

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

BOLETIM N.º 196

GEOLOGIA N.º 13

DAVID H. DUNKLE
and
BOBB SCHAEFFER

Preliminary Description of a Paleoniscoid Fish
from the Late Paleozoic of Brazil

JOSUÉ CAMARGO MENDES

Spiriferacea Carboníferos do Rio Tapajós
(Série Itaituba), Estado do Pará, Brasil



SÃO PAULO
1956

Os Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, são editados pelos Departamentos das suas diversas secções.

Toda correspondência deverá ser dirigida para o Departamento respectivo da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras - Caixa Postal 8.105, São Paulo, Brasil.

The "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 Department concerned, Caixa Postal 8.105, São Paulo, Brasil.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: - Prof. Dr. Alípio Corrêa Netto

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

Diretor: - Prof. Dr. Eurípedes Simões de Paula

Secretário: - Lic. Odilon Nogueira de Mattos

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA

Diretor:

Prof. Viktor Leinz, Ph. D.

Professor Cooperador:

Josué Camargo Mendes, (Liv. Doc.)

Livre Docente:

Ruy Ozório de Freitas

Assistentes:

Setembrino Petri, D. Sc.

Sérgio Estanislau de Amaral, D. Sc.

Reinholt Ellert, Lic. Sci.

Alfredo J. Simon Bjornberg, Lic. Sc.

Auxiliares de Ensino:

Ana Maria Vieira de Carvalho, Lic. Sci.

Roberto de Freitas

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

BOLETIM N.º 193

GEOLOGIA N.º 13

DAVID H. DUNKLE
and
BOBB SCHAEFFER

Preliminary Description of a Paleoniscoid Fish
from the Late Paleozoic of Brazil

JOSUÉ CAMARGO MENDES

Spiriferacea Carboníferos do Rio Tapajós
(Série Itaituba), Estado do Pará, Brazil



SÃO PAULO
1956

PRELIMINARY DESCRIPTION OF A PALEONISCOID FISH
FROM THE LATE PALEOZOIC OF BRAZIL

by

DAVID H. DUNKLE¹

U. S. NATIONAL MUSEUM

and

BOBB SCHAEFFER

THE AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

INTRODUCTION

Only a few fragmentary fish remains have as yet been described from the much debated Gondwanic rocks of Brazil. The complete specimen which comprises the subject of this preliminary note is, therefore, of considerable interest. The fossil, property of the Department of Geology and Paleontology, University of São Paulo, was recovered recently from a quarry situated at Conchas, a city in the south-central part of the state of São Paulo. It derived from siltstones of the Corumbatai formation². Stratigraphically, these Corumbatai beds are restricted in distribution to São Paulo and are considered a lateral facies of the Estrada Nova and Rio de Rasto formations of the States of Santa Catarina and Parana. It, therefore, together with the Irati formation constitutes a regional expression of the Lower Permian Passo Dois Series. Ecolo-

(1) Published by permission of the Secretary, Smithsonian Institution.

(2) O espécime foi encontrado por operários municipais entre os Km 199 e 200 da rodovia Conchas-Botucatu, a 40 metros aquém do ribeirão dos Lopes, e entregue ao Ginásio Estadual de Conchas. Por intermédio do Prof. Virgílio M. de Souza e do Dr. Sylvio Froes de Abreu, uma das metades do achado foi oferecida ao nosso Departamento, ficando a outra metade no mencionado Ginásio.

Deixamos os nossos agradecimentos pelo alto espírito de compreensão ao Prof. Virgílio M. de Souza, ao Dr. Sylvio Froes de Abreu, assim como aos cuidadosos operários que perceberam o valor do achado e naturalmente aos Drs. D. Dumble e B. Schaeffer pelo estudo do espécime.

Departamento de Geologia e Paleontologia.

gically many students, according to Dr. Mendes³, believe the sediments to have been laid down under some non-marine conditions.

The occurrence of this relatively well preserved and distinctive fossil fish would seem to offer a means of increasing our meager knowledge of the early palaeoichthyologic faunas of South America. It is to be sincerely hoped that further search will reveal supplementary materials. These writers are sincerely grateful to Drs. Viktor Leinz and J. C. Mendes for arranging to have the specimen sent for study and description. Dr. Mackenzie Gordon, U. S. Geological Survey, has been helpful on matters of Brazilian stratigraphy and the photograph and drawings have been prepared, respectively, by Messrs. Floyd B. Kestner and William D. Crockett, Smithsonian Institution.

ORDER PALEONISCOIDEA

Family Acrolepidae

*Tholonotus*⁴, new genus

Generic Diagnosis: — Fusiform fishes, with longitudinally arched dorsum and venter of low convexity, attaining a total length not known to exceed 13 cm. and distinctive among other paleoniscoid fishes by virtue of the following combination of characters: Skull between one-third and one-fourth standard body length with low rounded snout, anteriorly situated orbit whose greatest diameter is less than one third the head length, and suspensorium only slightly oblique. Parietal narrow but about one-half as long as the frontal. Frontal somewhat narrower behind than forwardly. Postrostral small and broader than long. Dermopterotic large, obliquely truncated anteriorly but with extended postero-lateral corner. Dermosphenotic produced anteriorly above orbit to articulate with a deep, narrowly crescentic nasal. Epitemporal and separate supra-orbital absent. Four infra-orbital elements, the antero-inferior one of which overlaps the maxillary to obtain the oral border and abut on the anterorostral. Suborbitals present. Maxillary with short, high but dorsally truncated postorbital plate. Dentition weak or absent. Dorsal preoperculum angulated anteriorly but displaying a

(3) *Im littoris*.

(4) Named in allusion to the arched dorsum.

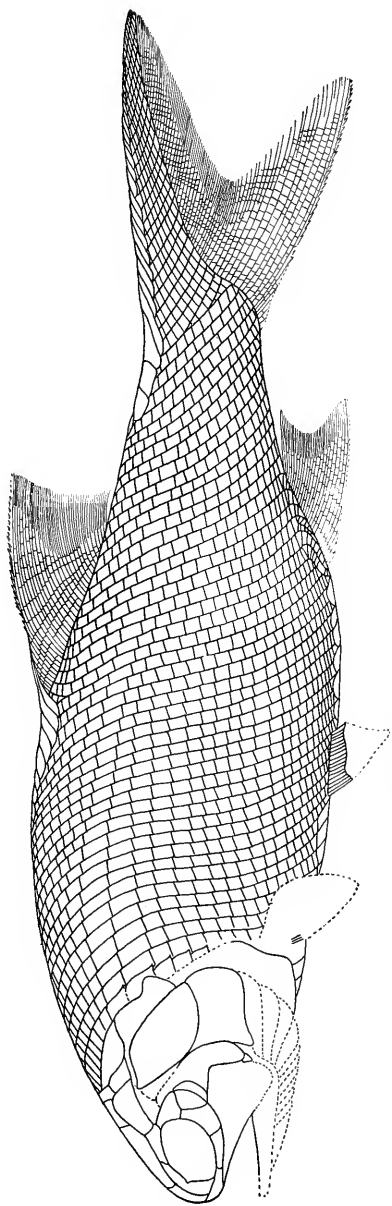


Fig. 1. *Tholonomotus braziliensis*. Attempted reconstruction. Reproduction approximately $\times 1.5$.

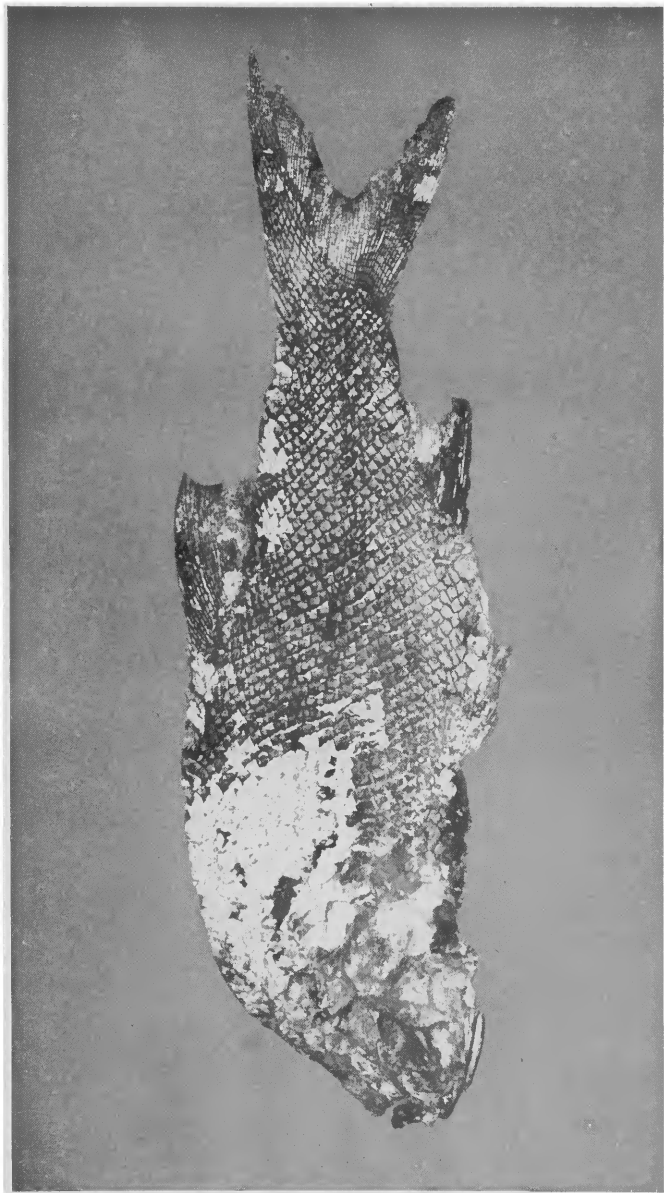


Fig. 2. *Tholontus brazilensis*. Photograph of type specimen (Univ. S. Paulo, Dept. Geol., N^o VII-135). Reproduction approximately $\times 1,3$.

continuous curve posteriorly. Ventral preoperculum or quadrato-jugal exposed laterally above angle of jaw. Opercular bones relatively large; the operculum deeper than suboperculum but less long. Supracleithrum with depth only two-thirds that of operculum. Pelvic fins deeper than long originating below the 11th vertical scale row, nearer the pectoral than to the anal and composed of about 17 lepidotrichia. Dorsal fin triangular, with greater base length than height, arising opposite middle of standard body length and composed of about 37 rays. Anal also triangular but deeper than long, originating below posterior extremity of dorsal and composed of no more than 27 rays. Caudal fin deeply cleft, nearly equilobate, and with about 60 rays. Small fulcra present in sequence with enlarged ridge scales and alternating with the tips of anterior undivided rays on all observable fins.

Body completely covered with large thin rhomboidal scales arranged in 46 vertical row which at the bases of the dorsal and anal fins are inverted. Dorsal articular spine well developed at least anteriorly but internal vertical rib poorly defined. Anterodorsal angle somewhat produced and posterior border of many scales pectinated. Majority of scales equilateral although several rows adjacent to lateral line anteriorly much deeper than long and many ventral series with heights less than lengths. Ornamentation confined to anterior trunk region and to scales adjacent to both dorsum and venter in advance of the unpaired fins, and consisting of diagonal ribs. Posteriorly these are reduced near the border of the scales and the intervening grooves represented only by pits.

Genotype. — *Tholonotus braziliensis*, sp. nov.

Tholonotus braziliensis, sp. nov.

Diagnosis. — The same as for the genus (the only species).

Holotype. — Impression of a complete fish, No. VII-135, Dept. Geol. Paleont., Fac. Fil. Cien. Letr., Univ. S. Paulo; from the Corumbatai formation at Conchas, São Paulo, Brazil.

DESCRIPTION

Except for the ganoine covering of some of the head bones and for small patches of scales, little of the original osseous tissues of this

fish are preserved. The specimen, thus, is comprised chiefly of a flattened impression of the right side of a moderately sized individual exposed on a reddish, fine-grained shaly matrix. Details of the body squamation and fins are generally excellent. Unfortunately, the head and anterior body part suffered some twisting and distortion during preservation. As a result the outlines and relationships of many skull elements remain either obscure or completely unknown and some modification in the accompanying, tentative restorations undoubtedly will be necessary when supplementary materials are obtained in the future.

The fish, displaying a maximum body depth at a level in advance of the dorsal fin of approximately four-tenths the standard length, is of stoutly fusiform habit. In profile, the dorsum is rather highly arched while the venter is of low convexity. The head, in length from snout to posterior limit of the operculo-subopercular suture, measures between one-third and one-fourth the standard body length and is indicated to be relatively wide. No accurate observation of its depth can be made, although this dimension probably does not equal the length. The snout is blunt and rounded. The orbits are very large and are situated so far forward that their anterior borders lie practically in the same transverse plane of the snout extremity. The suspensorium shows only a slight obliquity. However, the gape of the subterminal mouth is long. The dentition, if indeed not completely absent, must be assumed weak. The dorsal fin arises opposite the midpoint of the standard length, behind the plane of origin of the pelvics but well in front of that of the anal. The caudal fin, supported by a stout caudal pedicle, is completely heterocercal, deeply cleft and almost equilobate.

The transverse series of extrascapular elements is not clearly discernible but at least two and possibly three pairs of bones appear to be present. Twice as wide as long, each of the lateral pair occupies an area about equal to that covered by the more mesially situated plates on each side. The parietals are of irregular outline. Combined they form a quadrangular shield whose width and greatest observable length are approximately one-half the axial length of the frontal. Each frontal is three times longer than wide. Anteriorly and posterolaterally their margins are embayed for articulation with, respectively, the postrostral and dermopterotic. The latter emarginations cause the frontals to appear somewhat broader anteriorly than behind. Their median suture is gently undulating.

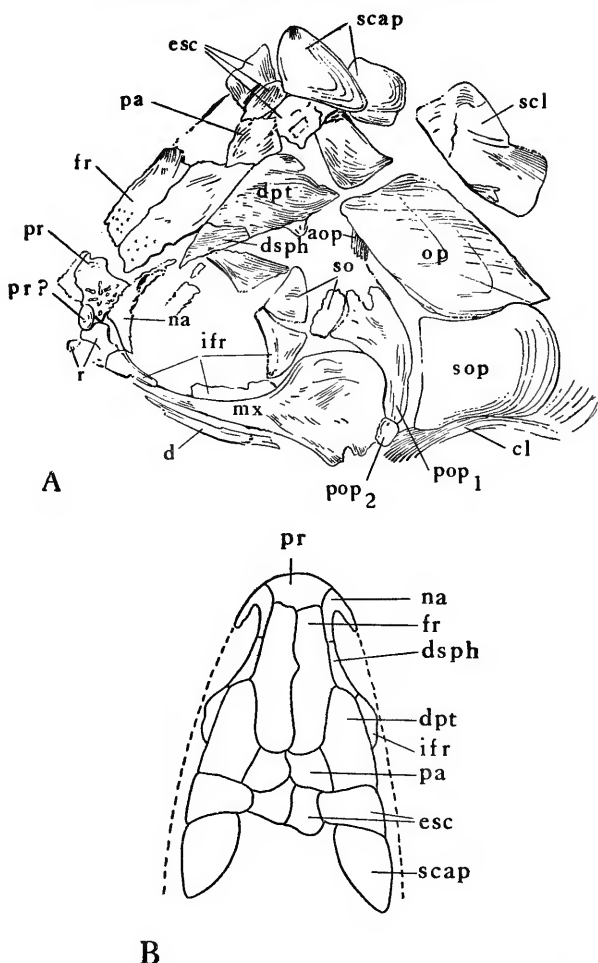


Fig. 3. *Tholonotus braziliensis*. A. Outline drawing of the bones of the obliquely crushed type skull (Univ. S. Paulo, Dept. Geol., N.º VII-135) as preserved. Approximately $\times 2.5$. B. Reconstruction of skull in dorsal aspect. Approximately $\times 2.9$.

ABBREVIATIONS

aop, antoperculum; cl., cleithrum; d, dentary; dpt, dermopterotic; dsph, dermosphenotic; esc, extrascapulars; fr, frontal; ifr, circumorbitals; mx, maxillary; na, nasal; op, operculum; pa, parietal; pop 1 e 2, respectively, dorsal preoperculum and ventral preoperculum or quadratojugal; pr, postrostral; pr?, questioned separate anterior postrostral; r, rostral; scap, suprascapular; scl, supra-cleithrum; so, suborbital; and sop, suboperculum.

The dermopterotic (supratemporal-intertemporal), with a length only a little less than that of the frontal, is relatively very large. The bone tapers from the its greatest width posteriorly to an obliquely truncated anterior margin. Succeeding it anteriorly is a long narrow element here identified as the dermosphenotic. If returned to normal position this latter bone would appear to touch remnants of bone tissue which are considered to be a postero-lateral extension of the nasal since they seemingly receive the supra-orbital sensory canal from the frontal. As in *Boreosomus* (Nielsen, 1942; Lehman, 1952; etc.) the dermosphenotic (supra-orbito-dermosphenotic) and the narrow crescentic nasal constitute the major portion of the dorsal and anterior orbital border.

Despite evidences for presumably all component elements, the bones of the snout are difficult to interpret. The impression of the postrostral, although probably lacking the left lateral margin, is unusual in displaying a rectangular outline with appreciable less length than breadth. These proportions, coupled with the shallow natural curvature kept by the bone, are indicative of the blunt roundness of the rostral extremity of the head. As seen in internal aspect, a small ovate and ganoine filled impression overlaps the antero-inferior margin of the postrostral. This, displaced to the right of the median line and with a concentric ornamentation in marked contrast to the elongated tubercular sculpture of the postrostral, has the appearance of a distinct element. However, it well may prove a fragmented median process of the postrostral which extends forward between the anterior rostral elements. Roughly triangular in outline, these meet in the median line and their bases comprise the antero-median segment of the oral border. Above, their concave medial margins must have contacted the small median bone, the postrostral, and possibly provided a portion of the anterior narial border. Laterally, their sides touch the anterior edges of the nasals and, excluded from the orbital rim, abut posteriorly onto a bone of the infra-orbital series.

The bones surrounding the orbit posteriorly and ventrally number four and are of rather generalized development. The most posterodorsal one of the series is directly comparable in shape and relationship to the element of *Turseodus* called by Schaeffer (1952) the post-orbital. It does not project forward parallel to the dermosphenotic above the orbit and, in fact, distinct supra-orbital elements are absent. The antero-inferior bone in the series is long, low, and, passes beneath the ventral extremity of the nasal to articulate with the anterior rostral. As

preserved, it also would appear to have overlapped the maxilla and to have formed, possibly, a portion of the oral border.

Two small impressions of bones occupy the ventral portion of the suborbital bone space between the infra-orbital series and the preoperculum. Suborbital ossicles, thus, were definitely present in the cheek and probably totaled only two on either side.

The preoperculum is represented by two elements on either side, a large dorsal one and a small quadrangular ventral one. The dorsal member displays a marked angulation in the anterior margin. Its posterior border, however, comprises a smooth sweeping arc. The outline of the element, thus, approaches that of the same member in *Boreosomus* (Nielsen, 1942; Brough, 1933, and Lehman, 1952) and reflects the slight obliquity of the suspensorium. The ventral bone has the same general proportions and relative position as the quadratojugal of *Pteronisculus* (Nielsen, 1937 and 1942; Lehman, 1952) and the comparable element in *Brachydegma* termed a preoperculum (Dunkle, 1937) following nomenclature employed by Westoll (1937).

