

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ESPONGOFAUNA DO PALEOLAGO CEMITÉRIO, CATALÃO, GO.**

**VANESSA DE SOUZA MACHADO**

**ORIENTADOR – Prof. Dr. Roberto Iannuzzi  
CO-ORIENTADORA – Profa. Dra. Cecília Volkmer Ribeiro**

**COMISSÃO EXAMINADORA: Prof. Dr. José Cândido Stevaux  
Prof. Dr. João Carlos Coimbra  
Prof. Dr. Mauro Parolin**

**Dissertação de Mestrado apresentada como  
requisito para a obtenção do Título de  
Mestre em Geociências.**

Porto Alegre – 2009

*“O tempo é expresso da pressa.  
Saiu de algum lugar do passado  
e nunca mais parou.  
Hoje, passa pela estação do presente  
e segue avante para a estação do futuro.  
...  
O futuro chega e se faz presente,  
O presente envelhece e se torna passado,  
E o tempo prossegue, seguro, com o destino certo para outro ...  
futuro.”*

Autor: desconhecido

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Roberto Iannuzzi, por conceder a oportunidade da realização deste trabalho, pela pronta disponibilidade, por seu interesse, revisões e sugestões.

À minha co-orientadora Prof. Dra. Cecília Volkmer Ribeiro, por todo empenho, sabedoria, compreensão e, acima de tudo, exigência. Gostaria de agradecer ainda a pronta disponibilidade na participação com discussões, correções, revisões e sugestões que fizeram com que concluíssemos essa dissertação.

As minhas colegas e amigas, Acadêmica Aline da Silva Cardoso, Dr. Maria da Conceição Marques Tavares, Mestranda Karina Fürstenau de Oliveira, Biólogas Fabiana Soares e Agnes Caroline dos Reis, pelo convívio e apoio recebido ao longo desses dois anos.

A todos os colegas e professores da Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo convívio, aprendizado e companheirismo ao vencer os desafios proporcionados por esse curso.

À Doutoranda Daniela Bes, do Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, pelas análises das diatomáceas.

Ao Doutorando Guilherme Hermany, do Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas ilustrações das seções levantadas junto ao depósito do Paleolago Cemitério.

À Direção do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pela disponibilização de infraestrutura para o desenvolvimento desse trabalho (laboratórios, gabinete, bibliografia, acesso à Coleção de Esponjas Continentais).

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos, que garantiu o sustento financeiro necessário à realização dessa dissertação.

À banca examinadora, Prof. Dr. José Cândido Stevaux, professor titular da Pós-Graduação em Análise Ambiental da Universidade de Guarulhos; Prof. Dr. João Carlos Coimbra, professor titular da Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; e Prof. Dr. Mauro Parolin, professor adjunto da Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Ensino da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, pela disponibilidade em atender o convite para avaliação da presente dissertação.

E, sobretudo à minha família, minha mãe Alzira de Souza, meu pai Carlos Dionel Luiz Machado e meu esposo, Ângelo Farias Machado, pelo incansável incentivo, paciência e carinho.

## SUMÁRIO

|   |      |
|---|------|
| AGRADECIMENTOS .....  | III  |
| SUMÁRIO.....  | IV   |
| RESUMO .....  | VIII |
| ABSTRACT .....  | IX   |
| 1. PORIFEROS CONTINENTAIS .....   | 1    |
| 1.1. Caracterização Geral.....  | 1    |
| 1.2. Diversidade Atual .....  | 2    |
| 1.3. Histórico da Utilização em Reconstruções Paleoambientais no Quaternário..... | 3    |
| 1.4. Estudos de Espongilitos no Brasil .....                                      | 10   |
| 2. JUSTIFICATIVAS .....   | 14   |
| 3. OBJETIVOS .....  | 14   |
| 4. ÁREA DE ESTUDO E MATERIAIS .....   | 15   |
| 4.1. Localização .....  | 15   |
| 4.2. Geologia .....   | 15   |
| 4.3. Paleolago Cemitério .....  | 16   |
| 5. METODOLOGIAS .....   | 18   |
| 6. RESULTADOS .....   | 26   |
| 6.1. ANÁLISE DOS ELEMENTOS BIOSILICOSOS .....                                     | 26   |
| 6.2. TAXONOMIA DAS ESPÉCIES DE ESPONJAS.....                                      | 27   |
| - <i>Dosilia pydanieli</i> Volkmer-Ribeiro, 1992.....                             | 27   |
| - <i>Radiospongilla amazonensis</i> Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 .....          | 29   |
| - <i>Trochospongilla variabilis</i> Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 .....        | 30   |
| - <i>Corvoheteromeyenia australis</i> (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966).....     | 31   |
| - <i>Heterorotula fistula</i> Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995.....                  | 34   |
| - <i>Corvospongilla seckti</i> Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966.....              | 35   |
| - <i>Eunapius fragilis</i> (Leidy, 1851) .....                                    | 36   |

|  |    |
|--|----|
| - <i>Oncosclera navicella</i> Cartero, 1992.....                     | 37 |
| - <i>Metania spinata</i> (Carter, 1881).....                         | 38 |
| - <i>Corvomeyenia thumi</i> (Traxler, 1895).....                     | 40 |
| 6.3. DESCRIÇÃO DAS BIOFÁCEIS QUANTO AOS ELEMENTOS BIOSILICOSOS ..... | 42 |
| - Seção 1 .....  | 42 |
| - Seção 2 .....  | 51 |
| - Seção 3 .....  | 65 |
| 6.4. ESTRUTURAS INTEGRALMENTE PRESERVADAS DE ESPONJAS .....          | 76 |
| - Feixes de Megascleras.....   | 76 |
| - Gêmulas.....   | 77 |
| 6. DISCUSSÃO .....   | 82 |
| 7. CONCLUSÃO.....  | 90 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                  | 92 |

