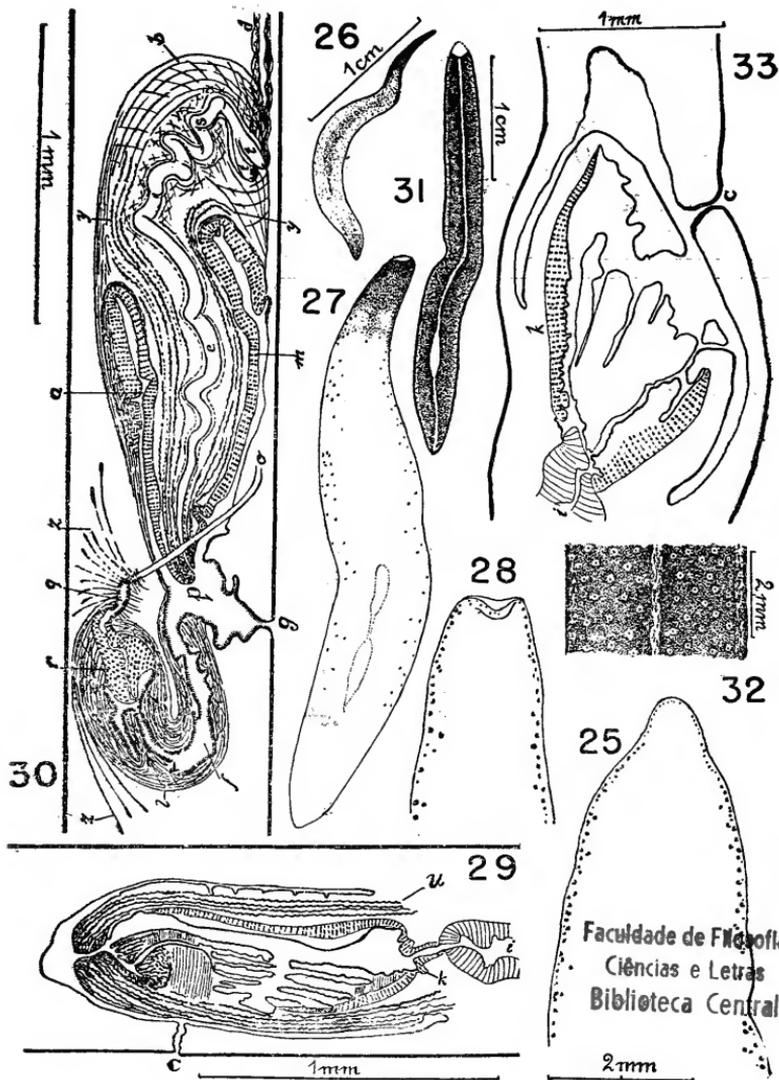
(Também Estampa VI, Fig. 34)

Fig. 31 — Verme fixado, ponta anterior reconstruída.

Fig. 32 — Trecho do dorso com olhos.

Fig. 33 — Faringe, corte mediano.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, musculatura anelar interna da faringe; l, envoltório muscular do átrio feminino; m, muscularis do pênis; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; r, maciço de células do átrio feminino; s, vesícula seminal; t, divertículos da vesícula; u, y, glândulas eritrófilas; z, glândulas da casca.



ESTAMPA VI

Geoplana crioula, sp. n.

(Também Estampa V, Fig. 31-33)

Fig. 34 — Aparêlho copulador, cortes sagitais combinados.

Geoplana livia, sp. n.

(Também Estampa VII, Fig. 40-41 e Estampa VIII, Fig. 44)

Fig. 35 — Verme fixado.

Fig. 36 — Olhos da região anterior.

Fig. 37 — Faringe e aparelho copulador, verme diafanizado.

Geoplana matuta, sp. n.

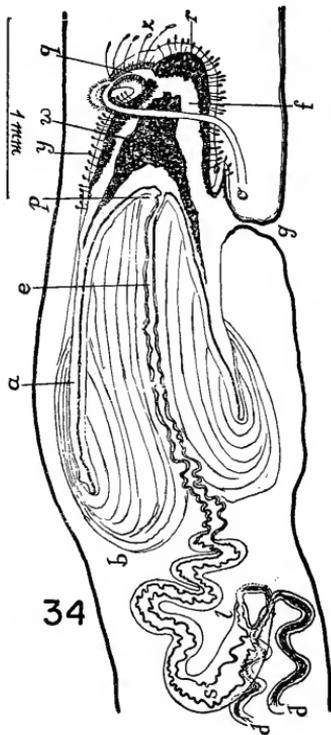
(Também Estampa VII, Fig. 42-43)

Fig. 38 — Verme em repouso.

Fig. 39 — Extremidade anterior do verme diafanizado, vendo-se os olhos e o pontilhado castanho do dorso.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; r, alto revestimento do átrio feminino; s, vesícula seminal; t, bolsa faríngea; x, faringe; y, glândulas cianófilas; z, glândulas da casca; w, massa celular do átrio feminino.

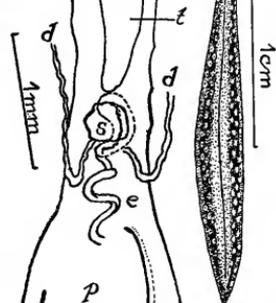
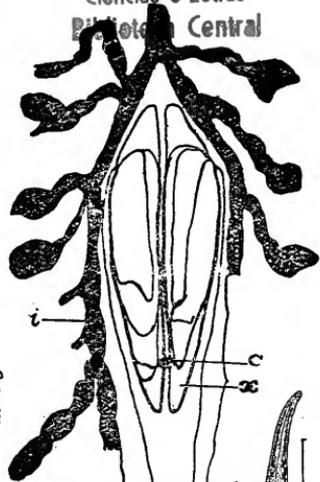
Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



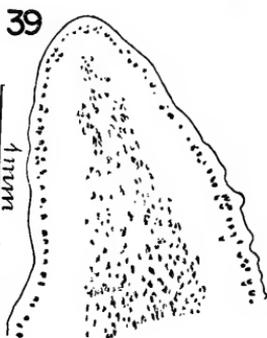
34



36



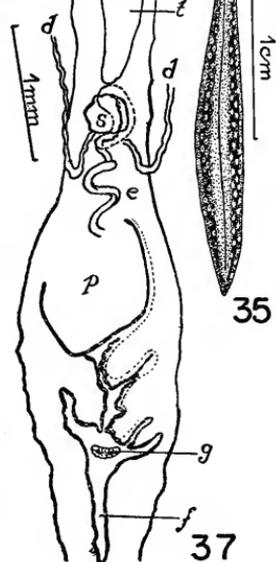
38



39



35



37

ESTAMPA VII

Geoplana livia, sp. n.

(Também Estampa VI, Fig. 35-37 e Estampa VIII, Fig. 44)

Fig. 40 — Trecho do dorso.

Fig. 41 — Aparêlho copulador, cortes sagitais combinados.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; m, envoltório muscular da vesícula; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, canal genital feminino; s, vesícula seminal t, bolsa faríngea; u, glândulas cianófilas; v, ponto de reunião dos ovoviteloductos; y, glândulas eritrófilas; z, glândulas da casca; w, glândulas eritrófilas do pênis.

Geoplana matuta, sp. n.

(Também Estampa VI, Fig. 38-39)

Fig. 42 — Aparêlho copulador, combinação de cortes sagitais.

Fig. 43 — Faringe, corte mediano.

a, átrio masculino; b, bulbo; c, bôca; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, musculatura anelar interna da faringe; l, bolsa faríngea; m, muscularis do pênis; n, muscularis do átrio feminino; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; r, revestimento lacunoso do átrio feminino; s, vesícula seminal; t, divertículos da vesícula; v, desembocadura da vesícula no ducto ejaculatório; x, prega circular separando os átrios; y, glândulas eritrófilas; z, glândulas da casca.

ESTAMPA VIII

Geoplana livia, sp. n.

(Também Estampa VI, Fig. 35-37 e Estampa VII, Fig. 40-41)

Fig. 44 — Faringe, corte mediano.

Geoplana parca, sp. n.

Fig. 45 — Verme em repouso.

Fig. 46 — Região anterior, vendo-se os olhos de um dos lados.

Fig. 47 — Trecho do dorso anterior à faringe vendo-se os olhos dos dois lados.

Fig. 48 — Corte da faringe.

Fig. 49 — Aparêlho copulador, combinação de cortes sagitais.

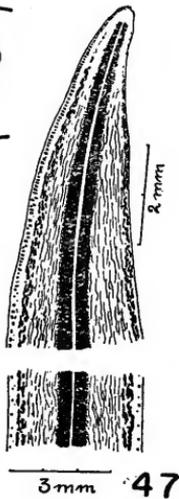
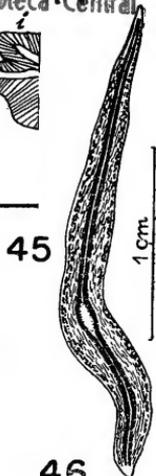
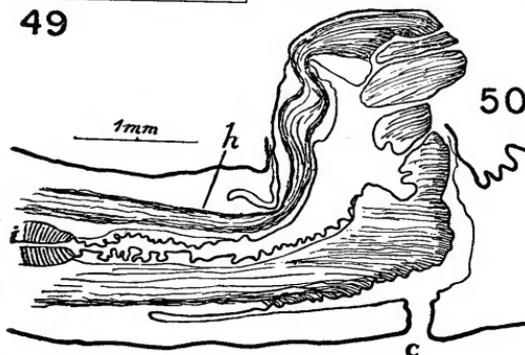
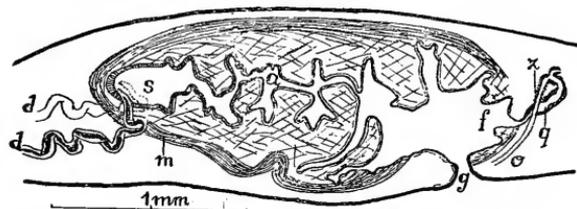
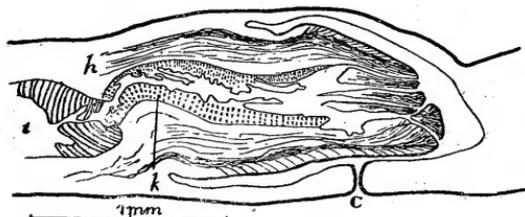
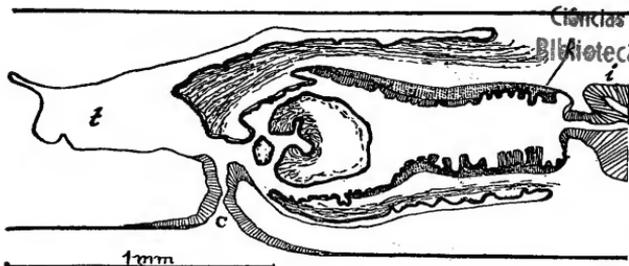
Geoplana pinima, sp. n.

(Também Estampa IX, Fig. 51-53)

Fig. 50 — Corte mediano da faringe saindo por uma ruptura do dorso.

a, átrio masculino; c, bôca; d, ductos eferentes; f, átrio feminino; g, gonóporo; h, glândulas cianófilas; i, intestino; k, musculatura anelar interna da faringe; m, envoltório muscular comum do aparêlho copulador; o, ovoviteloductos; q, vagina; s, vesícula seminal; t, bolsa faríngea; z, glândulas da casca.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



3mm 47

ESTAMPA IX

Geoplana pinima, sp. n.

(Também Estampa VIII, Fig. 50)

Fig. 51 — Verme começando a se movimentar.

Fig. 52 — Aparêlho genital, combinação de cortes sagitais. Foram suprimidos dois trechos cujos comprimentos são indicados no desenho.

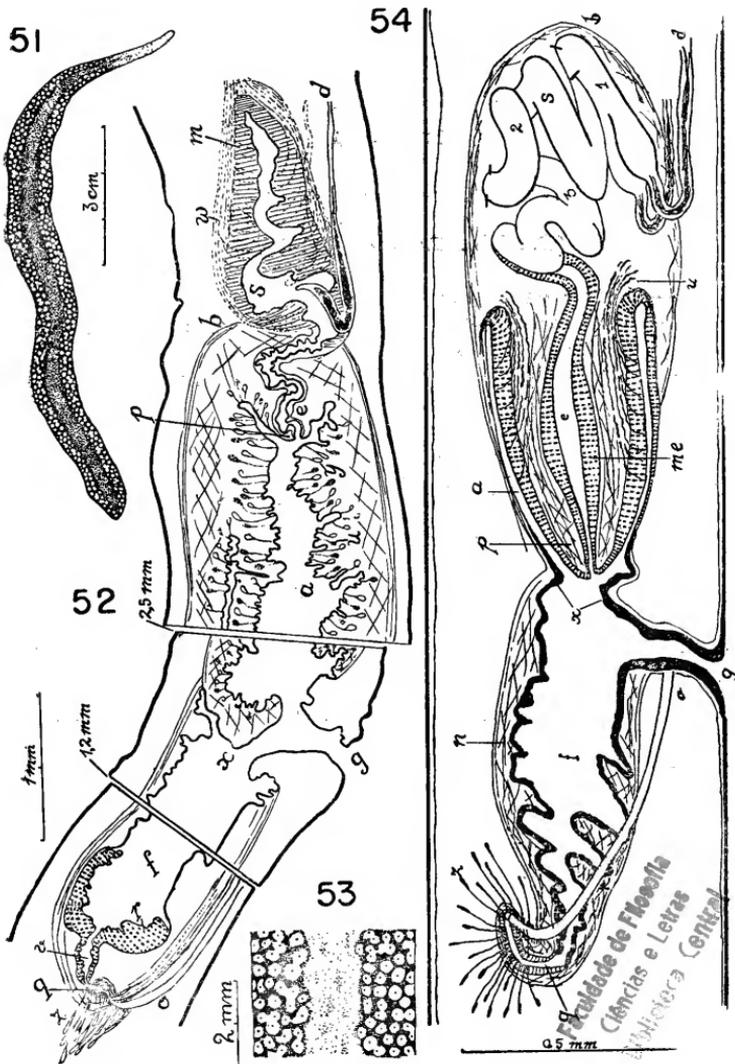
Fig. 53 — Trecho do dorso vendo-se os olhos no centro de halos claros.

Geoplana régia, sp. n.

(Também Estampa X, Fig. 55-59)

Fig. 54 — Aparêlho genital, combinação de cortes sagitais.

a, átrio masculino, pregas simplificadas; b, bulbo penial; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; m, muscularis da vesícula; me, muscularis do ducto ejaculatório; n, muscularis do átrio feminino; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; r, maciço de células do átrio feminino; s, vesícula seminal; u, glândulas eritrófilas granulosas; v, vagina; x, prega separadora dos átrios; y, glândulas eritrófilas de secreção homogênea; z, glândulas da casca; w, glân-



ESTAMPA X

Geoplana regia, sp. n.

(Também Estampa IX, Fig. 54)

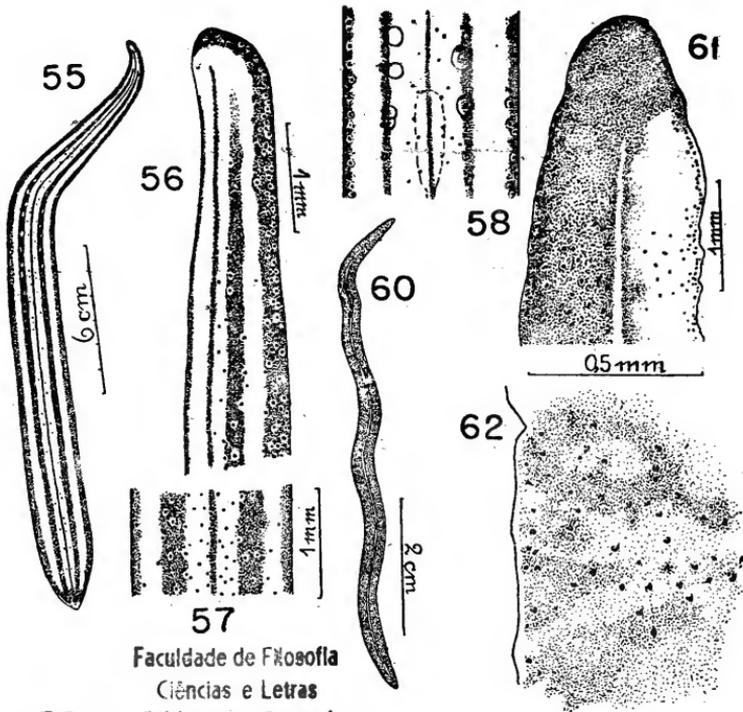
- Fig. 55 — Verme em começo de reptação.
Fig. 56 — Extremidade anterior em vista lateral mostrando os olhos; verme diafanizado.
Fig. 57 — Trecho do dorso a 5 mm. da ponta anterior, vendo-se os olhos, idem.
Fig. 58 — Trecho do dorso na região da faringe, vendo-se os folículos testiculares e a bolsa faríngea; idem.
Fig. 59 — Corte mediano da faringe.

c, bôca; i, intestino; u, ductos glandulares.