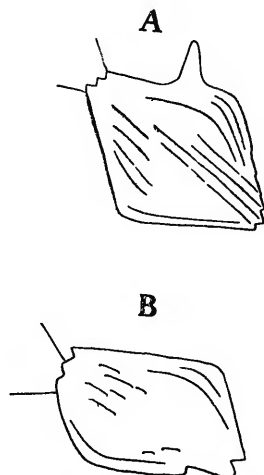


Fig. 4. *Tholonotus brazilensis*. Outline of scales from (A) flank and (B) caudal pedicles. Reproduction approximately $\times 1,6$.

The maxillary is of the usual characteristic form with low infra-orbital and short high postorbital parts. Only an edge of the mandible is preserved but this remnant indicates a robust structure extending from the quadrate region to a level below the anterior margin of the orbit. Careful preparation of the oral border failed to disclose teeth. The margin of the maxillary posteriorly displays problematical evidences of minute pitting and the dentition, if present, must have been very feeble.

The gular and branchiostegal apparatus is not preserved. The suboperculum is a roughly rectangular plate, slightly longer than deep and with a rounded posterior edge somewhat longer than the anterior and with the upper and lower anterior angles somewhat produced. The operculum is larger than the suboperculum. It is one-third deeper than long and all corners are angular except the postero-dorsal one, which is rounded. Immediately anterior to the operculum is a triangular impression with apex directed downward which is probably an antoperculum.

Parts of other head bones can be discerned. These probably pertain for the most part to dermal elements of the palate and left side of the head, but are not sufficiently interpretable for description.

All of the bones of the head are noticeably sculptured, with attenuated striations except on the postrostral, anterior halves of the frontals and preoperculum, which bear wide elongate tubercles. The striations are generally closely set, sinuous, and tend to parallel the main longitudinal body axis. The chief variation in this predominant ornamentation is to be observed on the postero-dorsal surface of the maxillary, the suboperculum, and postero-ventral portion of the operculum. In these areas the ridges are low, separated by broad shallow valleys, and arranged concentrically to the margins of the bones.

Aside from the segment of the supra-orbital sensory canal mentioned above, and preserved as a series of minute pits, no other evidence of the lateral line sensory system of the head has been observed.

The dermal bones of the shoulder girdle, insofar as preserved, are of the usual paleoniscoid type. The post-temporal is a large, triangular element of somewhat greater breadth than length. The bone appears generally smooth with only a few widely spaced concentric striae peripherally. The roughly rectangular supracleithrum is three times deeper than long; extends in an arc parallel to the posterior border of the oper-

culum; and is traversed by the main lateral line sensory canal of the body. On its external surface, anteriorly, are short, widely spaced and oblique striations. Posteriorly, the sculpturing is much finer, and parallels the margin of the bone. The small parts of the cleithrum visible are ornamented with wide concentric striations. Only fragments of a few pectoral fin rays are preserved low on the flank and this appendage, although probably horizontal, remains unknown.

The pelvic girdle and fin are likewise incompletely exposed. The proximal segments of the pelvic show an origin below the 11th vertical row of body scales, nearer the pectoral than to the anal. The fin is composed of about 17 closely set, completely articulated and distally bifurcating lepidotrichia. The greatest in height exceeds the base length of the fin.

The dorsal fin of this fish is triangular in profile with a shallow emargination in its posterior border. Originating above the 27th vertical row of body scales, it is composed of approximately 37 lepidotrichia. Each of these rays is closely articulated to the base and the individual joints are ornamented with two types of striations: extremely fine short ones extending in oblique dorso-posterior direction from the anterior margin, and two or three widely spaced ones near and paralleling the posterior border. The eleventh ray appears to possess the greatest height but its axial length is less than the length of the fin base. Anteriorly, the lepidotrichia progressively diminish in height and are non-bifurcating. Enlarged fulcral scales continuing the dorsal ridge scale series override the six shortest anterior rays. Distally the fulcra are of more moderate size, alternate with the tips of succeeding rays, and probably do not extend to the extremity of the anterior border of the fin. All of the rays behind the eleventh are divided.

Although smaller, and one-third deeper than long, the anal fin is similarly triangular and acuminate in outline. It originates below the 26th vertical scale row, opposite the posterior portion of the dorsal. The characters of the anal lepidotrichia, which number no more than 27, are the same as those in the dorsal fin. The longest observable ray is the 5th. Fulcra are of moderate size but their arrangement is unknown.

The caudal fin is completely heterocercal, deeply cleft and nearly equilobate. The lepidotrichia, numbering in excess of 60, apparently lack the ornamentation of those of the dorsal and anal fins but are otherwise similar: closely set, jointed to the base and distally branching. The dor-

sal border of the body axis is set with approximately 30 enlarged ridge scales and attenuated, unpaired fulcra. Ventrally, the anterior 8 rays are not bifurcated and the forward margin of this lobe is armed with moderately sized fulcra.

The body is entirely covered with rhomboidal scales. These, arranged in only 46 vertical rows between the back margin of the supracleithrum and the well marked caudal inversion, may be considered of relatively large size. The number of scales in each vertical row varies somewhat because of variation in size, dorsally and ventrally. In the trunk region, however, the number would seem to average about 30. It is not possible to determine how many of these are above and how many below the lateral line. Along the central flank the scales are about as deep as long except immediately behind the pectoral girdle where several rows display outlines whose depth exceeds the length. Both dorsally and ventrally the height in proportion to the length decreases slightly. Other noticeable variations in size are the densely crowded minute scales adjacent to the bases of the dorsal and anal fins, and the enlarged ridge scales. In regard to the latter, 4 are seen in front of the dorsal fin; 5 in front of the epichordal lobe of the caudal; a complete series of 6 or 7 between the anale and pelvic and several in advance of the pelvics — which feature is perhaps indicative of a keeled venter and ellipsoidal body section.

The scales appear generally thin with relatively wide anterior overlapped areas and serrate posterior margins. In the abdominal region, at least, their dorsal margins bear a high articular spine and the anterior angles are somewhat produced. The sculpture of the scales consists of striation and is most sharply defined on the anterior, dorsal and ventral body parts. In disposition the strongest striae extend across the exposed surface of the scale obliquely downward and backward from the antero-dorsal angle to terminate in the posterior denticulations near the postero-ventral corner. Above this diagonal, broader ridges, curving inside the postero-dorsal corner, tend to parallel the dorsal posterior margins of the scale. In the antero-ventral half of the scale, the ridges more or less parallel the main diagonal ridges, although the lowermost arch backward along the inferior border. Few posterior anastomoses of these striations are to be observed. On the central flank and posteriorly, the diagonal striae progressively disappear. Only the few ridges paralleling the dorsal and ventral margins maintain their distinction and the then generally smooth postero-ventral area is marked only by pits. The preservation of

the scales is not conducive to histological preparation. Unsatisfactory sections display only the enamel and cosmine layers. The enamel layer is entire but is penetrated by canals or pits whose basal relation with the cosmine canals is unknown. The cosmine canal system at least in part is composed of densely set concentric vessels connected with a radial network. The dentinal dentrites are everywhere extremely dense and reminiscent of the *Amblypterus* scale figured in frontal section by Aldinger (1937, p. 216).

REMARKS

For frequently expressed reasons (Aldinger, 1937; Nielsen, 1942; Schaeffer, 1952; and Wilson, 1953 among others), which need not be repeated here, no current classification of the paleoniscoid fishes is entirely satisfactory. In consequence, the determination of the relationships of new as well as many long known representatives of the order present perplexing problems. The allocation of *Tholonotus* is not excepted from these general difficulties, despite the fact that the form is rather well revealed in superficial structure.

Tholonotus displays characteristic ordinal features, and insofar as known, lacks any distinctive "specialization". It has been considered sufficient, therefore, to limit search for phyletic affinities to the central stock of "normal" paleoniscoids. This latter, encompassing the majority of recognized genera, is a diverse assemblage. Although variously treated in the familial sense by different workers, the included families (after Romer, 1945, p. 579) of greatest pertinence to this discussion would appear to be the Rhadinichthyidae, Elonichthyidae, Paleoniscidae (s. str., Aldinger, 1937), Pygopteridae, Acrolepidae, Amblyteridae, Scanilepidae, and Boreolepidae. In comparisons of *Tholonotus* with these groups, it must be noted that either a vertical suspensorium or the tendency in such a direction has developed independently a number of times. Further, many of the groups include genera with a high-backed body form. On the basis of other single and combined criteria commonly employed taxonomically within the order, however, *Tholonotus* can be distinguished from all except the Amblyteridae and Acrolepidae. Unfortunately both of these are considered to have derived from the Elonichthyidae and at the present time can be distinguished from that family only within broad overlapping limits.

The family *Elonichthyidae* was first defined by Aldinger (1937, p. 204). From the terms of this diagnosis *Tholonotus* differs as follows: a less prominent rostrum; a weaker dentition; a less oblique suspensorium; the shape of the frontal and absence of an epitemporal; the configurations and proportions of the opercular elements; and a more nearly equilobate caudal fin. Such structural variations in many cases have received wide acceptance as valid generic differences. Their value in family diagnoses, however, remains unknown. These problematical significances are further obscured by the fact that of the assigned members of the family, which range in age from the Mississippian to Permian, lamentably few are known in detail. For instance, in the original family definition, skull structure was based solely on *Elonichthys caudalis* (Watson, 1928). Aldinger was well aware of the unrestrictive nature of his diagnosis and, in fact (ibidem, p. 206), noting previously observed variation between several species of *Elonichthys* (Traquair, 1877-1907, pp. 47-92; Woodward, 1891, pp. 487-501) further suggested that this single genus alone probably included representatives of other families. The subsequent critical study of *E. serratus* and *E. pulcherrimus* by Moy-Thomas and Dyne (1938, p. 459-462) dramatically substantiates the magnitude of structural diversification and denotes the very great amount of supplemental study which will be necessary before any solution of the problems involved in the taxonomy of the family is possible.

Aldinger (1937, p. 205 and 215) included the genera *Amblyterus* and *Westollia* (= *Lepitopterus*, White and Moy-Thomas, 1940) in his family *Elonichthyidae* but, because of marked differences and lack of detailed corroborative evidence, proceeded to characterize them as a discreet group (of unnamed and undesignated taxonomic rank) within that family. Romer (1945, p. 579) referred *Amblyterus* and several other genera to a family *Amblyteridae*. It is regrettable that none of the assigned genera have been critically studied by current criteria. The phyletic status of such a grouping would be therefore exceedingly difficult to establish at this time. There is, nevertheless, a long precedent for recognizing the "amblyterids" as a distinctive morphologic type of paleoniscoid fish, even though the sources of this precedent (Troschel, 1897; Traquair, 1877; Pohlig, 1892; Sauvage, 1890, 1893 and 1895; and Westoll, 1937), among others, suggest another arbitrary family complex of structurally "convergent" forms. *Tholonotus* agrees in all essential points with the two best

available but gross characterizations of the "amblyterids" (Traquair, 1877, and Aldinger, 1937).

The family Acrolepidae, as defined by Aldinger (1937, p. 250-304), includes the genera *Watsonichthys*, *Acrolepis*, *Acropholis*, *Plegmolepis*, *Reticulolepis*, *Hyllingea*, *Boreosomus* (= *Diaphorognathus*), *Acrorhabdus*, *Ptycholepis*, and, tentatively, *Stegotrachelus*. Most of these allocations have received rather general acceptance. Exceptions are the reference by Romer (1945, p. 579) of *Stegotrachelus* to the Rhadinichthyidae and removal by Brough (1939) of *Boreosomus* and *Ptycholepis* to a family Ptycholepidae assigned to the order Subholostei. According to subsequent discussion by Nielsen (1942, p. 311-382) there is slight reason for doubting the acrolepid relationship of *Boreosomus* and *Ptycholepis*. Thus, a minimum geologic range of the family, as now conceived, from the lower Mississippian through the Jurassic is indicated. Aldinger (ibidem) was unable to present a restrictive diagnosis of the family because of the marked differences in dermal bone patterns of the skulls, body forms, and fins displayed by the genera distributed through such a long history. The separation of the Acrolepidae from the Elonichthyidae would appear to have been based principally on the distinctive scale structure possessed commonly by all the assigned genera.

The detailed scale histology of *Tholonotus* remains unknown and the significances of this character which was of such importance in the family diagnosis by Aldinger (ibidem) will be discussed below. In all other general features, as listed by the original author, however, *Tholonotus* agrees. As a result of the marked morphologic differences between the genera noted above, three subgroups were recognized within the family and the structural variation attributed in large part to progressive phyletic change. Chief among these listed are: (1) change in the suspensorium from very oblique in the oldest forms to nearly vertical in the youngest; (2) change in the operculum from originally narrower than the suboperculum to wider than the latter bone; (3) dentition strong in the oldest to weak or absent in the youngest; (4) unpaired fins of older genera with posteriorly extended fringelike base to simple triangular shape in younger ones; (5) caudal fin at first completely heterocercal and inequilobate changing to equilobate and abbreviate heterocercal; and (6) scales originally thick but later thin. The attributes of *Tholonotus* fall well within this range of variation. In fact, the condition of most of the characters listed in the present diagnosis is similar

in greater or lesser degree to the *Boreosomus* line of development. Aldinger postulated ancestry of *Boreosomus* in some small lower Permian acrolepid perhaps close to "*Elonichthys*" *aitkeni*. In his phylogenetic tree (ibidem, p. 301) "*E.*" *aitkeni* was omitted but the line was, with reservation, drawn toward the *Acrolepis sedgwicki*-*A. ortholepis* complex. Knowledge of the present writers concerning this particular developmental line is based alone on the restoration of the head of *Acrolepis sedgwicki* (after Westoll) published by Aldinger (ibidem, p. 262) and the detailed accounts of the morphology of *Boreosomus* by Nielsen (1942) and Lehman (1952). The characters of *Tholonotus* most suggestive of this relationship are: (1) general body form and fin shape, development and position; (2) long, narrow frontal tending to a slightly greater width anteriorly than posteriorly; (3) large, anteriorly truncated dermopterotic; (4) short broad postrostral; (5) reduced or absent dentition; (6) degree of vertical inclination of the suspensorium and consequent reduction in size of the post-orbital portion of the maxillary; (7) distinctive form of the supracleithrum; and (8) relative large size of scales.

Information on scale structure might have been of help in making a precise family allocation of *Tholonotus*. Its scales, as previously described, display grooves and pits in which the cosmine may have reached the surface through the external ganoine layer in characteristic acrolepid fashion. The few scales of *Tholonotus* available for sectioning derived from regions of the body in which the ornamentation is reduced or absent. Prepared thin sections were fragmentary and showed only a continuous external ganoine layer. The scales of *Boreosomus* (Nielsen, 1942) range from highly ornamented examples to perfectly smooth ones. Regrettably, Nielsen does not state whether the smooth ones are covered with a continuous ganoine or are devoid of this layer. Although probable, as has been shown in *Rhadinichthys* (Moy-Thomas and Dyne, 1938), great variation in the scale histology of the Acrolepidae has not yet been demonstrated, and further conjecture on the incompletely revealed condition of *Tholonotus* is useless.

The above discussion emphasizes the very real difficulty in presently distinguishing families of paleoniscoid fishes. Similar difficulties are involved in the distinction between convergence and true phyletic relationship in structural variation. Current knowledge does not permit a precise allocation of *Tholonotus*. However, on the basis of many detailed

similarities it is perhaps not unreasonable to tentatively include the genus in the Acrolepidae as that family has been defined by Aldinger and Nielsen. Among this assemblage, *Tholontus* would appear in a structural stage between those of *Acrolepis sedgwicki* and *Boreosomus*.

REFERENCES

- Aldinger, H.
 1937. Permische Ganoid fische aus Ostgrönland. Medd. om Gronland, 102(3), 1-392, 105 figs., 44 pls.
- Brough, James.
 1933. On a new palaeoniscid genus from Madagascar. Ann. Mag. Nat. Hist., (10) 11, 76-87, 2 figs., 1 pl.
 1939. The Triassic fishes of Besano, Lombardy, London: British Museum, X + 117, 46 figs., 7 pls.
- Dunkle, D. H.
 1939. A new palaeoniscid fish from the Texas Permian. Amer. Jour. Sci., 237, 262-274, 2 figs., 1 pl.
- Lehman, J-P.
 1952. Etude complimantaire des Poissons de l'Eotrias de Madagascar. Kungl. Svenska Vetens. Hand., F. S. 2 (6), 1-201, 48 pls.
- Moy-Thomas, J. A. and Dyne, M. B.
 1938. The Actinopterygian fishes from the lower Carboniferous of Glencartholm, Eskdale, Dumfriesshire. Trans. Royal Soc. Edinburgh, 49, 437-480, 40 figs., 2 pls.
- Nielsen, Eigil.
 1936. Some few preliminary remarks on Triassic fishes from East Greenland. Medd. om Gronland, 112 (3), 1-55, 19 figs.
 1942. Studies on the Triassic fishes from East Greenland.
 I. *Glaucolepis* and *Boreosomus*. Palaeozool. Groenl. 1, 1-403, 30 pls.
- Pohlig, H.
 1892. Altpermische Saurierfährten, Fische und Medusen der Gegend von Friedrichroda. Festschr. 70 Geburstst. R. Leuckarts. 59-64. Leipzig.
- Romer, A. S.
 1945. Vertebrate Paleontology. Ed. 2, V + 687, 377 figs., Chicago.
- Sauvage, H. E.
 1890. Etudes des Gites Mineraux de la France. Bassinhouiller et Permien de Autun et de Epinac. Fasc. III. Poissons Fossiles. Serv. des topog. sout. France.

1893. Etudes des Gites Mineraux de la France. Bassinhouiller et Permien de Autun et de Epinac. Fasc. V. Poissons Fossiles. Serv. des topog. sout. France.
1895. Note sur quelques *Amblypterus* du Terrain Permien d'Autun. Bull. Soc. de Hist. Nat. de Autun, 8, 301-307, 1 pl.
- Schaeffer, Bobb.
1952. The paleoniscoid fish *Turseodus* from the upper Triassic. Newark Group. Amer. Mus. Novit. 1581, 1-24, 8 figs.
- Traquair, R. H.
1877. On the Agassizian genera *Amblypterus*, *Palaeoniscus*, *Gyrolepis*, and *Pygopterus*. Quart. Jour. Geol. Soc. 33, 548-578.
1877. The ganoid fishes of the British Carboniferous. Pt. I and III. Paleoniscidae. Paleontogr. Soc., London.
- Troschel, F. H.
1857. Beobachtungen über die fische in den eisennieren des Saarbrücken steinkohlengebirges. Verhandl. naturh. Verein. preuss. Rheinlande u. Westphalens, N. F. IV, 1-19, 2 pls.
- Watson, D. M. S.
1928. On some points in the structure of paleoniscid and allied fish. Proc. Zool. Soc. London, 49-70, 15 figs.
- Westoll, T. S.
1937. On a remarkable fish from the lower Permian of Autun, France. Ann. Mag. Nat. Hist., (10), 19, 553-578, 7 figs.
- White, E. I. and Moy-Thomas, J. A.
1940. Notes on the nomenclature of fossil fishes. Pt. II. Homonyms D-L. Ann. Mag. Nat. Hist., (11), 6, 98-103.
- Wilson, J. A.
1953. Permian vertebrates from Taylor County, Texas. Journ. Paleont., 27 (3), 456-470, 15 figs.
- Woodward, A. S.
1891. Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. Vol. 2, 1-xliv + 567, 57 figs., 16 pls.

