

FORAMINÍFEROS ARENÁCEOS E OUTROS FÓSSEIS DO SUBGRUPO ITARARÉ (NEOPALEOZÓICO), BACIA DO PARANÁ, SÃO PAULO, BRASIL

Murilo Rodolfo de Lima *
Antônio Roberto Saad *
Ronaldo G. de Carvalho *
Paulo Roberto dos Santos *

ABSTRACT

Studies of outcrops along the Sorocaba-Itapetininga highway in the area of the Itararé Subgroup made possible the discovery of fossils related to a cycle of glacial sedimentation.

*A microbiota of 10 arenaceous foraminifers is here reported and described, including a new species, *Hyperammina itararensis*. Together with these fossils occur fish scales and coprolites, various palynomorphs and other indeterminate fossil remains; these are only briefly mentioned here.*

Based on their worldwide distribution, these species of foraminifers both furnish important information about nearshore marine environmental conditions and suggest a Pennsylvanian age for this section. This is consistent with other available geological information.

INTRODUÇÃO

Um dos aspectos importantes no contexto de estudos relativos à evolução tecto-sedimentar da bacia do Paraná é, sem dúvida, a ocorrência de intercalações marinhas associadas a sedimentos glaciais, de idade neopaleozóica.

Recentes estudos efetuados na parte sul do Estado de São Paulo, em afloramentos do Grupo Tubarão, facultaram aos autores deste trabalho a confirmação da existência de intercalação desse tipo. Além disso, é apresentado um novo aspecto de interesse relacionado a um conteúdo fóssil bastante rico e diversificado, praticamente desconhecido em sedimentos do Subgrupo Itararé.

ESTRATIGRAFIA LOCAL

A localidade fóssilífera situa-se entre os km 121,5-122,5 da rodovia Sorocaba-Itapetininga (fig. 1), estando estratigraficamente no terço inferior da coluna do Subgrupo Itararé, apresentada por FLAKES & FIGUEIREDO (1967) ao longo da citada rodovia.

A seção estudada (fig. 2), é constituída de diamictitos, arenitos e lamitos. O diamictito inferior possui matriz arenosa, coloração amarelo-avermelhada, apresentando um aspecto maciço. Seus seixos variam de milimétricos a centimétricos. À ele, em contato discordante, sobrepõe-se um arenito de idêntica coloração, de granulação fina a média, feldspático, pouco selecionado, podendo localmente apresentar leitos mais grosseiros. Seguem-se sedimentos lamíticos cinzentos, ou amarelados, quando alterados, sendo neste caso ressaltada a existência de uma estratificação incipiente. É importante destacar que na base deste pacote ocorrem concreções calco-fosfáticas centimétricas, ovóides, irregularmente dispersas, contendo abundantes vestígios de uma fauna marinha. Em direção ao topo, o lamito toma um aspecto mais maciço, além de uma coloração cinzenta mais pronunciada. Separado por discordância erosiva sobrepõe-se, um arenito conglomerático gradando para fino em direção ao topo. Finalmente, um novo nível de diamictito se faz presente, diferindo do anterior por apresentar matriz siltica, coloração cinza-escura e predomínio de seixos centimétricos.

*Instituto de Geociências — Universidade de São Paulo

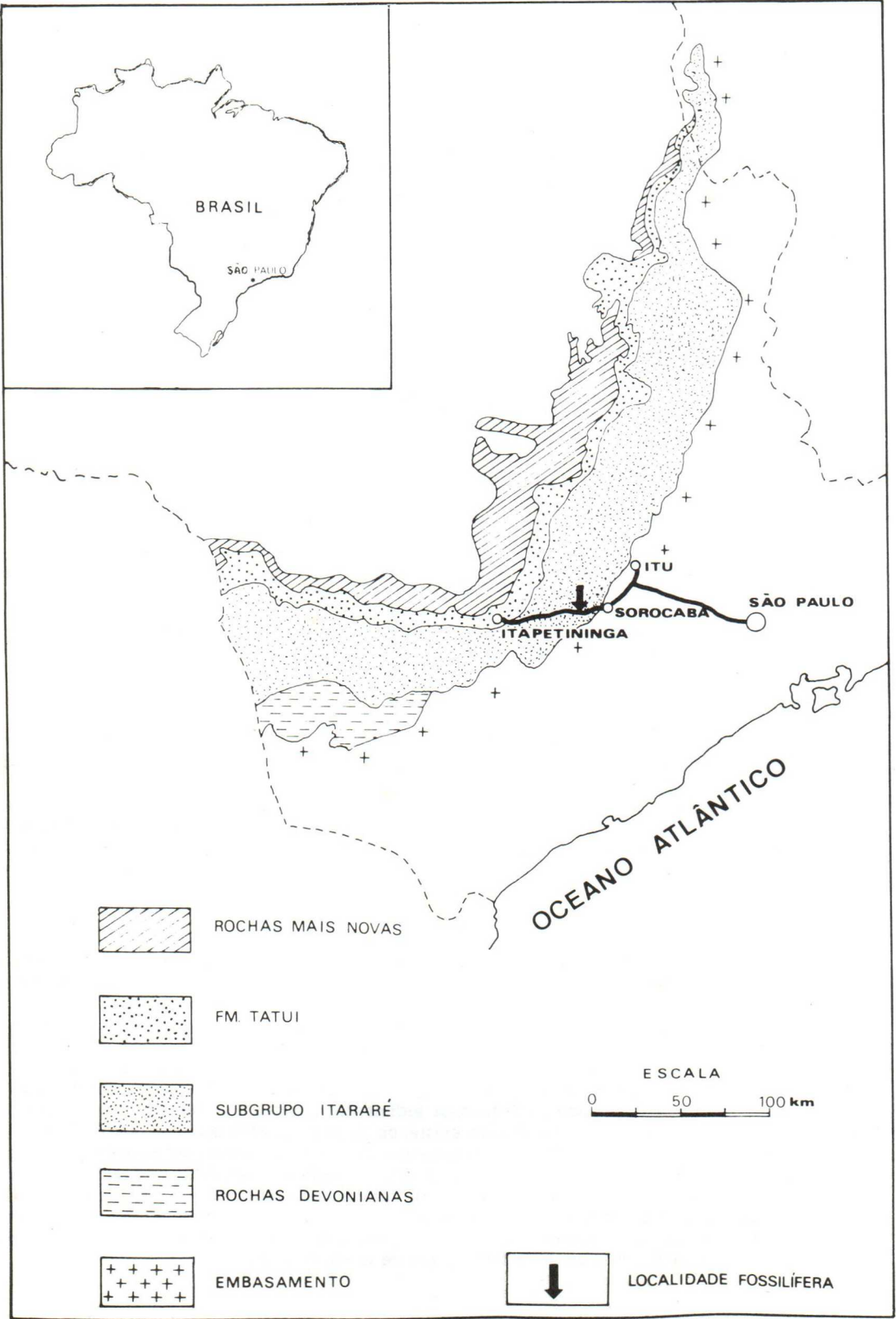
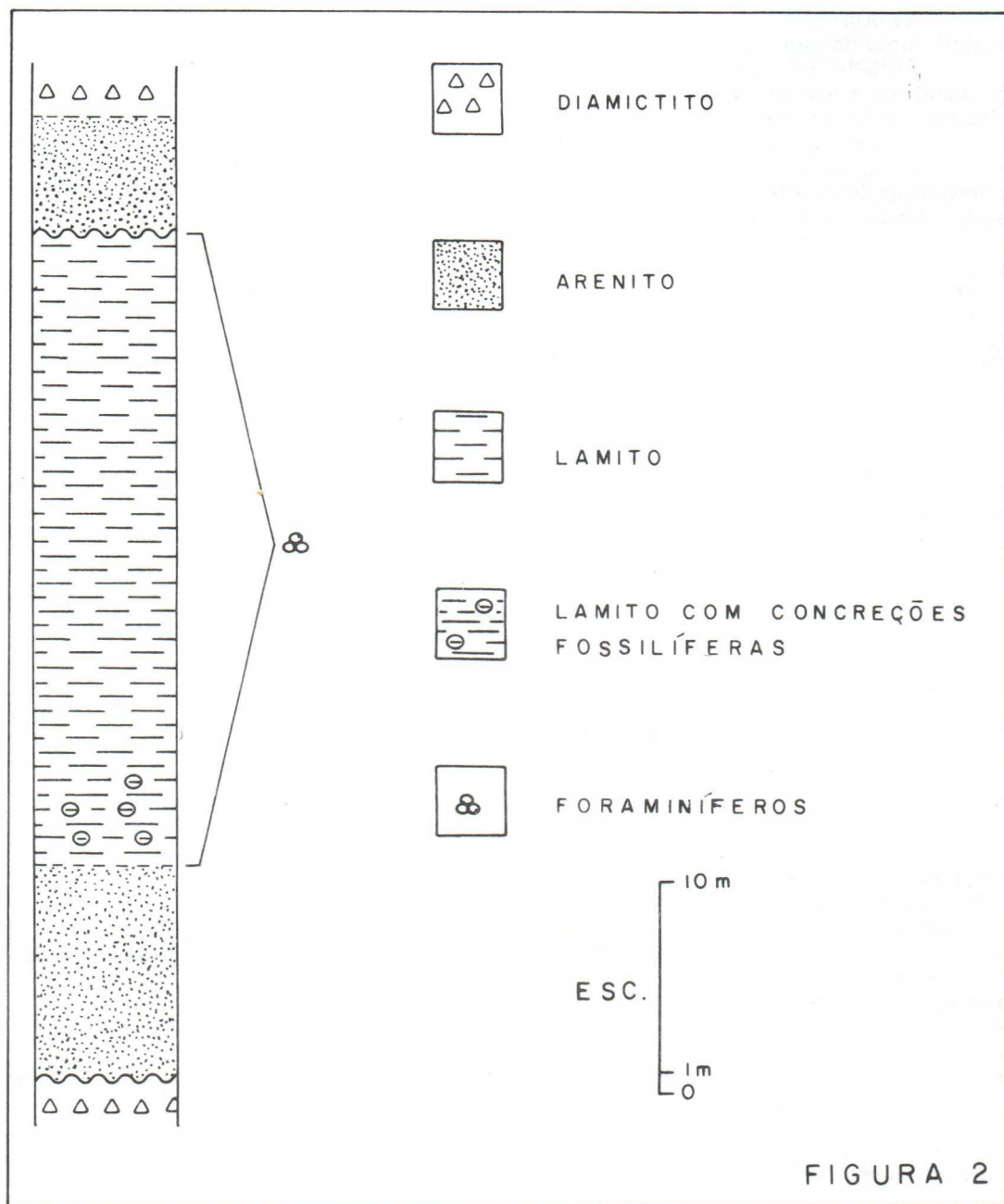