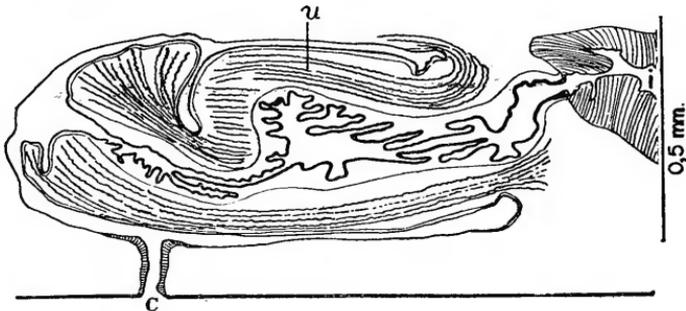
Geoplana rosea sp. n.

(Também Estampa XI, Fig. 63-67 e Estampa XII, Fig. 68)

- Fig. 60 — Verme em reptação.
Fig. 61 — Extremidade anterior, pigmento suprimindo em parte, do lado direito, para mostrar os olhos; verme diafanizado.
Fig. 62 — Trecho do dorso, muito aumentado para mostrar os olhos posteriores.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



ESTAMPA XI

Geoplana rosea sp. n.

(Também Estampa X, Fig. 60-62 e Estampa XII, Fig 68)

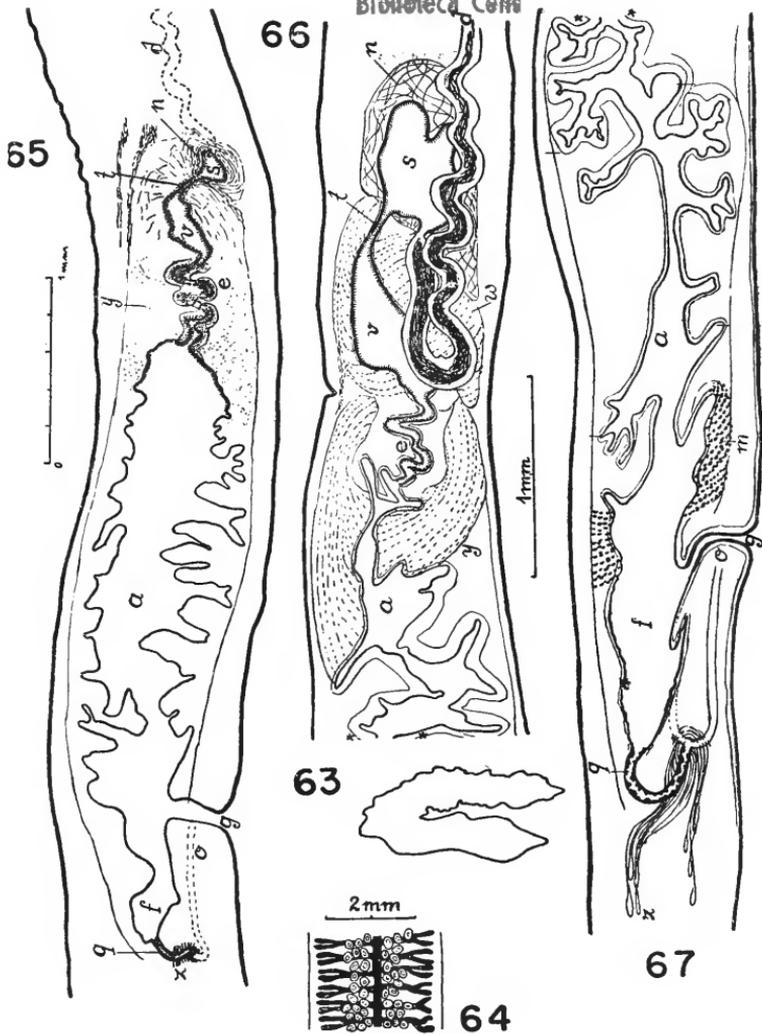
Fig. 63 — Verme em repouso.

Fig. 64 — Trecho de um verme diafanizado vendo-se divertículos do intestino e folículos testiculares.

Fig. 65 — Aparêlho copulador de um verme jovem, cortes sagitais combinados.

Fig. 66 — 67 — Aparêlho copulador de um verme maduro, idem.

a, átrio masculino; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; m, anel muscular; n, envoltório muscular da primeira vesícula; o, ovoviteloducto; q, ducto glandular comum; s, primeira vesícula seminal; t, canal de separação entre as duas vesículas; v, segunda vesícula seminal; y, glândulas eritrófilas de secreção homogênea; z, glândulas da casca; glândulas eritrófilas da segundo vesícula.



ESTAMPA XII.

Geoplana rosea, sp. n.

Também Estampa X, Fig. 60-62 e Estampa XI, Fig. 63-67)

Fig. 68 — Faringe, corte mediano.

Geoplana tamoia, sp. n.

Fig. 69 — Verme em repouso.

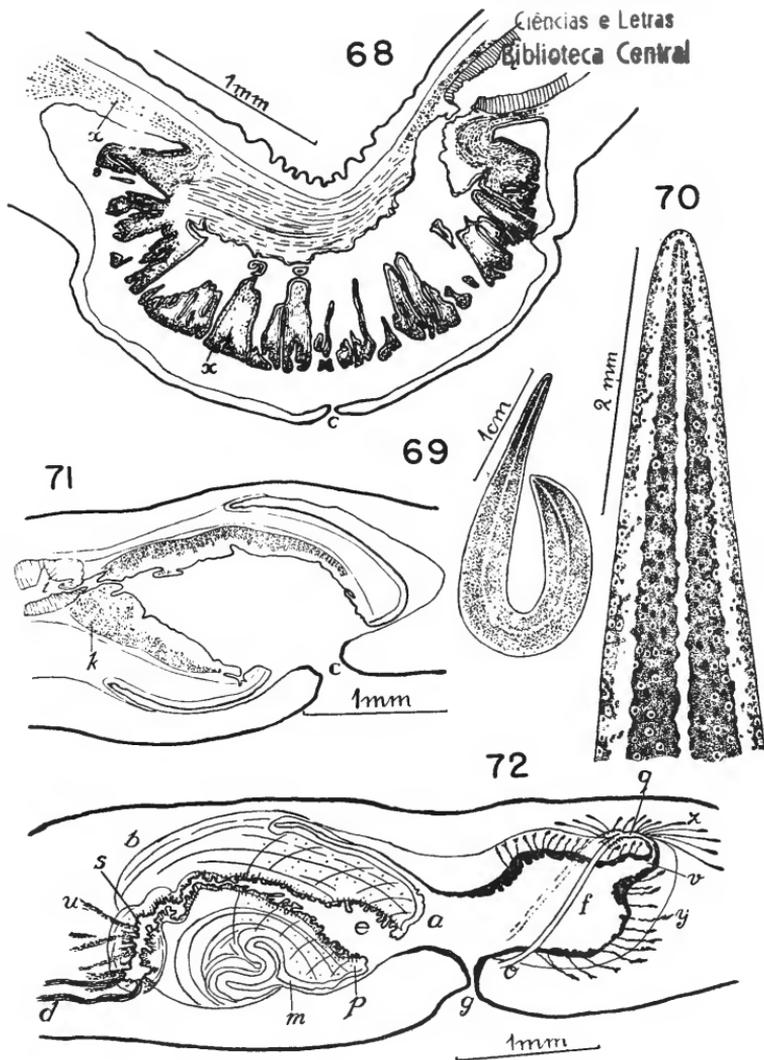
Fig. 70 — Extremidade anterior de um verme diafanizado vendo-se os olhos.

Fig. 71 — Corte mediano da faringe.

Fig. 72 — Aparêlho copulador, combinação de cortes sagitais.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, boca; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, músculos anulares internos da faringe; m, muscularis penial; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; s, vesícula seminal; u, glândulas cianófilas; v, vagina; x, glândulas cianófilas da faringe; y, glândulas cianófilas do átrio feminino; z, glândulas da casca.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



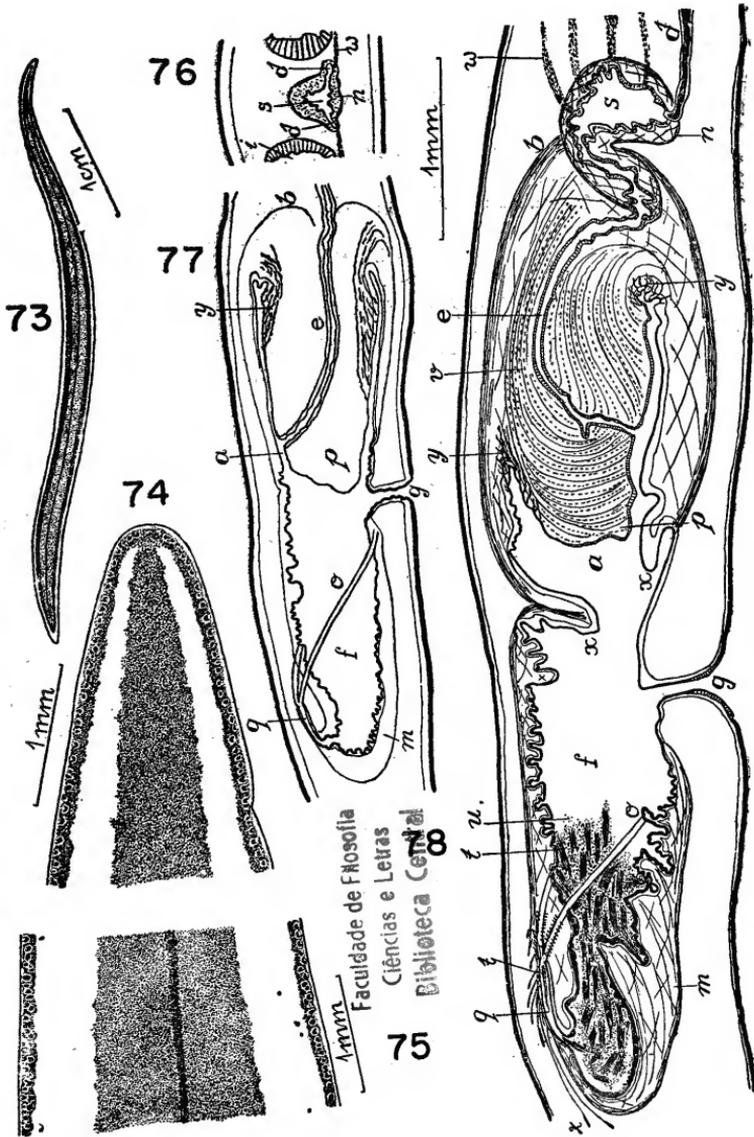
ESTAMPA XIII

Geoplana trigueira, sp. n.

(Também Estampa XIV, Fig. 79)

- Fig. 73 — Desenho do verme mais jovem em reptação.
Fig. 74 — Extremidade anterior do verme maduro com os olhos.
Fig. 75 — Trecho dorsal do verme maduro a 1 cm. da ponta.
Fig. 76 — Corte transversal da vesícula seminal do verme jovem, vendo-se a entrada dos ductos eferentes.
Fig. 77 — Aparêlho copulador do verme jovem, combinação de cortes sagitais.
Fig. 78 — Aparêlho copulador do verme maduro, idem.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; d, ductos eferentes; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; m, envoltório muscular do átrio feminino; n, envoltório muscular da vesícula; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; s, vesícula seminal; t, espermatozóides; u, secreção eritrófila; v, glândulas eritrófila do pênis; x, prega circular separando os átrios; y, glândulas cianófilas da raiz do pênis; z, glândulas da casca; w, glândulas eosinófilas da vesícula.



ESTAMPA XIV

Geoglana trigueira, sp. n.

(Também Estampa XIII, Fig. 73-78)

Fig. 79 — Corte mediano da faringe;

Geoplana tuxaua, sp. n.

(Também Estampa XV, Fig. 86-94)

Fig. 80 — Verme em reptação.

Fig. 81 — Verme em repouso.

Fig. 82 — Idem.

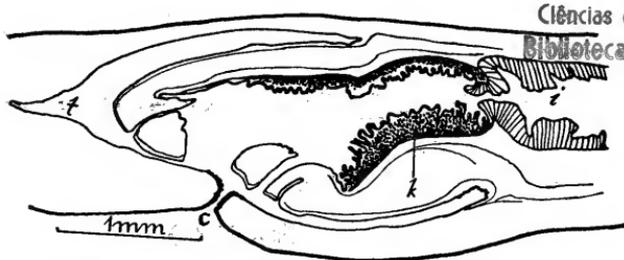
Fig. 83 — Verme jovem em repouso.

Fig. 84 — Aparêlho genital de um verme incompletamente maduro.

Fig. 85 — Aparêlho genital de um verme maduro.

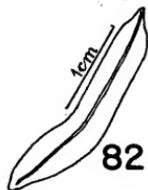
a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, musculatura anelar interna da faringe; l, bolsa faríngea; m, musculatura do pênis; n, muscularis do ducto ejaculatório; o, ovoviteloducto; p, pênis; q, ducto glandular comum; r, revestimento lacunoso do átrio feminino; s, vesícula seminal; t, divertículos da vesícula; x, prega separando os átrios; y, glândulas eritrófilas; z, glândulas da casca.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



79

80



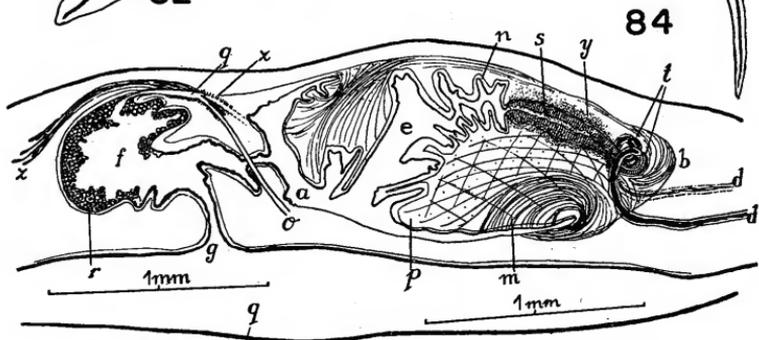
82



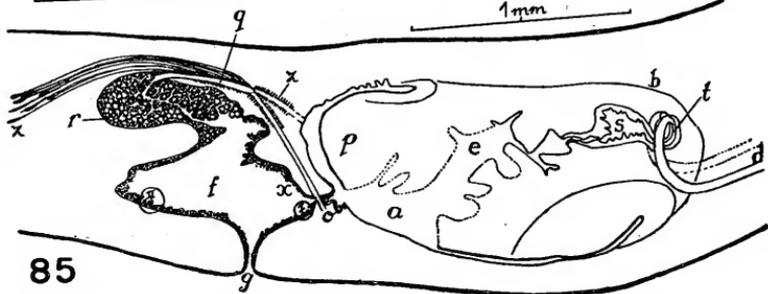
83



81



84



85

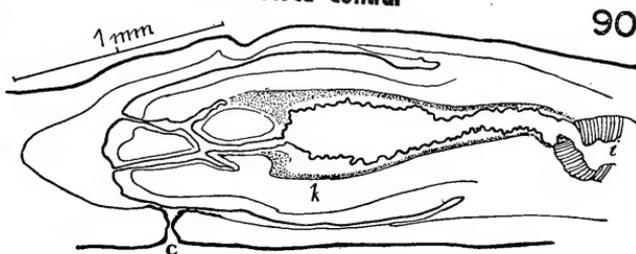
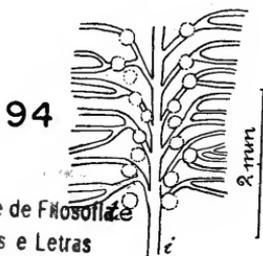
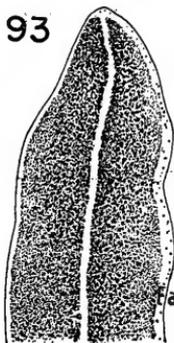
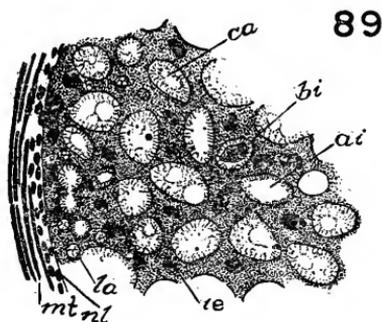
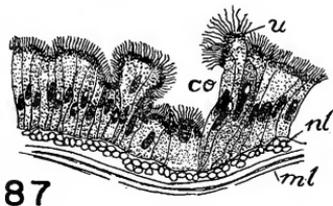
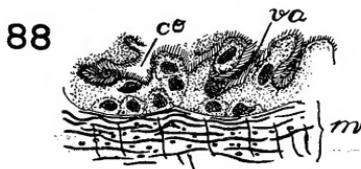
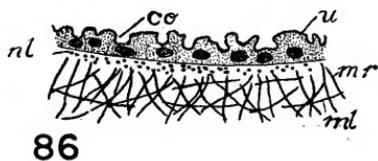
ESTAMPA XV

Geoplana tuxaua, sp. n.