**SPIRIFERACEA CARBONÍFEROS DO RIO TAPAJÓS (SÉRIE
ITAITUBA), ESTADO DO PARA', BRASIL**

por

JOSUE' CAMARGO MENDES

ABSTRACT

The present paper deals with the Upper Carboniferous *Spiriferacea* of the Tapajós river. The Tapajós valley is the type region for the sequence named Itaituba series by Frederik Hartt (1874). The unquestionable carboniferous beds in this section reach an estimated thickness of about 250 meters. Limestone predominates in the outcrops. However the well samples conspicuously show sandstone and shale.

Brachiopods coming from the basal portion of the section were first described by Orville Adalbert Derby (1874); later having been listed and partially described and figured by Friedrich Katzer (1903); and quite recently revised and illustrated pro-parte by Hugh Dresser (1954). The remaining macrofauna is unsatisfactorily known, except for some trilobites pygides of uncertain precedence (Wilhelm Kegel, 1951), and for some invertebrates described or figured pro-parte by Katzer (1903) in the already mentioned paper. However Derby (1894), and Katzer (op. cit.) presented lists of the general fauna. Outside of the Tapajós section many other fossiliferous localities of the Itaituba series have been pointed out and some collections described (F. R. Cowper Reed, 1933; Aristomenes Duarte, 1938a and 1938b). Duarte in one of his papers (1938b) has made collateral references to brachiopods of the Tapajós river.

The age of the Itaituba series has been referred as Carboniferous by Derby (1874); the subsequent authors, with some exceptions, following Derby's opinion. Waagen (1882) considered the series as Permian; Katzer (1903) maintained the question as an open one. Derby has considered also the Brazilian series correlatable to the Bolivian "Carboniferous". This point has been a source of confusion, especially after O. Dunbar and Norman Newell (1946) pointed out the Lower Permian age of the Bolivian classic fauna. So it is not surprising that Branson (1948), for instance, has labeled the Itaituba series as Permo-Carboniferous.

The problem has been cleared through the study of some fusulinids coming from the basal portion of the Tapajós section. (S. Petri, 1952). The finding of *Millerella* and *Fusilinella* assure a Middle Pennsylvanian age.

On the other side, J. Chronic's revision (1949); 1953) of the Andean fauna showed the distinction between the "Carboniferous" of Bolivia and Peru and the Amazonian true Carboniferous. On the other side, Chronic mentions the fact that the Brazilian series is correlatable to the Pennsylvanian Tarma Group from Perú.

According to Dresser's paper (1954) the age of the Itaituba fauna is Pennsylvanian. His systematics point out a Lower Pennsylvanian Epoch rather than a middle one.

The author of the present paper has registered the fusulinids described by Petri until the top of the sequence. This fact assures the same chronology for the entire Tapajós section.

The collections here described have been made *in loco* by the author and come from several outcrops of the Tapajós river. They include, partially, fossiliferous boulders collected on the beaches near the outcrops. However the author has also studied collections of the Divisão de Geologia e Mineralogia and Museu Nacional, some of them coming from other localities of the Amazonia.

The species described, are the following:

Phrycodothyris mourai Mendes, sp. n.

Spirifer oliveirai Mendes, sp. n.

Neospirifer dresseri Mendes, sp. n.

Crurithyris granularis Dresser

Punctospirifer leinzi Mendes, sp. n.

The age as suggested by the fossils listed above is Pennsylvanian. However one can not determine on the base of the *Spiriferacea*, to what division of the Pennsylvanian they should be referred. There should be no doubt the Middle Pennsylvanian age as indicated by the Fusulinids.

Phrycodothyris mourai Mendes, sp. n. recalls *P. perplexa* (Mc Chesney). However this american Pennsylvanian species has generally a longitudinal ovate outline, while, the brazilian species has a tendency to a transverse elliptic outline. The latter shows also more closely spaced concentric bands on the surface. These bands are weaker than the ones seen in the american species and bear smaller scars of doublebarrelled spines. The pedicular valve is even less convex and an incipient fold in the dorsal valve is frequently observed.

Spirifer oliveirai Mendes, sp. n., recalls in certain grade, the american *S. opimus* Hall, also a little *S. rockmontanus* (Marcou); especially the young forms. However a close comparison shows that it differs from both not only because it is more transversal in shape but also because it reaches a larger size.

Neospirifer dresseri Mendes, sp. n., is characterized by its hemi-ellipsoid shape, weak costae (fasciculation being scarce), a shallow rounded and anteriorly flattened sinus. It is distinguished from *N. cameratus* (Morton) by not presenting the pentagonal shape characteristic of this american species, by possessing a shallower and more rounded sinus, a weaker fold, weaker costae and less evident fasciculation. It differs also from *N. condor* d'Orbigny in size, general shape, in its less marked sinus and absence of growing lines, so abundantly and strongly marked, etc.

Punctospirifer leinzi Mendes, sp. n., has been referred by the previous authors to *Punctospirifer transversa* (Mc Chesney). The shape of the brazilian species is actually quite distinguishable from *transversa* in being higher and thicker. Other external and internal characteres are also dissimilar.

RESUMO

No presente trabalho são descritos Spiriferacea de idade carbonífera superior do vale do rio Tapajós, região tipo da série Itaituba, assim designada por Frederik Hartt (1874). É intenção do autor prosseguir o estudo dos *Brachiopoda* da série Itaituba em ulteriores publicações.

A seqüência de camadas inquestionavelmente atribuíveis ao Carbonífero, monta aí, estimativamente em cerca de 250 metros. Nos afloramentos, a rocha dominante é o calcário, mas as sondagens demonstram a ocorrência conspicua de arenitos e folhelhos.

Os *Brachiopoda* de camadas da porção basal da secção aí aflorante foram descritos por Orville A. Derby (1874); mais tarde listados, descritos e figurados pro-parte por Friedrich Katzer (1903) e recentemente revisados pro-parte por Dresser (1954). Os demais componentes de macrofauna são insatisfatoriamente conhecidos. Pigídios de trilobites atribuídos ao gênero *Ameura* (Kegel, 1951) e cuja localidade de procedência daquela região é insegura; material vário simplesmente listado (Derby 1894), ou figurado e descrito pro-parte (Katzer, 1903), ou ainda referências (Duarte, 1938b) é tudo que se conhece. Da microfauna, os foraminíferos assinalados por Derby (1894), só recentemente foram descritos por Petri (1952). Fora da região de Tapajós, várias outras localidades fossilíferas da mesma série foram descobertas e algumas coleções descritas (Reed, 1933; Duarte, 1938a e 1938b).

A série Itaituba foi referida ao Carbonífero por Derby (1874) e muitos dos autores subseqüentes. Porém Waagen (1882) tributou-a permiana; Katzer (1903) deixou a questão em aberto, embora inclinando-se, aparentemente, pela cronologia do Carbonífero. Derby julgara haver semelhança entre o Carbonífero da Amazônia e o da Bolívia. Por isso, ao se verificar, há alguns anos atrás (Dunbar e Newell, 1945) que a cronologia correta da clássica fauna "carbonífera" da Bolívia era a permiana, autores houve que passaram a atribuir à série Itaituba essa mesma idade ou referi-l como permo-carbonífera (P. e., Branson, 1948).

Foi principalmente o trabalho de Petri (1952), versando os fusulinídeos da parte médio-inferior da série Itaituba do vale do Tapajós, que veio concorrer para a elucidação da idade (Pensilvaniano Médio), dada a ocorrência de *Millerella* e *Fusulinella*.

Chronic (1949; 1953), revisando a macrofauna da Bolívia pôs em evidência a sua distinção em relação à da Amazônia, chamando a atenção, porém, para a similaridade entre as faunas do grupo Tarma (Perú), de idade pensilvaniana, e a de Itaituba. Dresser (1954), endossa a idade pensilvaniana, porém com forte pendor pelo Pensilvaniano Inferior.

O autor dêste trabalho constatou que os mesmos fusulinídeos descritos por Petri ocorrem até o tópo da secção, no vale do Tapajós, o que assegura à secção inteira a mesma cronologia. As coleções organziadas *in loco* pelo autor procedem de diversas localidades da faixa carbonífera do Tapajós e foram obtidas principalmente de calcários; em parte de rolados fossilíferos das margens do rio, ocorrentes próximos aos afloramentos. Teve ainda o autor oportunidade de manusear coleções da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral e do Museu Nacional, em parte procedentes de outras localidades.

As espécies de *Spiriferacea* reconhecidas, foram as seguintes:

Phricodothyris mourai Mendes, sp. n.

Spirifer oliveirai Mendes, sp. n.

Neospirifer dresseri Mendes, sp. n.

Crurithyris granularis Dresser

Punctospirifer leinzi Mendes, sp. n.

A idade sugerida pelo material estudado é a pensilvaniana. No tocante a situação dêsses espiríferes se no Pensilvaniano inferior, médio ou superior, faltam argumentos decisivos. Porém, a cronologia atingida por Petri (Pensilvaniano Médio), em base dos fusulinídeos, deve ser mantida para a série Itaituba.

PARTE I — GENERALIDADES

INTRODUÇÃO

O projeto de estudo da fauna da série Itaituba surgiu em 1947, ao nos familiarizarmos com as faunas e formações marinhas e carboníferas dos Estados Unidos sob a direção do Dr. James Steele Williams (Museu Nacional de História Natural dos Estados Unidos). Pudemos assim manusear, por exemplo, as preciosas coleções organizadas por G. H. Girty, depositadas nesse Museu. A bibliografia necessária levou mais alguns anos para ser obtida e, em boa parte, consta de bibliofilmes.

Desde o trabalho pioneiro de Derby (1874) sobre os braquiópodos da série Itaituba, até a data em que surgiu o nosso projeto, não havia muito (como pouco ainda há) publicado a respeito da paleontologia dessa formação geológica. Reinava controvérsia sobre a sua cronologia e delimitação, mesmo na área tipo, isto é, vale do rio Tapajós.

Em 1951, e em 1952 colecionamos fósseis e estudamos as secções expostas.

Escolhemos para isso a época mais propícia que é a da vasante máxima, e que vai de meados de outubro a inícios de novembro. Apesar do desnível considerável (cerca de 8 metros em Itaituba, segundo Moura, 1932), é possível subir o rio de lancha até as corredeiras de São Luiz, bem a montante de Itaituba e onde já aflora o cristalino.

O material coletado foi preparado durante longo tempo no Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, em boa parte tendo sido tratado com ácido diluído a fim de livrar os espécimes silicificados da matriz calcária. Várias lâminas petrográficas foram também preparadas com intuito de estudar os microfósseis.

Tendo iniciado por um inventário geral da macrofauna, devotamos, em seguida, aos espiriferídeos, de cujo estudo resultou o presente trabalho. Temos a intenção de prosseguir no estudo dos demais braquiópodos dessa série Geológica em publicações ulteriores.

Ao meio das nossas pesquisas surgiu o artigo de Petri (1952) sobre foraminíferos fósseis de um afloramento de calcário carbonífero do Tapajós. Mui recentemente chegou-nos um trabalho de Dresser sobre alguns braquiópodes coletados em Bom Jardim, poucos anos antes da nossa primeira viagem a essa localidade, por K. E. Caster.

O problema da idade, que como acima referimos era controverso quanto ao atribuir-se a série Itaituba ao Carbonífero Superior ou ao Permiano, ficara praticamente decidido pelas pesquisas de Petri (1952). Porém, como as coleções descritas por este autor e por Dresser (1954) procederam da parte inferior da formação, o problema da cronologia da porção superior da mesma mantinha-se em aberto. Por outro lado, ao confrontar os resultados que haviam sido atingidos por nós no terreno dos espiriferídeos e dos braquiópodes em geral e os recém-publicados por Dresser verificamos divergências no campo da sistemática que nos pareceram dignas de divulgação. O nosso trabalho baseou-se não somente nas coleções por nós organizadas nas duas localidades da parte basal da série de onde procede o material descrito por Dresser, mas também em coleções obtidas em vários outros afloramentos até o topo (fossilífero) da secção-tipo do vale do Tapajós, bem como em coleções de outras procedências da Amazonia, inclusive as coleções originais descritas por Duarte (1938a; 1938b).

Consignamos os nossos agradecimentos ao Professor Dr. Viktor Leinz pelo forte estímulo com que sempre nos animou durante a elaboração destes estudos e pelo amparo constante que nos proporcionou através de múltiplas e trabalhosas providências de ordem material.

Agradecemos aos Drs. Alberto Ribeiro Lamego, e W. Kegel da Divisão de Geologia e Mineralogia do D.N.P.M. e ao Dr. Emanuel Martins, do Museu Nacional pela oportunidade de manusear as coleções paleontológicas desses Institutos.

Aos Drs. Décio Oddone e Raimundo Nery do Conselho Nacional do Petróleo somos profundamente gratos pelo fornecimento de condução e abastecimento de viagem nas duas excursões realizadas no rio Tapajós. Ao Dr. Salustiano de Oliveira Silva agradecemos por nos ter permitido a consulta do seu precioso relatório inédito sobre a geologia do vale do rio Tapajós.

Finalmente agradecemos aos professores F. Tackeda e Reinaldo Ellert a colaboração na ampliação das fotografias tiradas pelo autor com finalidade de estudo ou de ilustração do trabalho.

TRABALHOS ANTERIORES

Conquanto este trabalho se refira a um tema restrito, procuraremos estender as nossas considerações históricas aos principais trabalhos que versaram a paleontologia em geral ou geologia da série Itaituba no vale do rio Tapajós.

Devemos a Hartt e a Derby as primeiras importantes contribuições ao conhecimento da geologia do vale do rio Tapajós. Um relatório de autoria de Hartt, publicado em 1874, forneceu interessantes informações sobre aquela região. Nesse trabalho já figura a designação série Itaituba, tomada do nome de uma vila (hoje sede de um vasto município), localizada à margem do rio Tapajós. Derby descreveu, no mesmo ano, os braquiópodes da série Itaituba coletados em Bom Jardim e Itaituba. O trabalho é de grande interesse para a paleontologia e os tipos discutidos acham-se depositados na Universidade de Cornell.

Um valioso trabalho de Katzer sobre a geologia do Pará (1903) contém inúmeras informações a respeito do vale do rio Tapajós, ilustra parte da fauna da série carbonífera e apresenta descrições de espécies novas. Katzer trabalhou no Museu do Pará, mas uma pesquisa que executamos nas coleções desse Instituto convenceu-nos de que, com muita probabilidade, os tipos ilustrados se acham na Alemanha.

Seguiram-se importantes notícias advindas do trabalho dos geólogos do antigo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, no decurso de investigações e sondagens com *visu* à pesquisa de petróleo.

Nos Relatórios Anuais do Diretor do Serviço Geológico de 1921 a 1933 o leitor encontrará informações atinentes à localização e litologia dessas várias sondagens.

Carvalho (1926) apresentou um apanhado sobre a geologia do vale do rio Tapajós, onde realizou investigações entre 1920 e 1921. Maior contribuição foi fornecida por Moura em 1932, e em 1938.

O Conselho Nacional do Petróleo interessou-se pela pesquisa da Amazônia a partir de 1945. Os leitores encontrarão nos Relatórios desse Conselho referentes aos anos de 1949 e 1950 informações sobre levantamentos geofísicos e geológicos executados por essa instituição. Infelizmente continua inédito um relatório (1950) do geólogo Salustiano de Oliveira Silva e de que tivemos vistas graças à gentileza do seu autor, e que versa a geologia do vale do rio Tapajós.

No domínio propriamente da paleontologia da série Itaituba do vale do Tapajós, após o trabalho pioneiro de Derby (1874) e além das poucas descrições, listas e ilustrações fornecidas por Katzer (1903), não houve qualquer trabalho especial dedicado a tal assunto até as recentes contribuições de Petri (1952) e Dresser (1954), respectivamente versando foraminíferos e alguns braquiópodes da parte inferior da série Itaituba.

Duarte num trabalho dedicado ao estudo de braquiópodes carboníferos do rio Parauari (1938b), fez, porém, referências a fósseis obtidos no rio Tapajós por Avelino de Oliveira, e outros. Kegel considerou numa nota (1951) trilobites carboníferos supostos de procedência do rio Tapajós.

No tocante à série Itaituba de outras regiões da Amazônia, merecem citação ainda o trabalho de Reed (1933) sobre fósseis do rio Urupadi e o de Duarte (1938a) sobre fósseis do rio Jatapú.

DELIMITAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

Ainda há controvérsia sobre as delimitações da série Itaituba no vale do Tapajós.

A base da formação, segundo Moura (1938) corresponde a um arenito aflorante em Maloquinha, alguns quilômetros à montante de Itaituba; sobre esse arenito descansaria o calcário fossilífero que aflora no piso do Paredão, a meio caminho entre aquela localidade e Itaituba.

O que é seguro é que o calcário inferior do Paredão é fossilífero e a sua fauna é a da série Itaituba.

O limite superior da formação segundo Moura (1938, p. e.), ocorreria, nas alturas de Aveiro; Salustiano de Oliveira Silva, no seu já mencionado relatório inédito (1950), coloca no Carbonífero, com interrogação, a faixa compreendida entre Santana e Aveiro. Nas nossas investigações não logramos verificar qualquer sedimento fossilífero que justificasse paleontologicamente a extensão, além de Santana, da série Itaituba. Porém, é possível que aquela faixa seja pré-terciária, pois ocorrem diabásios intrusivos nos sedimentos expostos.

ESPESSURA; LITOLOGIA; TECTÔNICA; NATUREZA DOS AFLORAMENTOS

A largura da faixa carbonífera do rio Tapajós, tomando-se como limites geográficos extremos os afloramentos do arenito da Maloquinha

(Inferior) e do calcário de Santana (Superior), no sentido N-S é de cerca de 30 quilômetros; ao longo do rio, porém, de direção SW-NE, estende-se por cerca de 50 quilômetros.

Várias sondagens foram executadas pelo antigo serviço Geológico e Mineralógico entre 1923 e 1933 interessando o Carbonífero dessa região, localizadas em Bom Jardim, Itaituba, Barreiras e Aveiro.

