

# CONODONTES DO CARBONÍFERO INFERIOR DA BACIA DO AMAZONAS

## CONODONTS OF CHESTERIAN AGE (LOWER CARBONIFEROUS) FROM AMAZONAS BASIN

Valesca Brasil Lemos<sup>1</sup> e Rodi Ávila Medeiros<sup>2</sup>

RESUMO – Conodontes coletados em carbonatos atribuídos ao intervalo basal da Formação Itaituba, no Rio Tapajós, Pará, foram identificados como *Gnathodus bilineatus*, *Lochriea mononodosa* e *Gnathodus girtyi*. Tais espécies são restritas ao Mississipiano e muito utilizadas para correlações em nível mundial. A presença de formas chesterianas (Carbonífero Inferior) na Bacia do Amazonas, na faixa sul de afloramentos, e sua ausência na região do Arco de Purus, sugerem que as primeiras transgressões marinhas carboníferas não eram provenientes da Bacia do Solimões, passando sobre o referido arco, ou que os sedimentos representativos desta idade foram erodidos juntamente com parte do Devoniano. É possível que as transgressões tenham penetrado na Bacia do Amazonas através de um baixo regional com direção nordeste-sudoeste, que passa pela área do Tapajós.

(Originals recebidos em 28.11.94.)

ABSTRACT – Conodonts characteristic of Chesterian age (Lower Carboniferous) were collected from the Tapajós River outcrops, in Pará State at the base of the Itaituba Formation, Amazon Basin. The identified species are *Gnathodus bilineatus*, *Lochriea mononodosa*, *Gnathodus girtyi*. These conodonts provide good cross coverage for improved intercontinental correlation near the Mississippian-Pennsylvanian boundary. The presence of these chesterian forms along the Tapajós River constitutes important tools to the stratigraphic correlation of Amazon Basin and other basins. These forms, absent in the adjacent sediments to the Purus Arch, provide new ideas about the first transgressions in this basin. It is proposed that this marine transgression could be ingressed through a regional northeast-southwest structural low crossing the outcropping area, and associated to tectonism originated from Early Hercynian Orogenic pulses together with the Purus Arch.

(Expanded abstract available at the end of the paper.)

### 1- INTRODUÇÃO

Na Bacia do Amazonas, em carbonatos de afloramentos atribuídos ao intervalo basal da Formação Itaituba (Fúlfaro, 1965), no Rio Tapajós, Pará, ocorrem os conodontes *Gnathodus bilineatus*, *Gnathodus girtyi* e *Lochriea mononodosa* (fig.1).

A presença de formas chesterianas ao longo do Rio Tapajós já havia sido relatada por Rocha-Campos, in Rocha-Campos e Archangelsky (1986).

O objetivo, aqui, é descrever conodontes mississipianos por meio de sua moderna classificação sistemática segundo Sweet (1988), tendo em vista sua importância em seqüência carbonífera mais antiga que ocorre na área do Alto Tapajós e relacioná-los às

associações descritas para a seqüência morrowana/atokana (Lemos e Medeiros, 1989; Lemos, 1990, 1992 a e b).

### 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado consiste em 20 lâminas contendo conodontes, e foi fotografado ao microscópio eletrônico de varredura Stereoscan 600, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A preparação das amostras seguiu a metodologia utilizada por Fúlfaro (1965). Já o mapa de isópacas (fig. 2) foi construído utilizando como limites o Marco-60, dentro da Formação Itaituba e a base do Carbonífero (Szatmari et al. 1975).

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Av. Bento Gonçalves, 9 500, 91509-900, Campus do Vale, Porto Alegre, RS, Brasil.

2 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-graduação em Geociências, Av. Bento Gonçalves, 9 500, 91509-900, Campus do Vale, Porto Alegre, RS, Brasil.