(Também Estampa XIV, Fig. 80-85)

- Fig. 86 — Trecho do epitélio penial.
Fig. 87 — Trecho I (Fig. 85) do epitélio do átrio feminino, muito aumentado.
Fig. 88 — Trecho II (Fig. 85) do revestimento do átrio feminino, idem.
Fig. 89 — Trecho muito aumentado do revestimento lacunoso do átrio feminino.
Fig. 90 — Corte mediano da faringe.
Fig. 91 — Verme adulto, fixado.
Fig. 92 — Idem, ventre.
Fig. 93 — Extremidade anterior de um verme maduro diafanizado. Vêem-se os olhos do lado direito.
Fig. 94 — Trecho da árvore intestinal e fólículos testiculares.

ai, lacunas com fios citoplasmáticos; bi, lacunas com restos de células; c, bôca; ca, lacunas com grumos de secreção; co, covinhas e canaliculos do epitélio; i, intestino; ie, núcleo; k, musculatura anelar interna da faringe; la, lacunas intracelulares da base do revestimento; m, muscularis atrial; ml, camada longitudinal da muscularis atrial; mr, músculos radiais do pênis; nl, camada transversal da muscularis atrial; te, testículos; u, secreção eritrófila no bordo livre das células; va, secreção cianófila no interior das canaliculos.



Faculdade de Filosofia e Ciências e Letras
Biblioteca Central

ESTAMPA XVI

Geoplana yara, sp. n.

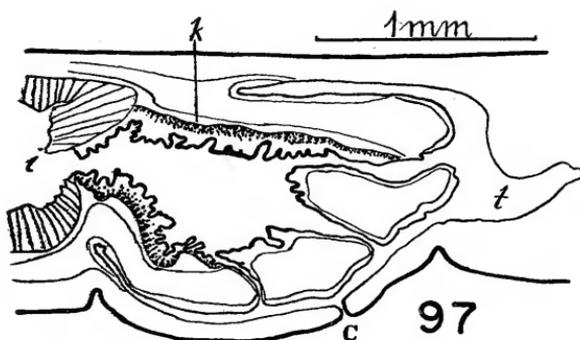
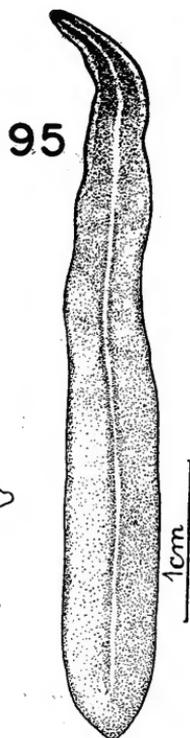
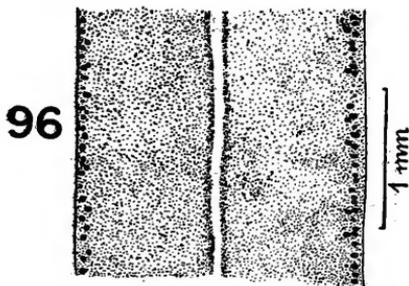
Fig. 95 — Verme em repouso.

Fig. 96 — Trecho do dorso, mostrando os olhos.

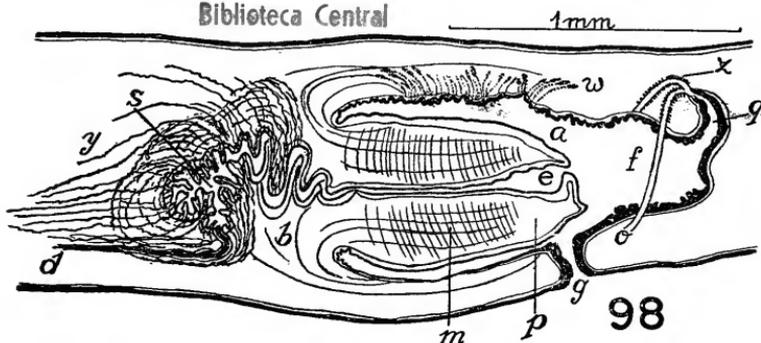
Fig. 97 — Faringe, corte mediano.

Fig. 98 — Aparêlho copulador; cortes sagitais combinados.

a, átrio masculino; b, bulbo penial; c, bôca; d, ducto eferente; e, ducto ejaculatório; f, átrio feminino; g, gonóporo; i, intestino; k, músculos anelares internos da faringe; m, musculatura do pênis; q, vagina; s, vesícula seminal; t, bolsa faríngea; y, glândulas cianófilas; z, glândulas da casca; w, glândulas cianófilas do átrio masculino.



Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras
Biblioteca Central



**METABOLIC DIFFERENCES AMONG SEVERAL SPECIALIZED
INSECT MUSCLES**

by

Maria Dolores Pérez González and George A. Edwards

from

**Depto. de Fisiologia Geral e Animal, Universidade de São Paulo,
São Paulo, Brasil.**

INTRODUCTION

It has been known for years that the muscles of insects differ from those of vertebrates and that they also differ considerably among themselves in structure, if not in function. WIGGLESWORTH (1950) has divided the insect muscles into (a) skeletal (elongate and parallel) and (b) visceral (lattices of longitudinal and circular fibers around hollow tubes). All fibers in the insect are striated. These can be divided further into four types according to their histology. These types are: (1) honey bee larva type with centrally located fibrils, large amount of sarcoplasm and peripheral nuclei, (2) common type with little sarcoplasm, evenly distributed fibrils, heavy sarcolemma, and scattered nuclei, (3) "tubular muscles" with fibrils in radial bundles, central nuclei, and little sarcoplasm, and (4) "fibrillar muscles" of the indirect flight muscles of higher insects, consisting of practically isolated bundles of fibrils, weak sarcolemma, heavy tracheation, with nuclei and sarcosomes between and parallel to the fibrils. The first three types are white in color, the fourth type red or brownish.

In a recent survey of the fine structure of these various types of muscles (EDWARDS, SOUZA SANTOS, SOUZA SANTOS, and SAWAYA, 1953; 1954a; 1954b) it has been found that the insect muscles may be divided into two general groups, the "red" and the "white" types. In brief, it was found that the white type (which includes all the muscles of the lower insects, and all the non-flight muscles of higher insects) have a long period, thick sarcolemma, little tracheation, few mitochondria or other inclusions. In isolated preparations the fibrils are flattened (due to high water content), lack N and M lines, and are not uniform in diameter. The red fibers (flight muscles of higher insects) are heavily tracheated, have small period, a weak sarcolemma, large diameter, and are filled with mitochondria. The red fibrils are of uniform diameter, all lines and regions visibly present. In thin sections (EDWARDS and RUSKA, 1954) the white fiber was found to have a thick sarcolemma, few intracellular tracheoles, few mitochondria, and is characterized by a synfibrillar system enclosing an endoplasmic reticulum. The red fiber was characterized by a thin sarcolemma enclosing an extensive intracellular tracheolar-mitochondrial system surrounding widely spaced, individualized fibrils.

It is to be noticed that in the lower insects all the muscles are of a

single color within a given individual, varying from translucent white to yellowish or pinkish. The color may vary very slightly from individual to individual, or may vary with sex and age. In the higher insects the amount of red muscle increases with advancing evolutionary position, i. e. in *Belostoma* the flight muscles occupy a small portion of the thorax; the major portion being filled with the large, white, extrinsic, leg muscles. In the bee or fly, however, the thorax is practically entirely filled with red, flight muscles; the white muscle consisting of a few small, extrinsic, leg muscles found near the coxa.

Among the various muscles of insects there may be found varying physiological properties, e. g. absolute power, duration of twitch, latency, chronaxie, etc. (cf. WIGGLESWORTH, 1950). More to the point of the present paper, however, are those differences found during flight. In a survey of five insects, ROEDER (1951) found that they could be divided into two groups according to their neuro-muscular responses during flight. The first group, *Periplaneta* and *Agrotis*, have a wing rate less than 40 per second, with a conventional neuro-muscular excitation, have a ratio of 1-1 between wing beat and spike potential, and show little or no second type, represented by *Vespa*, *Calliphora*, and *Lucilia*, have a wing beat greater than 100 per second, a ratio between wing beat and spike change in frequency of thoracic vibration following wing amputation. The potential of 5 to 16, and show a marked increase in wing rate, and hence w/s, following amputation. Thus ROEDER concluded that the higher forms have developed specialized motor mechanisms in the flight muscle which differ considerably from that of the more conventional neuro-muscular mechanism of the lower forms; this mechanism being in the direction of a myogenic system.

The biochemistry of insect muscle is ably reviewed by GILMOUR (1951) and will not be attempted here. In general, the studies have shown that the intermediary pathway in the insect is similar to that of the vertebrate. Certain studies, however, are quite to the point of the present paper, hence shall be mentioned here in somewhat more detail. As early as 1925, KEILIN, in his survey of the presence of cytochrome in the animal kingdom, found that the highest concentration of this substance, among all organisms, was in the flying insect thoracic muscle. Other insect muscles showed little cytochrome, and indeed, in the muscles of the non-flying, or wingless insects, such as the sheep ked, the presence of cytochrome was hardly detectable. It is notable that the metabolic activity of all insect muscle appears to be higher than that of vertebrate muscle. Cockroach muscle, for example, shows an oxygen consumption and activity of cytochrome c, DPN and DPT inferior only to that of the most active vertebrate muscle, the pigeon breast muscle (BARRON and TAMISLAN, 1948). The differences among the various muscles of the insects appear to be related to the number of sarcosomes, the mitochondria of insect muscle. These bodies have

most of the activity shown for mammalian mitochondria, principally that of the oxidases and certain dehydrogenases, and have a similar chemical composition (WATANABE and WILLIAMS, 1951). They also resemble vertebrate mitochondria in their morphological changes and permeability characteristics (WATANABE and WILLIAMS, 1951). The cytochromes appear to be located within the mitochondria, rather than in the fibrils (WATANABE and WILLIAMS, 1951) the concentration varying with age and activity. SACKTOR (1953) has shown that muscles of higher color (due to greater concentrations of mitochondria) have more cytochrome *c* and cytochrome *c* reductase activity. The mitochondria of the flight muscles of the house fly contain a specific ATPASE, activated by MG and MN, which splits the terminal phosphate of ATP, whereas the ATPASE of the fibrils can utilize other phosphates and is CA activated (SACKTOR, 1953). The house fly mitochondria can also oxidatively synthesize high energy phosphate bonds (SACKTOR, 1954). The fibrillar ATPASE thus resembles that of the lower insects (SACKTOR, THOMAS, MOSER, and BLOCH, 1953; GILMOUR and CALABY, 1953a; 1953b). The cockroach ATPASE is inhibited by *p*-chloromercuribenzoate but not by azide and fluoride. The ATPASE of house fly mitochondria, however, is inhibited by azide as well as the benzoate (SACKTOR, 1953).

With the evidence thus pointing to a difference between lower and higher insect muscle, particularly with regard to structural and physiological differences between red and white muscle, we have thus commenced a study of the metabolism of flight and leg muscles from various insects. To date information has been obtained on the oxygen consumption and dehydrogenase activity. The results fit in with the above evidence to give a rather clear picture of the evolution of a special type of muscle for the accomplishment of the rapid movements of flight in the higher insects.

MATERIAL AND METHODS

The insects used in the present experiments were adults of the following species: *Periplaneta americana*, *Hydrophilus ater*, *Schistocerca infumata*, and *Belostoma* spp. The aquatic insects were obtained from a small pond on the outskirts of São Paulo and created within the laboratory in aquaria; simulating natural conditions as much as possible. *Schistocerca* was obtained in fields at the city limits and the *Periplaneta* came from the general laboratory supply. The muscles used were generally the dorso-longitudinal, indirect, flight muscles and the coxal levators. In some cases other flight muscles, as well as femoral muscles, were used.

The oxygen consumption was determined in volumetric micro-respirometers (SCHOLANDER, 1942) adapted for tissue study. The procedure was as follows. The insect was opened, moistened with saline, the

muscle rapidly dissected out, blotted with filter paper and weighed fresh. Ten to 20 mgms. of muscle were then removed rapidly to the experimental vessel of the respirometer which contained sufficient saline to give a final suspension equivalent to 25 mgm. muscle per 0.1 cc. saline. The saline thus covered about one half of the muscle surface. The muscles were then gently teased apart by needles until a suitable surface area was exposed. The experiments were run at 25°C for a minimum of 1 hour; generally being from 1 to 2 hours in duration. Dry weight was not always taken in individual experiments. It was usually determined by weighing large quantities of muscle fresh, then drying at 100°C for 24 hours and weighing dry, thus by using larger quantities of muscle the errors of weighing in individual lots could be lessened.

The dehydrogenase activity was determined by the FRIEDEMANN and HOLLANDER (1942) modification of the Thunberg technique, using reduction of methylene blue as the criterion. The muscle was used in a suspension of 5% by weight in insect saline. Experiments were run at 25°C. In the control experiments saline alone was used. For total endogenous dehydrogenase activity no substrate was added. For succinic dehydrogenase activity, succinate at 0.5 molar, was used to replace part of the saline.

Two insect salines were used in the experiments. Initially we used that of YEAGER, which in its composition is close to insect hemolymph, but inasmuch as the results obtained were erratic and lower than expected we changed to the use of the saline of WILDER and SMITH. In agreement with our experience the latter saline has been shown to be the best saline for insect heart action (MENDES, 1954).

RESULTS

1. *Distribution and color of muscles:*

The muscles used in the present study were chosen on the basis of their specific function and color, inasmuch as electron microscope studies had previously demonstrated structural differences related to these factors. In *Periplaneta americana* the various muscles of the body are of a single color within a given individual. The color is, in general, amberish-white, but may vary from translucent white to pinkish-yellow. The muscles of the male are usually darker than those of the female, and in general the muscles become darker with increasing age in both sexes. Slight individual differences may occur whether the individuals be of the same sex or age. Despite these slight variations it can be stated that *Periplaneta* has a single type of muscle, i. e. the "white" type. *Schistocerca* shows a similar distribution and type of musculature but differs slightly in the coloration. In general the body musculature is of the same color as the dark *Periplaneta* muscle; being a yellow-

wish-pinkish-brown, thus approaching the color of the wing muscles of the higher insects. The structure, however, is that of typical white muscle.

Hydrophilus and *Belostoma* are quite representative of the higher insects in their muscle coloration in relation to structure and function. In both insects the indirect flight muscles are a pinkish brown, whereas the other muscles of the body are a translucent white. The indirect, flight muscles are heavily tracheated and filled with mitochondria, in contrast to the white muscles which are poorly tracheated and show few mitochondria. The difference in coloration of the two types of muscles appears quite clearly and is uniform i. e. little variation from one individual or sex to the next. The color of the red muscle is mainly due to the mitochondria. By differential centrifugation and filtration it is possible to obtain two fractions, one of which is chiefly mitochondria with few fibrils and the other chiefly fibrils. However, both fractions have color, the first being quite reddish, the second a lighter pink. Microscopic examination shows that the mitochondria fraction may be relatively pure, but the fibril fraction always contains a large number of mitochondria adhering to the fibrils. Thus we must consider that part of the color of the red muscle may be due to the fibrils. This is certainly the case in the dark muscles of *Schistocerca* where microscopic examination shows few mitochondria.

2. Oxygen consumption:

The oxygen consumption of flight and coxal (*Schistocerca*, femoral muscle) was measured in the four insects. Before discussing the definitive data two points of interest in experimentation should be mentioned.

Firstly, it was found that the type of saline used had a considerable influence on the results obtained. YEAGER's saline, close in its composition to that of insect hemolymph, and containing magnesium, gave more erratic and lower oxygen consumption values than did the saline of WILDER and SMITH. For example, the oxygen consumption of flight muscle of *Hydrophilus* in YEAGER's saline averaged 0.551 mm³ O₂ mgm hr. whereas in the saline of WILDER and SMITH it averaged 1.91. A similar difference existed for coxal muscles, giving values of 0.091 in YEAGER's saline and 0.416 in the saline of WILDER and SMITH. That this discrepancy is not due to the particular insect is shown by the fact that similar results were obtained with *Belostoma*, in which values for the two types of muscles in the respective salines were: flight muscle — YEAGER, 0.412; WILDER and SMITH, 1.16; and coxal muscle — YEAGER, 0.147; WILDER and SMITH, 0.308. The difference between the two salines appears to be due to the presence of magnesium and the ratio existing between Na, K, and Ca (cf. MENDES, 1954).