FIGURA I



A seção estudada revela um ciclo semelhante àquele proposto por LEINZ (1937), observando-se nele as mesmas graduações de facies verificadas pelo citado autor, para as sondagens de S. Pedro (SP) e S. José (PR) ou seja, diamictito — arenito — lamito — arenito — diamictito.

PALEONTOLOGIA

GENERALIDADES — De um modo geral, não só o Subgrupo Itararé mas, todo o Grupo Tubarão, é considerado como muito pobre em fósseis. As ocorrências conhecidas incluem um pequeno número de espécies, ainda que com expressiva quantidade de espécimens. Outro aspecto importante, é que os fósseis marinhos são geralmente associados com sedimentos glaciais. Justifica-se portanto, a observação de ROCHA — CAMPOS (1967) ao dizer que "the fauna of the Tubarão Group is rather distinct from other Brazilian Upper Paleozoic faunas".

Na ocorrência descrita neste trabalho, destaca-se uma abundante associação fossilífera que, **a priori**, concorda com os padrões acima citados.

FORAMINÍFEROS — Em trabalho recente, DAEMON (1974) menciona a ocorrência de foraminíferos arenáceos (*Ammodiscus*), em sedimentos do Subgrupo Itararé. Contudo, nunca foi efetuado um estudo sistemático mais profundo como o aqui abordado.

Na seção analisada estes microfósseis ocorrem, praticamente, em todos os níveis, sendo, porém, mais abundantes nas concreções. A associação inclui pelo menos os gêneros *Hyperammina*, *Ammodiscus*, *Brunsiella*, *Textularia* e *Reophax*, dos quais os 3 primeiros são estudados ao nível de espécie. Os detalhes do estudo em questão serão enumerados nos itens a seguir.

Técnicas de estudo — A existência de espécimens de foraminíferos plano-espaciais já havia sido constatada através das lâminas petrográficas estudadas. Decidiu-se então submeter algumas concreções a um processo de dissolução em ácido. Deste modo, foi utilizado ácido clorídrico diluído (10%), sendo o resíduo recolhido ao fim de alguns dias, quando todo o CaCO_3 havia sido solubilizado. O resíduo foi então lavado com água e posto para secar sendo posteriormente, examinado. Deste modo foram descobertas outras espécies de foraminíferos, todas de testa aglutinada.

Como restava a possibilidade de destruição de possíveis formas de foraminíferos calcários juntamente com a matriz, por ação do ácido clorídrico, decidiu-se submeter algumas outras concreções a uma desintegração física. Vários métodos foram tentados, sendo o mais eficaz baseado na diferença de temperatura. Neste processo, as concreções foram aquecidas e imediatamente mergulhadas em nitrogênio líquido. Após algumas tentativas obteve-se, a partir do fraturamento natural, uma certa quantidade de resíduo fino, semelhante ao resultante da dissolução pelo ácido. O resíduo foi posto a secar e em seguida examinado pelos métodos convencionais, que tornaram a revelar a presença dos foraminíferos arenáceos (alguns quebrados). Apesar de uma análise minuciosa, nenhum foraminífero calcário foi encontrado.

O material encontra-se depositado no Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo sob os n.ºs GP/5T1 à GP/5T12.

SISTEMÁTICA

Família HYPERAMMINIDAE
Subfamília HYPERAMMININAE
Gênero *Hyperammina* Brady, 1878
Hyperammina itararensis nov., sp.
Est. 1, figs. 1-7

1941 *Hyperamminoides* sp. Crespim & Parr, Pl, XII, figs. 5a, b.

1957 *Hyperammina* sp. Bhatia & Singh, Pl 1, figs. 5-6.

Derivação do nome — Nome derivado do Subgrupo Itararé, bacia do Paraná, SE do Brasil.

Localidade tipo — km 121,5-122,5 da Rodovia Sorocaba-Itapetininga, município de Sorocaba, São Paulo, Brasil.

Extrato típico — Parte inferior do Grupo Tubarão.

Diagnose específica — Testa alongada, finamente arenácea, com abundante cimento, de formato irregular, apresentando uma série de enrugamentos excessivamente pronunciados.

Holótipo — O espécimen escolhido é o único completo, apresentando um prolóculo mal diferenciado, separado da câmara tubular por uma leve constrição.

Dimensões: Comprimento = 1,531 mm

Largura máxima = 0,250 mm

Largura mínima = 0,156 mm.

Paratipos — Câmara tubular alongada de seção predominantemente elíptica, com ventres e nós excessivamente pronunciados. Em alguns exemplares, há uma espécie de torção das câmaras resultando um arranjo helicoidal das seções elípticas. A quantidade de cimento varia, bem como o diâmetro do material aglutinado, que pode ser mais fino. A abertura é sempre terminal simples, oval a circular e preferencialmente situa-se em um ventre. Apesar das sucessivas constrições, há uma tendência para o aumento do diâmetro a partir da extremidade inferior, mas em alguns casos o diâmetro máximo situa-se no início da metade superior dos exemplares. Os nós, apesar de bem delimitados, não correspondem a uma septação verdadeira no interior da câmara.

Dimensões: Comprimento = 0,750 — 1,875 mm

Largura máxima = 0,156 — 0,312 mm

Largura mínima = 0,220 — 0,937 mm.

Observações: A espécie descrita neste trabalho é bastante semelhante aos tipos de CRESPIE & PARR (1941) e BHATIA & SINGH (1957), mencionados na sinonímia.

Nos trabalhos dos referidos autores, as identificações alcançaram apenas o nível genérico, porém, a interpretação dada por eles é diferente. No caso de CRESPIIN & PARR, os exemplares representariam apenas distorções, comuns em foraminíferos arenáceos procedentes de folhelhos, produzidas por pressão e movimentos das rochas circundantes, enquanto que, para BHATIA & SINGH, tratar-se-ia realmente de uma espécie distinta. Essa opinião é compartilhada pelos autores do presente trabalho, uma vez que ventres e nós apresentam realmente um diâmetro distinto.

***Hyperammina elegantissima* Plummer, 1945**

Est. 1, figs. 8-15

1945 *Hyperammina elegantissima* Plummer, p. 222, Pl. 15, figs. 17-25.