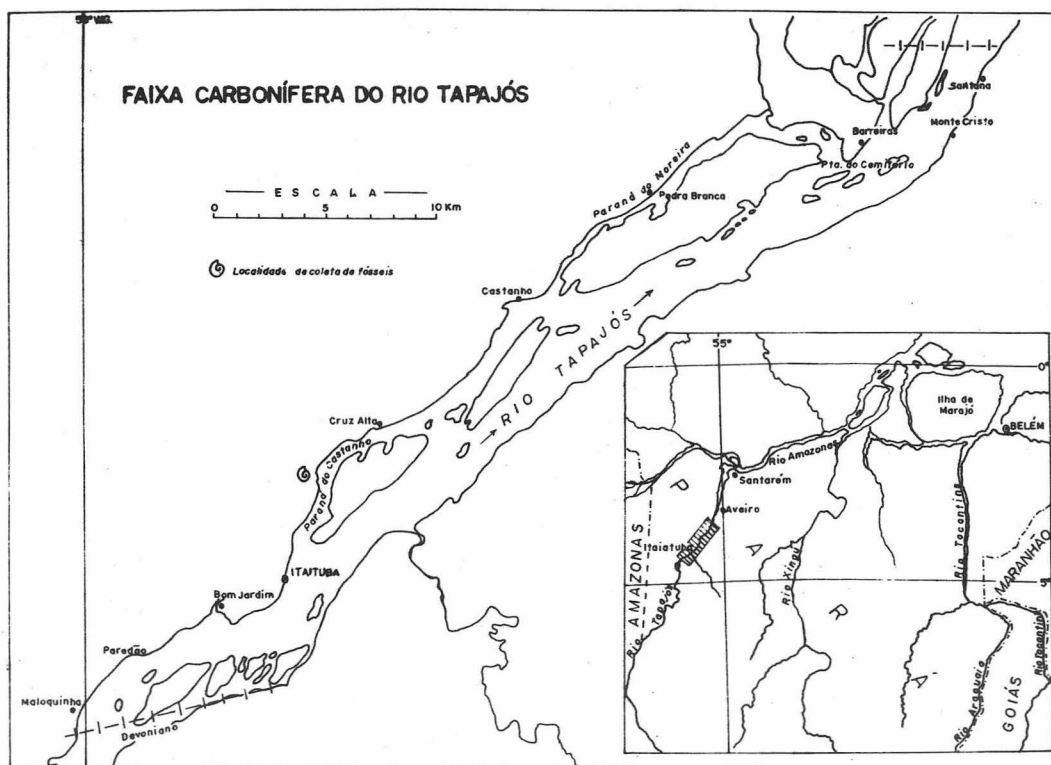


Fig. 1 - Mapa de localização das amostras estudadas (modificado de Petri, 1956).  
 Fig. 1 - Location map of studied samples. (Adapted from Petri, 1956).