Nas sondagens de Bom Jardim o cristalino foi alcançado. Contudo a delimitação entre o Carbonífero e o Devoniano consignada nos relatórios é um tanto confusa pelo que se torna difícil apreciar os dados

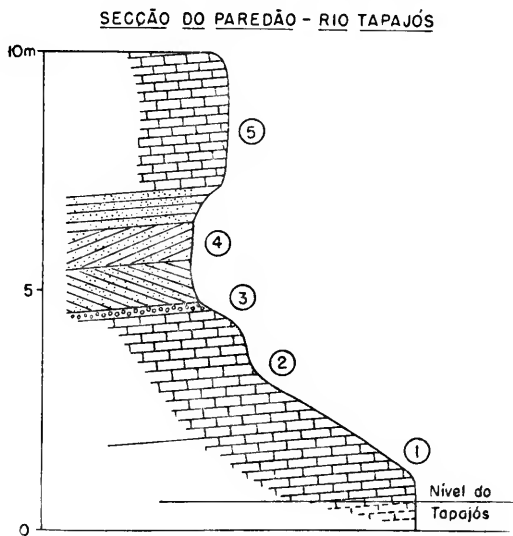


Fig. 2 — Secção do Paredão. 1) Calcáreo cinza-claro arenoso, fossilífero (Foraminíferos); 2) Calcário esverdeado, fossilífero; 3) Conglomerado; 4) Arenito fino, calcífero, cinzento, afossilífero; 5) Calcário amarelado fossilífero.

advindos dessas sondagens. Enquanto que num relatório do Serviço Geológico e Mineralógico se lê que (Rel. An. Dir. 1927, p. 97) a 69 m de profundidade a sonda penetrara rochas de sistema Devoniano em Bom Jardim (sondagem n.º 68), outro relatório informa que em Itaituba, à juzante, a sondagem 88 atravessara somente 18 metros de sedimentos carboníferos (Vide Rel. An. Dir. 1930, p. 40). Na discrimi-

nação desta última sondagem, nos 18 metros, só ocorreriam praticamente, clásticos com exceção de uma única camada de calcário com 60 cm de espessura. Na sondagem de Bom Jardim de n.º 68 já referida, a discriminação fornecida indica, porém, vários bancos de calcário entremeados de clásticos, o *clastic ratio* sendo, porém, apenas de 1,2. Mais precisamente, são 4 as camadas de calcário indicadas, a maior espessura unitária sendo de 6 m.

A sondagem de Barreiras (n.º 99), a mais avançada a juzante, deu, segundo Moura (1932), 214 metros de sedimentos carboníferos. Infelizmente só conhecemos pró-parte a sua discriminação litológica. Esta indica teor de clásticos muitíssimo baixo (*Clastic ratio* de cerca de 1/4).

Tendo-se em vista os dados fornecidos por Moura (1932) sobre as sondagens de Bom Jardim (40 m de espessura de sedimentos carboníferos) e de Barreiras (214 m), e aceitando-se que as camadas mergulham para o eixo da bacia, teríamos uma inclinação hipotética da ordem de 6-7 metros para NE. Como Barreiras situa-se um pouco à montante dos afloramentos de Santana que são os patentemente carboníferos mais avançados, teríamos que admitir espessura um tanto maior para a secção, isto é, cerca de 260 metros calculados com o auxílio da inclinação hipotética.

SECÇÃO NA PONTA DO CEMITÉRIO
— BARREIRAS - RIO TAPAJÓS —

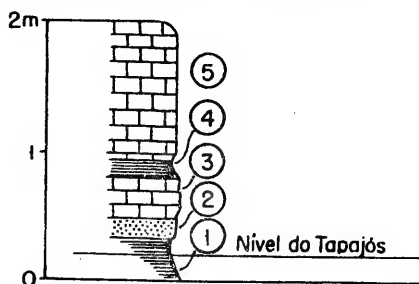


Fig. 3 — Secção na Ponta do Cemitério, Barreiras. 1) Folhelho síltico, azulado; 2) Arenito calcífero, fossilífero; 3) Calcário cinza-claro, fossilífero; 4) Folhelho azulado; 5) Calcário cinza-claro, fossilífero (Foraminíferos).

Nos afloramentos a rocha mais comum é o calcário, freqüentemente contendo nódulos de sílex ou vênulas de quartzo. Em geral trata-se de calcário fétido, que atacado por ácidos liberta uma argila escura e no

qual os fósseis acham-se ordinariamente silicificados. Os arenitos e os folhelhos também comparecem nos afloramentos, protegidos por uma camada teto de calcário.

Em Bom Jardim os calcários são utilizados para obtenção de cal.

A literatura menciona pequenas inclinações em trechos de afloramentos, com mergulhos de até 4°; mergulhos dessa ordem tivemos oportunidade de medir, mas parecem, corresponder apenas a acidentes locais.

Sills de diabásio foram acusados nas sondagens de permeio a rochas carboníferas e há afloramentos de diabásio na faixa exposta, por exemplo em Santana.

As exposições de rochas carboníferas no vale do Tapajós são relativamente exíguas. A descontinuidade é notória.

O afloramento de maior vulto é o do Paredão à montante de Itaituba, em que expontam os calcários fossilíferos mais baixos da série. Trata-se de uma exposição de cêrca de 9 m de altura acima do nível do rio na vasante e continua por volta de uma centena de metros. Arenito calcífero entremeia-se aí aos calcários.

Os afloramentos de calcário de Bom Jardim atingem até 5-6 metros acima do nível de vasante máxima.

Os afloramentos de Itaituba, Paraná do Castanho, Paraná do Moreira, Barreiras ou Santana apresentam espessuras menores. Em Monte Cristo, as exposições atingem cêrca de 7 metros de altura, mais de metade da espessura correspondendo a calcário.

A respeito de Itaituba, talvez seja interessante lembrar que a literatura não menciona afloramento nessa localidade, mas apenas registra rolados fossilíferos. Tivemos a oportunidade de verificar um pequeno afloramento de calcário fossilífero bem defronte a cidade.

MICRO E MACROFAUNAS

Microfauna — A microfauna mais importante do Carbonífero do rio Tapajós do ponto de vista estratigráfico é a de foraminíferos. Verificados por Derby já em 1879, só vieram demonstrar, entretanto, a sua importância estratigráfica no recente trabalho de Petri (1952). Verificou êste autor em lâminas obtidas de amostras de calcário coletadas em 1950 por Salustiano de Oliveira Silva, em Cruz Alta, no Paraná do Castanho, trecho médio da faixa do carbonífero, a ocorrência de *Millerella* e *Fusulinella*. Com essa verificação atingiu a cronologia do

Carbonífero Superior, mais precisamente, Pensilvaniano Médio de acôrdo com a coluna norte-americana.

Fizemos confeccionar várias lâminas dos calcários de todos os afloramentos que visitamos no rio Tapajós e estas demonstraram que foraminíferos idênticos aos determinados por Petri ocorrem desde os calcários mais baixos da secção (Paredão) até os calcários da porção superior, com exceção dos calcários de Monte Cristo e Santana. Constatamos também a ocorrência de um outro tipo de foraminífero, um *textularídeo*.

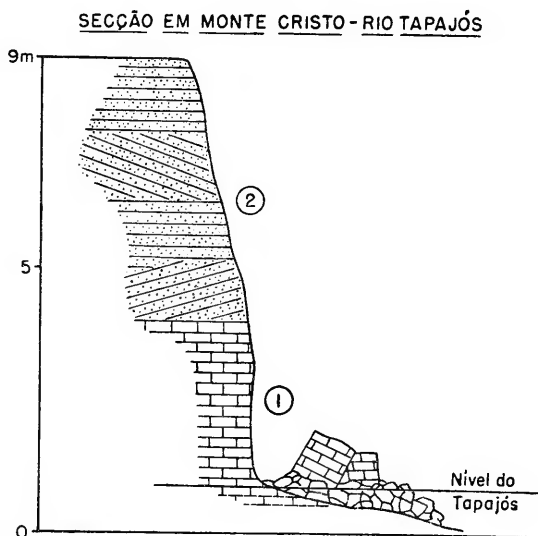


Fig. 4 — Secção em Monte Cristo. 1) Calcário cinzento, fossilífero; 2) Arenito fino, afossilífero.

Macrofauna — Os elementos mais comuns na fauna carbonífera do Tapajós são os braquiópodes, salientando-se em quantidade os productídeos e os espiriferídeos. Os inventários demonstram que a braquiopodofauna apresenta ares indígenas com relação às demais faunas penecontemporâneas dos vários continentes e quiçá do próprio continente sul-americano.

O recente trabalho de Dresser (1954), versando braquiópodes, em que ainda se percebe a hesitação em quebrar o tabú da correlação es-

treita com faunas nórdicas, propõe espécies novas e até um gênero novo, *Tapajotia* para formas que haviam sido atribuídas a espécies clássicas do Carbonífero norte-americano. Mesmo Derby, que foi o pioneiro (1874), iniciara a lista das espécies indígenas como *Terebratula itaitubensis*, *Productus batesianus*, *P. rhomianus*, *P. wallacianus*, *P. chandleessi*, *P. clarkianus*, *Waldheimia coutinhoana*, *Rhynchonella pipira*, *Orthis penniana*, *Orthis? morganiana*, *Streptorhynchus hallianus*, *S. tapajotensis*, *S. correatus*, *Chonetes amazonica* e *Strophaloxia cornelliana*, o que perfaz mais de 50% das espécies de braquiópodes então reconhecidas por Derby. Katzer acrescera essa lista (1903) de algumas espécies novas do Carbonífero do Tapajós.

Os resultados por nós atingidos nesta revisão dos espiriferídeos levam-nos a crer que espécies tributadas clássicas por Dresser e autores prévios são realmente indígenas.

Além dos braquiópodes ocorrem lamelibrânquios, gasterópodes, corais, equinodermas, briozoários e trilobitas. Porém não são conhecidos satisfatoriamente. Foram apenas listados (Derby, 1894) ou ilustrados e descritos pró-parte (Katzer, 1903; Kegel, 1931).

Os fósseis são comumente deformados e freqüentemente cortados por vênulas de sílica. Correspondem, via de regra, a silicificações.

IDADE E CORRELAÇÃO DAS FAUNAS

Derby no trabalho pioneiro sobre os braquiópodes da série Itaituba (1874), concluiu pela idade carbonífera dos mesmos, tendo constatado grandes afinidades para com a fauna do carbonífero superior ("Coal Measures") dos Estados Unidos da América do Norte. Ao mesmo tempo, considerou a fauna da série Itaituba similar a do "Carbonífero" do Perú e Bolívia.

Waagen (1882), ao que nos consta, foi o primeiro autor a atribuir idade permiana à fauna do Amazonas, devido ao fato de ter registrado nos "Productus Limestones" da Índia, *Dielasma itaitubense* (segundo Waagen = *Terebratula itaitubense* Derby).

Katzer (1903), referiu a fauna ao Carbonífero Superior ou Permo-Carbonífero, possivelmente influenciado pela opinião de Waagen, porém sem querer endossá-la por completo.

Girty (1903), entretanto, a várias alturas do seu trabalho sobre o Carbonífero do Colorado, refere-se à idade pensilvaniana do Carboní-

tero do Amazonas. King (1930), num trabalho sobre as Glass Mountains do Texas, ao discutir correlações faunísticas, conclui que o carbonífero do Amazonas deve ser mais antigo que o da Bolívia, e que este último apresenta grandes afinidades para com o Wolfcamp (quase duas dezenas de espécies comuns). Wolfcamp é a designação que os norte-americanos dão à parte basal do Permiano (= Sakmario da Rússia).

Os autores modernos que manusearam o material do Carbonífero do Amazonas não alteraram substancialmente a cronologia aventada por Derby. Mas no campo da sistemática atingiram certos resultados que vale a pena assinalar pelas conseqüências que acarretam à correlação.

Reed (1933) versou alguns braquiópodes do rio Urupadi, atribuindo a fauna ao Pensilvaniano. Mas, além de confirmar algumas das espécies determinadas por Derby e acrescentar novas espécies, registrou espécies da Bolívia (hoje referidas ao Permiano), tais como *Spirifer condor* d'Orbigny, *Derbyia buchii* (d'Orb.) *Orthis resupinata* Martin etc., bem como espécies do Permiano Inferior da América do Norte: *Spirifer costella* King, *Composita mexicana* (Hall).

Duarte (1938a), descrevendo fósseis do rio Jatapú assinalou espécies que na América do Norte ocorrem no Mississípiano ou no Pensilvaniano ou no Permiano, mas com forte pendor para o Mississípiano (série Windsor). Num segundo trabalho (1938b), devotado à fauna de braquiópodes do rio Parauari, esse mesmo autor atingiu, na sistemática, resultados concordantes pró-parte com os de Derby, acompanhando ainda em parte conclusões atingidas por Cowper Reed em 1933, confirmando, por exemplo, a ocorrência de *S. condor* (2 variedades de Reed), além de identificar na fauna brasileira espécies do Permiano ("Carbonífero") da Bolívia, como *Rhipidomella cora*, etc.

A antiga correlação entre a fauna do Carbonífero da Amazônia e do "Carbonífero" da Bolívia, postulada por Derby, motivou sempre uma certa confusão e sobretudo após King (1930) ter manifestado a opinião de que a fauna boliviana era de idade permiana inferior e não carbonífera como vinha sendo considerada. Somando-se a isto o fato de que em 1946, com base na identificação de foraminíferos, Dunbar e Newell confirmaram tal cronologia, compreende-se que Branson (1948) no seu trabalho "Bibliographic Index of Permian Invertebrates" houvesse tratado da fauna do Amazonas sob o título de "permo-carbonífera".

Alguns trabalhos recentes porém, contribuíram para o esclarecimento do problema.

Chronic (1949), em trabalho importante sobre a fauna do Paleozóico Superior perúboliviano fez ver que as semelhanças entre as faunas do Permiano Inferior do Perú e Bolívia e a do Carbonífero do Amazonas são falsas; entretanto a do Grupo Tarma do Perú, de idade pensilvaniana média, seria correlacionável à brasileira. A idade desse grupo foi também aferida no estudo dos foraminíferos.

Kegel (1951), estudou algum material de trilobites de suposta procedência do Amazonas que atribuiu ao gênero *Ameura*, procurando demonstrar que mereciam referência ao Carbonífero Superior.

No Brasil, Petri (1952) verificou a ocorrência de foraminíferos dos gêneros *Millerella* e *Fusulinella* na parte médio-inferior da série Itaituba do rio Tapajós. De acordo com o recente trabalho de Roberts (1949) sobre fusulinídeos do Perú, a zona *Millerella* não é representada no Perú; seria de idade mississipiana superior-pensilvaniana inferior. A zona *Fusulinella*, que seria de idade pensilvaniana média inferior (late Atokan), acha-se registrada no Perú: *Fusulinella peruana* (Mayer). Petri refere, porém, que *Fusulinella silvai* Petri do Tapajós distingue-se de *F. peruana*.

Esses foraminíferos, como dissemos acima, comparecem desde os calcários mais baixos até os calcários de Barreiras de posição na parte superior da secção aflorante no rio Tapajós.

Dresser (1954), concluiu igualmente pela idade carbonífera superior, mas com um certo pendor para o Pensilvaniano inferior. Esse pendor adveio do fato desse autor seguir reconhecendo na fauna itaitubana espécies mississipi-pensilvanianas da América do Norte, aliás praticamente seriam: *Phricodothyris perplexa*, *Punctospirifer transversa*, *Spirifer rockmontanus* e *Neospirifer cameratus*.

Não possuímos, por hora, argumentos com base nos espiriferídeos para a situação da fauna no Pensilvaniano inferior, médio ou superior; mas os foraminíferos indicam o andar médio do Pensilvaniano. Os resultados que atingimos com respeito aos espiriferídeos demonstram que as espécies tapajônicas são distintas das espécies nórdicas a que vinham sendo referidas e que não se justifica adotar um esquema sistemático que insista nas correlações estreitas com certas faunas do hemisfério norte.

Neospirifer dresseri Mendes, sp. n. dentre os *Neospirifer* norte-americanos, evoca, *N. cameratus*, espécie ocorrente no Pensilvaniano da América do Norte.

Punctospirifer leinzii Mendes, sp. n., aparentemente, não encontra similar no Pensilvaniano norte-americano, mas lembra um tanto *P. transversa* do Mississipiano e Pensilvaniano inferior daquele país.

Phricodothyris mourai Mendes, sp. n. é próxima de *P. perplexa* de Pensilvaniano da América do Norte.

Spirifer oliveirai Mendes, sp. n. assemelha-se um tanto a *S. opimus* de Pensilvaniano inferior dos E.U.A.

Crurithyris granularis Dresser evoca *C. expansa* (Dunbar e Condra), uma espécie do Pensilvaniano Superior da América do Norte.

Quanto à fauna do grupo Tarma (Pensilvaniano médio) do Perú, as suas afinidades com relação à série brasileira parecem deveras significativas.

Assim, *Spirifer aff opimus* Hall (apud Chronic 1949; 1953) do Perú assemelhar-se-ia à forma do Amazonas que Derby identificara como *Spirifer opima* Hall (= *Spirifer oliveirai* Mendes). Na opinião de Chronic ainda, *Punctospirifer* sp. da série Tarma seria muito próxima a *Spiriferina transversa* do Amazonas (= *Punctospirifer leinzii* Mendes). "*Spirifer*" *cameratus* de Derby e de Katzer (= *Neospirifer dresseri* Mendes) de acôrdo com Chronic aproximar-se-ia muito do seu *Neospirifer cameratus* do Perú; também para êsse autor *Crurithyris planoconvexa* do grupo Tarma seria similar a "*Ambocoelia*" *planoconvexa* do Amazonas (= *Crurithyris granularis* Dresser).

Divergimos um tanto da sua opinião especialmente no tocante ao último caso. E' certo, porém, que o material do grupo Tarma estudado por Chronic não era satisfatório e por isso faz-se necessária uma revisão da sua sistemática, após o que as legítimas afinidades poderão vir a ser esclarecidas. Fora dos espiriferídeos, as afinidades fazem-se sentir, por exemplo, na ocorrência de uma forma de *Rhipidomella* tão similar à espécie brasileira *penniana* que Chronic a considerou conspecífica. Êsse autor constatou, ainda, formas similares a *Derbyoides tapajontensis* (Derby) e a *Lissochonetes amazonicus* (Derby).

No tocante à fauna permiana inferior perú-boliviana as afinidades parecem ser reduzidas com relação à amazônica, como aliás já vinha sendo reconhecido há vários anos atrás. E' verdade que o próprio Chronic assinalou espécies comuns ao grupo Tarma e àquela fauna mais jovem. E' o caso de *Crurithyris planoconvexa* (Shumard) e de *Linoproductus cora* (d'Orbigny). Pelo menos no que se refere a *Crurithyris*, a nossa impressão é de que houve má interpretação daquele autor. As

conchas que ilustra para o caso do Permiano diferem das ilustradas por Kozlowski (1914) da Bolívia; as do Pensilvaniano são deformadas o que desfavorece o confronto.

A ocorrência de "*Spirifer*" *condor* d'Orbigny na fauna amazônica assinalada por Katzer (1903), Reed (1933) e Duarte (1938b), carece de fundamentos. Por sua vez, as espécies da Bolívia identificadas por Kozlowski como *S. cameratus*, na interpretação de Chronic (op. cit.), são indivíduos jovens de *Neospirifer condor*.

Cumprе mencionar, ainda, que pelo menos duas espécies de braquiópodes originalmente descritas da série Itaituba do rio Tapajós, foram posteriormente reconhecidas em faunas permianas da Ásia (*Terebratula*, aliás *Dielasma itaitubense*) e América do Norte (*Strophalosia cornelliana*); estas duas identificações necessitam de reexame crítico ao nosso ver.

Um exame breve das poucas espécies de espiríferes procedentes da formação Piauí (Bacia Maranhão-Piauí) chamou-nos a atenção para uma possível correlação entre as faunas das duas bacias. O material examinado que se encontra na Divisão de Geologia e Mineralogia inclui uns poucos exemplares de *Neospirifer* e *Spirifer* que evocam respectivamente *N. dresseri* e *S. oliveirai*. O material entretanto, além de escasso é ainda insatisfatório quanto à conservação. Os espécimes de *Neospirifer* foram colecionados no chamado nível do Mocambo; o material de *Spirifer* procede da sondagem de Terezina de um nível de cerca de 80 metros abaixo do nível do Mocambo, segundo informou o Dr. W. Kegel. Duarte (1936) determinou-o como *S. cf. opimus* Hall.