1956 *Hyperammina elegantissima* Ireland, p. 844-845, Pl. 3, figs. 14-16.

1958 *Hyperammina elegantissima* Crespin, p. 48, Pl. 7, figs. 8-10.

1974 *Hyperammina elegantissima* Toomey, p. 331, Pl. 1, figs. 4-6.

Descrição: Extremidade inicial arredondada, a qual se segue uma câmara tubular que é separada do prolóculo por uma leve constrição do tubo. A abertura é terminal simples, correspondendo ao diâmetro da câmara. Externamente, o tubo, que é retilíneo, pode-se mostrar ornamentado por rugosidades muito fracas, interpretadas como uma característica morfológica e não como uma consequência do processo de fossilização. A quantidade de cimento é apreciável, porém, os grãos aglutinados são claramente visíveis.

Dimensões: Comprimento = 0,8 – 1,5 mm

Diâmetro = 0,1 – 0,3 mm

Diâmetro do prolóculo = 0,05 – 0,2 mm.

Discussão: As principais características do tipo ora descrito são citadas para a espécie *H. elegantissima* Plummer, havendo correspondência nas dimensões encontradas.

***Hyperammina bulbosa* Cushman & Waters, 1927**

Est. 2, figs. 1-3

1927 *Hyperammina bulbosa* Cushman & Waters, p. 103, est. 22, figs. 7a, b.

1956 *Hyperammina bulbosa* Ireland, p. 844, Pl. 3, figs. 12-13.

1959 *Hyperammina bulbosa* Gutschik & Treckman, p. 235, Pl. 34, fig. 6.

Descrição: Prolóculo bulboso, inflado, de dimensões maiores que as do tubo que representa a "segunda" câmara. O tubo é quase reto, apresentando, ocasionalmente, algumas constrições leves, que não estão relacionadas internamente com septos. O material aglutinado consiste de grãos angulosos de quartzo relativamente grandes, especialmente na região do prolóculo. Abertura simples, terminal circular.

Dimensões: Comprimento = \pm 1,5 mm (indivíduo adulto)

Diâmetro = 0,15 – 0,2 mm

Diâmetro do prolóculo = 0,25 – 0,35 mm

***Hyperammina coleyi* Parr, 1942**

Est. 2, fig. 4

1942 *Hyperammina coleyi* Parr, p. 104, Pl. 2, fig. 3.

1958 *Hyperammina coleyi* Crespin, p. 46, Pl. 6, figs. 5-6; Pl. 7, figs. 3-5; Pl. 33, figs. 1-2.

Descrição: Testa alongada, cilíndrica, com um prolóculo subglobular e uma longa câmara tubular de diâmetro menor que o do prolóculo. Esta câmara apresenta leves constrições em intervalos irregulares. Superfície rugosa, grãos de areia médios, firmemente cimentados. Abertura circular na extremidade do tubo.

Dimensões: Comprimento = \pm 0,9 mm

Diâmetro = 0,05 mm

Diâmetro do prolóculo = 0,10 mm.

Discussão: As principais diferenças entre os espécimes examinados *H. bulbosa* Cushman & Waters dizem respeito à forma do prolóculo, que nesta última é achatado lateralmente.

***Hyperammina glabra* Cushman & Waters, 1927**

Est. 2, figs. 5-6.

1927 *Hyperammina glabra* Cushman & Waters, p. 146, Pl. 26, fig. 1.

1947 *Hyperammina glabra* Cooper, p. 89, Pl. 20, fig. 33.

1956 *Hyperammina glabra* Ireland, p. 845, Pl. 3, figs. 17-19.

1974 *Hyperammina glabra* Toomey, p. 331, Pl. 1, fig. 1.

Descrição: Prolóculo oval, pequeno, ao qual se segue uma segunda câmara tubular cujo diâmetro mínimo situa-se imediatamente próximo ao prolóculo, consistindo numa espécie de pescoço, a partir do qual alarga-se rapidamente na direção da extremidade apertural. A parede é constituída por material silicoso, muito fino, o qual possui grande quantidade de cimento. A abertura, apesar de comprimida pela fossilização, corresponde, ao diâmetro total do tubo na sua extremidade.

Dimensão: Comprimento = 0,6 – 1,00 mm

Diâmetro = 0,08 – 0,1 mm (próximo ao prolóculo)

Diâmetro = 0,15 – 0,2 mm (próximo a abertura).

Hyperammina clavacoidea recta Scherp, 1962

Est. 2, figs. 9-12

1945 *Hyperammina clavacoidea* Plummer, p. 221, Pl. 15, figs. 11-14.

1956 *Hyperammina clavacoidea* Ireland, p. 884, fig. text 3, fig. 20.

1962 *Hyperammina clavacoidea recta* Scherp, p. 272, Pl. 1, figs. 21-24.

1964 *Hyperammina clavacoidea recta* Vangerow, p. 19, Pl. 3, figs. 1-3.

1966 *Hyperammina clavacoidea* Omara, Vangerow & Kenawy, p. 247, est. 24, fig. 2.

1974 *Hyperammina* aff. *clavacoidea* Toomey, p. 332, est. 1, figs. 2-3, 9.

Descrição: Prolóculo grande, alongado, levemente bulboso, ao qual se segue uma câmara tubular larga, reta, completamente deprimida. Em alguns exemplares o diâmetro tende a aumentar na direção da abertura porém, de maneira quase imperceptível. A parede da testa é constituída de material relativamente fino, com bastante cimento, apresentando leves rugosidades. A abertura terminal simples tem forma de fenda, provavelmente devido ao achatamento produzido pela fossilização.

Dimensões: Comprimento = variável, havendo fragmentos com mais de 2 mm.

Diâmetro = 0,15 – 0,4 mm.

Diâmetro do prolóculo = 0,20 – 0,50 mm.

Discussão: A espécie classificada, enquadra-se perfeitamente no material descrito por Scherp como *H. clavacoidea recta*. A descrição e as peculiaridades são bastante próximas, havendo uma pequena diferença nas dimensões.

Outra espécie bastante similar ao nosso material é *H. fletcheri* Crespín, que difere unicamente pela ocorrência de cristais de turmalina, característicos, segundo o autor para a espécie mencionada.

Hyperammina aff. *H. sappingtonensis* Gutschick, 1962

Est. 2, figs. 13-15

1962 *Hyperammina sappingtonensis* Gutschick, pp. 1298 – 1299, Pl. 174, figs. 1-17; Pl. 175, figs. 16-18.

1968 *Hyperammina sappingtonensis* Conkin, Conkin & Canis, p. 157, Pl. 2, figs. 15-16.

Descrição: Prolóculo pequeno, levemente oval, bem formado, ao qual se segue uma segunda câmara tubular que se alarga gradualmente na direção da abertura, que é terminal simples. Há uma constrição mais ou menos forte entre o prolóculo e a segunda câmara, sem nenhuma evidência de septação interna nítida. A “segunda” câmara é levemente curva, sendo recoberta de rugosidades paralelas que lembram anéis de crescimento, seguramente não relacionados a divisões internas. Os grãos que constituem a testa são de tamanho médio, com pouco cimento intersticial.

Dimensões: Comprimento = \pm 2 mm

Diâmetro próximo ao prolóculo = 0,25 mm

Diâmetro próximo a abertura = 0,10 mm

Diâmetro do prolóculo = 0,15 mm

Discussão: A descrição assemelha-se bastante à da espécie *H. sappingtonensis* Gutschick (1962). Apesar disto, a inexistência de formas microsféricas completas, as rugosidades muito pronunciadas e a dúvida sobre a existência real do septo que divide o prolóculo da câmara seguinte forçaram o enquadramento do tipo com a ressalva *affinis*, até que maior quantidade de material seja estudado.

Hyperammina sp.

Est. 2, figs. 7-8

Descrição: Testa iniciando-se por um prolóculo grande, ao qual se segue uma segunda câmara tubular. O prolóculo é caracteristicamente achatado de um lado e inflado no lado oposto. O tubo é ornamentado por rugosidades pronunciadas, assumindo uma forma irregular (sinuosa), mas sempre circular em seção transversa. A parede é arenácea, constituída por material silicoso grosseiro, com pou-

co cimento. A abertura é terminal simples, dando a impressão de ser menor que o diâmetro do tubo na extremidade.