Secondly it was found that the amount of tissue used may influence the results. Stirring is not used in the SCHOLANDER micro-respirometer due to the fact that the amount of tissue is small and diffusion appears not to be limiting. In the present experiments a limit appeared to be reached with 30 mgms. of tissue. The usual technique was to place the entire muscle in the flask and then tease the fibers gently apart with needles in order to provide maximum surface area for oxygen consumption. It was found that with pieces of muscles under 30 mgms. teasing was not necessary, the results being the same, for let us say, a 20 mgm. muscle with or without teasing. For pieces of muscle over 30 mgms. in weight the oxygen consumption was lower per unit weight, hence presumably diffusion was poor in these cases. To avoid any difficulty pieces of muscle of 10 to 20 mgms. were used and teased in the definitive experiments. It was noted also that the saline should be used in a quantity that would cover no more than one half the muscle surface.

The results of the definitive experiments are presented in Table One. As may be seen, the rates of oxygen consumption of the flight and leg muscles of the two lower insects, *Periplaneta* and *Schistocerca*, were essentially similar. The average QO_2 in the *Periplaneta* male was 1.72 for flight muscle and 1.50 for coxal muscle, and in the female 1.21 and 1.04 respectively, giving ratios of F/C of 1.1 and 1.2. Thus, as might be expected, the oxygen consumption of the muscle of the male was greater than that from the female, but the oxygen consumption of the flight muscle, in both sexes, was only very slightly greater than that of leg muscle. *Schistocerca* flight muscle exhibited a rate of oxygen consumption slightly larger than that of the leg (femur) muscle, with values of 1.67 and 1.22 respectively, giving a ratio of 1.3. In comparison with the figures to be presented below for the higher insects it will be seen that this difference between *Schistocerca* flight and leg muscle is practically insignificant. It is to be noted that the absolute values of oxygen consumption for the six muscles above (average 1.40) are higher than those usually encountered in vertebrate muscle. On a dry weight basis the rate of oxygen consumption becomes about five times higher, varying slightly from muscle to muscle due to slight variations in water content, but the ratios do not change significantly.

In the two higher insects, the red, flight muscle showed a higher oxygen consumption than the white, leg muscle (coxal levator); being in the WILDER and SMITH solution 1.91 as compared with 0.416 in *Hydrophilus*, and 1.16 in contrast to 0.308 in *Belostoma*, giving ratios of 4.6 and 3.8 respectively on a fresh weight basis. The same relationship obtains in YEAGER's solution, but with different absolute values, i. e. in *Hydrophilus* 0.551 and 0.091, and in *Belostoma* 0.412 and 0.147, giving ratios of 6.1 and 2.8 respectively on a fresh weight basis. On a dry weight basis, due to considerable differences in water content of

METABOLIC DIFFERENCES — INSECT MUSCLES 379

TABLE ONE
OXYGEN CONSUMPTION OF FLIGHT AND LEG MUSCLES

Insect	mm3 O ₂ /mgm./hr.				Ratio		Saline
	flight		leg		flight/leg		
	fresh	dry	fresh	dry	fresh	dry	
<i>Hydrophilus ater</i>	0.54		0.138				YEAGER
	0.535		0.095				
	0.720		0.091				
	0.22		0.041				
	0.74						
	0.551	1.64	0.091	0.418	6.1	3.9	
	1.50		0.56				WILDER and SMITH
	1.96		0.335				
	2.00		0.145				
	2.00		0.134				
	2.20		0.66				
	1.80		0.66				
	1.91	5.71	0.416	1.91	4.6	2.9	
<i>Belostoma spp.</i>	0.50		0.125				YEAGER
	0.45		0.131				
	0.304		0.070				
	0.402		0.093				
	0.402		0.315				
		0.412	2.02	0.147	0.82	2.8	
	0.86		0.119				WILDER and SMITH
	1.00		0.339				
	1.63		0.465				
	1.16	4.23	0.308	1.43	3.8	2.9	
<i>Schistocerca infumata</i>	1.80		1.56				WILDER and SMITH
	2.25		1.04				
	1.06		1.05				
	1.58						
		1.67		1.22		1.3	
<i>Periplaneta americana male</i>			1.86				WILDER and SMITH
			1.40				
	1.70		1.83				
	2.20		1.87				
	1.75		1.87				
	1.88	7.30	1.55	6.2	1.1	1.1	
<i>Periplaneta americana female</i>	1.42		1.03				WILDER and SMITH
	1.10		1.08				
	1.10		1.01				
	1.21	4.54	1.04	4.41	1.2	1.0	

the several muscles, the ratios change, averaging from 2.46 to 3.93. Thus, in both insects in both salines the flight muscle showed a considerably higher oxygen consumption than the leg muscle. Only in *Hydrophilus* was the flight muscle oxygen consumption higher than that of the muscles of the lower insects; the white, leg muscles of the higher insects having a lower oxygen consumption than the various lower insect muscles.

3. *Dehydrogenase activity:*

The dehydrogenase activity was determined by means of a modification of the THUNBERG technique using as the criterion the time for the reduction of methylene blue under agar. Several different techniques were employed to determine the most applicable method. Muscle tissue in small chunks gave rapid reduction of the dye in the agar immediately surrounding the tissue but gave poor and uneven overall reduction. Homogenised tissue gave the most uniform reduction but the time required was so long as to be inconvenient. The best method, giving both uniformity and rapidity of reduction, was to triturate the muscle in saline by hand in a small mortar for several minutes until the pieces were fine enough to pass freely through the capillary of a tuberculin syringe, using a concentration of muscle 5% by weight.

The results (Table Two) confirmed the results obtained in the measurement of oxygen consumption, i. e. little difference between the several muscles of the lower insects, but a large difference between the relationship was found between the reduction times of flight and leg muscles in the female (94 and 90 minutes respectively) and a 1.3 ratio in those of the male (14 and 18 minutes respectively) for total endogenous dehydrogenase activity. In *Schistocerca* the flight muscle showed 3.4 times the activity of the leg muscle (11 and 37 minutes respectively). Thus the results confirm those of the oxygen consumption experiments. Further, as previously shown (BARRON and TAHMISIAN, 1948) the enzyme activity of the male cockroach muscle is considerably greater than that of the female. The results obtained with *Schistocerca* are less easily explained. On the basis of the relative rates of oxygen consumption one would not expect such a difference in dehydrogenase activity. However, it has been shown previously (GILMOUR and CALABY, 1953b) that the pyrophosphate activity of the flight muscle of the locust is approximately three times that of the femoral muscle.

The addition of succinate decreased the reduction times for the various muscles, but did not alter the ratios.

In the two higher insects the reduction time for the flight muscles was considerably less than that for the leg muscles. In *Hydrophilus* the endogenous activity of the flight muscle was 20 times greater than that of the leg muscle, and the succinic dehydrogenase activity 14 times greater. In *Belostoma* the endogenous dehydrogenase activity of the

TABLE TWO
DEHYDROGENASE ACTIVITY OF FLIGHT AND LEG MUSCLES

Insect	Minutes for reduction of Meth. Blue				Ratio		Saline
	flight		leg		leg/flight		
	endogenous	succinic	endogenous	succinic	endogenous	succinic	
<i>Hydrophilus ater</i>	9	3	170	40	20.2	14.1	all experiments in WILDER and SMITH saline.
	11	3	150	35			
	7	2	169	36			
	7	3	180	37			
	8	2	180	40			
	8.4	2.7	170	38			
<i>Belostoma spp.</i>	10	2	150	22	15.3	11.8	
	10	2	150	25			
	10	2.5	160	30			
	10	2.2	153	25.7			
<i>Schistocerca infumata</i>	10		40		3.4		
	10	1.5	20				
	12	2	46				
	10.7	1.8	36.5				
<i>Periplaneta americana male</i>	20		20		1.3	1.2	
	12		18				
	10	2.5	15	4			
	18	3.0	20	3			
	11	2.5	17	3			
	14	2.7	18	3.3			
<i>Periplaneta americana Female</i>	90	20	90	20	1.0	1.0	
	91	20	95	19			
	100	20	84	20			
	94	20	89.7	19.7			

flight muscle was 15 times greater, and the succinic dehydrogenase activity 11 times greater than those of the leg muscle.

As in the case of the oxygen consumption, the differences were due more to the lower activity of the leg muscles than to an increased activity of higher insect flight muscle over that of lower insect flight muscle. As may be noted in the table, the endogenous activity of the flight muscles of the four insects was similar (8.4, 10, 14, and 10.7 minutes) and the succinic activity also essentially the same (2.7, 2.2, 2.7, and 1.8 minutes) with the exception of the *Periplaneta* female. The white muscle activity of the two higher insects, however, was distinctly less than that of the leg muscle activity of the two lower insects, including that of the *Periplaneta* female.

DISCUSSION

The results have shown that the oxygen consumption, total endogenous dehydrogenase and succinic dehydrogenase activity of flight and leg muscle of *Periplaneta* are similar. The oxygen consumption of flight muscle of *Schistocerca* is very slightly higher than that of the leg muscle, but the dehydrogenase activity of the former is three times that of the latter. In the two higher insects the flight muscle oxygen consumption is three to four times, and the dehydrogenase activity 15 to 20 times that of the leg muscle. However, the absolute values for the higher insect flight muscles are equivalent to those for the lower insect muscles, thus the difference is accounted for principally by the lower activity of the leg muscle of the two higher insects. Accompanying these activities we find a change in color of the muscles, i. e. single pale color in all muscles of the lower insects, and a definite division of color in the higher, i. e. red flight and white non-flight muscles. Also notable is the difference in separability of fibers, the red muscle easily separating out into single fibers, the white muscle more difficultly so. By differential centrifugation it is possible to note that the red color of the higher insect flight muscle is due principally to the presence of myriads of large, reddish mitochondria. By microscopic examination one can note that the white muscles lack these mitochondria but have a reticular system and few small mitochondria between the fibrils.

On the basis of these facts, plus the known morphological and biochemical events in insect muscles, it appears quite evident that there has occurred an evolution of insect muscle from a single, all purpose type into several highly specialized types for such activities as fast flight and strong support. The evidence for this idea can be put together as follows.

Structurally the muscles of the lower insects are all of a single type and this type is similar, in general, to the white muscle of the higher insects. The white muscle is characterized by relatively little tracheolization, few small mitochondria, an endoplasmic reticulum, and a

synfibrillar arrangement within the fiber, thus giving a structure more adapted to slowness of action and great mechanical strength linked with a low oxygen demand (EDWARDS and RUSKA, 1954). Insects with the single type of muscle, i. e. lower insects, are characterized by a low wing rate, a wing beat — spike potential of 1 and no change in frequency with modification of wing length (ROEDER, 1951). On the other hand, the red, flight muscle of higher insects is characterized morphologically by an intracellular tracheole-mitochondria system surrounding the widely spaced, individual fibrils, thus being a structure adapted to rapidity and flexibility of action, with high oxygen needs (EDWARDS and RUSKA, 1954). The higher insects, indeed, demonstrate this in that they possess a high velocity of wing beat, a high wing beat — spike potential ratio, and a change in beat with modification of wing length, thus tending in the direction of myogenicity in the wing muscles (ROEDER, 1951).

Allowing these facts one still has to explain what has happened within the fiber that would cause no change in the flight muscle metabolic requirements and cause a lowering of the white muscle requirements. The logical answer appears to be two fold. Firstly, the arrangement of elements within the fiber i. e. the high hfibril — sarcoplasmic ratio and synfibrillar arrangement within the white muscle argue for mechanical efficiency and strength, whereas the widely spaced fibrils and the tracheole-mitochondrial continuum surrounding the fibrils, thus placing the necessary energy over a tremendous surface area, argue for metabolic efficiency for rapidity of mechanical action. Secondly, and logically, there must have been a shift of site of oxidations and phosphorylations to accompany the morphological changes, i. e. a shift from the fibril in the white fiber to the mitochondria in the red. Unfortunately we do not have sufficient comparative information to state this as more than a working hypothesis, but certain recent biochemical studies certainly point in this direction.

If we start on the premise that lower insect muscle and higher insect white muscle is essentially a fibrillar mass, and that the red, flight muscle is essentially a mitochondrial mass, then the information concerning the lower insect muscle is essentially information about fibrils and can be used in conjunction with our information of the fibrils of higher insects, giving us thus the opportunity to compare fibrillar and mitochondrial activity, as follows.

The cockroach leg muscle has a cytochrome c content higher than that of pigeon breast muscle, has a DPN content twice that of rat muscle, contains a transaminase, is the site of the succinoxidase system and utilizes the KREBS-SZENT-GYORGYI cycle (BARRON and TAHMISIAN, 1948). On the other hand, in the Diptera the cytochromes and the succinoxidase system are located exclusively in the mitochondria, and the mitochondria are capable of utilizing the intermediates of the KREBS-SZENT-

GYORGYI cycle (WATANABE and WILLIAMS, 1953; 1954; SACKTOR, 1953; 1954).

The fibrils of the house fly flight muscle have a CA activated ATPASE whereas the mitochondria have a MG and MN activated ATPASE (SACKTOR, 1953).

As intermediate form is perhaps to be found in the locust. The morphology of the locust flight muscle appears to be intermediate between that of the cockroach and the "fibrillar" type of higher insects (GILMOUR and CALABY, 1953a), the pyrophosphate activity of its flight muscle is about 3 times that of the femoral muscle and the MG apyrase activity is greater in the flight than in the leg muscle (GILMOUR and CALABY, 1953a; 1953b). In addition, locust muscle myokinase converts ADP to ATP and AMP (GILMOUR and CALABY, 1953b) which can be considered comparable to the ability of the house fly mitochondria to oxidatively phosphorylate ADP to ATP (SACKTOR, 1954).

Thus, coinciding with the structural changes in the muscles, we find a metabolic shift, in that the activity associated with the fibrils in the lower forms is associated principally with the mitochondria in the higher forms.

One further point remains to be considered, that is, the comparison of the insect muscle with the vertebrate muscle in these two respects, morphology and metabolic activity. The insect white muscle appears to be close in structure and quantity of activity to the vertebrate muscle, i. e. structurally with its few mitochondria and its endoplasmic reticulum, and functionally in that in the vertebrate muscle the phosphate compounds are located within the I region of the fibril, the ATPASE presumably in the A region, with the endoplasmic reticulum supplying the nucleotides; the sarcoplasm supplying the glycogen and the 3C compounds being oxidized by the adjacent mitochondria (RUSKA, 1954). The insect red, flight muscle, however, lacks the reticulum, has huge quantities of mitochondria and the enzymatic components appear to be located within these mitochondria. Thus again we have evidence that the insect has made a shift in the direction of a highly efficient metabolically and structurally specialized muscle for fast flight.

SUMMARY

The oxygen consumption, total endogenous dehydrogenase and succinic dehydrogenase activity of flight and leg muscle has been determined in *Periplaneta americana*, *Schistocerca infumata*, *Belostoma* spp., and *Hydrophilus ater*.

The two lower insects have muscles of a single color within a given individual, the color averaging pale amber. The color may vary slightly with sex and age. The two higher insects have muscles of two colors; the flight muscle being reddish and the other muscles of the body being white. The color of the red, flight muscle appears to be due mainly to the mitochondria.

The rates of oxygen consumption of the flight and leg muscles of male *Periplaneta* and *Schistocerca* were of the same order of magnitude. The oxygen consumption of the two muscles from the female *Periplaneta* was the same, but lower than that of the male.

The oxygen consumption of the flight muscle of *Hydrophilus* was 4.6 times that of the leg muscle, and of *Belostoma* was 3.8 times on a fresh weight basis. The oxygen consumption of the flight muscles was similar to that for the two lower insects. The leg muscle oxygen consumption was lower than that of the muscle of the two lower insects.

The ratio of total endogenous dehydrogenase activity, and succinic dehydrogenase activity of the flight muscles and leg muscles of *Periplaneta* was essentially unity. In *Schistocerca* the flight muscle showed 3 times the activity of the leg muscle.

The total endogenous dehydrogenase activity, and succinic dehydrogenase activity of the flight muscles of the two higher insects was 15 to 20 times that of the leg muscles. The differences were due more to the lower activity of the leg muscles, than to an increase in activity of the wing muscles over that displayed by the lower insect muscle.

A discussion is presented in which these results are integrated into previous findings in support of a theory on the evolution of insect muscle.

SUMÁRIO

Foi feito um estudo comparativo entre músculos do vôo e músculos das pernas do seguintes insetos: *Periplaneta americana*, *Schistocerca in-fumata*, *Belostoma* spp., e *Hydrophilus ater*.

1. *Coloração dos músculos*: — Nos dois insetos inferiores, *Periplaneta* e *Schistocerca*, todos os músculos do corpo, num dado indivíduo, apresentam-se com a mesma coloração, mais ou menos pálida; mas, de um indivíduo para outro a côr pode variar com o sexo ou com a idade. Os dois insetos superiores, *Belostoma* e *Hydrophilus*, têm músculos de duas côres: os do vôo são avermelhados, e todos os outros músculos do corpo são brancos. A côr dos músculos do vôo parece ser devida principalmente às mitocôndrias.