II PARTE — DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES

ABREVIATURAS

A = altura (Lenght; Höhe) — Fornecida em mm.

L = largura — (Width; Länge) — Fornecida em mm

E = espessura — (Thikness; Dicke) — Fornecida em mm.

Est. ou t. = Estampa — (Plate; Tafel).

Estim. = medida estimada.

D.G.M. = Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro.

D.G.P. = Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Observação: As fotografias das estampas na sua maioria foram retocadas pelo autor, a fim de assegurar a clareza da reprodução.

LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DO RIO TAPAJÓS

- 1) — Paredão — Margem esquerda. Exposição a cerca de 6,5 km à montante de Itaituba. As coleções foram obtidas diretamente das camadas calcárias ou de rolados da margem.
- 2) — Igarapé do Bom Jardim — Margem esquerda. Exposição de calcário localizada aproximadamente, 2,5 km à montante de Itaituba e cerca de 1 km para o interior do igarapé. As coleções foram obtidas diretamente dos calcários expostos ou de rolados das margens do igarapé.
- 3) — Itaituba — Coleções obtidas de rolados da margem do rio defronte a cidade. (Mas ocorre também pequeno afloramento fossilífero na barranca do rio).

- 4) — Paraná do Castanho — Margem esquerda, à juzante de Itaituba. Coleções obtidas dos calcários expostos.
- 5) — Paraná do Moreira — Margem esquerda, à montante de Barreiras. Coleções obtidas diretamente dos calcários.
- 6) — Barreiras — Margem esquerda. Coleção obtida diretamente do calcário e arenito calcífero que afloram na Ponta do Cemitério, ao Sul da vila daquele nome.
- 7) — Monte Cristo — Margem direita, ligeiramente à juzante de Barreiras. Coleções obtidas diretamente dos calcários ou de rolados da margem.
- 8) — Santana — Margem direita. À juzante de Monte Cristo. Coleções obtidas diretamente das exposições de calcário.

SISTEMÁTICA

Super Família SPIRIFERACEA Waagen, 1883.

Família SPIRIFERIDAE King, 1846.

Subfamília RETICULARIINAE Waagen, 1883.

Genus *Phricodothyris* George, 1932.

Phricodothyris mourai Mendes, sp. n.

Est. 1, figs. 1a-b e 2; Est. 5, fig. 4.

- 1874 — *Spirifera (Martinia) perplexa* (McChesney). Derby, p. 16-18, t. 3, figs. 27, 39, 40, 45, 50; t. 8, f. 13.
- 1903 — *Reticularia perplexa* (Mc Chesney). Katzer, p. 172, t. 6, f. 11a, b.
- 1933? — *Squamularia perplexa* (Mc Chesney). Reed, p. 534.
- 1938 — *Squamularia perplexa* (Mc Chesney). Duarte, 1938b, pp. 31-2. t. 5, f. 10-12.
- 1954 — *Phricodothyris perplexa* (Mc Chesney). Dresser, pp. 50-52, t. 6, f. 1-4, 6.

Material estudado: — 6 valvas isoladas, fragmentárias, mostrando caracteres internos com exceção dos *spiralia* e impressões musculares; várias conchas com as valvas articuladas. A maior parte procede de Bom Jardim.

Descrição — Concha delgada, pequena, subelítica transversalmente. Biconvexa, a valva pedicular sendo mais gibosa que a dorsal. Linha cardinal com extensão inferior à largura máxima; esta última ocorre pouco abaixo das extremidades cardinais.

Valva ventral gibosa, a convexidade maior caindo entre o umbo e a parte média da valva; bico relativamente proeminente, fortemente encurvado, com ápice agudo. Interárea *apsáclina* mal definida, triangular, côncava. Deltirio triangular, mais alto que largo, guarnecido, internamente, por duas placas delgadas, falciformes, de disposição subvertical e que se projetam acima da superfície da interárea. Essas placas se unem no ápice do deltirio. (Segundo uma proposição de Caster, in Dresser 1954, essas placas recebem o nome de *placas paradeltidiais*).

Valva dorsal moderadamente convexa, com o bico um tanto projetado acima da linha cardinal. Interárea, estreita, *anáclina*. Há tendência a esboçar uma dobra incipiente; as linhas ornamentais se infletem ao cruzá-la tornando-se, por um curto trecho, sub-retas.

A valva ventral, apresenta, internamente, dentes ponteagudos, divergentes. Não pudemos apreciar convenientemente, no material estudado, particularidades da musculatura, porém, Derby (1874, p. 17) refere: "A área muscular é longa e fusiforme, estendendo-se além do meio da valva. A cicatriz central (oclusores) é definida e estreita, os divaricadores formando, de cada lado, uma impressão um tanto maior que se torna débil e ponteaguda anteriormente".

Na valva dorsal, as lamelas alveolares, na sua porção principal, são triangulares, estreitando-se para o ápice do nototírio, onde se unem. A sua disposição é oblíqua. Convergem, ao mesmo tempo, para o ápice do umbo, e para o interior da cavidade nototirial, sem entretanto tocar no fundo da valva. O seu vértice interno anterior salienta-se acima da superfície da interárea, à moda de dente. De cada lamela sai um divertículo lateral que guarnece a margem cardinal até a sua extremidade distal. Esses divertículos são estreitos e separados da margem cardinal por uma goteira que constitui como que um alongamento da fosseta dentária. Do vértice anterior externo das lamelas alveolares partem as lamelas crurais. Os demais caracteres internos não são visíveis no material à nossa disposição; porém Derby constatou: "Área mus-

cular subelítica, mais curta que na valva ventral". Refere-se, ainda, sobre que as espiras consistem em mais de seis voltas.

A superfície da concha é ornamentada com rugas subconcentricas, portadoras de espinhos. A densidade dessas rugas é de 7-8 por 5 mm e os intervalos inferiores à largura das mesmas. Os espinhos, no material por nós estudado, acham-se geralmente retirados, tendo deixado cicatrizes losânicas com duas depressões internas paralelas e alongadas no sentido longitudinal da concha.

Dimensões:

	A	L	E	%A/L	Procedência
	16	18	8,5	89	Bom Jardim, rio Tapajós
(Estim.)	17,5	18,5	10	95	" "

Discussão: — A concha em questão foi atribuída pelos autores prévios a *Phricodothyris perplexa*, espécie do Pensilvaniano da América do Norte. Porém, nesta espécie, há tendência para o traçado oval longitudinal, enquanto que na brasileira a tendência é para um traçado elítico transversal. As linhas ornamentais subconcentricas são, neste caso, menos espaçadas e menos salientes e as cicatrizes dos espinhos mais miúdas. A valva ventral é menos convexa que na espécie norte-americana e as valvas dorsais mostram tendência à individualização de uma prega. As cicatrizes dos espinhos, como se pôde observar em alguns espécimes exfoliados, assume um aspecto similar ao ilustrado por George (1932, p. 528, f. 2 e). Verificamos que em alguns espécimes exfoliados de *P. perplexa* da América do Norte o aspecto é similar havendo divergência porém quanto à escala, a ornamentação dos espécimes brasileiros sendo mais fina.

Licharew (1934) propôs o gênero *Neophricodothyris* (Genohol. = *Squamularia asiatica* Chao) para conchas do Carbonífero Superior e Permiano similares a *Phricodothyris*, distinguindo-se, contudo, pela ornamentação, posição dos cônes dos *spiralía* e ausência absoluta de placas dentais. Pela forma externa os espécimes brasileiros se assemelham a *Neophricodothyris asiatica*, mas não pela ornamentação. Porém, "Re-

ticularia perplexa" Kozłowski da Bolívia pela ornamentação, que Kozłowski (1914) refere, em conchas desgastadas, como constituída de "petites impressions coniques, disposées en rangées concentriques, et dont les sommets, dirigés en arrière, se prolongent chacun par un léger bourrelet" (Op. cit., p. 74), descrição evocativa da ilustração fornecida por Chao para *asiatica* (Chao, 1929, t. 11, f. 14 g.), e pelo caráter do eixo dos spiralia, segundo ainda Kozłowski, dirigidos para as extremidades cardinais e formando entre si um ângulo de 120°, merece referência a *Neophricodothyris*. Propomos, assim para a mesma, a designação *Neophricodothyris kozłowskii* em homenagem a êsse autor. "*Reticularia perplexa*" Kozłowski é mais robusta, atingindo talhe maior, apresentando umbo mais entumecido em relação à *P. mourai*. Outro caráter distintivo a assinalar é a presença de um processo cardinal bilobado, mencionado por Kozłowski naquela concha. Nos espécimes que estudamos não verificamos ocorrência dessa bilobação e esta também não foi mencionada por Derby.

Na verdade a diferença entre *Squamularia* Gemelaro, *Phricodothyris* e *Neophricodothyris*, formas tôdas asseptadas, é matéria um tanto delicada, baseando-se, em boa parte, no caráter da ornamentação. Talvez fôsse conveniente considerar somente o gênero *Squamularia* dando aos dois últimos apenas o valor de subgêneros, como fez Reed (1944) com *Neophricodothyris*. Contudo, seguimos aqui o uso recente norte-americano, atribuindo os espécimes brasileiros a *Phricodothyris*, em vista da sua ornamentação ser semelhante a de *P. perplexa*.

Phricodothyris [?] *septata* Chronic (1949; 1953, pp. 62-63, t. 5, figs. 9a-14), de folhelhos do grupo Tarma do Perú, embora possa evocar a nossa espécie pelo aspecto externo, distingue-se pela estrutura interna (presença de lamelas dentais, septo mediano na valva pedicular); possui, além disso talhe maior. *Phricodothyris peruensis* Chronic (1949; 1953, pp. 63-64, t. 10, figs. 1a-6) apresenta talhe menor, não havendo na valva dorsal aquela tendência à apresentação de dobra; esta espécie é do Permiano Inferior (Grupo Copacabana), isto é, mais jovem que a brasileira. Queremos crer, pois, que houve engano de Chronic ao filiar a essa espécie a concha que ora descrevemos.

Na localidade de La Ligua, Chile, ocorre "*Reticularia lineata*" (Vide Fossa Mancini, 1943); infelizmente não pudemos estabelecer comparação por falta de ilustração ou descrição da mesma. Na Argentina foi des-

crita por Cowper Reed *Reticularia notica* sp. n., uma concha que se distingue pela presença de um sinus mediano profundo na valva ventral (Reed 1927, p. 140, t. 13, figs. 8a e 10). Meyer (1914, p. 640, t. 14, figs. 5a-b) descreveu também uma "*Reticularia perplexa*" de Ambo, Perú; segundo Chronic 1949; 1953), seria um sinônimo de *Phricodothyris guadalupensis* (Shumard) *peruensis* Chronic.

Dresser (1954) descreveu espécimes de Bom Jardim idênticos aos nossos sob a égide de *Phricodothyris perplexa* (Mc Chesney). As nossas descrições divergem em pequenas particularidades; porém, como dissemos acima, consideramos haver motivo suficiente para a proposição de uma espécie nova, que temos o prazer de dedicar ao geólogo Pedro de Moura, a quem muito deve a geologia da Amazônia.

Ocorrências: — Bom Jardim, Paraná do Castanho e Monte Cristo. De acôrdo com Derby, ainda em Itaituba (seixos na praia). Fora do rio Tapajós, também: Pedra do Barco e Frutal no rio Parauari; Frechal no rio Amapá; Pacoval no rio Curuá; Lago Cujubim, Alenquer; rio Urupadi.

Subfamília SPIRIFERINAE Schuchert, 1913.

Genus *Spirifer* Sowerby, 1818.

Spirifer oliveirai Mendes, sp. n.

Est. 1, figs. 3a-d, 4; Est. 2, figs. 1 e 2.

1874 — *Spirifera opima* Hall. Derby, pp. 15-16, t. 1, f. 4; t. 2, f. 7; t. 4, f. 12.

1894 — *Spirifer opimus* Hall (*partim*). Hall e Clarke 1894, Parte 2, t. 31, figs. 6 e 7.

1903 — *Spirifer rockymontanus* Marcou. Katzer, p. 159, t. 4, f. 3; t. 5, f. 2.

1933? — *Spirifer (Brachythyris) opimus* Hall. Reed, p. 533.

1933? — *Spirifer (Brachythyris) rockymontanus* Marcou. Reed, p. 533.

1938 — *Brachythyris opimus* Hall. Duarte, 1938b, p. 29, t. 1, f. 16.

1938 — *Brachythyris rockmontanus* (Marcou). Duarte, 1938b, pp. 30-31, t. 6, figs. 5-8.

1954 — *Spirifer rocky-montani* Marcou. Dresser, pp. 53-6, t. 5, figs. 7-10; t. 6, fig. 5.

Material estudado: — Cêca de 3 dezenas de conchas; várias valvas isoladas mostrando os caracteres internos, com exceção dos *spiralia*.

Descrição: — Concha de tamanho médio, de contôrno subelítico, transversal; gibosa, a convexidade das valvas sendo subigual. A largura é sempre preponderante sôbre o comprimento.

O comprimento da charneira é um pouco inferior à largura nos indivíduos mais velhos, porém, coincidente com aquela nos espécimes jovens. A largura máxima, nos adultos, cai, aproximadamente, na parte média da concha.

As extremidades cardinais são obtusas.

Valva ventral apresentando a convexidade maior na região posterior. Bico relativamente proeminente, fortemente encurvado, apex pontudo. A valva é ligeiramente deprimida na parte médio-anterior. *Sinus* raso, iniciando-se no apex do umbo; na porção anterior da valva é pouco acentuado e mais largo. Ocorrem no *sinus* de 3 a 7 costelas, em dependência do estágio ontogenético. A costela mediana se mantém indivisa, de modo que as costelas acrescidas, centripetamente, surgem, a diferentes alturas, por dicotomização das costelas que delimitam o *sinus*:

$$\begin{array}{c} B + M + B \\ B + b^1 + M + b^1 + B \\ B + b^2 + B^1 + M + B^1 + b^2 + B \end{array}$$

As costelas que limitam o *sinus* são as mais proeminentes.

Interárea *apexclina*, triangular, relativamente baixa (altura = 5-6% da extensão), fortemente arqueada, verticalmente estriada. Deltirio triangular, a altura sendo aproximadamente igual à largura. Os flancos do deltirio são guarnecidos por uma goteira.

Nas asas, os indivíduos maiores apresentam 10-14 costelas fortes, arredondadas, relativamente largas. A dicotomização não é regra mas é *assez* freqüente. Porém a dicotomização das costelas delimitantes do *sinus* é regra. Mas não há fasciculação. Em certos espécimes observam-se as linhas de crescimento nitidamente, às vezes, dando à concha um aspecto imbricado.

Internamente, a valva ventral apresenta lamelas dentais relativamente curtas, de disposição oblíqua, convergindo, ao mesmo tempo para o ápice do umbo e para o interior da cavidade deltirial. Na sua porção basal soldam-se à parede contraumbonal da valva; prolongam-se, anteriormente, da base das mesmas, cristas bem definidas que delimitam a área muscular. Os dentes são salientes, agudos. A área muscular ocupa uma depressão lanceolar bem delimitada, de extensão um tanto variável, mas sempre ultrapassando a parte média da concha. Os adutores

são muito estreitos e longos, indo além da parte média da valva. Os didutores são mais largos e mais curtos, iniciando-se pròximamente ao ápice do umbo, alargando-se na sua extensão média, para novamente se estreitar na porção anterior. Ocorre, às vèzes, uma pequena calosidade na região apical.

Valva dorsal com a convexidade maior caindo na porção média. Umbo pouco saliente, encurvado. Área estreita *anáclina*, nototírio pequeno. Prega mediana bem definida, mostrando uma só costela no apex do umbo, a qual se dicotomiza; as duas costelas resultantes, por sua vez, se bifurcam. Um indivíduo de talhe médio apresenta 4 costelas na prega. Nas asas ocorrem 9-10 costelas nos indivíduos de talhe médio. As costelas das duas valvas são alternas e similares no talhe. A primeira costela, imediata à prega, dicotomiza-se bem perto do ápice do umbo, via de regra.

As placas alveolares são fortemente divergentes e projetam-se à moda de dentes. A julgar pelo único espécime favorável que consta na coleção (indivíduo jovem) e pela ilustração que Hall e Clarke (1894) fornecem dos espécimes coletados por Derby (1874), o processo cardinal é baixo correspondendo a uma calosidade verticalmente estriada. As impressões musculares da valva dorsal no material que dispomos não são satisfatòriamente observáveis. Notam-se, entretanto, cristas subparalelas, delimitando a porção da concha correspondente à área muscular. O aparelho braquial não foi observado.

Dimensões:

A	L	E	%A/L	Procedência.
14,5	18	11	80	Monte Cristo, rio Tapajós, D.G.P. VII-163, Est. 1, figs. 3a-d. (Indivíduo jovem).
24	30	19	80	Itaituba, rio Tapajós.

No material por nós estudado, constam, porém valvas ventrais isoladas de indivíduos maiores, atingindo 35 mm de largura. Os espécimes estudados por Dresser (1954) aparentemente são imaturos a julgar pelas medidas.

Discussão: — *Spirifer oliveirai* sp. n. difere de *S. rockymontanus* Marcou (Vide, p.e., Dunbar e Condra 1932, p. 18-19, t. 41, figs. 7-9) tanto pelo traçado como pelo talhe.

Aproxima-se mais de *S. opimus* Hall, mas ainda assim atinge maior talhe e o contôrno é mais transverso, o umbo da valva ventral sendo menos proeminente acima da linha da charneira. No trabalho de Hall e Clarke de 1894, figuram, lado a lado, ilustrações de *S. opimus* verdadeiro e de espécimes brasileiros que Derby (1874) atribuiu a essa espécie e que aqueles autores endossam como tal. Observam-se, nitidamente, as diferenças de traçado e de talhe (Op. cit., t. 31).

As duas espécies americanas mencionadas ocorrem no Pensilvaniano Inferior.

Branson (1948) já percebera a distinção, referindo a concha brasileira como "*S. opimus* of authors not Hall".

Chronic (1949; 1953) descreveu do Pensilvaniano médio do Perú uma concha que consignou como *Spirifer* aff. *opimus*. Os espécimes ilustrados não são muito semelhantes aos espécimes brasileiros em questão e, aparentemente, evocam aquela espécie norte-americana. Porém, Chronic julga que assemelham-se às conchas do Tapajós, ilustradas por Derby (1874) e por Katzer (1909) com exceção, porém, de certos espécimes ilustrados, respectivamente, por Derby (1874, t. 4, fig. 12) e Katzer (1903, t. 5, fig. 2) que se aproximariam mais de *S. occidentalis*. Cowper Reed (1933), menciona, sem ilustrar, tanto *S. opimus* Hall como *S. rockymontanus* Marcou do rio Urupadi.

Do exame das coleções da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral que haviam sido manuseadas por Duarte (1938b), concluímos que os espécimes reconhecidos por este como *Brachythyris opimus* (Hall) e como *B. rockymontanus* (Marcou), são atribuíveis a *S. oliveirai*.

Dresser (1954) identificou espécimes referíveis a *Spirifer oliveirai*, procedentes de Bom Jardim, como *S. rockymontanus* Marcou.