Dimensões: Comprimento = 0,75 — 1,10 mm

Diâmetro = 0,07 — 0,10 mm

Diâmetro do prolóculo = 0,2 mm.

Discussão: O tipo aqui descrito assemelha-se sobremaneira à espécie *H. bulbosa* Cushman & Waters, 1927, no que se refere ao tipo de material aglutinado, às dimensões e principalmente a forma característica do prolóculo. Seria talvez oportuna neste caso a criação de uma nova variedade dentro da espécie citada, uma vez que as características correspondentes à forma sinuosa e às rugosidades acentuadas não são verificadas na espécie típica e nem nas variedades já descritas. Contudo, o reduzido número de exemplares encontrados até o momento (2) não representaria um suporte considerável para a criação desta variedade, razão pela qual o tipo foi provisoriamente classificado apenas ao nível genérico.

Família AMMODISCIDAE

Gênero *Ammodiscus* Reuss, 1861

Ammodiscus semiconstrictus Waters, 1927

Est. 3, figs. 1-9

1927 *Ammodiscus semiconstrictus* Waters, p. 132, Pl. 22, fig. 1.

1945 *Ammodiscus semiconstrictus* Plummer, p. 231, Pl. 16, fig. 8.

1956 *Ammodiscus semiconstrictus* Pastiels, Pl. A, figs. 14 e 17.

1956 *Ammodiscus semiconstrictus* Ireland, p. 846, text-fig. 4, figs. 1-3.

1959 *Involutina semiconstrictus* Gutschick & Treckman, p. 242, Pl. 35, fig. 6.

1961 *Involutina semiconstricta* Conkin, pp. 290 e 294, Pl. 22, figs. 1-3; Pl. 26, fig. 20.

Descrição: Testa aproximadamente circular, planispiral, bicôncava. Prolóculo pequeno e levemente oval. A câmara tubular é circular a oval em seção transversa, possuindo constrições irregulares em toda a sua extensão. A abertura é terminal, simples. O número de voltas, nas testas adultas, varia de sete a nove. A composição da parede dos exemplares é finamente arenácea, de coloração branca, com uma quantidade variável de cimento.

Dimensões: Diâmetro = 1,07 mm

Diâmetro do tubo na abertura = 0,09 mm

Espessura da parede na abertura = 0,03 mm.

Discussão: Os exemplares estudados são idênticos aos descritos por WATERS (1927) como *A. semiconstrictus*. Deve-se, contudo, ressaltar a semelhança com outras espécies, tal como *A. incertus* d'Orbigny, diferindo, entretanto, pelas constrições mais marcadas nos exemplares aqui estudados.

? *Brunsiella ammodiscoidea* (Rausser-Cernoussova, 1938), Reitlinger, 1950

Est. 3, figs. 10-17

1938 *Glomospira ammodiscoidea* Rausser-Cernoussova, p. 93, Pl. 1, figs. 1-3.

1950 *Brunsiella ammodiscoidea* Reitlinger, p. 16, Pl. 2, figs. 9-15.

Descrição: Testa de forma aproximadamente elíptica, apresentando um enrolamento ligeiramente planispiral e número de voltas variando de cinco a seis, nos espécimens adultos. A abertura terminal é simples. A composição da testa é finamente arenácea, com uma coloração creme-escuro, e quantidade variável de cimento.

Dimensões: Diâmetro maior = 0,25 a 0,75 mm

Diâmetro da última volta = 0,075 mm.

POLENS E ESPOROS — Diversos níveis do lamito foram processados para análise palinológica. Contudo, a maior parte das amostras estudadas revelou sinais de oxidação, sendo a cor cinza de caráter secundário, originada por óxidos de manganês disseminados no sedimento. Em verdade, as únicas amostras que se revelaram promissoras correspondem aos níveis mais superiores, ainda que o material não estivesse bem preservado. A associação encontrada será estudada com detalhes em trabalho posterior, porém, em caráter preliminar pode-se dizer que na mesma predominam esporos, sobretudo zonados, além de polens monossacados. Ocorrem, também, raros pólenes bissacados, estriados, semelhantes a *Protohaploxypinus*.

PEIXES — Numerosos restos de peixes ocorrem nas concreções, não tendo sido ainda estudados em detalhe. Destacam-se escamas, espinhos e principalmente coprólitos espirais que constituem o núcleo da maior parte das mesmas. Estes coprólitos assemelham-se sobremaneira a formas descritas como *Enterospiron*, comuns em concreções similares, de idade carbonífera, estudadas em várias regiões da América do Norte, Europa e África. Em alguns casos o estudo de seções delgadas

comprovou a existência de restos de mucosas associadas aos coprólitos, semelhantes às estudadas por WILLIAMS (1972) em material procedente do Kansas, EEUU.

RESTOS NÃO IDENTIFICADOS — Na base do pacote lamítico foram encontrados também tubos verticais septados, preenchidos por material distinto do da matriz, além do molde de um provável braquiópode. Em ambos os casos a falta de detalhes morfológicos impossibilitou uma identificação mais detalhada.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FAUNA ESTUDADA — Citações de associações de foraminíferos arenáceos permo-carboníferos são relativamente raras na literatura especializada. Na verdade, a maior parte dos trabalhos existentes versa sobre foraminíferos calcários, principalmente fusulinídeos. Em casos menos comuns, foraminíferos aglutinantes ocorrem junto com outros calcários, o que ainda não parece ser a situação presente, se se atentar para o fato de que, apesar das variadas técnicas de estudo, incluindo seções delgadas, nenhum foraminífero calcário foi encontrado. Uma dificuldade adicional na comparação de dados é fornecida pelas condições ambientais especiais que controlaram a deposição do sedimento, comprovadas por outras evidências mencionadas no texto. Teria, portanto, relativo significado mencionar-se a similaridade entre a presente associação e a estudada por OMARA & VANGEROW (1965), procedente do deserto de Abu Darag, no Egito, paradoxalmente a associação mais semelhante a aqui estudada.

A única possibilidade em busca de conclusões mais consistentes seria a partir do conhecimento prévio das condições glaciais vigentes e das reconstruções paleogeográficas da época tratada, para então verificar a possível semelhança entre as microfaunas existentes. É, entretanto, um caminho difícil, devido a raridade de ocorrências enquadráveis no esquema acima proposto, mencionadas na literatura. Assim, apenas duas citações merecem menção especial, dentro do ponto de vista considerado, situando-se respectivamente na África do Sul e na Índia. A da África do Sul ocorre em sedimentos glaciais da Série Dwika, na bacia de Warmbad. Aí, são encontradas concreções idênticas às aqui descritas, portanto, também foraminíferos arenáceos (MARTIN & WILCZEWSKY, 1970; McLACHLAN & ANDERSON, 1973). Jamais, entretanto, foi feito um estudo sistemático detalhado, se bem que tal pesquisa esteja em andamento, como tema de tese a ser defendido por McLACHLAN (ROCHA-CAMPOS, comunicação pessoal). A da Índia ocorre em sedimentos glaciais da base da Série Talchir, na localidade de Manendragarh, Índia Central. Os foraminíferos, todos arenáceos, foram estudados por BHATIA & SINGH (1959) e procedem diretamente de folhetos esverdeados. A ocorrência de concreções não foi mencionada no texto. Salientam-se na associação os gêneros *Hyperammina*, com uma espécie em comum (*H. bulbosa*), *Glomospira* e *Trochammina*. A idade da ocorrência é conhecida (Uraliano) e longas inferências ecológicas foram apresentadas em função da microfauna, optando os autores por uma deposição em clima frio e águas rasas de um mar transgressivo.

Apesar da dificuldade na obtenção de informações, a descoberta deste horizonte fóssilífero é de grande importância paleontológica, estratigráfica e paleogeográfica, na bacia do Paraná. Com efeito, o estudo qualitativo e quantitativo dos tipos encontrados (fig. 3) bem como a distribuição estratigráfica dos mesmos (fig. 4) permitiu verificar que a maioria das espécies reconhecidas tem suas ocorrências registradas no Pensilvaniano Superior. Por outro lado, a existência dos próprios foraminíferos, bem como dos coprólitos espirais garante uma origem marinha para os lamitos da seção.

Parece particularmente auspiciosa a identificação do gênero *Hyperammina*, pois os tipos que representam este gênero são extremamente comuns no Subgrupo Itararé, sem que até o momento fosse conhecida a sua verdadeira natureza.