2. *Consumo de oxigênio*: — Tanto em *Schistocerca* como em *Periplaneta* não há uma diferença sensível entre o consumo de oxigênio dos músculos do vôo e dos músculos das pernas. Em *Periplaneta* observa-se uma diferença entre os dois sexos. Os músculos da fêmea que são bem mais claros que os do macho, têm menor taxa de consumo de oxigênio.

Em *Hydrophilus* e *Belostoma*, o consumo de oxigênio dos músculos do vôo é respectivamente 4,6 e 3,8 vezes maior que o consumo de oxigênio dos músculos das pernas, sendo que a taxa do consumo de oxigênio dos músculos do vôo destes dois insetos é da mesma ordem da dos insetos inferiores, enquanto os músculos brancos das pernas mostram muito menor atividade (Tabela 1).

3. *Atividade dehidrogenásica*: — Também na atividade dehidrogenásica, endógena e succínica, em *Periplaneta*, não há diferenças entre músculos do vôo e músculos das pernas, e os músculos do macho são 4 a 5 vezes mais ativos que os da fêmea. Em *Schistocerca*, os músculos do vôo mostram uma atividade 3 vezes maior que a dos músculos do femur.

Nos dois insetos superiores, as diferenças encontradas entre os dois tipos de músculos são muito maiores. Os músculos do vôo mostram-se 15 a 20 vezes mais ativos que os das pernas. Aqui também as diferenças são devidas mais a pequena atividade dos músculos brancos que a um aumento na atividade dos músculos vermelhos, em relação à atividade dos músculos dos insetos inferiores (Tabela 2).

4. *Discussão*: — E' apresentada uma discussão onde os dados do presente trabalho são integrados com resultados prévios de outros autores com a finalidade de demonstrar que: 1. a coloração do músculo evidencia riqueza em enzimas que contém ferro; o que explica o metabolismo mais intenso dos músculos com coloração mais carregada; 2. há uma evolução na musculatura, a partir dos insetos inferiores com um só tipo de músculos para os insetos superiores com músculos especializados para o vôo e outros especializados para sustentação.

Morfológicamente os músculos dos insetos inferiores e os músculos brancos dos insetos superiores podem ser reunidos num só grupo com as seguintes características: fibras musculares com sarcolema espesso, com arranjo sinfibrillar, o que dificulta a separação das fibrilas, escassa traqueolização, poucas mitocôndrias e um sistema reticular entre as fibrilas. Os músculos vermelhos do vôo caracterizam-se por fibras com sarcolema finíssimo, por fácil separação das fibrilas, pela extraordinária quantidade de mitocôndrias grandes, e traqueólas que circundam as fibrilas espaçadas.

Equipamento enzimático e oxigênio, facilmente disponíveis, ao redor das fibrilas, favorece fácil entrega de energia para a contração rápida das fibrilas flexíveis do músculo vermelho.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported in part by a grant from the Rockefeller Foundation to the Departamento de Fisiologia Geral e Animal.

BIBLIOGRAPHY

- BARRON, E. S. G., and T. N. TAHMISIAN. 1948. The metabolism of cockroach muscle (*Periplaneta americana*). Jour. Cell. Comp. Physiol. 32: 57-76.
- EDWARDS, G. A., and H. RUSKA. 1954. Function and metabolism of certain insect muscles in relation to their structure. Quart. Jour. Micr. Sci. (in press).
- EDWARDS, G. A., P. SOUZA SANTOS, H. SOUZA SANTOS, and P. SAWAYA. 1953. A ultraestrutura do músculo estriado de invertebrados. Ciência e Cultura. 5: 207-208.
- . 1954a. Electron microscope studies of insect muscle. I. Flight and coxal muscles of *Hydrophilus piceus*. Ann. Ent. Soc. America. 47: 343-354.
- . 1954b. Electron microscope studies of insect muscle. II. Flight and leg muscles of *Belostoma* and *Periplaneta*. Ann. Ent. Soc. America. (in press).
- FRIEDEMANN, U., and A. HOLLANDER. 1942. Cited in UMBREIT, W. W., BURRIS, R. H., and STAUFFER, J. F. 1954. Manometric Techniques and Related Methods for the Study of Tissue Metabolism. Burgess Publishing Co., Minneapolis.
- GILMOUR, D. 1951. The biochemistry of muscle. Chap. 16, in Insect Physiology (K. D. Roeder, ed.). John Wiley and Sons, Inc., New York.
- GILMOUR, D., and J. H. CALABY. 1953a. Physical and enzymic properties of actomyosins from the femoral and thoracic muscles of an insect. Enzymologia, 16: 23-33.
- . 1953b. Myokinase and pyrophosphatase of insect muscle. Enzymologia, 16: 34-40.
- KEILIN, D. 1925. On cytochrome, a respiratory pigment, common to animals, yeast, and higher plants. Proc. Roy. Soc. (B), 98: 312-339.
- MENDES, E. G. 1954. The pharmacology of the insect heart. I. Action of adrenalin and acetylcholine. Bol. Fac. Fil. Ciên. Letras, Univ. Eão Paulo; Zoologia: 20: (in press)
- ROEDER, K. D. 1951. Movements of the thorax and potential changes in the thoracic muscles of insects during flight. Biol. Bull., 100: 95-106.
- RUSKA, H. 1954. Beitrag zur Histologie des Skelettmuskels. Zeit. f. Naturforschung. 96: 358-371.
- SACKTOR, B. 1953. Investigations on the mitochondria of the house fly. I. Adenosinetriphosphatases. Jour. Gen. Physiol., 36: 371-387.
- . 1954. Investigations on the mitochondria of the house fly, *Musca domestica* L. III. Requirements for oxidative phosphorylation. Jour. Gen. Physiol., 37: 343-359.
- SACKTOR, B., G. M. THOMAS, J. C. MOSER, and D. I. BLOCH. 1953. Dephosphorylation of adenosine triphosphate by tissues of the

- american cockroach, *Periplaneta americana* (L). Biol., Bull., 105: 166-173.
- SCHOLANDER, P. F. 1942. Volumetric microrespirometers. Rev. Sci. Insts., 13: 32-33.
- WATANABE, M. I., and C. M. WILLIAMS. 1951. Mitochondria in the flight muscles of insects. I. Chemical composition and enzymatic content. Jour. Gen. Physiol., 34: 675-689.
- 1953. Mitochondria in the flight muscles of insects. II. Effects of the medium on the size, form, and organization of isolated sarcosomes. Jour. Gen. Physiol., 37: 71-90.
- WIGGLESWORTH, V. B. 1950. The Principles of Insect Physiology. (4th ed. rev.). E. P. Dutton and Co., Inc. New York.

**ELECTRON MICROSCOPE STUDIES OF INSECT MUSCLE.
III. VARIATIONS IN ULTRA STRUCTURE.**

by

**George A. Edwards¹, Persio de Souza Santos², Helena de Souza Santos³,
and Paulo Sawaya⁴.**

from

- 1, 4. Depto. de Fisiologia Animal e Geral, Universidade de São Paulo.**
- 2. Secção de Virus, Instituto Butantã, São Paulo.**
- 3. Secção de Microscopia Eletrônica, Universidade de São Paulo.**

INTRODUCTION

Previous studies in this series (EDWARDS, SOUZA SANTOS, SOUZA SANTOS, and SAWAYA, 1953; 1954a; 1954b) have demonstrated that there exist in the insect two fundamentally different types of muscle. In the lower insects all muscle fibrils exhibit a single type of ultrastructure as well as similar general gross structure, such as coloration, tracheation and fiber size. In the higher insects the muscles divide themselves into two groups: (1) the flight muscles, characterized by reddish color and heavy tracheation of fibers, and (2) the other muscles of the body, characterized by their white color, little tracheation, and long period of striation. The myofibrils of the red fibers are uniform in diameter and show all lines and regions clearly. The myofibrils of the white muscles are non-uniform in diameter and lack some of the lines common to striated muscle. The differences appear to be related to the development of specialized wing muscles for the fast flight of the more advanced insects.

The present paper pretends to enlarge upon some of the previous findings and to present new material with a view to comparing further the muscles from various insects and to answer such questions as: (1) what happens to the myofibril during contraction, (2) what are the relations between period, width, and function of the various types of muscle fibrils, (3) what is the form, variation and significance of the various regions and cross lines, and (4) how do the insect fibrils compare with vertebrate fibrils in function and structure?

MATERIALS AND METHODS

Muscles were taken from various parts of the body of the following insects.

Aeschnidae larvae
Schistocerca infumata adults
Belostoma spp. adults
Hydrophilus ater adults
Caligo beltrao adults
Thysania agrippina larvae, pupae and adults
Periplaneta americana adults
Synthermes soldier
Lethocerus spp. adults

Dytiscus marginalis larvae and adults.

Meliponinae adults

The muscles used were: adductor of mandibles, various indirect flight muscles, elevator of coxa, femoral muscle, retractor of ovipositor, abdominal intersegmentals, and muscles from the hindgut and the rectal gill.

Various methods of preparation were tried, such as glycerol or saline maceration in the cold, and fixation in formol, Zenker's, Carnoy's, and Bouin's fluids. The most satisfactory preparations were those obtained by the following process. The insect was opened and the desired muscles cleaned of adhering foreign tissue but left attached in situ. On one side of the insect toothpicks were placed under the bellies of the muscles until they were stretched to a little beyond their original length. On the other side the muscles were cut at one end. The insect was then covered with 5% formol and left for four or more hours. In this manner fibrils were fixed in the stretched (belly of muscle), partially contracted (near the origin and insertion of the stretched muscle) and contracted states (the cut muscle usually contracting violently upon covering with fixative). After fixation the muscle was removed, washed with distilled water, cut into small sections, triturated by hand in a common mortar and then blended in distilled water at 20,000 rpm for 15 minutes in 5 minute periods in a micro-blendor. The resulting suspension was diluted with distilled water until suitable fibril distribution (as controlled with the light microscope) was obtained. The suspension was placed by means of a micro-pipette on the parlodion covered grids and the preparations dried and shadowed with chromium at an angle of 10 to 12 degrees. It is of interest to note that similar results were obtained with all fixatives and macerating solutions used.

The preparations were observed in the RCA, EMU electron microscope of the Seção de Microscopia Eletrônica, and the SIEMENS UM 100d electron microscope of the Seção de Virus. Initial magnifications of 1200 to 10,000 were used, the resulting negatives being enlarged usually 5 times for the final picture. Best results were obtained were high contrast negatives (Kodak or Lumiere) and enlargement paper (Leigrano, extra hart).

RESULTS

A. GROSS MUSCLE STRUCTURE:

The gross structure of the muscles of the several insects investigated varied in four major characteristics: color, tracheation, number of sarcosomes (mitochondria of insect muscle), and dissectability.

In the lower insects (considered here as those below Hemiptera) all muscles of the body are of a single color, generally a translucent

white to a pale yellowish-brown. The color appears to vary with sex, e. g. muscle from the male cockroach is darker than that from the female. The color may also vary with species, e. g. *Schistocerca* muscle is darker than that of the dragonfly nymph. However, within a given species and sex there may be variations from one individual to another. This was most commonly observed in the cockroach, but occurred also in other insects. In the higher insects there is a sharp differentiation in color between flight muscle and other muscle. In the adult the flight muscle is generally pinkish to reddish brown, rarely yellowish brown and never white. All other muscles are similar to those of the lower insects, i. e. white. In the larvae and early, pupae of higher insects only white muscle is present.

In ordinary histological preparations, or even in muscle simply crushed between two slides and observed immediately in the microscope, one can observe that the red, flight muscle is filled with mitochondria surrounding the fibrils, whereas the white muscle has few cytoplasmic inclusions. By differential centrifugation it is possible to separate the mitochondria from the fibrils and observe that the color appears mainly in the mitochondrial fraction.

The tracheation of the muscles varies from one to the next but sharp difference exists between the tracheation of the red muscles and the white. Whereas the white muscles are supplied with few tracheae of few branches, the red muscles are heavily bound by tracheae which end in tracheolar tufts around each fiber. Electron micrographs show that the flight muscle contains both annular and helical types of 'aenidia in the tracheoles, whereas the other muscles of the body contain only the helical type.

During dissection the two types of muscle, red and white, show differences in ease of separation of fibers, and in breakability. The red muscle fibers are heavily invested with tracheae and tracheoles, the white fibers less so. (There appears to be no connective tissue binding the muscles of insects. This may be related to the absence of smooth muscle inasmuch as connective tissue and smooth muscle have a common origin and are very similar in appearance in their ultra structure). Despite the tracheal support the red muscle separates easily into small bundles which may be dissected further by fine needles into the component, long, uniform, single fibers. The white muscle breaks into pieces and adheres more tightly to its chitinous insertions. The single white fiber is difficult to isolate, easily damaged, and tears, rather than separates, from neighboring fibers. During dissection the white fibers often show contraction waves and retraction clot formation. When blended the red fiber breaks into uniform, long, single fibrils, in contrast to which the white fiber breaks into short bundles of connected fibrils. The blended, red, single fibril tends to fracture transversely, at the Z line. The

white fibril tends to fray longitudinally so that it becomes difficult to determine when one has isolated a single white fibril.

B. MYOFIBRIL CHARACTERISTICS:

1. *Gross appearance.* — The red myofibril (Figs. 1-5) appears cylindrical, uniform in diameter, is long, and fractures transversely, usually at the Z line in the I region. The filaments appear to be continuous through both the A and I regions. Gross filaments are visible in both regions, thus giving the fibril the appearance of a roughly woven cloth. The white myofibril (Figs. 6-14) appears in our preparations as a flattened, non-uniform, generally frayed fibril. It is usually short, and often split longitudinally into a number of filament bundles. As in the red fibril, the longitudinal filaments are continuous. The cross filaments are more clearly visible in the white than in the red fibril. In both types of fibrils the filaments appear to occupy the entire fibril.

In isolated fibril preparations one cannot determine diameters accurately. At first glance the red fibril appears to be narrow and the white fibril to be broad and flat. However, as may be seen in the accompanying figures, the white muscle preparations usually showed small component bundles, which could be interpreted as either single fibrils or as groups of filaments. Thus one cannot determine whether several fibrils are present, connected by a continuous Z line (Fig. 6) or whether one fibril has split with concomitant division of the Z (Fig. 7). In those cases where the fibril appears to be a single unit the diameter of the white fibril appears the same as, or less than, that of the red fibril. Thus from isolated fibril preparations one cannot relate fibril diameter to muscle function.

2. *Length of sarcomere.* — A correlation does exist between resting sarcomere length and velocity of action of the muscle. As may be seen in Table One the red flight muscle has the shortest period of cross striation (2.5 μ) and the mandibular adductor and intestinal wall muscle the longest periods (10.0 and 9.4 μ respectively). Thus the muscle capable of rapid action, e. g. red, flight muscle, is characterized by a short period, whereas the fibril of the muscle involved in more sustained action, e. g. buccal muscles, has the longer period. It is to be noted that the relation here appears to be between period and rapidity of action, not between period and locale of function. The red flight muscle of *Hydrophilus* and *Dytiscus* has a shorter period than the swimming muscle. The white, flight muscle of *Periplaneta* has the same period as the white, leg muscle. The flight muscle of *Belostoma* is similar to that of the bee flight muscle, yet the latter insect is a more powerful flier.

3. *Anisotropic region.* — It has been noted by FARRANT and MERCER (1952) in the grasshopper wing muscle, and by us (EDWARDS,

SOUZA SANTOS, SOUZA SANTOS, and SAWAYA, 1954a; 1954b) that the regions and lines of the white muscle fibrils are not as clearly differentiated as those of the red type. This is particularly true of the A region, which shows considerable variation.

The white muscle in the stretched state shows both A and I as clearly distinguishable regions, the A being considerably more dense. In the partially contracted fibril the density of the A region is less, and in the fully contracted fibril the A region is uniformly of little density. In the stretched fibril the A region generally is divided into three bands; two more dense bands proximal to the adjacent I regions, and a less dense band in the center (Figs. 8, 9, 10, 11). It is believed that the central band represents the disc of HENSEN (H. band). In the partially contracted fibril the H band becomes narrower (Fig. 7), and the two proximal portions of the A region less dense. In the contracted fibril the H band is lacking (Fig. 12), or may be represented by a very narrow trough (Fig. 13). The length of the A region does not appear to change during contraction. In extreme contraction the A region appears as a thin, concave region of little density with only the longitudinal filaments visible (Fig. 14).