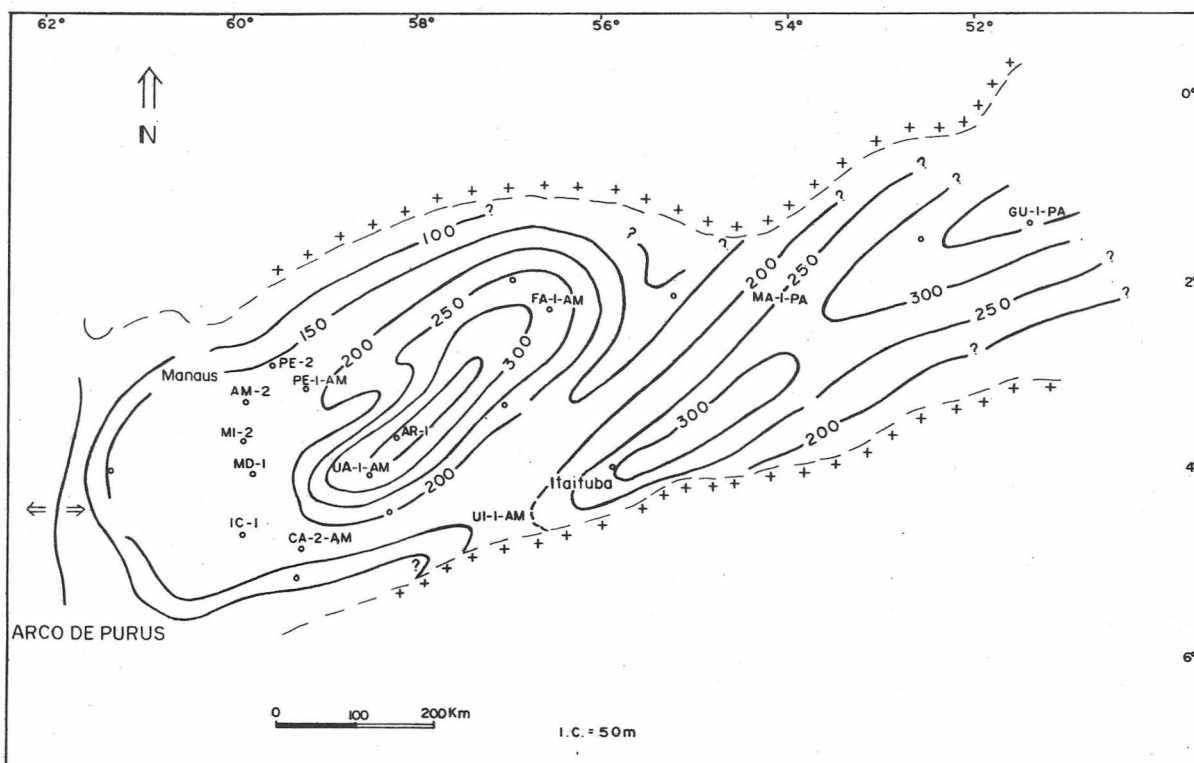


Fig. 2 - Mapa de isópachas. Intervalo entre o Marco-60 e a base do Carbonífero (inclui toda a sedimentação morrowana e atokana inferior).  
 Fig. 2 - Isopach map of the interval between Marker-60 and the base of Carboniferous section (including all the morrowan/atokan sediments).

**Repositório:** Os conodontes aqui descritos estão registrados no Museu de Paleontologia e Estratigrafia da USP sob os números 3527-3547.

### 3 - SISTEMÁTICA

Os conodontes, conhecidos durante muito tempo por peças isoladas, foram classificados por meio de uma parassistemática – cada elemento era descrito como gênero ou espécie distinta. Após alguns anos da descoberta de “associações naturais”, atribuídas a um único indivíduo, deu-se início a uma classificação biológica. Desde então, os conodontes passaram a ser definidos com base na composição do aparelho multielemental composto por peças independentes de diferentes formas.

A taxonomia aqui empregada é a de Sweet (1988), cuja sistemática é:

Filo Conodonta Pander, 1856  
Classe Conodonti Branson, 1938  
Ordem Ozarkodina Dzik, 1976  
Família Gnathodontidea Sweet, 1988  
Gênero *Gnathodus*

**Espécie-tipo:** *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926)

**Diagnose:** Conodonte com aparelho esquelético seximembrado; elemento *Pa carminiscaphate*, *Sc alate*, com processo posterior denticulado. O elemento *Pa* exibe classe II de simetria, com placa assimétrica. O lado interno é mais estreito, parapeito encontrando a lâmina mais anteriormente do que no externo, que é mais expandido.

#### *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926)

Lâmina 1, figura 1a-b

- 1926 *Polygnathus bilineatus* Roundy: 13, Taf. 3, fig. 10 a-c.  
1957 *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy) Bischoff: 21-22, Taf. 3, figs. 11, 15-20; Taf. 4, fig. 1.  
1966 *Gnathodus bilineatus* (Roundy) Spasov e Filipovic: 40, Taf. 3, figs. 6, 7.  
1967 *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) Wirth: 205-206, Taf. 19, figs. 6-9.  
1974 *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) Lane e Straka: 72-77, Abb. 32: 1-5, 7, 9, 11-13; Abb. 33: 11-13, 19-23, 25, 28-32; Abb. 34: 13-26; Abb. 40:27.  
1975 *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy-Higgins): 28, Taf. II, figs. 1 - 4, 6, 7.