CONCLUSÕES

Embora em caráter preliminar, algumas conclusões podem ser obtidas. Destas, a maior parte decorre da comparação dos dados paleontológicos com outros constantes na bibliografia e que incluem a distribuição estratigráfica de seus elementos, bem como implicações paleoecológicas. As principais conclusões são:

- O caráter epigenético das concreções é sugerido pela existência de uma estratificação incipiente, sendo reforçado pela idêntica associação de microfósseis encontradas nas mesmas e na matriz que as contém. Como praticamente todas possuem um núcleo orgânico, constituído de restos de peixes (coprólitos, escamas ou espinhos), admite-se a possibilidade de que a fixação do carbonato de cálcio se deu devido ao despreendimento de amônia proveniente da decomposição dos restos referidos.
- Os foraminíferos estudados indicam uma origem marinha para os lamitos da seção, atribuindo-se ainda ao ambiente, em consonância com outros dados disponíveis, um caráter de mar raso, transgressivo.
- A distribuição estratigráfica das espécies de foraminíferos identificados concentra-se,

FREQUÊNCIA DOS FORAMINIFEROS

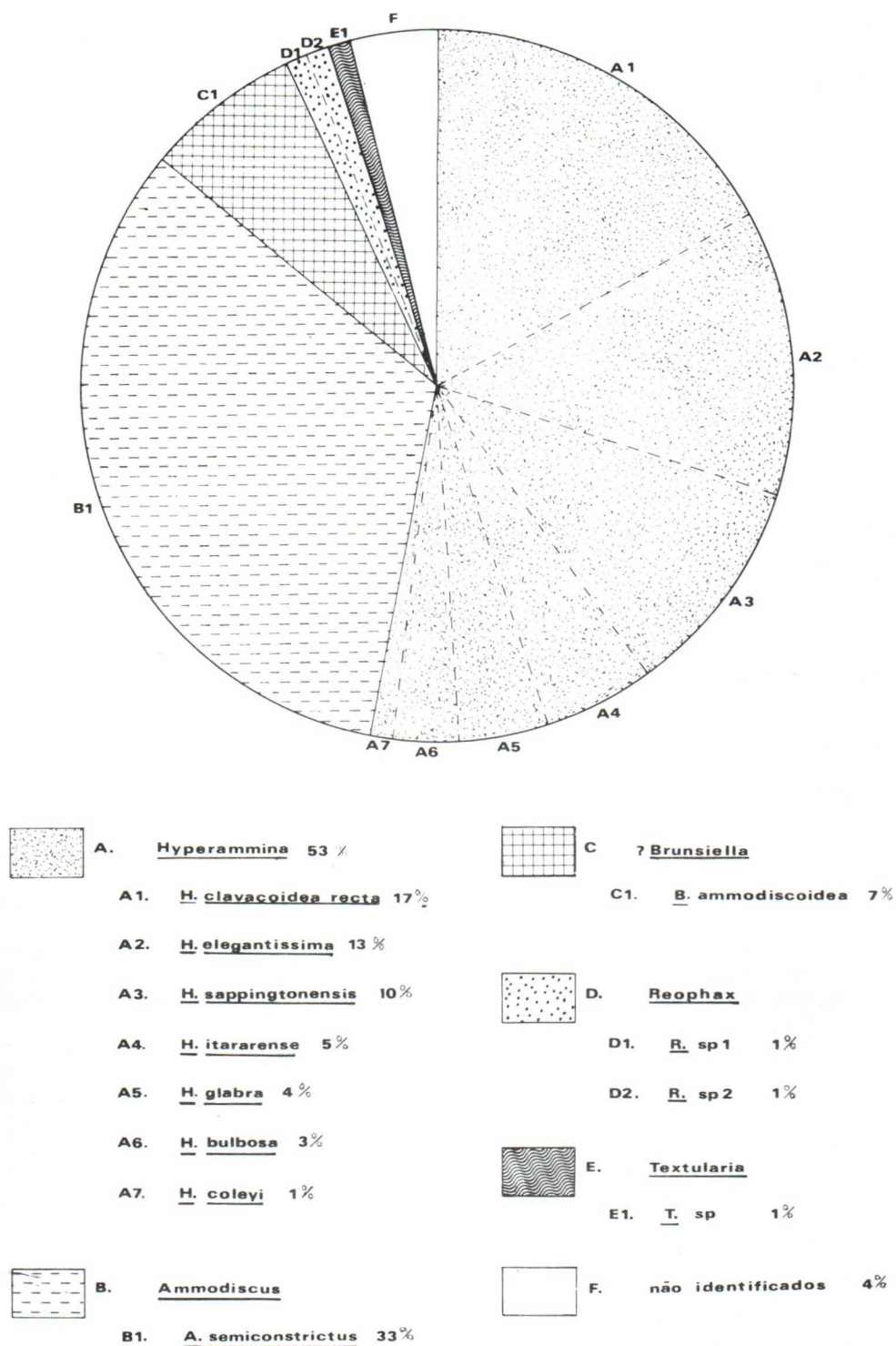


FIGURA 3

ESPECIE	IDADE				LOCALIDADE		
	DEVONIANO	MISSISSIPPIANO	PENSILVANIANO	PERMIANO			
<i>Ammodiscus semiconstrictus</i> WATERS, 1927					Oklahoma Texas Bhaskiria Bhaskiria Namur Kansas Texas Longueac Missouri Illinois	- EEUU, - EEUU, - URSS, - URSS, - URSS, - BELGICA, - EEUU, - EEUU, - FRANÇA, - EEUU, - EEUU,	1927 1945 1947 1949 1956 1957 1957 1968 1968
? <i>Brunsiella ammodiscoidea</i> (RAUSER - CERNOUSOVA) REITLINGER, 1950					Transvaal Kuibyshev Oblast Polignac	- URSS, - URSS, - ARGELIA,	1938 1950 1963
<i>Hyperammina elegantissima</i> PLUMMER, 1945					Texas Kansas Western Australia Western Australia Kansas Nebraska Missouri Oklahoma Iowa	- EEUU, - EEUU, - AUSTRALIA, - AUSTRALIA, - EEUU, - EEUU, - EEUU, - EEUU, - EEUU,	1945 1956 1958 1968 1974 1974 1974 1974 1974
<i>Hyperammina bulbosa</i> CUSHMAN AND WATERS, 1927					Michigan New South Wales Kansas Texas Indiana Manendragarh Indiana Northwest Niedersachsen	- EEUU, - AUSTRALIA, - EEUU, - EEUU, - EEUU, - INDIA, - EEUU, - ALEMANHA,	1927 1940 1956 1957 1959 1959 1961 1962
<i>Hyperammina coleyi</i> PARR, 1942					Western Australia Western Australia Western Australia	- AUSTRALIA, - AUSTRALIA, - AUSTRALIA,	1942 1958 1968
<i>Hyperammina glabra</i> CUSHMAN AND WATERS, 1927					Texas Illinois Kansas Krakovia Kansas Oklahoma Missouri Nebraska Iowa	- EEUU, - EEUU, - EEUU, - POLONIA, - EEUU, - EEUU, - EEUU, - EEUU, - EEUU,	1927 1947 1956 1958 1974 1974 1974 1974 1974
<i>Hyperammina clavacoidea recta</i> SHERP, 1962					Texas Texas Niedersachsen Nordrhein Abu Darag Oklahoma Kansas Missouri	- EEUU, - EEUU, - ALEMANHA, - ALEMANHA, - EGITO, - EEUU, - EEUU, - EEUU,	1936 1945 1962 1964 1965 1974 1974 1974
<i>Hyperammina aff. sappingtonensis</i> GUTSCHICK, 1962					Montana Missouri Illinois	- EEUU, - EEUU, - EEUU,	1962 1968 1968

FIGURA 4

principalmente no Pensilvaniano Superior. Deve-se levar em conta, entretanto, que alguns trabalhos consultados são antigos e que eventualmente possa ter havido modificação na idade de suas ocorrências. Além disto, como já foi referido, várias citações são relacionadas a ambientes muito diferentes. Parece, portanto, prematura uma afirmação conclusiva sobre a idade desta fauna, ficando apenas registradas as comparações mencionadas.

- Muito embora ainda não tenha sido efetuado um estudo palinológico detalhado, é marcante a composição da microflora, onde predominam esporos triletes e polens monossacados, com ocorrência muito rara de formas estriadas. Estes dados são suficientes para o enquadramento no esquema de DAEMON & QUADROS (1970) onde o intervalo considerado é o G-H₁, cuja faixa de idade situa-se entre o Stefaniano-Sakmariano. Digna de nota é a correlação feita pelos autores acima citados, deste intervalo, com sedimentos da Série Talchir (Índia), de onde procedem os foraminíferos citados anteriormente. Pode-se portanto dizer, que os dados palinológicos são concordantes, com os atribuídos a partir da microfauna.