In the white fibril the M line never was seen as a distinct line, but only as a variety of modifications of the central portions of the A region (Figs. 9, 13). It is difficult to decide whether this actually state of contraction of the fibril, but rather with the type of muscle and species of insect. The modifications ran the gamut from complete absence of a line (Fig. 12) up to a series of heavy, dense, irregular, raised spots aligned unevenly across the H band (Figs. 7, 8, 11). Most commonly observed was a single, narrow depression across the center of the A region (Figs. 9, 13). It is difficult to decide whether this actually represents a reduced H band, is indeed the M line, or an entirely new structure characteristic of this type of fibril. Variations of the furrow type of line were found as: (a) a faint, partial furrow, (b) deep, triangular furrow, (c) several furrows parallel and irregular in outline, and (d) irregularly perforated furrow. In all cases the myofilaments were continuous throughout the A region. Breaks did not seem to occur in the furrow. In some white muscle preparations the furrow appeared to continue from one fibril to the next, but such continuity could well be an artifact due to the clumping of the fibril during blending and drying. The second most common appearance of the M line region in the white fibrils was that of a transverse series of irregular, raised spots. The spots were sometimes small in diameter and regularly aligned, giving the appearance of one or more discontinuous lines through the H band (Figs. 6, 7, 8, 10, 11). Sometimes they appeared to be aligned beside a raised, continuous region in the H band, thus giving the appearance of an M line with ragged edges. In the extreme the spots were large, extremely irregular in outline, and scattered throughout the less

dense band of the A region. The interpretation of these spots is rather difficult in the light of present knowledge. One possibility is that the white fibril lacks a true M line, but that the reticular system (cf. EDWARDS and RUSKA, 1954) surrounds the fibril in the A region in a regular manner, and that when the fibril is isolated, as in blending, some of the reticular system dries down in the H band giving the appearance of the irregular spots. Some credence to this possibility is given by the fact that in certain photos (Figs. 8, 9, 10) one can see connecting filaments between the spots on the fibril, and that similar irregular patches of non-muscular material may be found on the grid beyond the periphery of the fibril, either as isolated or connected spots. A second possibility is that the insect white fibril has an M line and H band but that it differs from the insect red muscle and vertebrate muscle in that the M line is discontinuous. One cannot consider these structures as artifacts due to preparation inasmuch as they are characteristic of all white muscle independent of the method of maceration or fixation used.

In partial contraction of the white fibril the M line material generally is absent and the H band appears as a narrow, shallow, incomplete cross trough (Figs. 7, 13). Thus the center of the A region is characterized by a less dense depression in contradistinction to the dense, raised Z line of the I region, giving the fibril the appearance of alternating concavities and convexities. In *Hydrophilus* white muscle an M line was visible at times and in certain *Periplaneta* preparations the M sometimes appeared as an incomplete row of small spots in partial contraction.

In contraction the M and H bands are completely lacking (Fig. 12) and the A region of little density, i. e. the A and I regions appear to have interchanged density, giving the fibril an accordion appearance (Fig. 14).

By way of contrast to the white fibril, the A region of the red fibril was quite constant in appearance. In the stretched, or relaxed, fibril the A appeared as two distinct, dense regions separated by a uniformly less dense H band containing a dense M line in the center (Figs. 1, 3, 4). Thus the A, H, and M of the red fibril appeared as classically described for the vertebrates. In partial contraction the A region lost some of its density, the H band became less clear, the M line remaining as a distinct line (Fig. 5). In certain preparations sub M lines were visible, appearing as 1 to 3 smaller lines on either side of the main M line (Fig. 4). In complete contraction of the red fibril the H band and M line disappeared, the A region appearing as a concave region of little density, thus resembling the white fibril in this stage.

4. *Isotropic region*: — The isotropic region (I) of the insect muscle fibril is more constant in form than is the A region. It does show modification, however, from one type of fibril to another (red to white) and changes in size during contraction.

In the stretched, red fibril the I region appears to be of little density, the Z line is prominent, and the filaments are quite visible. At this stage the I region is almost equal to the A in length. No N lines are visible. During partial contraction the I region becomes shorter, more dense and more convex; the Z line appearing to be greater in height. In full contraction the I region practically disappears; appearing as an extremely dense, heightened, short region of width practically not much greater than the Z line. In certain preparations of *Hydrophilus* muscle it appeared that N lines were formed during contraction, but this was not repeated in other preparations. It is to be noted that in the red fibril the Z line always appeared as a dense, solid ring of substance encircling the fibril. It did not, however, extend beyond the periphery of the fibril.

Similar changes occurred in the white fibril I region, i. e. the shortening during contraction and the increase in density and elevation. The white fibril differed from the red, however, in the form of the Z line. In its simplest form the Z appeared as a thin, dense line across the fibril. In one preparation the line showed a rubbly structure rather than being a continuous, solid line. In some fibrils the Z appeared as a distinct ring, usually seen in elliptical form due to the flattening of the fibril during drying. In certain fibrils the ring appeared to be embedded within the I substance, in others it appeared to be peripheral to the filaments of the I region. More generally the latter was true. In the isolated, white fibrils the Z line often appeared to extend beyond the periphery of the fibril, or in those preparations in which more than one fibril was present in a group the Z appeared as a continuous line across the several fibrils (Figs. 6, 7). This could be considered as an artifact caused by the union of the fibrils during the drying process, or it could be considered as characteristic of the white fibrils. (Since this work was completed ultrathin sections have been made (cf. EDWARDS and RUSKA, 1954) of several insect white muscles. It was found that the Z line in general was restricted to the fibril, but in *Hydrophilus* coxal levator muscle the Z appeared as a continuous line. This contrasts sharply with other fibers in which the endoplasmic reticulum connects adjacent Z lines, giving, at low magnifications, the impression of a continuous line). In some preparations the Z line appeared as a hollow ring, i. e. double line (Fig. 10), and in some it was seen definitely to split along its long axis (Fig. 9). In all preparations the Z line appeared to be raised considerably above the surrounding I region. In *Hydrophilus* coxal levatorfibrils in the contracted state, in several cases, the Z line was seen to throw a long shadow (Fig. 13) filled with a very finely veined network.

These variations in form of the Z line did not appear to be related specifically to the function of the given muscle or to its stage of contraction.

DISCUSSION AND SUMMARY

The process of contraction seems to be the same in both red and white type insect fibrils. In the extended, or relaxed, fibril the I region and the A region approximate each other in length, the A being slightly longer than the I. In this stage all lines and bands that the two types contain are visible. In the partially contracted fibril the A region becomes less dense and the H band begins to disappear. Meanwhile the I region shortens. In the fully contracted fibril the A region, still of initial length, is of little density and appears to be more concave, i. e. of little substance. The I region appears the opposite, i. e. quite dense and convex. Thus, during contraction the two regions appear superficially to have exchanged substance. The exchange appears to be actually a migration of the two proximal halves of the A region into the adjacent I regions. We are thus more inclined to the classical view of the changes during contraction, rather than to the view of BENNETT and PORTER (1953) of a sarcoplasmic and reticular migration in and out of the fibril.

The relation of the various forms of the myofibrils to the specific function of the muscle involved is more difficult to interpret. It is quite evident that the width of the fibril, in isolated fibril preparations, cannot be related to function. The major difficulty lies in the fact that the white fibrils do not easily separate but occur in chunks of several fibrils' width. For this reason it is also impossible to follow any changes in diameter that might occur during contraction. The relation between period and function is more easily visualized. As pointed out by SZEKESY (cited in SZENT-GYORGYI, 1947) there is a relation between length of sarcomere and rate of muscular motion. In corroboration of his findings we have found that the muscles capable of slow, sustained activity have the longer period, whereas those muscles involved in rapid motion, e. g. wing muscles, have the shorter period. It must be noted in relation to periodicity and function that we are speaking here of primary function. For example, a swimming muscle of a secondarily aquatic insect has a long period equivalent to that of the leg muscle of a non-swimming insect.

The outstanding result of the present study is the observation that variations can occur within a given muscle fibril in regard to the lines and regions. Of most interest is the variation in the M line. We observed, as had DRAPER and HODGE (1949) and others in vertebrate muscle, sub M lines in the red fibrils and variation of the H band with various stages of contraction. More interesting, however, was the variation that occurred in the white fibrils. The M line was absent in some preparations but in the majority appeared as a series of raised, irregular spots giving the impression of a discontinuous, almost diffuse line. It could be (as suggested by ROZSA, WYCKOFF and SZENT-GYORGYI, 1950,

and FARRANT and MERCER, 1952) that the line becomes lost during preparation of the fibrils. However, the same phenomenon was observed in fibrils following a variety of treatments in preparation, hence we believe it is a characteristic of the white fibril. We must thus believe that (1) the M line of the white fibril is in the form of a series of raised, irregular spots, or (2) the M line is missing and that the spots represent remnants of the endoplasmic reticulum (cf. EDWARDS and RUSKA, 1954) which have stuck to the fibril during preparation. In all events it is not possible at the moment to determine the significance of this line in the insect fibril. The variations observed in the Z line of the insect fibril are those previously reported for vertebrate muscle, i. e. cylindrical form separate from the contractile substance, splitting of the line, double line, etc. We concur with the prevailing opinion that the Z line is not part of the contractile substance. In the red fibrils it is definitely restricted to the confines of the fibril. In certain white muscle fibrils (e. g. *Hydrophilus* coxal levator) the Z line appears to be continuous from one fibril to the next and gives the impression of a series of linked circles. It is interesting to note that in only one preparation were apparent N lines visible. This is not easily explained inasmuch as vertebrate muscle prepared in exactly the same manner shows definite N and sub N lines.

It is believed that one of the most important results of the present work is the demonstration of variations that may occur within the various specialized muscles of a given animal. This opens the door for a more thorough investigation of the specialized muscles of various animals throughout the animal kingdom. It appears that there is no such thing as "the striated muscle", but that the structure of the muscle varies with function and phylogenetic position of the animal.

SUMÁRIO

Com a finalidade de aumentar resultados anteriores e de apresentar novo material para comparar os diversos músculos de vários insetos foi feito um estudo por meio do microscópio eletrônico. Usamos 8 músculos diferentes de cada um de 14 insetos, representativos de 8 ordens.

As fibrilas dos músculos foram preparadas por meio de maceração em glicerina ou fixação em formol a 5%, seguida por trituração num microblendor, secagem na telinha e assombreadas com cromo a um ângulo de 12 graus.

Em estrutura grossa os músculos dos diversos insetos variam em 4 caracteres, i. e. côr, traqueação, quantidade de mitocôndrias e facilidade de separação de fibras. Nos insetos inferiores todos os músculos são do tipo "branco", com pequenas variações em côr devido ao sexo ou idade do indivíduo. Nos insetos superiores os músculos dividem-se em tipo "vermelho" do vôo, e tipo "branco" dos demais músculos do corpo. O tipo branco tem sarcolema espesso, pouca traquealização, poucas mitocôndrias, e as fibrilas separam-se com dificuldade devido ao sistema reticular e arranjo sinfibrilar. O tipo vermelho tem sarcolema fino, muita traquealização, sistema traqueolar-mitochondrial em redor das fibrilas espaçadas, assim as fibrilas separam-se facilmente.

Em aparência grossa a fibrila vermelha e cilíndrica, uniforme em diâmetro, comprida, e fratura-se transversalmente na região da linha Z. A fibrila branca parece chata, não uniforme, desfia-se facilmente e fratura-se longitudinalmente. Em ambos os tipos os miofilamentos são contínuos através das regiões A e I. O diâmetro da fibrila branca é igual ou menor que o da fibrila vermelha.

Uma relação existe entre comprimento do sarcômero e velocidade de ação da fibrila, p. e. uma fibrila do músculo de vôo de *Hydrophilus* tem um período de 2,5 μ , enquanto uma fibrila branca da perna de *Caligo* tem período de 5,9 μ e a do músculo adutor mandibularis de *Synthermes* tem período de 10,0 μ .

Os processos de contração nos dois tipos de fibrilas parecem ser semelhantes. Na fibrila relaxada as regiões A e I aproximam-se em comprimento, a região A sendo ligeiramente mais comprida do que a I. Neste estágio tôdas as regiões e linhas que pertencem aos dois tipos

de músculos são visíveis. Na fibrila parcialmente contraída a região A torna-se menos densa e a faixa H começa desaparecer. No entretanto, a região I encurta-se. Na fibrila completamente contraída a região A, mantendo-se no comprimento original, torna-se de menor densidade e mais côncava, i. é. parece conter pouca substância. Ao contrário, a região I aparece densa e convexa. Assim sendo, acreditamos que durante contração as duas regiões trocam de substância. A troca provavelmente é uma migração da substância das duas metades próximas da região A na direção das regiões I adjacentes. Assim, tendemos mais a admitir a descrição clássica das mudanças durante a contração em vez de adotar a idéia de BENNETT e PORTER (1953) duma migração de sarcoplasma e retículo dentro e fora da fibrila durante a contração.

O resultado principal do estudo aqui apresentado é a observação de que podem ocorrer variações nas linhas e regiões numa dada fibrila dum músculo. O maior interesse encontra-se nas variações na linha M. Observamos, como já fizeram DRAPER e HODGE (1949) e outros nos estudos de músculos de vertebrados, linhas acessórias M nas fibrilas vermelhas e uma variação na faixa H ligada aos vários estágios de contração. Variação maior ocorre nas fibrilas brancas. A linha M se ausenta em algumas preparações, mas na maioria aparece sob a forma duma série de manchas irregulares levantadas, dando assim a impressão duma linha descontínua, quase difusa. Pode ser que a linha M verdadeira se perde durante a preparação das fibrilas, mas devemos lembrar que o mesmo fenômeno ocorreu em tôdas as fibrilas brancas preparadas de várias maneiras, e assim acreditamos ser característica da fibrila branca. Devemos crer que (1) a linha M da fibrila branca do inseto existe na forma descrita, ou (2) a linha M não se encontra nessas fibrilas e que as manchas representam o resto do sistema reticular grudado à fibrila durante a secagem.

As variações observadas da forma da linha Z são aquelas já vistas no músculo dos vertebrados, i. e. forma cilíndrica da linha, divisão longitudinal da linha, linha dupla etc. Concordamos com a opinião prevalente que a linha Z não forma parte da substância contractil da fibrila. Na fibrila vermelha a linha Z restringe-se definitivamente à fibrila. Em certas fibrilas brancas, no outro lado, (p. e. músculo elevador da coxa de *Hydrophilus*) a linha Z parece ser contínua de fibrila a fibrila, assim dando a impressão duma série de círculos ligados. As linhas N eram visíveis em uma só preparação. Não podemos explicar este fato facilmente uma vez que nas fibrilas dos vertebrados preparadas na mesma maneira as linhas N e linhas acessórias N sempre se mostram.

Acreditamos que um dos resultados mais importantes neste trabalho é a demonstração das variações que podem ocorrer nos músculos especializados dum dado animal. Assim, a porta acha-se aberta para outras pesquisas sobre os vários músculos especializados de vários ani-

mais no reino animal. Parece que não existe "o músculo estriado", mas que a estrutura do músculo varia com a sua função e com a posição filogenética do animal.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to express our appreciation for the support and interest in this work shown by Dr. P. Ribeiro Arruda, of the Escola Politecnica, and Dr. A. Vallejo-Freire, of the Instituto Butantan. We are grateful to Mr. Adolpho Brünner, of the Secção de Virus, and Miss Cecilia Doneux, of the Secção de Microscopia Eletrônica, for their technical assistance. Our thanks are due also to Mr. Arnaldo Ruic who assisted considerably in obtaining some of the necessary photographic equipment. The work was supported in part by grants from the Rockefeller Foundation and the Conselho Nacional de Pesquisas.

BIBLIOGRAPHY

- BENNETT, H. S., and K. R. PORTER. 1953. An electron microscope study of sectioned breast muscle of the domestic fowl. *American Jour. Anat.*, 93: 61-105.
- DRAPER, M. H., and A. J. HODGE. 1949. Studies on muscle with the electron microscope. I. The ultrastructure of toad striated muscle. *Australian Jour. Exp. Biol. Med. Sci.*, 27: 465-503.
- EDWARDS, G. A., and H. RUSKA. 1954. Function and metabolism of certain insect muscles in relation to their structure. *Quart. Jour. Micr. Sci.* (in press).
- EDWARDS, G. A., P. SOUZA SANTOS, H. SOUZA SANTOS, and P. SAWAYA. 1953. A ultraestrutura do músculo estriado de vertebrados. *Ciência e Cultura*, 5: 207-208.
- . 1954a. Electron microscope studies of insect muscle. I. Flight and coxal muscles of *Hydrophilus piceus*. *Am. Ent. Soc. America*, 47: 343-354.
- . 1954b. Electron microscope studies of insect muscle. II. Flight and leg muscles of *Belostoma* and *Periplaneta*. *Ann. Ent. Soc. America*, (in press).
- FARRANT, J. L., and E. H. MERCER. 1952. Studies on the structure of muscle. II. Arthropod muscles. *Exper. Cell. Res.*, 3: 553-563.
- ROZSA, G., A. SZENT-GYÖRGYI, and R. W. G. WYCKOFF. 1950. The fine structure of myofibrils. *Exper. Cell Res.*, 1: 194-205.
- SZEKESY, W. 1946. The relation of cross-striation to function in insect muscles. *Hungarica Acta Physiologica*, Fasc. II. Vol. 1. cited in: A. SZENT-GYÖRGYI, 1947. *Chemistry of Muscular Contraction*. Academic Press Inc., New York.