A espécie é dedicada ao geólogo Avelino Ignacio de Oliveira, grande estudioso da Amazônia.

Ocorrências: — Paredão, Bom Jardim, Itaituba (rolados), Monte Cristo e Santana no rio Tapajós; Benta de Cima, rio Parauari; rio Jatapú; rio Urupadi.

Genus *Neospirifer* Frederiks, 1919.

Neospirifer dresseri Mendes, sp. n.

Est. 2, figs. 3a-c, 4, 5; Est. 3, figs. 1, 2a-b, 3, 4, 5; Est. 4, figs. 2a-b; Textifgs. 5, 6 e 7.

- 1874 — *Spirifera camerata* Morton. Derby, pp. 12-15, t. 1, figs. 1, 3, 6, 9, 14; t. 2, figs. 2 e 15; t. 4, fig. 4; t. 5, fig. 11.
- 1903 — *Spirifer cameratus* Morton. Katzer, p. 164, t. 4, fig. 1.
- 1903 — *Spirifer condor* d'Orbigny. Katzer, p. 164, t. 5, fig. 1a-1b.
- 1933? — *Spirifer condor* d'Orbigny, var. 1. Reed, pp. 529-31.
- 1933? — *Spirifer condor* d'Orbigny, var. 2. Reed, p. 531.
- 1933? — *Spirifer* (*Neospirifer*) cf. *costella* King. Reed, pp. 532-33.
- 1933? — *Spirifer* (*Neospirifer*) *triplicatus* Hall. Reed, p. 532.
- 1938 — *Spirifer condor* d'Orbigny, var. 1. Reed. Duarte, 1938b, pp. 27-29, t. 1, fig. 15.
- 1954 — *Spirifer* (*Neospirifer*) *cameratus* (Morton). Dresser, pp. 57-61, t. 5, f. 11; t. 7, figs. 7-11.
- 1954 — *Spirifer* (*Neospirifer*) *cameratus* (Morton) variante Dresser. Dresser, p. 61, t. 5, f. 11; t. 8, figs. 1, 4.

Material estudado: — Algumas dezenas de espécimes, inclusive várias valvas isoladas mostrando os caracteres internos, exceto os *spiralia* completos. Os espécimes freqüentemente se mostram deformados.

Descrição: — Concha de tamanho médio de traçado variável semi-elipsoidal a subtriangular. Largura máxima caindo na linha cardinal. Extremidades cardinais variando de constritas a agudas. A maior convexidade corresponde, em geral, à região posterior da concha. Convexidade da valva ventral e da valva dorsal subiguais, a da valva ventral sendo um pouco maior.

Valva ventral gibosa; deprimida na porção anterior. Umbo proeminente, volumoso, fortemente encurvado, de ápice agudo. Interárea *apsáclina*, côncava, de altura moderada mas um tanto variável de indivíduo para indivíduo; estriada; deltírio triangular, marginado por gotteiras. Sinus raso a moderadamente profundo, subangular; mais largo e geralmente mais raso na porção anterior. As costelas que delimitam

o *sinus* (= costelas marginais) são as mais proeminentes. Na porção mediana do mesmo ocorre uma costela indivisa em toda a extensão e menos evidente na porção posterior. As costelas do *sinus* aparecem por ramificação em geral na seguinte ordem:

$$\begin{array}{ll} B + M + B & \text{(aos 6-7 mm do ápice do} \\ B + b_1 + M + b_1 + B & \text{umbo).} \\ B + b_2 + B_1 + M + B_1 + b_2 + B & \text{(aos 15-20 mm do ápice do} \\ & \text{umbo).} \end{array}$$

Das costelas destacadas em primeiro lugar podem-se originar novas costelas no sentido centrípeto. Assim teríamos:

$$B + B_2 + B_1 + b_1 + M + b_1 + B_1 + B_2 + B$$

Fig. 5 — *Neospirifer dresseri* Mendes, sp. n. Variação do perfil da extremidade cardinal. 1 e 2 constrictos (formas pauci-aladas); 3, agudo (forma longui-alada).

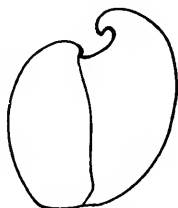
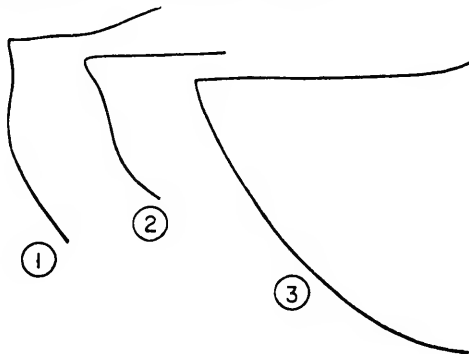


Fig. 6 — *Neospirifer dresseri* Mendes, sp. n. Perfil vista lateral D.G.M. n. 2540 Benta de Cima, rio Parauari X 1 (Aprox.).

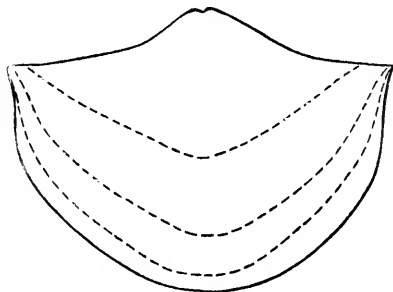


Fig. 7 — *Neospirifer dresseri* Mendes, sp. n. Mudança do traçado durante a ontogênese. Forma adulta pauci-alada. D.G.P. VII-179, Santana rio Tapajós. X 1 1/3 (Aprox.).

Em geral ocorrem de 9 a 11 costelas no *sinus* da concha adulta. Observa-se que, em geral, as costelas destacadas são sempre mais delgadas que as de que destacaram. As costelas das asas são fracas, médias em largura, arredondadas, fasciculadas. A fasciculação porém não é muito evidente. Na região próxima ao apex do umbo ocorrem, na concha jovem, 4 a 5 costelas de cada lado, as quais, por ramificação, originam feixes normalmente de 3 costelas cada um. As costelas marginais ao *sinus* também fornecem costelas para a zona da asa, por dicotomização. Assim, na zona média de uma concha adolescente ocorrem, geralmente, 5 feixes de três costelas cada um, e uma ou duas costelas pertencentes ao feixe das costelas marginais ao *sinus*, isto é, cerca de 17 costelas de cada lado. Na concha adulta este número passa de 20. A fasciculação é quase indistinta nas costelas laterais extremas e também na porção anterior da concha. Ocasionalmente linhas de crescimento seccionam as costelas. Em certos casos essas linhas de crescimento se tornam numerosas e quando o fazem restringem-se à porção anterior da valva, ocasionando um aspecto imbricado.

Internamente, a valva ventral apresenta dentes salientes, fortes; lamelas dentais robustas, curtas, porém continuadas na região contraumbonal por cristas que se tornam mal definidas anteriormente, confundindo-se com os limites da área muscular. A porção superior da cavidade é quase sempre preenchida por forte calosidade. A área muscular é larga, ovalada. Pelo menos nos indivíduos de maior porte, o limite posterior dessas áreas é relativamente distante do apex do umbo; não se pode afastar contudo a hipótese de que o preenchimento da porção posterior da valva não a tenha obliterado parcialmente. As impressões dos adutores são centrais, longas e estreitas; a dos didutores, semilunares e grandes, circunscrevendo as daqueles. A extensão da área muscular é variável, atingindo até cerca de 1/2 da extensão da valva.

Valva dorsal gibosa, a convexidade maior caindo na porção média. Umbo pouco proeminente acima da linha cardinal, encurvado. Prega arredondada, freqüentemente mal destacada. Interárea estreita, côncava, *anáclina*. Nototírio largo. As costelas da prega originam-se por dicotomização de uma costela única. A primeira dicotomização dá-se logo abaixo do apex do umbo. As duas costelas se dicotomizam, por sua vez, originando mais uma costela cada uma, de posição centrífuga. De novo as costelas mais externas se dicotomizam, seguindo-se a dicotomização do par interno. Dêsse modo, na porção anterior da prega dos espécimes adul-

tos ocorrem 8 costelas, as mais proeminentes das quais são as do par central. Nas asas ocorrem, primariamente, 4-5 costelas, as quais se ramificam, originando feixes de três costelas cada uma; as costelas laterais extremas são menos nitidamente fasciculadas.

As lamelas alveolares são fortemente divergentes, protrudentes, salientando-se a moda de dentes. As fossetas dentais alongam-se posteriormente por goteiras que vão ter ao processo cardinal. Este é abatido; largo, mas indiviso; estriado longitudinalmente.

A área muscular é lanceolar, atingindo até pouco menos que o meio da concha e menos marcada que a da valva ventral. Os adutores anteriores são longos; os posteriores mais curtos e mais largos, acavalcando os primeiros e iniciando-se logo abaixo da base do processo cardinal. Ocorre um septo delgado e fraco na porção mediana da área muscular.

Dimensões:

A	L	E	% A/L	Procedência
30	50	18	60	Paraná do Castanho, rio Tapajós
27	41	16,5	64	Santana, rio Tapajós
33	45	15	73	" " "
34	42	18	81	" " "
37	56	21,5	66	" D.G.M. 2572, Est. 2, fig. 4
31	47	23	66	Benta de Cima, rio Parauari D.G.M. 2540, Est. 2, figs. 3a-c.
37	50	24	74	Benta de Cima, D.G.M. 2540 bis, Est. 3, figs. 2a-b.

A % de A/L varia em geral de 60 a 80%. Têm-se, dêsse modo, indivíduos longui-alados e pauci-alados. Os indivíduos longui-alados apresentam, em geral, as extremidades cardinais agudas e parecem corresponder a forma atávicas, tendo-se em vista a apreciação ontogenética das linhas de crescimento.

Discussão: — Raros indivíduos poderiam lembrar pelo contôrno *Neospirifer cameratus* (Morton), espécie do Pensilvaniano da América do Norte, espécie aliás a que Derby (1874) atribuiu a concha em questão. A forma nos espécimes brasileiros é variável não só no mesmo indivíduo com a idade, como de indivíduo para indivíduo do mesmo tamanho. Muitas vezes apresentam-se deformados o que dificulta a apreciação da forma. Porém, distinguem-se de *cameratus* típico pela forma semi-elipsoidal, por apresentar, em geral, *sinus* mais raso e menos anguloso, costelas mais fracas e fasciculação menos evidente. A espécie *cameratus*

normalmente tem o traçado pentagonal (Vide p. e. Girty 1920, p. 645; idem, 1927). (Observe também nossas figuras 1a-c da Est. 4).

houve má interpretação, porquanto em material dessa procedência só pudemos identificar *dresseri*; as variedades longui-aladas muito provavelmente foram rotuladas como *condor*.

Já Derby referira uma similaridade entre os espiríferes fasciculados de Bom Jardim e *Spirifer condor* d'Orbigny do Perú. (Hoje se sabe do Permiano).

Chronic (1949; 1953) assinalou *N. cameratus* no grupo Tarma do Perú, e a essa espécie também atribuiu os espécimes brasileiros que Derby (1874) e Katzer (1903) identificaram como *S. cameratus*. As ilustrações que forneceu se referem a indivíduos de talhe pequeno e fragmentários e os caracteres internos são desconhecidos; por isso somos forçados a deixar em aberto a comparação.

No tocante a *Neospirifer condor* (d'Orbigny) é clara a distinção. A forma é diferente; o talhe de *N. condor* é maior, o *sinus* é bem mais marcado, as linhas de crescimento muito acentuadas e abundantes. Várias outras particularidades ainda diferenciam as duas espécies. Por exemplo, os dentes curvos para o interior em *condor*, mas não em *dresseri*; processo cardinal bilobado em *condor*, mas simples na espécie brasileira.

King (1930) reconheceu *N. condor* no Permiano Inferior da América do Norte (Wolfcamp e Gym); Tchernyschew já reconhecera a mesma espécie na Rússia; a espécie foi mais recentemente identificada na Groelândia e nos Alpes Cárnicos, etc. (Vide, p. e., Reed 1944, p. 204, para distribuição da espécie). Também a espécie *N. cameratus* tem sido registrada em diferentes localidades do mundo, inclusive em faunas que não do Pensilvaniano Inferior, sendo sabido que tal espécie é privativa do Pensilvaniano Inferior nos Estados Unidos. Forçoso é confessar o nosso ceticismo a respeito dessa elasticidade de distribuição. Uma exagerada tendência em atribuir fósseis de associações geográficamente distantes e quicá cronologicamente diversas a espécies previamente estabelecidas, pode levar a correlações apressuradas e inexpressivas.

Na Bolívia Koslowski (1914) descreveu e ilustrou *N. condor* e *N. cameratus*. Na sinonímia da segunda incluiu *S. camerata* Morton, Derby 1874. King (1930, p. 117), referiu o material determinado por Koslowski como *S. cameratus* a *S. triplicatus*, seguindo uma recomendação de Girty (1920) sobre que espécies da idade mais recente que a

Pensilvaniana Inferior deveriam ser atribuídas a *triplicatus*. Ulteriormente R. H. King (1953, p. 441) propôs o nom. nov. *Neospirifer dun-*

Reed (1933) classificou espiríferes do rio Urupadi como *Spirifer condor* d'Orbigny (2 variedades), *Neospirifer* cf. *costella* King, e *N. triplicatus* (Hall). Esse autor não forneceu ilustração, mas acreditamos que *bari* para *N. triplicatus* Hall. Tal espécie, de acôrdo com a literatura ocorre tanto no Pensilvaniano quanto no Permiano Inferior. Chronic (1949; 1953), porém manifestou a opinião de que os espécimes atribuídos por Kozlowski a *cameratus* são indivíduos imaturos de *N. condor*.

Denominamos a nova espécie aqui proposta em homenagem a H. Dresser, o mais recente investigador do Carbonífero da Amazônia.

Ocorrências: — Bom Jardim, Paraná do Castanho, Barreiras, Monte Cristo, Santana e ainda em seixos em Itaituba, rio Tapajós; Pedra do Barco e Benta de Cima, no rio Parauari; rio Urupadi; Alenquer (Segundo Derby).

Subfamília AMBOCOELIINAE George 1931

Genus *Crurithyris* George 1931

Crurithyris granularis Dresser 1954

Est. 3, fig. 6; Est. 4, figs. 3a-b; 4a-c, 5; Textfigs. 8 e 9.

1874 — *Spirifera (Martinia) planoconvexa* Shumard. Derby pp. 19-20, t. 8, figs. 12, 16 e 18; t. 9, fig. 7.

1903 — *Ambocoelia planoconvexa* (Shumard). Katzer, p. 164.

1949? — *Crurithyris planoconvexa* (Shumard). Chronic (Material Pensilvaniano), 1953, pp. 65-7, t. 5, figs. 15-18.

1954 — *Crurithyris granularis* Dresser, pp. 46-9, t. 5, figs. 12-21.

Material estudado: Vários espécimes completos, além de diversas valvas isoladas mostrando os caracteres da charneira e da musculatura, exceto os *spiralia*; a maior parte do material procede de Bom Jardim e Monte Cristo.

Descrição — Concha pequena, de traçado subelítico transversal. Valva ventral maior, gibosa; valva dorsal menor, moderadamente convexa. Charneira reta, de extensão menor que a largura máxima da

concha. A largura máxima cai na porção média da concha. As extremidades cardinais são arredondadas.

Valva ventral com a obesidade maior caindo na porção posterior. Umbo saliente, moderadamente volumoso para o gênero, bico fortemente encurvado, com o ápice agudo. Interárea *apsáclina*, reduzida, triangular, côncava, mais larga do que alta. Deltírio triangular, o seu ápice ficando oculto sob o ápice do umbo; guarnecido por cristas baixas (*cristas paradeltidiais*, segundo proposição de Caster in Dresser 1954). As margens laterais da valva ventral mostram, freqüentemente, uma leve inflexão para o interior na sua porção média, determinando-se, assim como que lobos cardinais.

Valva dorsal transversalmente elítica, truncada, posteriormente, pela linha cardinal. Moderadamente convexa, a obesidade maior correspondendo à região posterior. Umbo pequeno, pouco saliente acima da linha cardinal; ápice agudo, encurvado. Porções cardinais e anterior da valva deprimidas; um *sinus* anterior incipiente pode ser observado em muitos exemplares. A interárea é estreita, *anáclina*. O nototírio é largo e delimitado por saliências em forma de cristas alveolares, a moda de dentes (= *cristas paranototiriais*, segundo proposição de Caster in Dresser 1954). Os bordos laterais desta valva, como na valva ventral, inflexão para o interior na sua porção média, determinando-se, assim, um aspecto trilobado.

Nos exemplares por nós estudados a superfície externa não mostra pormenores da ornamentação, mesmo nos casos de preparação com ácido. Esboços de linhas de crescimento subconcêntricas observam-se por vezes.

De acôrdo com Dresser (1954), porém, a textura da concha seria granular. Informa esse autor que em casos de conservação excepcionais, pôde verificar a relação entre essa granulação e finos espinhos dispostos em linhas concêntricas obscuras.

Na valva ventral, o deltírio é guarnecido, internamente, por duas placas delgadas, de perfil falciforme, de disposição subvertical. Essas placas salientam-se levemente à superfície da interárea. São similares às apresentadas pela valva ventral de *Phricodothyris mourai* Mendes. Os dentes são agudos, encurvados; não ocorrem lamelas dentais. As impressões musculares não se mostram bem no material estudado mas pode-se observar que os músculos medianos (adutores) são estreitos e longos, atingindo cerca de 2/3 do comprimento da valva.

No interior da valva dorsal as lamelas alveolares são salientes, dentoides. Da base dessas lamelas saem crura em forma de barras levemente divergentes. Derby (1874) e Dresser (1954) referem um processo cardinal pontegudo, mas nos espécimes por nós examinados,

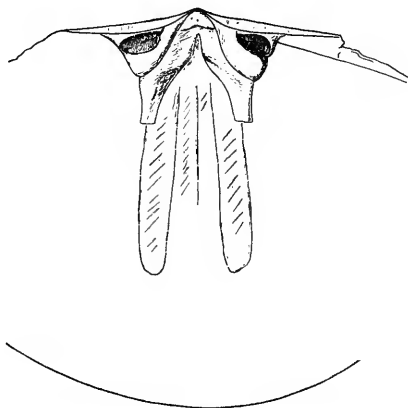


Fig. 8 — *Crurithyris granularis* Dresser. Pormenor do interior da valva dorsal. D.G.P. VII-169, Bom Jardim, Tapajós. X 13

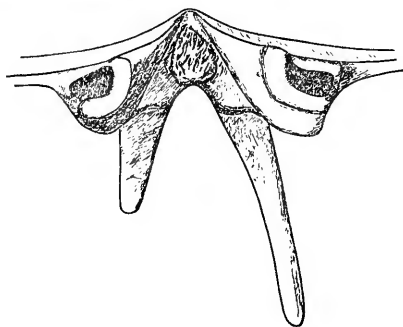


Fig. 9 — *Crurithyris granularis* Dresser. Pormenor da região apical da valva dorsal. D.G.P. VII-171. Monte Cristo, rio Tapajós. X 26 (Aprox.).

a aparência do mesmo é a de um processo baixo, coberto de saliências filiformes que lhes dão, em conjunto, um aspecto estriado verticalmente. A valva dorsal apresenta 2 pares de impressões musculares estreitas e alongadas. O par mediano é o mais curto atingindo, aproximada-

mente, o meio da valva. O par externo, é mais alongado, atingindo até cerca de $2/3$ do comprimento da valva. Infelizmente desconhecem-se os caracteres dos *spiralia*.