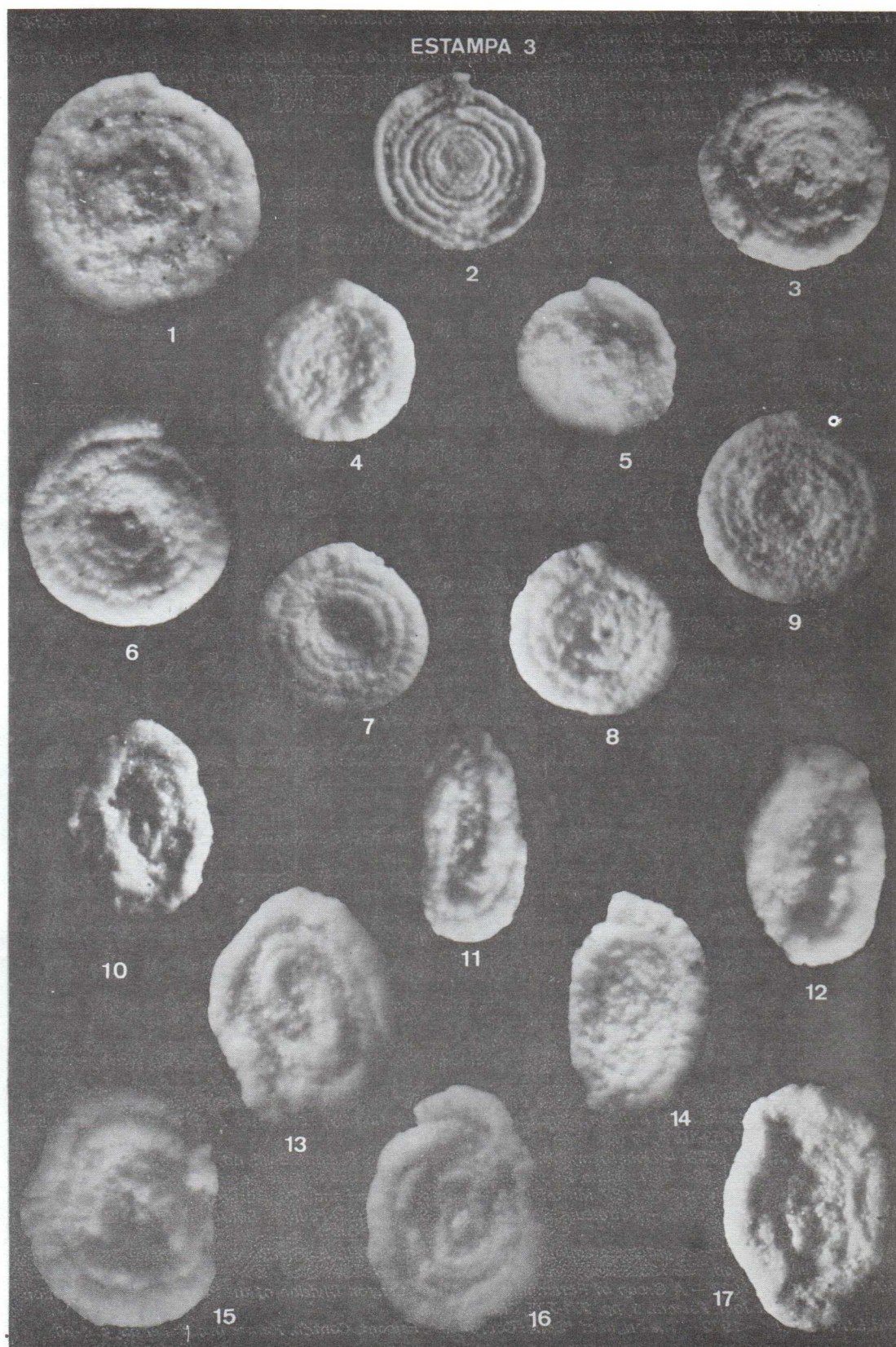
AGRADECIMENTOS

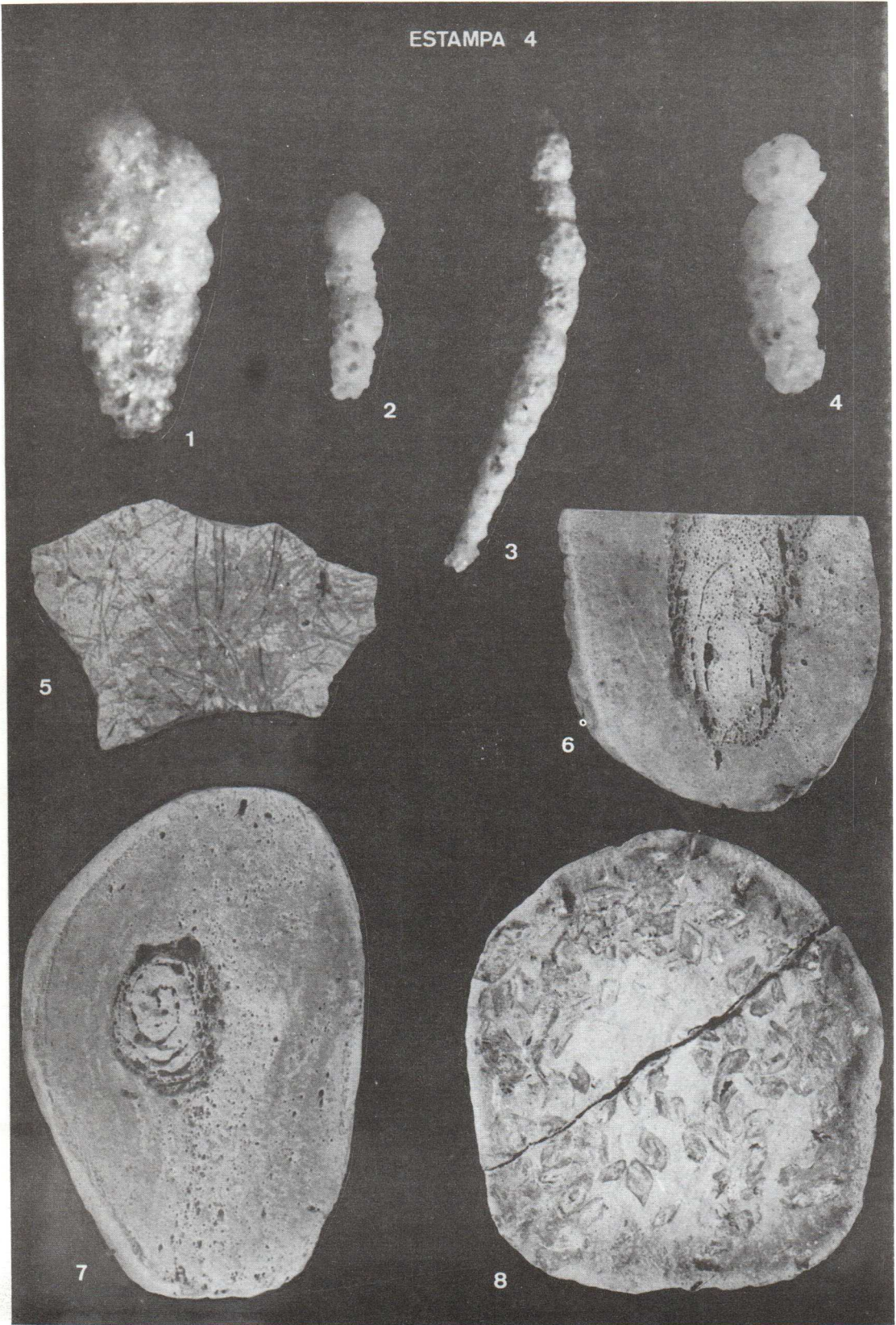
Este trabalho é uma contribuição ao Projeto PICG, Paleozóico Superior da América do Sul (Proj. nº 73/1/42), tendo sido executado no Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, com subvenção parcial do CNPq (Proc. 2222.0219/75).