TABLE ONE
Equilibrium sarcomere lengths of insect fibrils (in microns).

Insect	Muscle	Length	Insect	Muscle	Length
<i>Aeschnid</i> larva	abdom. intersegmental intestinal	6.6	<i>Periplaneta</i> <i>americana</i>	flight femoral	4.1
		9.4			4.3
<i>Schistocerca</i> <i>infumata</i>	dorso-long. flight ovipositor retractor tergo-sternal	3.5	<i>Grylloblatta</i>	femoral	6.2
		8.6			
		4.1			
<i>Synthermes</i>	adductor mandibularis	10.0	<i>Belostoma</i>	flight coxal	2.8 4.1
<i>Hydronhilus</i> <i>ater</i>	flight muscle coxal levator	2.5	<i>Dytiscus</i>	larval interseg. coxal flight	5.0
		4.2			5.2 3.4
<i>Catigo</i> <i>beltrao</i>	dorso-longitudinal furco-pleural femoral	3.4 3.7 5.9	Meliponid	coxal	7.5

LEGENDS FOR FIGURES

All fibrils were shadowed with chromium at an angle of 12° . Other preparation described in the text. The magnification is indicated by the line denoting the length of 1 μ . Symbols as follows: A — anisotropic region; H — Hensen's disc; I — isotropic region; M — mesophragma; Sar — sarcosome (mitochondria); Tr — tracheole; Z — telophragma.

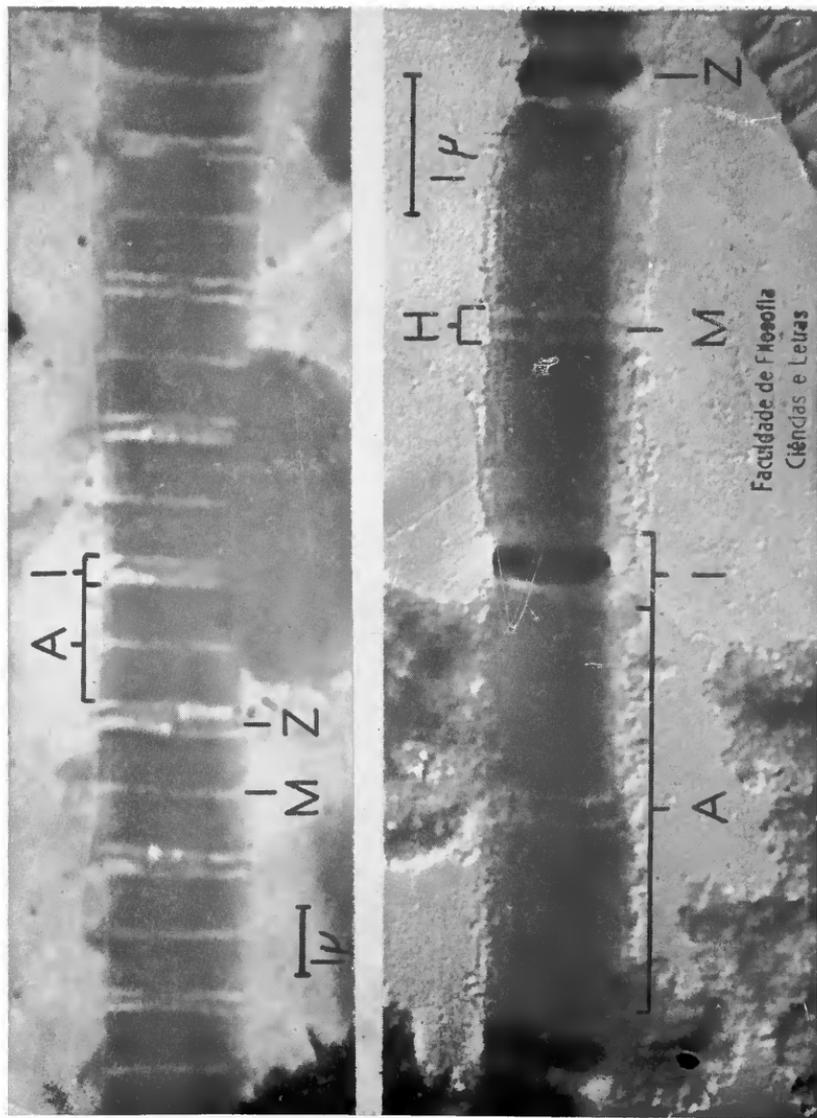


Fig. 1. — A. Red, flight muscle fibril from *Hydrophilus*. Note breaking of fibril in I region into distinct sarcomeres. B. Red, flight muscle fibril from *Belostomatina*.

Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras

Biblioteca Central

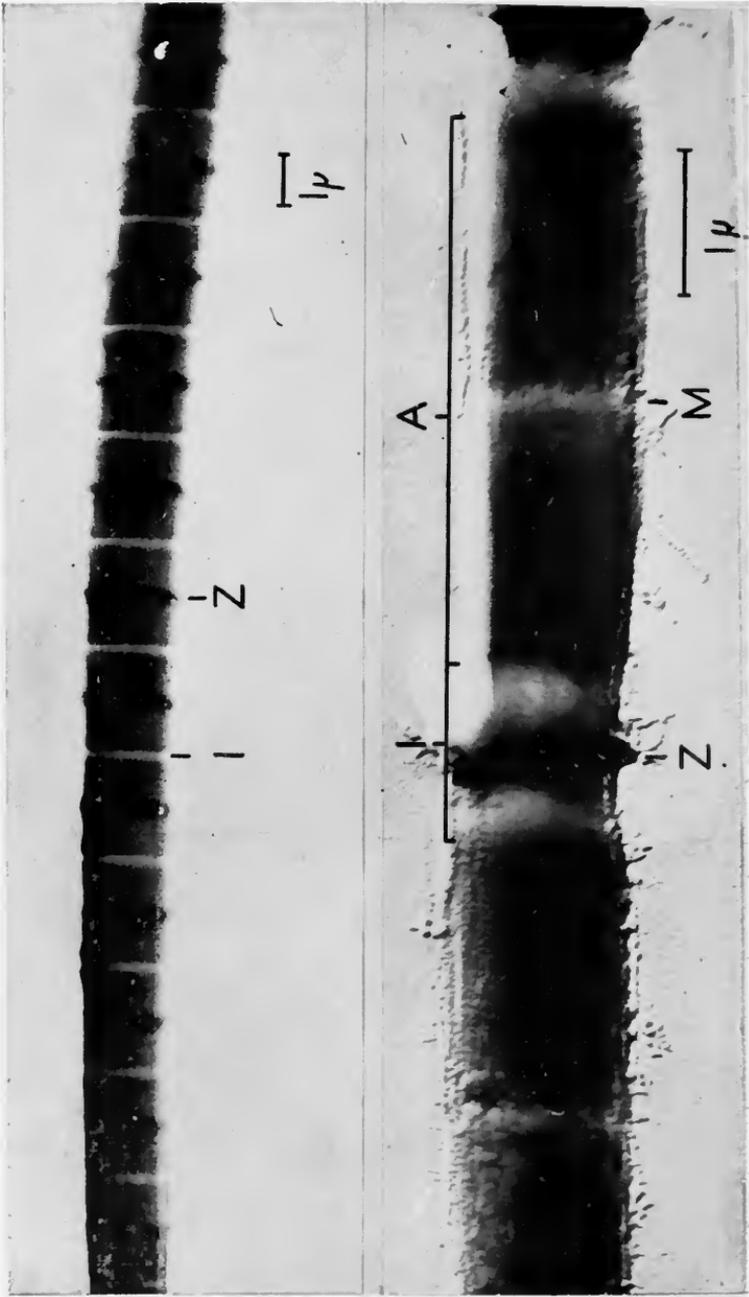
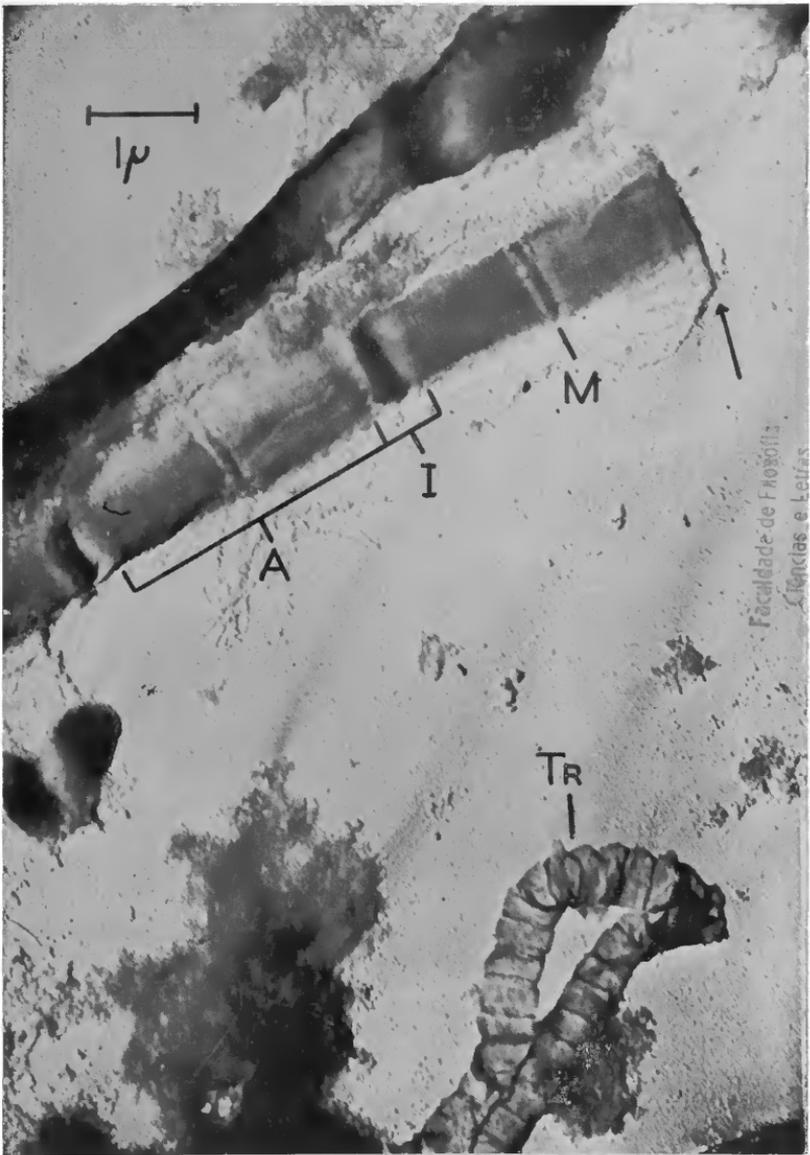


Fig. 2. — A: Red, flight muscle fibril from *Meliponidae*. B, Red, flight muscle fibril from *Calligo*.



Faculdade de Engenharia
Ciências e Letras

Biblioteca Central

Fig. 3. — Red, flight muscle fibril from *Belostoma* showing characteristic break at Z line. Annular type tacheole shown is characteristic of flight muscle.

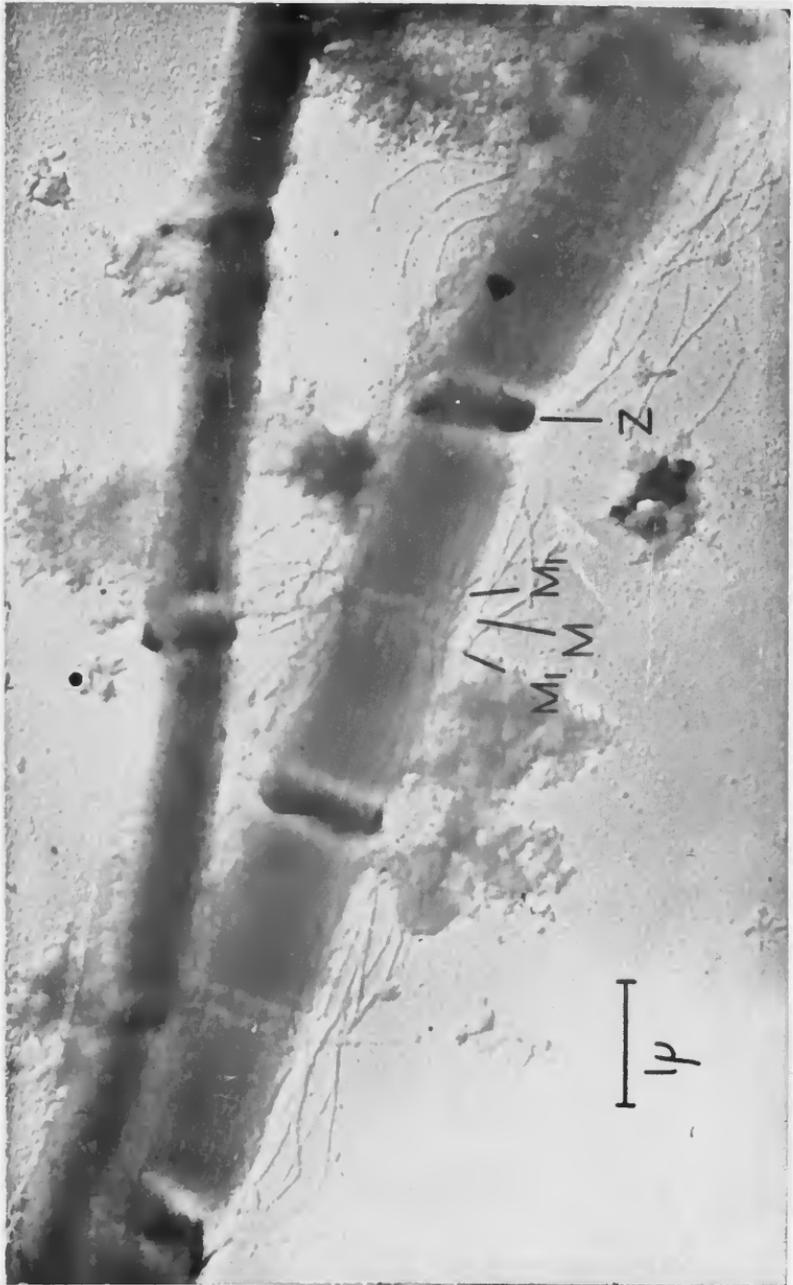


Fig. 4. — Red, flight muscle fibril from *Belostoma* showing sub-M lines.