1982 *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) Higgins e Wagner-Gentis: 328 - 329 - 330 Taf. 34, figs. 1, 3; 329, 330, Taf. 34, figs. 19, 20, 22, 24-26 (elemento O, A, N).

1983 *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) Park: 67-72, Taf. 3, figs. 6-17.

1986 *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica, Opinião 1415: 262-267.

**Descrição:** Elemento *Pa* assimétrico, cavidade basal expandida. O encontro da lâmina livre com a placa é mais anterior no lado interno do que no lado externo do elemento *Pa*. A porção externa da placa é expandida e ornamentada com nódulos em fileiras concêntricas. A porção interna não é expandida, ornamentada por costelas. Carena com denticulos alargados.

**Discussão:** A forma combina feições de dois tipos de gnatodídeos mississipianos mais antigos: isto é, parapeitos longos, bem desenvolvidos, denticulos proeminentemente alargados no segmento posterior da carena.

**Distribuição Estratigráfica:** Merameciano-Chesteriano (Carbonífero Inferior).

**Material Estudado:** Dois elementos *Pa*.

#### *Gnathodus girtyi* Hass

Lâmina 1, figura 3

- 1953 *Gnathodus girtyi* Hass: pl. 14, figs. 22, 24.  
1957 *Gnathodus girtyi* Hass. Flugel e Diegler: pl. 3, figs. 9-13, 20.  
1957 *Gnathodus girtyi* Hass. Bischoff: pl. 4, figs. 16-23.  
1961 *Gnathodus clavatus*. Clarke: pl. 1, figs. 4-6.  
1961 *Gnathodus girtyi* Hass. Higgins: pl. X, fig. 4.  
1961 *Gnathodus girtyi* Hass. Higgins: pl.3, fig. 31.  
1967 *Gnathodus girtyi* Hass. Globensky: pl. 58, figs. 11, 15-20.

**Descrição:** Elemento *Pa* com plataforma expandida do lado externo; costelas em padrão radial tanto no lado externo quanto no interno. Carena com denticulos expandidos lateralmente.

**Discussão:** Da mesma forma que a espécie *billineatus*, a espécie *girtyi* faz parte do grupo dos gnatodídeos mais jovens do Chesteriano, combinando feições dos dois grupos de gnatodídeos mississipianos mais antigos. As duas espécies têm registros estratigráficos similares.

*G. girtyi* parece ser uma espécie com morfologia um pouco mais simplificada, do mesmo grupo de *G. bilineatus*.

**Distribuição Estratigráfica:** Merameciano-Chesteriano (Carbonífero Inferior).

**Material Estudado:** Seis elementos *Pa*.

Família Spathognathodontidae Hass, 1959  
Gênero *Lochriea* Scott, 1942.

**Diagnose:** Aparelho esquelético seximembrado, elemento *Pa carminiscaphate*. Placa assimétrica e lisa superiormente, somente ornamentada por um nódulo proeminente.

*Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin e Druce, 1969)

Lâmina 1, figura 2 a-b

- 1961 *Gnathodus commutatus* Branson e Mehl 1941, var. *nodosus* Bischoff, 1957. Higgins: 213, Taf. 10, fig. 7, [non] Taf. 10, fig. 8 [*Lochriea nodosa*].
- 1968 *Gnathodus nodosus* Bischoff. Higgins e Bouckaert: 31, Taf. 2, fig. 4, [non] Taf. 2, fig. 2, [= *Lochriea nodosa*].
- 1969 *Gnathodus mononodosus* sp. nov. Rhodes, Austin e Druce: 103-104, Taf. 19, figs. 13a-15d.
- 1972 *Gnathodus mononodosus* Rhodes, Austin e Druce. Thompson: 34-35, Taf. 1, figs. 3-5.
- 1975 *Paragnathodus mononodosus* Rhodes, Austin e Druce. Higgins: 71, Taf. 7, fig. 14.
- 1976 *Gnathodus commutatus mononodosus* (Rhodes, Austin e Druce). Bless *et al.* Taf. 13, figs. 4-6.
- 1977 *Gnathodus commutatus mononodosus* Rhodes, Austin e Druce, 1969. Ebner: 469, Taf. 3, fig. 3.
- 1983 *Paragnathodus mononodosus* (Rhodes, Austin e Druce, 1969). Park: 123-125, Taf. 4, figs. 6-11.
- 1987 *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin e Druce). Grayson *et al.* Taf. 3, figs. 18, 28.