ESTAMPA 1









Os autores agradecem as seguintes pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração do mesmo: Profs. Dr. Setembrino Petri e Dr. Antônio Carlos Rocha-Campos, do Instituto de Geociências/USP; Prof. Dr. Irajá Damiani Pinto, Profas. Maria do Carmo Lima e Cunha e Marli Madeira Falcetta, do Instituto de Geociências da UFRGS e ao Prof. Evaldo Ragonha, do Depto. de Geologia, FFCL de Rio Claro, São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

- BHATIA, S.B. & SINGH, S.K. — 1959 — Carboniferous (Uralian) foraminifera from Manendragarh, central India, *Micropal.* v. 5, n.º 1, pp. 127-134.
- BLUMENSTENGEL, H. — 1961 — Foraminifera aus dem Thüringer Oberdevon. *Geologie*, v. 10, pp. 316-329, 3 Pls.
- BRADY, H.B. — 1876 — A monography of Carboniferous and Permian Foraminifera (the genus *Fusulina* excepted). *Paleontogr. Soc. Monogr.* 30, pp. 1-66.
- CHANTON, N. — 1963 — Étude de la microfaune du Viséen et du Moscovien de différents bassins sahariens (Tindouf, Taoudeni, Colomb-Béchar, Reggane, Polignac, Fezzan ouest). *Bull. Soc. Geol. France* 7^e Sér., T.V. n.º 3, pp. 383-392.
- CONKIN, J.E. — 1954 — *Hyperammina kentuckyensis* n. sp. from the Mississippian of Kentucky and discussion of *Hyperammina* and *Hyperamminoides*. *Contr. Cushman Fdn.* 1, part 4, pp. 165-169.
- CONKIN, J.E. — 1961 — Mississippian smaller Foraminifera of Kentucky Southern Indiana, Northern Tennessee and South central Ohio. *Bull. Amer. Paleont.* 43, n.º 196, S. 1-368, Pls. 18-27, N.Y.
- CONKIN, J.E.; CONKIN, B.M. & CANIS, W.F. — 1968 — Mississippian foraminifera of the United States, *Micro-paleontology*, v. 14, n.º 2, pp. 133-178, 4 Pls.
- CONKIN, J.E.; CONKIN, B.M. & PIKE, J. — 1965 — Mississippian foraminifera of the United States, Part. 2. The Hannibal Formation of northeastern Missouri and Western Illinois. *Micro-paleontology*, v. 11, n.º 3, pp. 335-359, Pls. 1 e 2, text figs. 1-14.
- CONKIN, J.E.; CONKIN, B.M. & McDONALD, D. — 1963 — Mississippian smaller foraminifera from southern peninsula of Michigan. *Micro-paleontology*, v. 9, n.º 2, pp. 215-227.
- COOPER, C.L. — 1947 — Upper Kinkaid (Mississippian) microfauna from Johnson County, Illinois. *Jour. Paleontol.* 21, p. 1, pp. 81-94.
- CRESPIN, I. — 1944 — Permian Foraminifera from Oonah, Tasmania, *Aust. Jour. Sci.*, n.º 8, part. 2, 59 pp.
- CRESPIN, I. — 1958 — Permian Foraminifera of Australia. *Bur. Min. Res. Geol. and Geophys.*, *Bull.* 48, S. 1-207, 33 Pls., Canberra.
- CRESPIN, I. & PARR, W.J. — 1940 — Arenaceous Foraminifera from the Permian rocks of New South Wales. *J. Proc. Roy. Soc. New South Wales* 74, S. 300-311, 2 Pls., Sydney.
- CUSHMAN, J.A. & WATERS, J.A. — 1927a — Arenaceous Paleozoic Foraminifera from Texas. *Cont. Cushman, Lab.* n.º 3, pp. 146-153.
- DAEMON, R.F. — 1974 — Integração dos resultados palinológicos aos de fauna e flora de camadas fossilíferas do Neopaleozóico da Bacia do Paraná — Implicações estratigráficas e paleogeográficas. *Rev. Unimar*, v. 1, pp. 25-40.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. — 1970 — Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Panamá. *Anais do XXIV Congr. Bras. de Geol. Soc. Bras. Geol.*, pp. 359-412, 9 estampas, Brasília.
- DELEAU, P. & MARIE, P. — 1959 — Les Fusulinidés du Westphalien C du Bassin D'Abadla y quelques autres foraminifères du Carbonifère Algérien (Région de Colomb-Béchar) *Publ. Serv. Carte Géol. Algerie nouv. sér. Bull.* n.º 25 (Trav. Collab), pp. 43-160.
- DUBOIS, P. — 1960 — Le Carbonifère marin du Bassin du Fort-Polignac. *Bull. de la Société Géologique de France*, 7^e ser., T. II, pp. 94-96.
- DURIF, P. — 1959 — Observations micropaléontologiques (Foraminifères) sur le Carbonifère marin du bassin de Fort-Polignac (Sahara oriental). *Bull. Soc. Geol. France*, 7^e Série, Tome 1, n.º 2, pp. 163-165.
- ELLIS, B.F. & MESSINA, A.R. — 1940 onwards — Catalogue of Foraminifera. *Amer. Mus. Nat. Hist. Spec. Publ.*
- FRAKES, A.L. & FIGUEIREDO, P.M. F.º — 1967 — Glacial rocks of the Paraná Basin exposed along the Sorocaba-Itapetininga road in "Problems in Brazilian Gondwana Geology". *Inst. Geol. Univ. Fed. Paraná*, pp. 103-106.
- FULFARO, V.J. — 1971 — A evolução tectônica e Paleogeográfica da Bacia Sedimentar do Paraná pelo "Trend Surface Analysis" — *Esc. Eng. São Carlos. Série Geol.* n.º 14, pp. 1-112.
- GUTSCHICK, R.C. — 1962 — Arenaceous Foraminifera from oncolites in the Mississippian Sappington Formation of Montana — *Jour. Paleont.*, n.º 36, pp. 1291-1304, Pls. 174-175, Tulsa, Oklahoma.
- GUTSCHICK, R.C. & TRECKMAN, J.F. — 1959 — Arenaceous Foraminifera from the Rockford Limestone of Northern Indiana. *Jour. Paleont.* 33, n.º 2, pp. 229-250, Pls. 33-37, Tulsa, Oklahoma.
- GUTSCHICK, R.C.; TRECKMAN, J.F.; WEINER, J.L. & YOUNG, L. — 1961 — Lower Mississippian arenaceous Foraminifera from Oklahoma, Texas and Montana. *Jour. Paleont.* 35, n.º 6, pp. 1193-1221, Pls. 147-150, Tulsa, Oklahoma.
- HARLTON, B.H. — 1928 — Pennsylvanian Foraminifera of Oklahoma and Texas. *Jour. Paleont.* 1, pp. 305-310, Pls. 52-53.
- HARLTON, B.H. — 1933 — Micropaleontology of the Pennsylvanian Johns Valley Shale of the Quachita Mountain Oklahoma, and its relationship to the Mississippian Caney — *Jour. Paleont.* 7, part. 1, pp. 3-29.