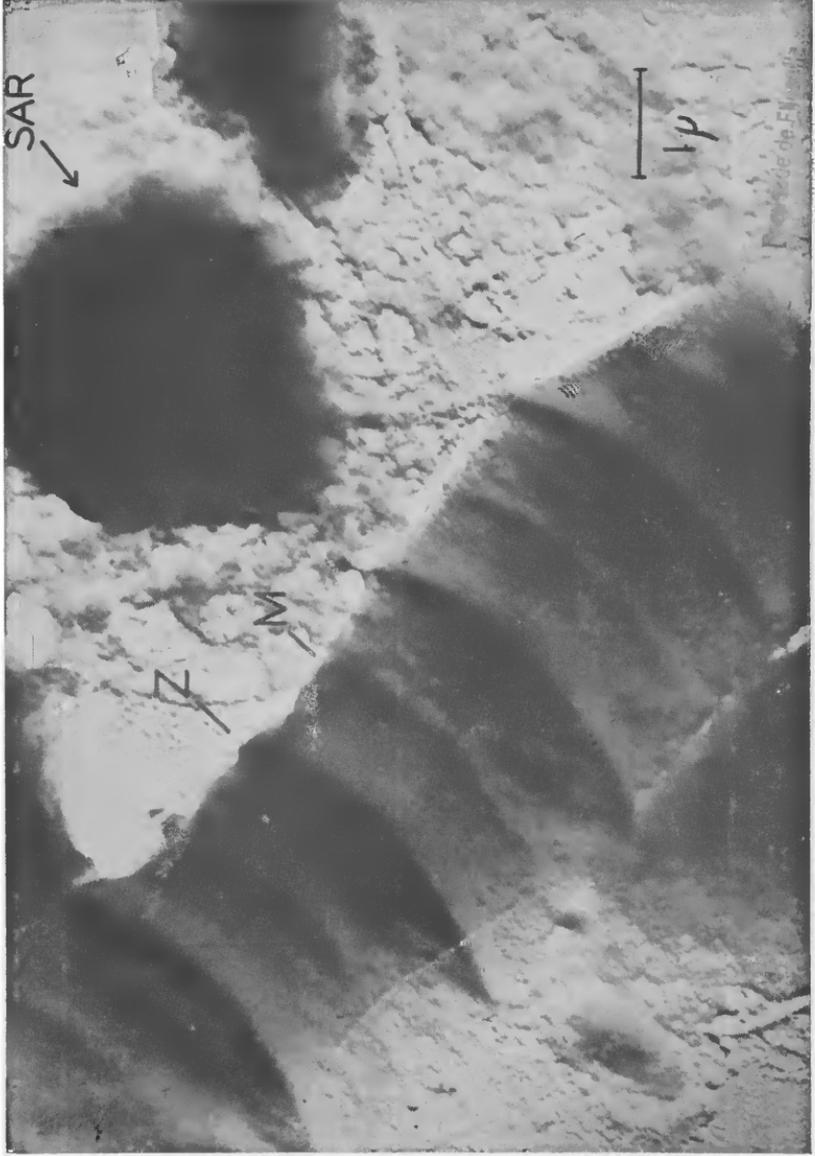
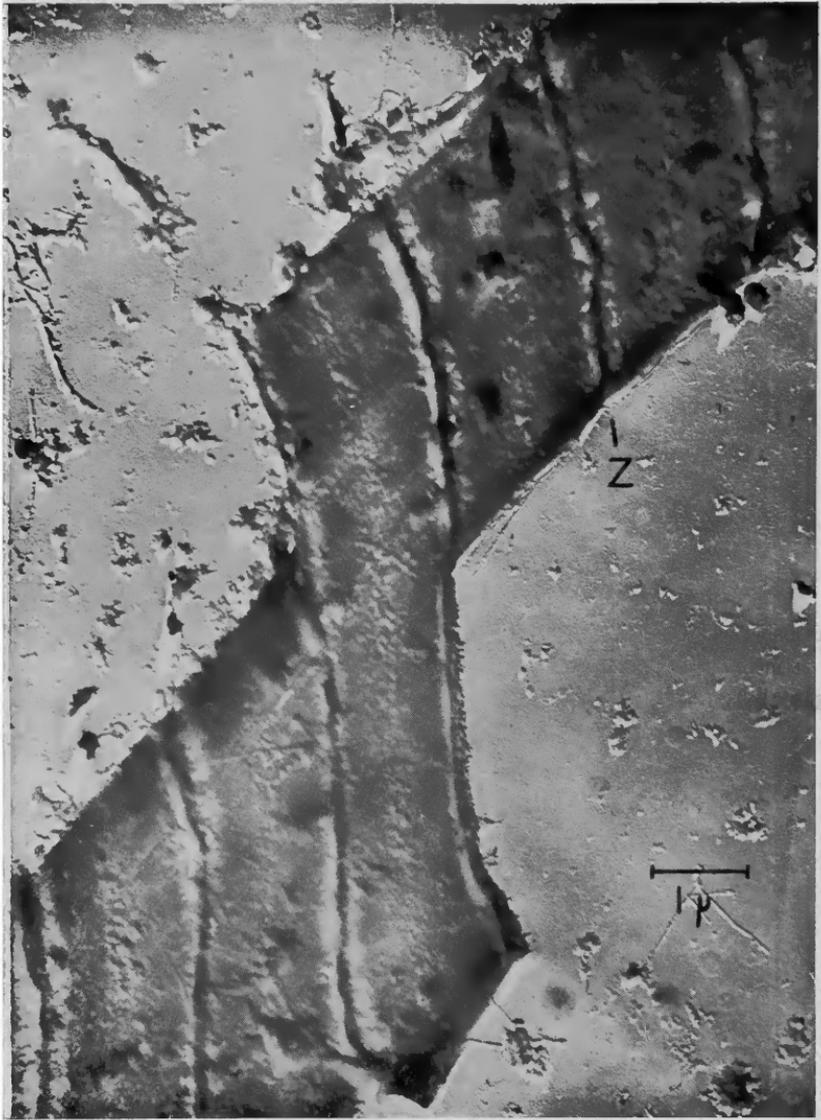


Fig. 5. — Red, flight muscle fibril from *Hydrophilus* in partial contraction. Note accompanying sarcomeres.



Fig. 6. — Contracted, white, coxal levator myofibrils from *Dytiscus*. Observe continuous Z line and longitudinal fracture of fibrils.



Control

Fig. 7. — Partially contracted, white, coxal levator myofibrils from *Dytiscus* showing dotted M line and break at Z.

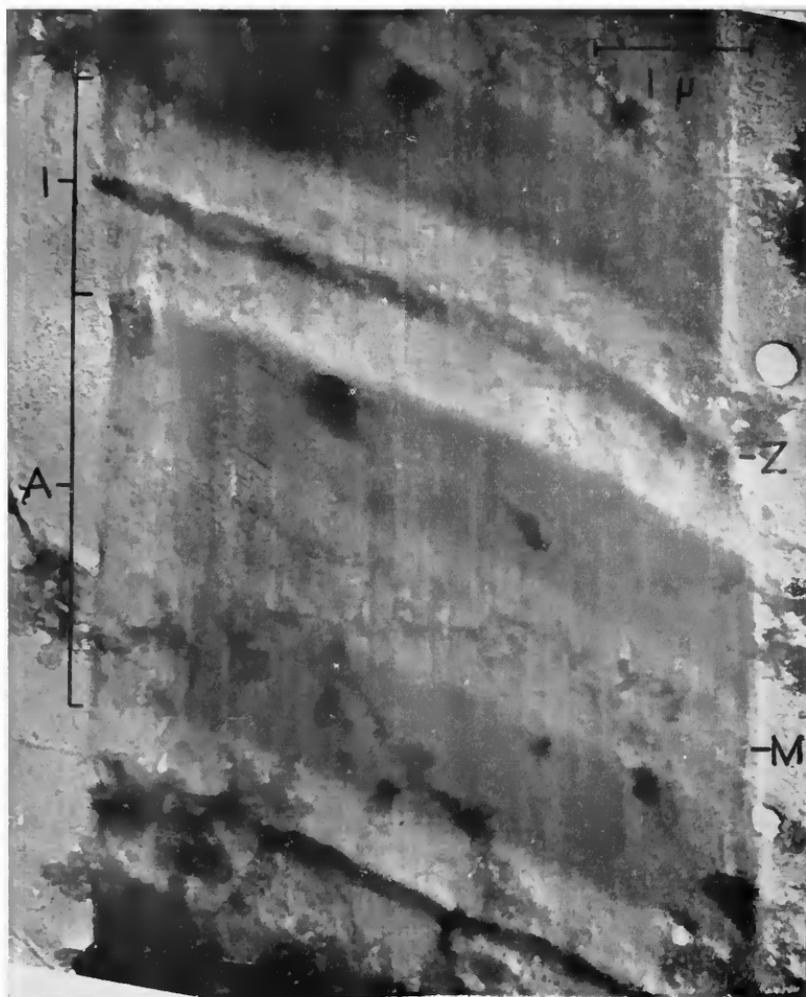


Fig. 8. — Extended myofibrils from *Dytiscus coxal levator* showing dotted M line and probable remnants of endoplasmic reticulum on surface of fibril.



Fig. 9. — Extended myofibrils from *Tariscus* coxal levator with divided Z line and M line consisting of single row of fine dots.

Fac. de
Cibe
Bibli
Fiosofia
Letras
Central



Fig. 10. — Extended myofibrils from *Dytiscus* coxal levator showing continuous myofilaments and double Z line.

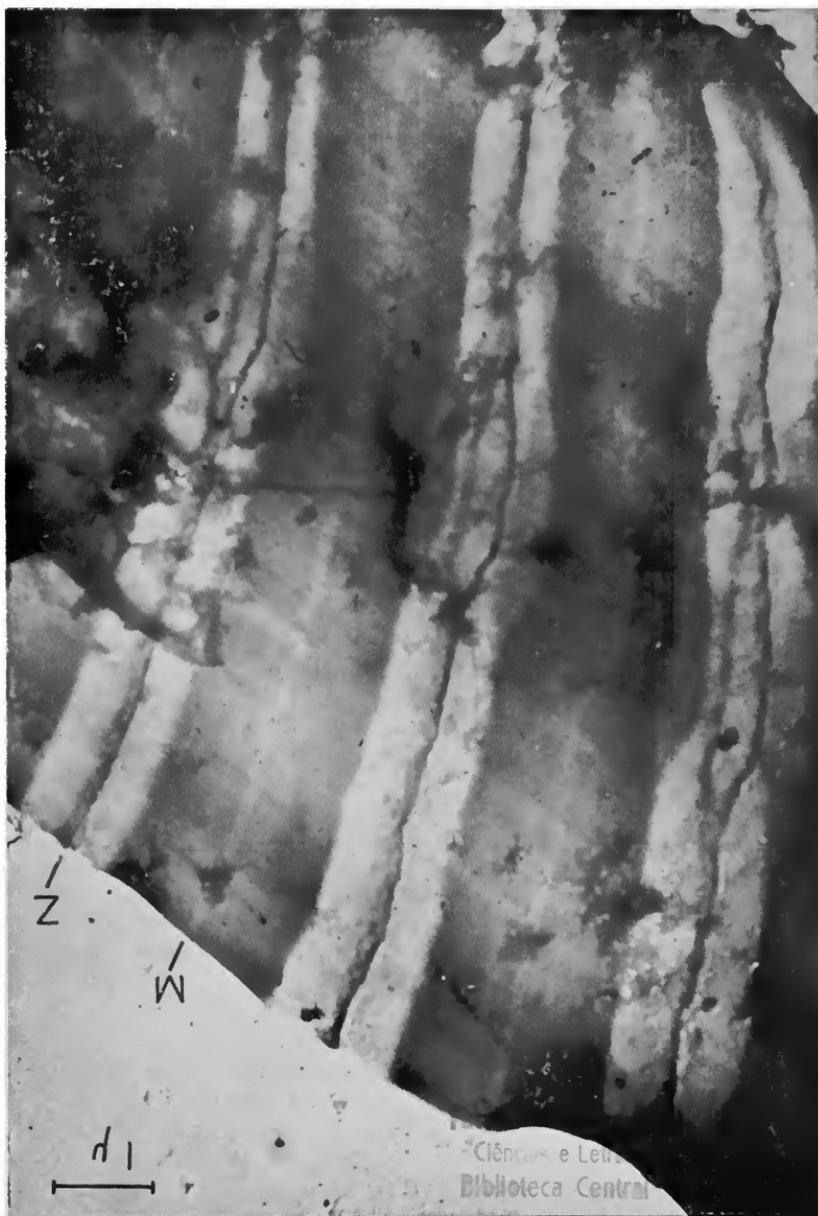


Fig. 11. — Equilibrium length myofibrils from *Dytiscus coxal levator*. M line consists of multiple rows of fine dots.

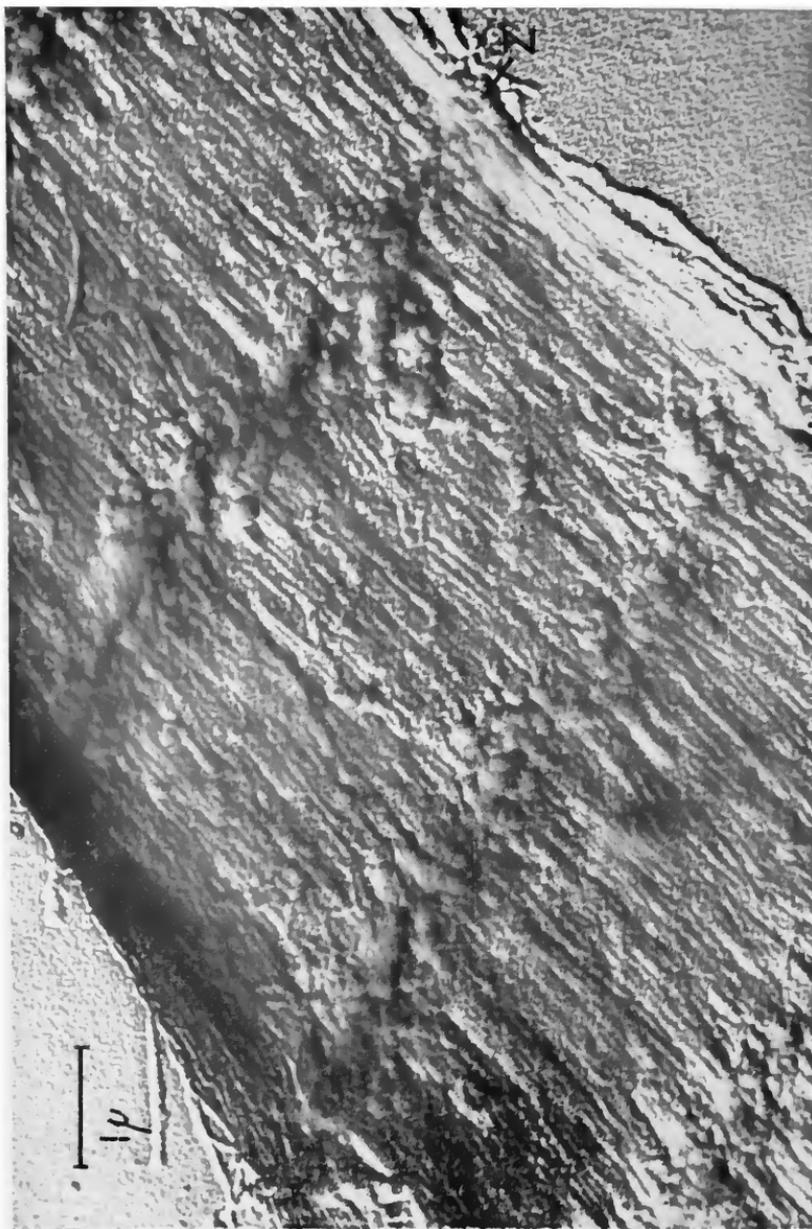


Fig. 12. — Contracted myofibrils from *Dytiscus coxal levator*. M line as sent. Z line appears as row of small lumps, probably including remnants of reticular system.

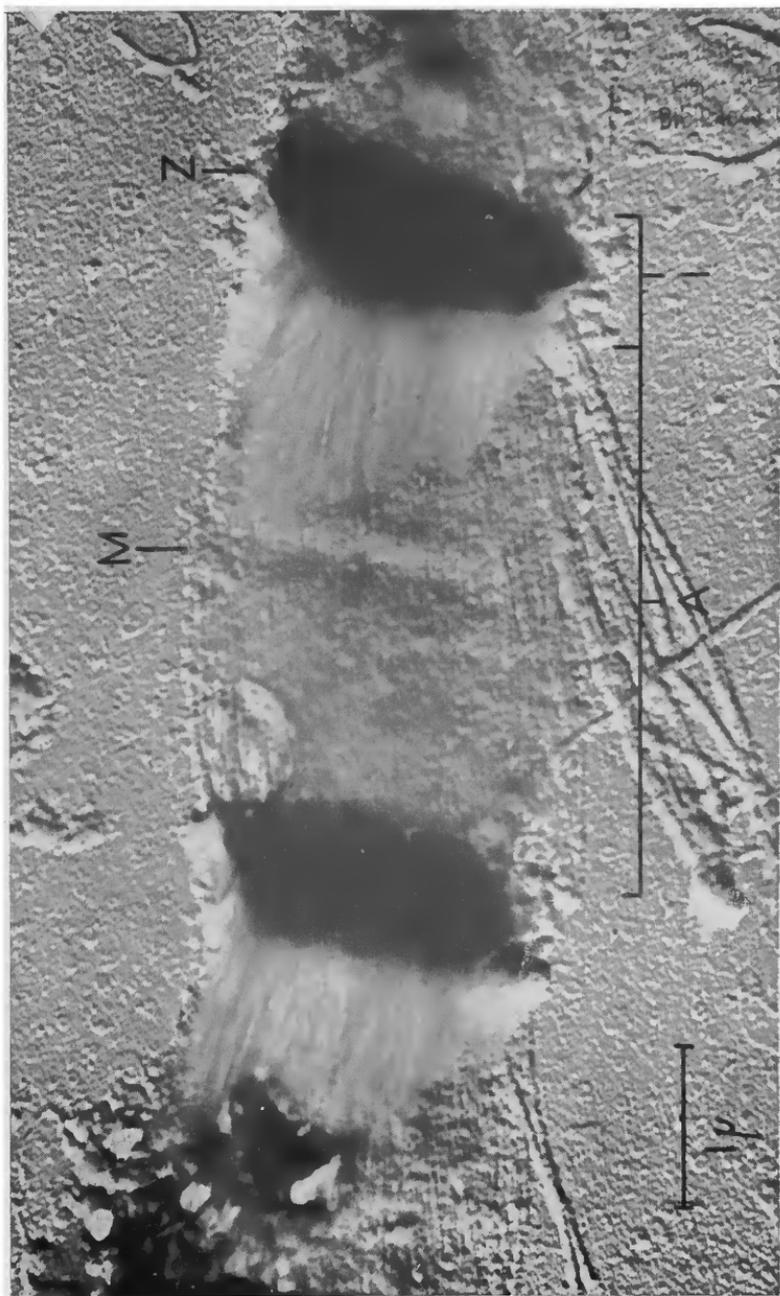


Fig. 13. — Partially contracted myofibril from *Hydrophilus coxal levator*. M appears as narrow trough; Z line throws finely veined

kosofla
etrap
ental



Fig. 14. — Fully contracted myofibril from *Dytiscus* coxal levator. Accordion appearance. Density of regions apparently reversed.