Dimensões:

A	L	E	%A/L	Procedência	
3	3,5	2	86	Monte Cristo,	rio Tapajós
4	4,5	2	89	"	"
4	4,5	2,5	89	"	"
4	4,5	2,5	89	"	"
4	5	2,5	80	"	"
4	5	2,5	80	"	"
4,5	5	2,5	90	"	"
4,5	5	2,5	90	"	"
4,5	5	3	90	"	"
4,5	5,5	3	82	"	"
4,5	5,5	3	82	"	"
5	6	3	83	"	"
5	6,5	3,5	77	"	"
5,5	6	3,5	92	"	"
5,5	6,5	3	85	"	"
5,5	6,5	3,5	85	"	"
5,5	7	3	75	"	"
6	7	3,5	86	"	"
6	7	4	86	"	"
6,5	7,5	4	87	"	"
7,5	8,5	4	88	"	"
7,5	8,5	5	88	Monte Cristo	— D.G.P. VII-172, Est. 4 Figs. 4a-c.
8	8,5	5	94	"	"
4	5	2,5	80	Bom Jardim	
5	6	3	83	"	"
5	6	3	83	"	"
7	8,5	4,5	82	"	" — D.G.P. VII-167, Est. 4 figs. 3a-b.

O maior espécime medido atinge 9,5 mm de comprimento por 11,5 mm de largura.

Discussão: — Derby (1874) atribuiu a concha em questão à espécie *Spirifer planoconvexa* Shumard, uma espécie originária do Pensilvaniano da América do Norte (aliás *Crurithyris planoconvexa*). Porém diferem pela forma, a brasileira sendo, nesse sentido, mais próxima

de *Crurithyris expansa* (Dunbar e Condra). (Vide Dunbar e Condra 1932, pp. 348-349, t. 42, figs. 15-17). Mas desta mesma distingue-se pelo umbo menos proeminente, as extremidades cardinais mais elevadas e talhe menor. Difere também de *A. planoconvexa* (Shumard) Kozłowski da Bolívia (Vide Kozłowski, 1914) pelo contórno mais transversal e pormenores internos. Diga-se de passagem que a concha boliviana distingue-se, também, aparentemente, daquela espécie norte-americana, pelo contórno, etc.

O modo de ver de Chronic (1949; 1953), que coloca sob a designação de *C. planoconvexa* conchas de idades que éle próprio discriminou como diferentes (Pensilvaniano e Permiano Inferior), reunindo na sua sinonímia, ainda, conchas respectivamente atribuídas por Derby (1874) e Kosłowski (1954) a essa mesma espécie, parece-nos discutível. As ilustrações da sua Estampa 10 (Permiano) não sugerem a concha figurada por Kosłowski, mas conchas mais transversais e de umbo menos volumoso. Por sua vez, os espécimes de procedência do Pensilvaniano são deformados e, aparentemente, muito transversais. Falta em ambos os casos, o traçado subtrilobado das valvas, freqüente nos espécimes brasileiros. As conchas do Pensilvaniano do Perú são maiores e a sua valva dorsal é mais convexa.

Adotamos aqui o nome proposto por Dresser (1954) mas lembramos que tanto a diagnose como o confrônto com as espécies próximas estabelecidos por êsse autor foram um tanto falhos, em virtude de sua apreciação muito ligeira da forma. A presença de espinhos e de granulidade não tem significação distintiva. A forma como foi simplisticamente descrita por Dresser, confundir-se-ia com a de *C. planoconvexa* chegando, mesmo êsse autor a referir o caso como um exemplo de homeomorfia. Porém, foi justamente na forma que encontramos elementos para distingui-las. Êsse autor refere a falta de um *sinus* em ambas as valvas. Tal não é bem o caso no material por nós examinado. Ocorre, freqüentemente, um *sinus* incipiente. Nas próprias ilustrações fornecidas por Dresser de espécimes completos pode-se vislumbrá-lo (1954, t. 5, fig. 14, mas especialmente fig. 17). Aliás êsse autor cita *Crurithyris planoconvexa* como *Ambocoelia planoconvexa* (velha classificação) e daí enveredar-se desnecessariamente em confrontos com a morfologia interna do gênero *Ambocoelia*. Por isso julgamos conveniente apresentar a descrição da espécie da nossa interpretação.

Talvez seja interessante lembrar uma certa similaridade entre a concha em questão e a forma descrita como *Crurithyris* aff. *planoconvexa* (Shumard) Mendes (1952, pp. 10-11, t. 1 fig. 1-3) da região de Capivarí, Estado de São Paulo. Porém, esta foi descrita unicamente em base de moldes o que dificulta um bom confrônto e o seu tamanho é maior, em média.

Ocorrências: — Bom Jardim, Itaituba (rolados), Monte Cristo e Santana, no rio Tapajós; Alenquer, rio Curuá; e rio Trombetas.

Família SPIRIFERINIDAE Davidson 1884

Subfamília SPIRIFERININAE Schuchert e Le Vene 1929

Genus *Punctospirifer* North 1920

Punctospirifer leinzi Mendes, sp. n.

Est. 2, fig. 6; Est. 5, figs. 1a-c, 2, 3; Textifig. 10.

- 1874 — *Spiriferina transversa* (Mc Chesney). Derby, pp. 21-23, t. 2, figs. 4-6, 13; t. 3, figs. 12-14, 17; t. 5, f. 4.
1894 — *Spiriferina transversa* (Mc Chesney). Hall (*partim*), t. 35, figs. 23-25 (*non* figs. 19 e 20).
1903 — *Spiriferina transversa* (Mc Chesney). Katzer p. 267, t. 4, figs. 2a-c; t. 5, fig. 3.
1949? — *Punctospirifer* sp. Chronic (1953), p. 100.
1954 — *Punctospirifer transversa* (Mc Chesney). Dresser, pp. 63-5, t. 7, figs. 1-6.

Material estudado: — Cêrca de quatro dezenas de espécimes, consistindo em algumas conchas completas e, maiormente, em valvas isoladas, várias das quais mostrando os caracteres internos.

Descrição: — Concha de tamanho médio, espiriferoide, a largura sendo, em geral, bem superior à altura, mas não atingindo o dôbro desta. Nos indivíduos maiores parece haver tendência a um aumento da largura mais pronunciado que da altura.

Valva pedicular fortemente convexa, mais entumescida na região umbonal. Sinus moderadamente profundo, subangular, iniciando-se no apex do umbo; apresenta, na sua parte média, uma crista baixa, às vezes, mal definida.

O bico é pequeno, agudo e moderadamente encurvado. Interárea levemente côncava, *apsáclina*. A altura dessa área, em relação a sua largura, varia de 50 até 80%, as porcentagens mais baixas ocorrendo nos indivíduos maiores. Deltirio triangular; mais alto que largo (a largura variando de 80-90% da altura). Asa comportando em geral 9-11 costelas fortes, médias, angulares, as mais fortes sendo as que flanqueiam o *sinus* mediano, e as mais fracas as distais. Essas costelas são simples; porém há casos de dicotomização nos exemplares manipulados.

As extremidades cardinais geralmente são agudas.

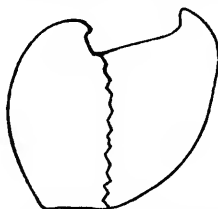


Fig. 10 — *Punctospirifer leinzi* Mendes, sp. n., Perfil x 3 (Aprox.). D.G.F. VII- 196, Monte Cristo, Tapajós.

Internamente, a valva ventral apresenta os caracteres comuns ao gênero *Punctospirifer* (North 1920, pp. 212-213), como a presença de fortes lamelas dentais, septo mediano elevado, etc. As lamelas dentais são elevadas, porém curtas, divergindo levemente para a porção anterior da concha. Terminam, em geral, na altura do meio da extensão do septo mediano. O septo mediano eleva-se progressivamente da parede da região umbonal, atingindo a sua elevação máxima na parte central da concha. Apresenta, assim, uma forma subtriangular, a sua margem livre interior sendo côncava, sub-reta e variando desde fortemente inclinada até quase horizontal. O septo mostra cicatrizes falciformes de orientação ventrodorsal. A extensão das lamelas dentais e a do septo são, aparentemente, variáveis, mas a das primeiras é sempre inferior a do septo. Os dentes são fortes e proeminentes. Às vezes, ocorre uma pequena calosidade apical. Impressões musculares freqüentemente mal definidas; área muscular fusiforme, estendendo-se além do meio da valva.

A valva dorsal é a menos convexa, a sua maior convexidade caindo um pouco posteriormente em relação à parte mediana da concha. Umbo de tamanho moderado, pouco saliente, encurvado no ápice. Uma prega mediana bem distinta origina-se no apex do umbo, acentuando-se,

progressivamente, para a porção anterior da valva. Tal prega é percorrida por um sulco mais ou menos distinto, melhor discernível na porção posterior da prega. As asas apresentam costelas similares às da valva ventral e alternadas com aquelas.

A interárea da valva dorsal é *ortóclina*, estreita, côncava.

Os espécimes manuseados por nós, não mostram o aparelho braquial satisfatoriamente conservado. O processo cardinal é relativamente volumoso, obtuso, sulcado (mais conspicuamente na parte posterior) e ladeado por placas crurais divergentes. Eleva-se de uma plataforma cardinal.

Um septo mediano delgado e pouco saliente estende-se longitudinalmente, dividindo simetricamente a depressão interna, determinada pela prega. Duas cristas distintas, divergentes, levemente encurvadas, uma de cada lado, limitam essa depressão desde a base da plataforma cardinal até pouco mais da metade da concha.

A comissura, na porção anterior é do tipo antiplicado.

A superfície de ambas as valvas são cruzadas por lamelas imbricadas geralmente em número de 4 por mm, melhor perceptíveis na parte posterior da concha. Ocorre punctação por toda a superfície externa inclusive na interárea, a sua densidade sendo de cerca de 25 punctae: mm².

Dimensões:

A	L	E	% A/L	Procedência
11,5	20	11,5	57,5	Bom Jardim, rio Tapajós
19,5	35	14	56	" "
10	15	7	67	Santana
12	17,5	9,5	71	"
12	21,5	11,5	56	Monte Cristo — D.G.P. VII- 196, Est. 5, figs. 1a-c.
15	24	14	62,5	Monte Cristo

Discussão: — A descrição fornecida por Derby (1874) é bem pormenorizada de modo que a supra fornecida apenas a completa em algumas minúcias.

O próprio Derby (1874) referiu, ao descrever a concha em questão, que combinava os caracteres de *Spiriferina transversa* (Mac Chesney) e de *S. kentuckensis* (Shumard) assemelhando-se a esta última, por exemplo, na forma geral e altura da interárea. Com efeito, *Punctospirifer leinzi* difere, na forma, de *Punctospirifer transversa* pelo fato de ser

a nossa mais alta e mais espessa. Consulte-se, por exemplo, Weller (1914, pp. 297-9, t. 35, f. 41-49). A interárea é mais larga e apresenta um deltírio triangular de base estreita; a punctação é mais densa, o processo cardinal robusto. Estratigráficamente *P. transversa* ocorre no Mississippiano (Chester) dos E.U.A., e no Pensilvaniano inferior (Morrow) desse mesmo País. Por outro lado, a semelhança com *P. kentuckensis* é somente superficial, como Derby mesmo fez ver, distinguindo-se bem pelos caracteres de ornamentação, etc.

Branson (1948, p. 516) não deixou passar despercebida a dissimilhança da concha em questão para com *Spiriferina transversa*, registrando-a como "*Spiriferina transversa* of authors not Mac Chesney 1860".

Com referência a concha que Derby registrou como *Spiriferina spinosa* (Norwood e Pratten)? (Derby 1874, pp. 23-24, t. 6, figs. 8, 6 e 14), não podemos nos pronunciar por não haver encontrado no nosso material qualquer espécime semelhante. Girty (1903, p. 399 e sinon. p. 396) sinonimizou-a a *Spiriferina campestris* White, uma espécie ocorrente no Pensilvaniano dos Estados Unidos. Kozłowski (1914) identificou na Bolívia *S. campestris*. A ornamentação da concha assim identificada, entre outras particularidades apresenta pústulas (tubérculos portadores de espinhos); Derby com efeito refere uma superfície pustulosa no caso da concha brasileira. *Punctospirifer leinzi* distingue-se muito bem de *Spiriferina campestris*, já pela ornamentação, pois apresenta *sinus* e prega muito mais distintos, as costelas sendo mais delgadas e mais numerosas; a presença de uma crista média no *sinus* e de um sulco na prega, bem definidos, também são caracteres distintivos. Aqui faltam, também, as pústulas espinhosas comuns àquela espécie.

Chronic (1949; 1953) descreveu três espécies novas de *Punctospirifer* do Permiano Inferior do Perú, das quais *P. patulus* Chronic e *P. adstrictus* Chronic se aproximam um tanto da forma em questão. *P. patulus* é uma espécie de traçado acentuadamente transversal, de talhe menor, diferindo ainda por outras particularidades como ausência normal de uma prega mediana no *sinus*. *P. adstrictus* é igualmente uma espécie de talhe pequeno, possuindo um número inferior de costelas e *sinus* liso. Porém, Chronic refere como *Punctospirifer* sp. uma concha do grupo Tarma do Perú, Pensilvaniano médio, cuja área cardinal é alta, as asas apresentam 9 costelas e a prega da valva braquial mostra um sulco mediano. Esse autor esclarece que a concha em questão se assemelha muito a que Derby referira como *Spiriferina transversa*,

embora se represente na sua coleção apenas por espécimes assaz fragmentários.

Dresser (1954) reincidiu na atribuição do material de Bom Jardim à espécie *transversa* de Mc Chesney, o que, ao nosso ver, não foi acertado.

Dedicamos a espécie proposta ao Prof. Viktor Leinz, eminente geólogo brasileiro de quem vimos recebendo grande auxílio e permanente estímulo nas pesquisas sobre o Carbonífero da Amazônia.

Ocorrências: — Paredão, Bom Jardim, Itaituba, Monte Cristo e Santana, no rio Tapajós.

CONCLUSÕES

1) De acôrdo com a presente revisão os *Spiriferacea* da faunula de Itaituba são atribuíveis a espécies indígenas as quais se enquadram porém em gêneros já conhecidos.

2) A idade sugerida tendo-se em vista as possíveis afinidades dessas espécies é a Pensilvaniana, embora os *Spiriferacea* não precisem uma época dentro desse período. Não há discordância, pois em relação a idade fixada pelos *Fusulinidae* (Pensilvaniano médio).

3) As espécies exóticas previamente registradas na literatura sobre a série Itaituba, pela maior parte, correspondem a sinônimos certos ou possíveis das espécies aqui consignadas; em certos casos, o problema da sinominia ficou aberto por não constar nas coleções manuseadas espécimes que concordassem com aqueles que os prévios autores referiram; tais são os casos de *Spiriferina spinosa* (Norwood e Pratten)? (Derby, 1874) e *Spirifer piracanensis* Katzer (1903).

4) Os *Spiriferacea* estudados não fornecem elementos para o estabelecimento de zonas paleontológicas.

5) A faunula possivelmente contemporânea da bacia Maranhão-Piauí é mal conhecida, mas pode vir a demonstrar vínculos com a de Itaituba.

6) Fora do país, a faunula aparentemente mais próxima da itaitubana parece ser a do Grupo Tarma, certas espécies de *Spiriferacea* talvez podendo ser até comuns. Infelizmente o estado de conhecimento incipiente dessa faunula e de outras do Antracólito marinho da América do Sul dificulta a avaliação de reais liames.

7) As espécies previamente tidas como comuns às faunas da série Itaituba e do Grupo Copacabana (= "Carbonífero" da Bolívia e do Perú da literatura antiga), mais jovem (Permiano), são, em verdade,

compostas. Embora se possa demonstrar que se trata de espécies distintas, não há que negar uma dose pequena que seja de possível vinculação genética, mais claramente demonstrável em outros grupos de Brachiopoda.

8) As vinculações com a fauna do Pensilvaniano da América do Norte, de acôrdo com a presente revisão, mostram-se bem mais fracas do que se julgara.

BIBLIOGRAFIA

- BRANSON, C. C. — (1948) — *Bibliographic index of Permian Invertebrates*, Mem. Geol. Soc. Am. 26, 1049 pp.
- CARVALHO, P. FRANCO DE — (1926) — *Vale do rio Tapajós*, Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil, n. 15, pp. 33-37, ils.
- CHAO, Y. T. — (1929) — *Carboniferous and Permian spiriferids of China*, Paleontol. Sinica, Series B, v. 11 Fasc. 1, 133 pp., 11 t., 20 textifigs.
- CHRONIC, J. — (1949; 1953) — Vide Newell, Chronic e Roberts 1953.
- DERBY, O. A. — (1874) — *On the Carboniferous Brachiopoda of Itaituba, Rio Tapajós, Province of Pará, Brazil*, Bull. Cornell Univ. (Science), v. 1, n. 2, 63 pp., 9 t.
- (1894) — *The Amazonian Upper Carboniferous Fauna*, Journ. Geol., v. 2, n. 5, pp. 480-501, Chicago.
- DRESSER, H. — (1954) — *Notes on some Brachiopods from the Itaituba formation (Pennsylvanian) of Tapajoz River, Brazil*, Bull. Am. Paleont. v. 35, n. 149, pp. 15-70, 8 Pl., 3 textifigs.
- DUARTE, A. G. — (1936) — *Fósseis da sondagem de Terezina, Estado do Piauí*, Notas Preliminares e Estudos Serv. Geol. Miner., n. 2, pp. 1-3.
- (1938a) — *Fósseis Carboníferos do rio Jatapá*, Bol. Serv. Geol. Miner., n. 74, 19 pp., 3 t.
- (1938b) — *Brachiopodos do rio Parauary*, Bol. Serv. Geol. Miner. n. 84, 38 pp., 6 t., textifigs., mapa.
- DUNBAR, C. O. e G. E. CONDRA — (1932) — *Brachiopoda of the Pennsylvanian System in Nebraska*, Bull. Nebraska Geol. Surv. n. 5 (2), 377 pp., 44 t., textifigs.
- e N. NEWELL — (1946) — *Marine early Permian of the Central Andes and its Fusuline faunas*, Am. J. Sc. vol. 244, n. 6, pp. 377-402; n. 7, pp. 457-491.
- FOSSA-MANCINI, E. — (1943) — *Sobre la edad de los estratos com Reticularia lineata*, Notas Mus. La Plata, Tomo 8, Geol. 23 (pp. 59-73).
- GEORGE, T. N. — (1931) — *Ambocoelia Hall and certain similar British Spiriferidae*, Qt. J. Geol. Soc. London, v. 87, pp. 30-61, t. 3-5.
- (1932) — *The British carboniferous Reticulate Spiriferidae*, Qt. J. Geol. Soc. London, v. 88, pp. 516-573, t. 31-35.
- GIRTY, G. H. — (1903) — *Carboniferous Formations and Faunas of Colorado*, Prof. Paper U. S. Geol. Surv. n. 16, 546, pp., 10 t.