**Descrição:** Lâmina reta a levemente curvada, plataforma pequena subcircular, possuindo um único nódulo do lado interno.

**Discussão:** Esta forma mississipiana foi separada de outras da mesma idade por Sweet (1988), devido a sua anatomia esquelética, ainda desconhecida. *Lochriea* tem elemento *Pa* semelhante a *Protognathodus*.

**Distribuição Estratigráfica:** Chesteriano (Carbonífero Inferior).

**Material Estudado:** Um elemento *Pa*.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O limite Carbonífero Inferior/Superior é um dos eventos mais importantes do Paleozóico, caracterizando-se pela modificação da biota, no que se refere ao grupo dos amonoides, conodontes, corais, foraminíferos e ostracodes. Esta modificação nas faunas foi causada por eventos tectônicos e climáticos, com acentuadas oscilações do nível do mar, erosão e, conseqüentemente, registros paleontológicos incompletos nas seções do mundo inteiro. Segundo Szatmari (1975), a história tectônica sedimentar deste período foi profundamente controlada pelos eventos do cinturão orogênico herciniano, que envolveu parcialmente o Gondwana.

A presença de formas chesterianas na região do Rio Tapajós reveste-se de importância no estudo da estratigrafia da Bacia do Amazonas, tendo em vista sua ausência em sedimentos das adjacências do Arco de Purus. Este fato leva a pensar que as primeiras transgressões carboníferas não eram provenientes da região do Solimões (Caputo, 1984) ou que os sedimentos representativos desta idade foram erodidos com parte do Devoniano. Na realidade, as formações Monte Alegre e Itaituba se despositaram interdigitadas e em *onlap* em direção ao Arco de Purus. Pode-se considerar como línguas (*tongues*) da Formação Itaituba os interdigitamentos de carbonatos e/ou evaporitos, dentro da Formação Monte Alegre.

Um mapa de isópacas (fig. 2), construído utilizando-se como *datum* superior o nível de folhelhos conhecido como Marco-60, e como limite inferior a base do Carbonífero, dá uma idéia do desenvolvimento da bacia. Com base em tais informações confiáveis – o mapa construído entre um máximo de inundação e uma discordância notável – pode-se inferir a história deposicional pré-atokana desta bacia, refletida no referido mapa.

Durante o Atokano, na época de máxima inundação – representada pelo Marco-60 –, estavam delineadas, pelo menos, duas feições regionais com orientação SW/NE, uma das quais representada por um baixo regional, passando pelo poço GU-1-PA, pela área em estudo, situada 5 km a NW da cidade de Itaituba e na direção do Alto Tapajós.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, R., CONIL, R., GROESSENS, E., PIRLET, H. Etude biostratigraphique de l'Encrinite de Tramaka. *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, Brussels, v. 83, n. 2, p. 113-129, 1974.
- CAPUTO, M. V. *Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil*. Berkeley: University of California, 1984. 583p. Tese (Doutorado).