- IRELAND H.A. — 1956 — Upper Pennsylvanian arenaceous Foraminifera from Kansas. *Jour. Paleont.* 30, pp. 831-864, Menasha, Wisconsin.
- LANDIM, P.M.B. — 1970 — Contribuição ao estudo dos mistitos do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. Tese de Docência Livre da Cadeira de Geologia e Paleontologia da F.F.C.L. de Rio Claro.
- LANE, G.N. — 1973 — Paleontology and Paleoecology of the Crawfordville Fossil site (Upper Osagian), Indiana, Univ. Calif. Publ. in Geol. Sci., v. 99.
- LEINZ, V. — 1937 — Estudos sobre a glaciação Permo-Carbonífera do Sul do Brasil, D.F.P.M., Bol. 21, Rio de Janeiro.
- LOEBLICH, A.R. Jr & TAPPAN, H. — 1964 — Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminifera, in R.C. MOORE (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part. C, Protista 2* (in two volumes). Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas, Press.
- LYS, M. & SERRE, B. — 1957 — Études micropaleontologiques dans le Paleozóic de la Montagne Noire, *Revue Inst. Français du Pétrole*, v. 12, n.º 7 et 8, pp. 783-833, 12 Pls.
- MACQUOWN, W.G. & BLOXAN, T.W. — 1972 — Depositional history of Carboniferous (Middle Viséan) Limestones from Bistol and Parts of South Wales. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 56, n.º 12, pp. 2392-2454, 11 figs., 7 Pls.
- NAMET, B.L.; SKIPP, B.; SANDO, W.J. & MAPEL, W.J. — 1971 — Biostratigraphy of Upper Mississippian and associated Carboniferous rocks in South-central Idaho. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 55, n.º 1, pp. 20-33 3 figs.
- MARTIN, H. & WILCZEWSKI, N. — 1970 — Palaeoecology, conditions of deposition and the paleogeography of the marine Dwika beds of South West Africa. *Proceedings 2nd, Gondwana Symp.*, Distributed by Geol. Soc. S. Africa, pp. 225-232.
- McLACHLAN, I.R. & ANDERSON, A. — 1973 — A review of the evidence for marine conditions in southern Africa during Dwika times. *Paleont. African.*, v. 15, part. 2.
- MILLER, H.W. & SWINEFORD, A. — 1957 — Paleoecology of nodulose zone at top of Haskell limestone (Upper Pennsylvanian) in Kansas. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, v. 41, n.º 9, pp. 2012-2036.
- OMARA, S. & VANGEROW, E.F. — 1965 — Carboniferous (Westfalian) Foraminifera from Abu Darag, Eastern Desert Egypt. *Geol. Mijnbouw*, n.º 44, pp. 87-93, Pl. 1, Gravenhage.
- OMARA, S.; VANGEROW, E.F. & KENAWY, A. — 1966 — Neue Funde von Foraminiferen im Oberkarbon von Abu Darag, Agypten. — *Paleont. Z.*, Band 40, pp. 244-256, Taf. 24, Stuttgart.
- PARR, W.J. — 1942 — Foraminifera and a tubicolous worm from the Permian of the northwest division of Western Australia. *J. Roy Soc. West. Australia*, v. 27, pp. 97-115, 2 Pls.
- PASTIELS, A. — 1956 — Contribution à l'étude des Foraminifères du Namurien et du Westphalien de la Belgique. *Publ. Ass. Etud. Paleont. Strat. Houill.*, v. 27, 32 p., 3 Pls. Bruxelles.
- PETRI, S. — 1956 — Foraminíferos do Carbonífero da Amazonia. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, v. 5, n.º 2, pp. 17-33.
- PLUMMER, H. — 1945 — Smaller Foraminifera in the Marblefalls, Smithwick and Lower Strawn Strata around Llano Uplift in Texas. *Univ. Texas. Publ.* 4401, Austin, Texas.
- REY, L. — 1972 — Como redigir trabalhos científicos. Ed. Edgard Blücher, 128 p.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. — 1967 — The Tubarão Group in the Brazilian portion of Paraná basin in "Problems in Brazilian Gondwana Geology". *Inst. Geol. Univ. Fed. Paraná*, pp. 27-102.
- SAID, R. & ANDRAWIS, S.F. — 1961 — Lower Carboniferous microfossils from the subsurface rocks of the Western Desert of Egypt. *Cont. Cush. Found. Foram. Res.*, v. XII, part. 1, pp. 22-25.
- SANDO, W.J.; NAMET, B.L. & DUTRO, J.T. — 1969 — Carboniferous megafaunal and microfaunal zonation in the Northern Cordillera of the United States. *Geol. Surv. Prof. Paper* 613-E, pp. 1-29.
- SANTOS, P.R.; SAAD, A.R.; CARVALHO, R.G. & LIMA, M.R. — 1973 — Intercalações marinhas na seqüência glacial Neopaleozóica (Subgrupo Itararé) da parte Norte da Bacia do Paraná, Brasil. II Congresso Latino-americano de Geologia, Resúmenes, pp. 219-220, Caracas.
- SCHERP, H. — 1962 — Foraminifera aus dem Unteren und Mittleren Zechstein Nordwestdeutschlands, insbesondere der Bohrung Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. *Fortschr. Geol. Rheinl. West.* 6, pp. 265-330, 12 Pls., Krefeld.
- STEWART, G.A. & PRIDDY, R.R. — 1941 — Arenaceous Foraminifera from the Niagara rocks of Ohio and Indiana. *Jour. Paleont.* n.º 15, pp. 366-375, Pl. 54.
- TOOMEY, D.F. — 1974 — The biota of the Pennsylvanian (Virgilian) Leavenworth limestone midcontinent region, Part. 4, Distribution of agglutinated and silicified Foraminifera. *Jour. Paleont.*, v. 48, n.º 2, pp. 326-343, 4 Pls.
- TOOMEY, D.D. & WINLAND, H.D. — 1973 — Rock and Biotic Facies associated with Middle Pennsylvanian (Desmoinesian) Algal Buildup, Nen. Lucia Field, Nolan County, Texas. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 57, n.º 6, pp. 1053-1074, 17 figs.
- VANGEROW, E.F. — 1962a — Ueber *Ammodiscus* aus dem zechstein, *Paleont. Z.* 36, pp. 125-133, Stuttgart.
- VANGEROW, E.F. — 1964 — Die fauna des Westdeutschen oberkarbons III. Die Foraminiferen des West Deustchen oberkarbons-Seite 1-32, Mit tafel 1-5, *Paleontographica* Band 124, Abst. A.
- WASHBURNE, C.W. — 1930 — Petroleum Geology of the State of São Paulo — *Bol. Com. Geogr. S. Paulo*, n.º 22, São Paulo.
- WATERS, J.A. — 1927 — A group Foraminifera from the Dornick Hills Formation of the Ardmore Basin. *Jour. Paleont.* 1, pp. 129-133, Sharon, Mass.
- WATERS, J.A. — 1928 — A Group of Foraminifera from the Canyon Division of the Pennsylvanian Formation in Texas *Jour. Paleont.* 1, pp. 271-275, Sharon, Mass.
- WILLIAMS, M.E. — 1972 — The origin of "Spiral Coprolites". *Paleont. Contrib. Kansas Inst. Paper* 59, p. 1-20.

WOODWORTH — 1912 — *Geological expeditions to Brazil and Chile, 1908-1909: Havard Univ., Mus. Comp. Zoology Bull.*, 56 p. 1, pp. 1-137.

EXPLICAÇÕES DAS ESTAMPAS

ESTAMPA 1

x 50 — Figs. 1-10

x 30 — Figs. 11-15

Figs. 1-7 *Hyperammina itararensis* n. sp.

1, 3, 4, 5, 6 e 7 — Parátipos. Exemplares incompletos mostrando a câmara tubular com ventres e nós excessivamente pronunciados.

2 — Holótipo — Exemplar completo mostrando prolóculo mal diferenciado.

Figs. 8-15 *Hyperammina elegantissima* Plummer, 1945

Vários exemplares mostrando a câmara tubular reta, com rugosidades pouco pronunciadas.

ESTAMPA 2

x 50 — Figs. 1-6

x 30 — Figs. 7-15.

Figs. 1-3 *Hyperammina bulbosa* Cushman & Waters, 1927.

Testa tubular com prolóculo característico.

Fig. 4 *Hyperammina coleyi* Parr, 1942.

Testa tubular com prolóculo oval, característico.

Figs. 5-6 *Hyperammina glabra* Cushman & Waters, 1927.

Testa tubular mostrando a redução do diâmetro em direção ao prolóculo.

Figs. 7-8 *Hyperammina* sp.

Testa tubular com prolóculo grande, lateralmente achatado.

Figs. 9-12 *Hyperammina clavacoidea recta* Scherp, 1962.

Testa com prolóculo grande, alongado, pouco bulboso e parede com leves rugosidades.

Figs. 13-15 *Hyperammina* aff. *H. sappingtonensis* Gutschick, 1962.

Testa ligeiramente curva, apresentando prolóculo pequeno e ovalado.

ESTAMPA 3

x 30

Figs. 1-9 *Ammodiscus semiconstrictus* Waters, 1927.

Testa planispiral de contorno circular, apresentando prolóculo pequeno e leves constrições na parede da câmara tubular.

Figs. 10-17 ? *Brunsiella ammodiscoidea* (Rauser-Cernoussova, 1938).

Testa de contorno elíptico, ressaltando a irregularidade do enrolamento.

ESTAMPA 4

x 50 — Figs. 1-4

x 1,5 — Figs. 5-8

FORAMINIFERA

Fig. 1 ? *Textularia* sp.

Figs. 2 e 4 *Reophax* sp. 1;

Fig. 3 *Reophax* sp. 2;

RESTOS DE PEIXES

Fig. 5 Espinhos.

Fig. 6 Coprólito; vista longitudinal.

Fig. 7 Coprólito; vista transversal.

Fig. 8 Escamas.