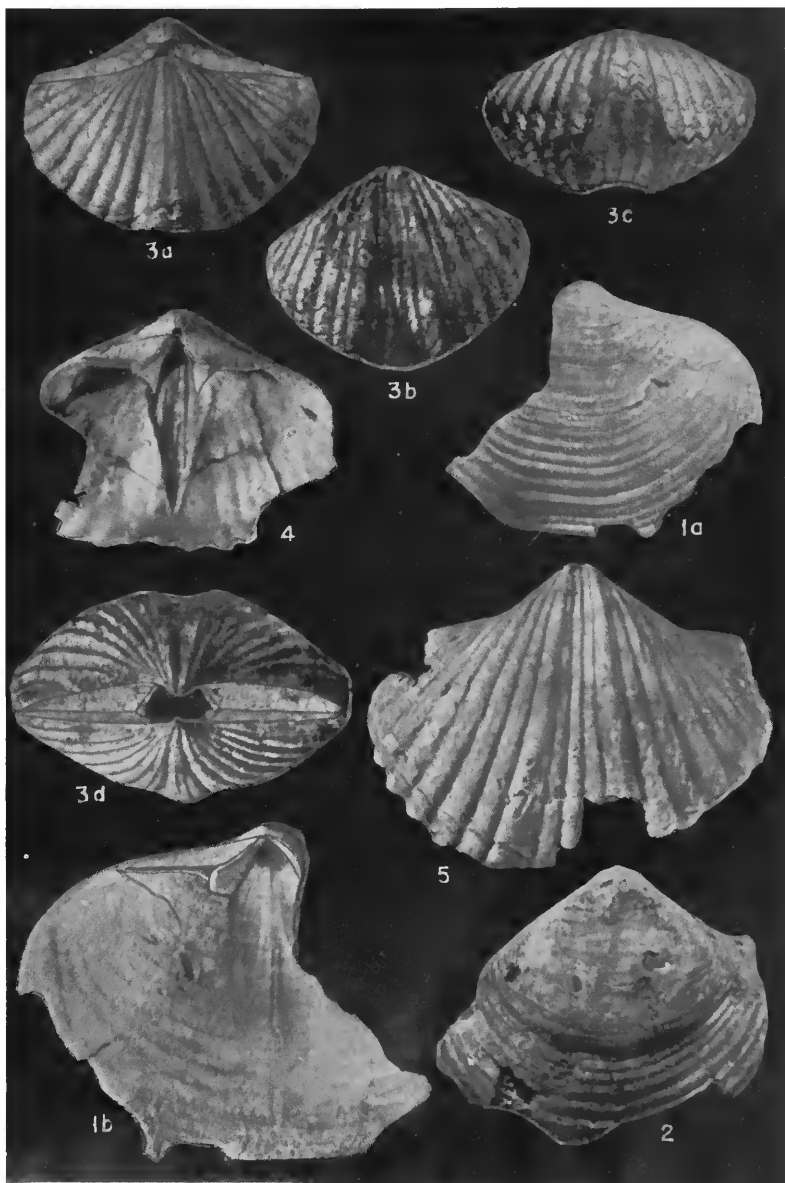
- GIRTY, G. H. (1920) — *Carboniferous and Triassic faunas* (Appendix a Ore Depositis of Utah), Prof. Pap. U. S. Geol. Surv., n. 111, pp. 641-657, t. 52-57.
- (1927) — Prof. Pap. U. S. Geol. Surv., n. 152, t. 27, figs. 24-27.
- HALL, J. e J. M. CLARKE (1894) — *An Introduction to study of the genera of Palaeozoic Brachiopoda*, Part. II, Geol. Surv. New York, Paleontology, 394 pp., 84 t.
- HARTT, CH. FREDERIK — (1874) — *Report of a reconnaissance of the Lower Tapajoz*, Bull. Cornell Univ. (Science), vol. 1, pp. 1-37, 1 mapa.
- KATZER, F. — (1903) — *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes*, 296 pp., 16 t., mapa geol., textifigs., Leipzig.
- (1933) — *Geologia do Estado do Pará* (Trad. Frei H. Mense), Bol. Mus. Goeldi, v. 9.
- KEGEL, W. — (1951) — *Sobre alguns trilobitas carboníferos do Piauí e do Amazonas*, Bol. Div. Geol. Min. D.N.P.M., 135, 38 pp., 3 textifigs., 1 t.
- KING, R. E. — (1930) — *The Geology of the Glass Mountains, Texas*, Part II, *Faunal Summary and correlation of the Permian formations with description of Brachiopoda*, Bull. Univ. Texas, n. 3042, 245 pp., 44 t.
- KING, R. H. — (1933) — *Neospirifer dunbari* Ralph H. King, nom. nov., Journ. Pal. v. 7, n. 4, p. 441.
- KOZLOWSKY, R. — (1914) — *Les Brachiopodes du Carbonifère Supérieur de Bolivie*, An. Paleont., tome 9, pp. 1-100, 11 t., textifigs.
- LICHAREW, B. — (1934) — *Some new genera of Upper Paleozoic Brachiopoda*, Comptes Rendus Ac. Sc. URSS, tome 1, vol. 1, pp. 212-13.
- MENDES, J. C. — (1952) — *Faunula permo-carbonífera marinha de Capivari* (Estado de São Paulo), Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letras. Univ. São Paulo, n. 34, Geologia n. 7, pp. 1-20, 1 t., São Paulo.
- MEYER, H. L. F. — (1914) — *Carbonfaunen aus Bolivia und Peru*, N. Jb. f. M. G. u. Pal., BB, 37, pp. 590-652, t. 13-14, 6 textifigs.
- MOURA, PEDRO DE — (1932) — *Reconhecimentos geológicos no vale do Tapajoz*, Bol. Serv. Geol. e Miner. Brasil, n. 67, 53 pp., ils.
- (1938) — *Geologia do Baixo Amazonas*, Bol. Serv. Geol. Miner., n. 91, 94 p., 1 mapa geol. a côres.
- NEWELL, N. D., J. CHRONIC e T. ROBERTS — (1953) — *Upper Paleozoic of Peru*, Memoir 58, Geol. Soc. Am., 276 pp., 44 t., textifigs. (1a. edição 1949, Univ. Columbia, N. Y.).
- NORTH, F. J. — (1920) — *On Syringothyris Winchell, and certain Carboniferous Brachiopods referred to Spiriferina d'Orbigny, Qt.* Jour. Geol. Soc. v. 76, pp. 162-227, t. 11-13.
- PETRI, S. — (1952) — *Fusulinidae do Carbonífero do rio Tapajós, Estado do Pará*, Bol. Soc. Bras. Geol. v. 1, n. 1, pp. 30-45, 2 t.

- REED, F. R. COWPER** — (1927) — *Upper Carboniferous fossils from Argentina*, Carnegie Inst. Washington, Publ. 381, pp. 129-150, t. 13-16.
- (1933) — *Some Upper Carboniferous Brachiopods from Brazil*, An. Mag. Nat. Hist. (10) v. 11, n. 65, pp. 519-537, t. 9.
- (1944) — *Brachiopoda and Mollusca from the Productus limestones of the Salt Range*, Pal. Indica, N. S., v. 23, Mem. n. 2, 678 pp., 65 t.
- RELATÓRIO ANUAL DO DIRETOR** — 1927 (1929) — Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. — *Pesquisas de Petróleo no Estado do Pará*, pp. 97-109.
- 1930 (1931) — Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil — *Pesquisas de Petróleo no Baixo Tapajós*, pp. 32-42.
- ROBERTS, F. G.** — (1949; 1953) — Vide Newell, Chronic e Roberts 1953.
- WAAGEN, W.** — (1882) — *Salt Range Fossils*, Parte 4 (1), *Brachiopods*, Pal. Indica (13), v. 1, pp. 329-390, t. 25-28.
- WELLER, S.** — (1914) — *The Mississippian Brachiopoda of the Mississippi Valley Basin*, Monogr. Illinois Geol. Survey, n. 1, Texto com 507 pp.; Atlas com 83 t.

ESTAMPAS

ESTAMPA 1

- Figs. 1a-b — *Phricodothyris mourai* Mendes, sp. n. Valva dorsal. Bom Jardim, rio Tapajós, D.G.P. VII-146. a — Vista exterior, X 2,8 (aprox.); b — Vista interior, X 3,7.
- Fig. 2 — Ditto. Valva ventral. Mesma procedência. D.G.P. VII-148, X 2,8 (aprox.).
- Figs. 3a-d — *Spirifer oliveirai* Mendes, sp. n. Monte Cristo, rio Tapajós. (Indivíduo adolescente). D.G.P. VII-163. a — Vista dorsal X 2,5; b — vista ventral; c — vista anterior; d — vista posterior.
- Fig. 4 — Ditto. Vista interior de valva ventral. Bom Jardim, rio Tapajós. D.G.P. VII-155, X 2.
- Fig. 5 — Ditto. Valva ventral. Mesma procedência. D.G.P. VII-154, X 2,2 (aprox.).



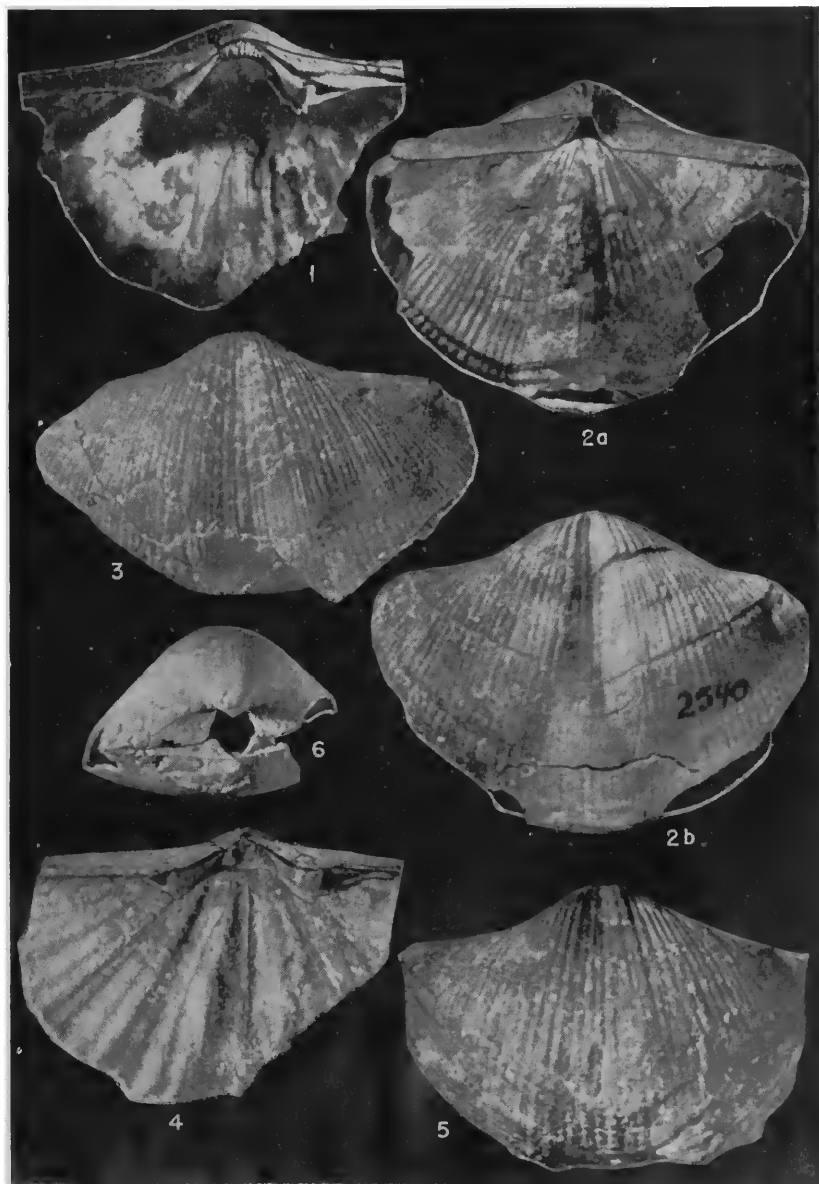
ESTAMPA 2

- Fig. 1 — *Spirifer oliveirai* Mendes, sp. n. Interior de valva ventral. (Mesma valva figurada na Est. 1, fig. 5). Bom Jardim, rio Tapajós, D.G.P. VII-154, X 2 (aprox.).
- Fig. 2 — Ditto. Pormenor do interior de valva dorsal. Monte Cristo, rio Tapajós. D.G.P. VII-165, X 6,4 (aprox.).
- Figs. 3a-c — *Neospirifer dresseri* Mendes, sp. n. Benta de Cima, rio Parauari, D. G. M. 2540. a — vista dorsal, X 1,5 (aprox.); b — vista ventral; c — vista anterior.
- Fig. 4 — Ditto. Vista ventral. Santana, rio Tapajós. D.G.M. 2572, X 1,2.
- Fig. 5 — Ditto. Vista interior de valva ventral. Monte Cristo, rio Tapajós. D.G.P. VII-181, X 1,4 (aprox.).
- Fig. 6 — *Punctospirifer leinzi* Mendes, sp. n. Vista interior de valva ventral. Bom Jardim, rio Tapajós. D.G.P. VII-199, X 3 (aprox.).



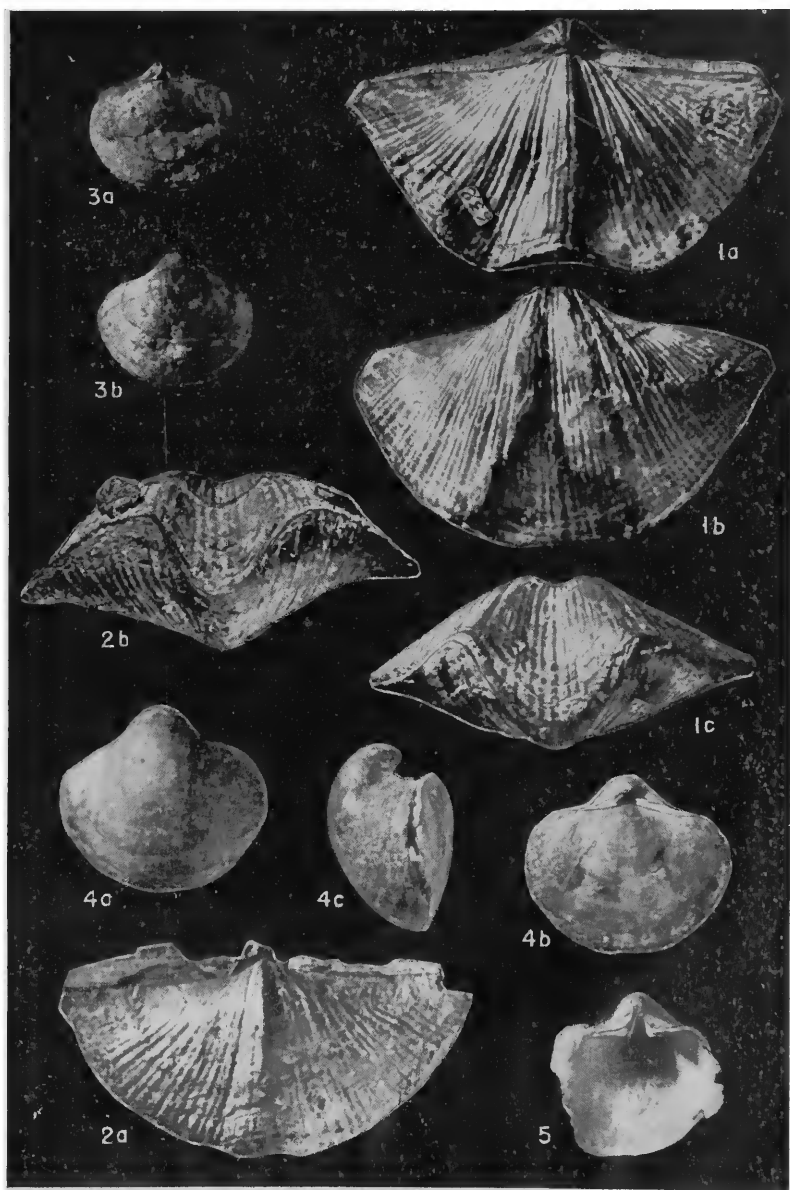
ESTAMPA 3

- Fig. 1 — *Necspirifer dresseri* Mendes, sp. n. Interior de valva ventral. Monte Cristo, rio Tapajós. D.G.P. VII-184, X 2.
- Figs. 2a-b — Ditto. Santana, rio Tapajós. D.G.M. 2540 bis. a — vista dorsal, X 1,2; b — vista ventral.
- Fig. 3 — Ditto. Vista ventral de um indivíduo longui-alado, um tanto deformado. Monte Cristo, rio Tapajós. D.G.P. VII-180, X 1,2.
- Fig. 4 — Ditto. Interior de valva dorsal. Mesma procedência. D.G.P. VII-183, X 2,8.
- Fig. 5 — Ditto. Valva ventral de um indivíduo pauci-alado. Santana, rio Tapajós. D.G.P. VII-179, X 1,4.
- Fig. 6 — *Cyprithyris granularis* Dresser. Vista posterior. Bcm Jardim, rio Tapajós. D.G.P. VII-166, X (aprox.).



ESTAMPA 4

- Figs. 1a-c — *Neospirifer cameratus* (Morton). Pennsylvania, Estados Unidos. O espécime, que pertence à coleção do D. G. P. (n. 632) é figurado para efeito de confrônto com *N. dresseri*. a — vista dorsal (aproximadamente, tamanho natural); b — vista ventral; c — vista anterior.
- Figs. 2a-b — *Neospirifer dresseri* Mendes, sp. n. Rio Tapajós. D. G. M. 2629. a — vista dorsal, X 1,2 (aprox.); b — vista anterior.
- Figs. 3a-b — *Crurithyris granularis* Dresser — Bom Jardim, rio Tapajós, D. G. P. VII-167. a — vista dorsal X 3 (aprox.); b — vista ventral.
- Figs. 4a-c — Ditto. Monte Cristo, rio Tapajós. D. G. P. VII-172. a — vista ventral, X 3,5; b — vista dorsal; c — vista lateral.
- Fig. 5 — Ditto. Vista interior de valva ventral. Bom Jardim, rio Tapajós. D. G. P. VII-168, X 3,5.



ESTAMPA 5

- Figs. 1a-c — *Punctospirifer leinzi* Mendes, sp. n. Monte Cristo, rio Tapajós. D. G. P. VII-196. a — vista dorsal, X 34 (aprox.); b — vista ventral; c — vista posterior.
- Fig. 2 — Ditto. Vista interior de valva dorsal. Bom Jardim, rio Tapajós. D. G. P. VII-200, X 4.
- Fig. 3 — Ditto. Pormenor da superfície de valva ventral. Bom Jardim, rio Tapajós. D. G. P. VII-201, X 6,5.
- Fig. 4 — *Phricdothyris mourai* Mendes, sp. n. Valva dorsal. Bom Jardim, rio Tapajós. D. G. P. VII-147, X 3,5 (aprox.).



O Departamento de Geologia

pede e agradece a remessa de suas publicações
vous prie de lui envoyer vos publications.
shall be glad to receive your publications.
le agradecerá el envío de sus publicaciones.

Endereço:

Departamento de Geologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Caixa Postal, 8.105
São Paulo (Brasil)



SECÇÃO GRAFICA da Faculdade de Filosofia, Ciências
e Letras da Universidade de São Paulo *imprimiu.*