- FÚLFARO, V. J. Conodontes do calcário Itaituba do Carbonífero do Rio Tapajós, Estado do Pará. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 14, n. 1/2, p. 29-40, 1965.
- LEMOS, V. B., MEDEIROS, R. A. Transgressões e regressões cíclicas e ocorrência de conodontes no Morrowano e Atokano da Bacia do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1989. v.2, p. 961-969.
- LEMOS, V. B. Assembléias de conodontes do Carbonífero da Bacia do Amazonas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990. 1 v. Tese (Doutorado).
- LEMOS, V. B. Conodontes do Carbonífero das bacias do Amazonas e Solimões: taxonomia, parte I. Pesquisas, Porto Alegre, v. 19, n. 1c, p. 75-93, 1992a.
- LEMOS, V. B. Conodontes do Carbonífero das Bacias do Amazonas e Solimões: taxonomia, parte II. Pesquisas, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 120-131, 1992b.
- MOURA, P. Geologia do Baixo Amazonas. Rio de Janeiro: Diretoria de Estatística da Produção, 1938. 94p. p. 11-94. (Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico, 91).
- PETRI, S. Fusulinidae do Carbonífero do Rio Tapajós, Estado do Pará. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 30-45, 1952a.
- PETRI, S. Ocorrência de foraminíferos fósseis no Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia*, São Paulo, v. 134, n. 7, p. 21-43, 1952b.
- PETRI, S. Foraminíferos do Carbonífero da Amazônia. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 5, n.2, p. 17-30, 1956.
- RAMOVŠ, A. Conodontem aus dem unterkarbon von Jezersko, zentral-karawonken, slowenien. *Geologica et Paleontologica*, [ s. l.], v. 24, p. 89-107, 1990.
- RAMOVŠ, A. Eine Conodontenfauna aus dem unterkarbon sudlich des eisenbergwerkes sjubija, west-bosnien. *Geologica et Paleontologica*, [ s. l.], v. 24, p. 109-113, 1990.
- ROCHA-CAMPOS, A. C., ARCHANGELSKY, S. South America. In: WAGNER, R. H., PRINS, W., GRANATOS, J. F. (Ed.) *The Carboniferous Of The World II*, Australia, Indian Subcontinent, South Africa, South America and North Africa. Madrid: Instituto Geológico y Marino de España, 1986. p. 175-297.
- SZATMARI, P., SIMÕES, I. A., CARVALHO, R.S. Evaporitos da Bacia do Amazonas. Rio de Janeiro: PETROBRAS. DEXPRO. DIVEX. SEGEL, 1975. 128f. (Relatório Interno).
- SWEET, W. C. The conodonta: morphology, taxonomy, paleoecology, and evolutionary history of a longextinct animal phylum. New York: Clarendon, 1988. 212p. (Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 10).
- TENGAN, C., SHIMABUKURO, S., ROCHA-CAMPOS, A.C. Conodontes carboníferos do poço FB 1 - AM, Bacia do Amazonas, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. *Resumos...* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. p. 365.

## EXPANDED ABSTRACT

In the Amazonas Basin, conodonts were found in carbonates from outcrops supposed to belong to the Itaituba Formation lower section, along the Tapajós river margins.

Mississippian species were identified as *Gnathodus bilineatus*, *Lochriea mononodosa* and *Gnathodus girtyi*, all of them considered as Chesterian forms.

*Gnathodus girtyi*, like the *Gnathodus bilineatus*, belongs to the younger Chesterian conodonts with a Meramecian-Chesterian distribution and *Lochriea mononodosa* belongs to the Chesterian.

These Lower Carboniferous forms were not observed towards the Purus Arch and present basin central part. Only Morrowan species were found at the base of the Carboniferous in all other places.

Trying to understand the sedimentary and faunal distribution and the structural framework of the basin at this time, an isopach map was made using a maximum

flooding radioactive shale marker (M-60) as an upper horizon, and the base of Carboniferous sediments as the lower boundary.

It was possible to interpret the presence of a structural low, southwest oriented, in the studied area, crossing the present outcrop belt, and preserving Chesterian sediments. This structure, likewise the Purus Arch, should be associated with tectonic pulses from the Early Hercinian Orogeny.

The conodonts occur in the Itaituba Formation carbonate wedges interfingering Monte Alegre aeolian sandstones.

These transgressive-regressive sequences mainly onlap Devonian rocks over an unconformity along basin margin and structural highs created by Early Hercinian Orogeny compression.

This relief was covered by Carboniferous transgressive clastics, while the basin was expanding and decreasing the topographic control over the sedimentation.

ESTAMPA 1/ PLATE 1

LEMOS (1995)

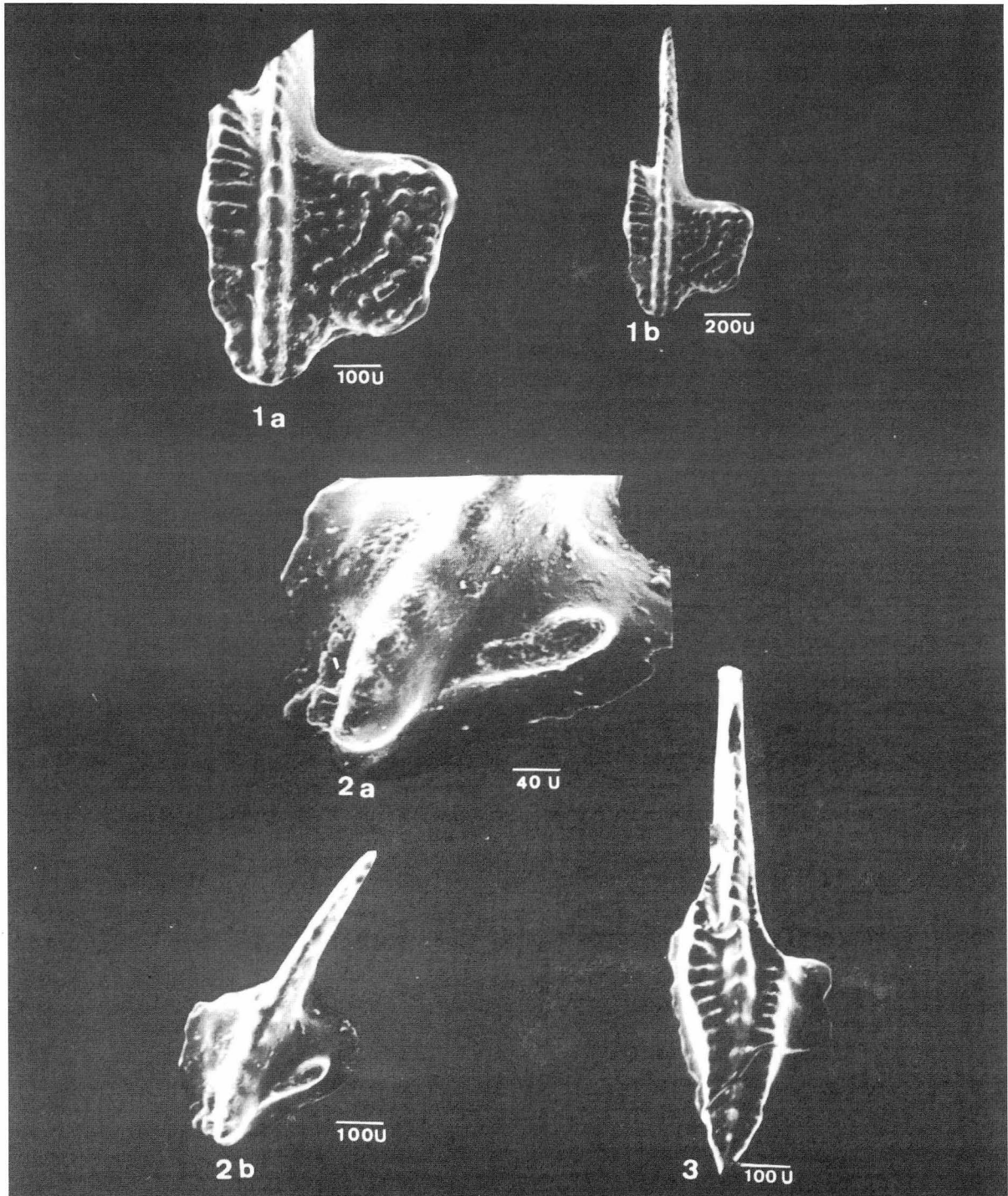


Fig. 1a - *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) - GP/SE 3528.  
Fig. 1b - *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) - GP/SE 3528.  
Fig. 2a - *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin e Druce, 1969) - GP/SE 3544.  
Fig. 2b - *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin e Druce 1969) - GP/SE 3544.  
Fig. 3 - *Gnathodus girtyi* Hass - GP/SE 3527.