## QUADROS

|   |    |
|---|----|
| 1. Descrição das fácies sedimentares dos três Perfis do Paleolago Cemitério .....         | 20 |
| 2. Relação dos números de catalogação na Coleção de Poríferos do MCN/FZB-RS .....         | 24 |
| 3. Descrição das Biofáceis da Seção 1 quanto aos elementos biosilicosos .....             | 42 |
| 4. Relação das camadas da Seção 1 mostrando as espículas observadas por cada espécie..... | 46 |
| 5. Descrição das Biofáceis da Seção 2 quanto aos elementos biosilicosos .....             | 51 |
| 6. Relação das camadas da Seção 2 mostrando as espículas observadas por cada espécie..... | 55 |
| 7. Descrição das Biofáceis da Seção 3 quanto aos elementos biosilicosos .....             | 65 |
| 8. Relação das camadas da Seção 3 mostrando as espículas observadas por cada espécie..... | 69 |

## FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| 1. Mapa de localização da Área de Estudo, Catalão, Goiás ..... | 16 |
| 2. Vista geral do afloramento do Paleolago Cemitério.....      | 17 |
| 3. Perfil Litoestratigráfico do Paleolago do Cemitério.....    | 18 |

|  |    |
|--|----|
| 4, 5. Fotografias ao MEV de esponilito (Camada 1-2ªcamada negra, Seção 3).....               | 26 |
| 6, 7. Fotografias ao MEV de espículas de <i>Dosilia pydanieli</i> .....                      | 28 |
| 8, 9, 10. Fotografias ao MO e MEV de espículas de <i>Radiospongilla amazonensis</i> .....    | 30 |
| 11, 12. Fotografias ao MO de espículas de <i>Trochospongilla variabilis</i> .....            | 31 |
| 13, 14, 15, 16. Fotografias ao MEV de espículas de <i>Corvoheteromeyenia australis</i> ..... | 33 |
| 17, 18. Fotografias ao MO de espículas de <i>Heterorotula fistula</i> .....                  | 34 |
| 19, 20. Fotografias ao MO de espículas de <i>Corvospongilla seckti</i> .....                 | 36 |
| 21. Fotografia ao MO de espícula de <i>Eunapius fragilis</i> .....                           | 37 |
| 22. Fotografia ao MO de espícula de <i>Oncosclera navicella</i> .....                        | 38 |
| 23, 24, 25. Fotografias ao MEV de espículas de <i>Metania spinata</i> .....                  | 40 |
| 26. Fotografia ao MEV de espículas de <i>Corvomeyenia thumi</i> .....                        | 41 |
| 27. Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas na Seção 1 ..... | 45 |
| 28. Perfil da Seção 1 acrescido da relação entre espículas, gemoscleras e frústulas.....     | 47 |
| 29. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 0-topo da Seção 1 .....       | 48 |
| 30. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 3 da Seção 1 .....            | 49 |
| 31. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 1 .....            | 50 |
| 32. Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas na Seção 2 ..... | 54 |
| 33. Perfil da Seção 2 acrescido da relação entre espículas, gemoscleras e frústulas.....     | 56 |
| 34. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 1 da Seção 2 .....            | 57 |
| 35. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 1 da Seção 2 .....            | 58 |
| 36. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 2 .....            | 59 |
| 37. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 2 .....            | 60 |
| 38. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 10 da Seção 2 .....           | 61 |
| 39. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 10 da Seção 2 .....           | 62 |
| 40. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 14 da Seção 2 .....           | 63 |
| 41. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 14 da Seção 2 .....           | 64 |
| 42. Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas na Seção 3 ..... | 68 |

|  |    |
|--|----|
| 43. Perfil da Seção 3 acrescido da relação entre espículas, gemoscleras e frústulas.....     | 70 |
| 44. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada -3 da Seção 3 .....           | 71 |
| 45. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 1-1º negra da Seção 3 .....   | 72 |
| 46, 47, 48, 49. Fotografias ao MEV de Diatomito da Camada 1-1º negra da Seção 3 .....        | 73 |
| 50, 51. Fotografias ao MEV de Espongilito da Camada 1-2º negra da Seção 3 .....              | 73 |
| 52. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 1-2º negra da Seção 3 .....   | 74 |
| 53. Desenho dos remanescentes espiculares observados na Camada 4-topo da Seção 3 .....       | 75 |
| 54, 55, 56, 57. Fotografias ao MO e MEV de Feixes de Megascleras .....                       | 77 |
| 58, 59, 60. Fotografias ao MO de gêmulas preservadas na Camada 14 da Seção 2 .....           | 79 |
| 61, 62, 63. Fotografias ao MEV de gêmula atual de <i>Radiospongilla crateriforme</i> .....   | 80 |
| 64, 65. Fotografias ao MEV de gêmula preservada de <i>Corvoheteromeyenia australis</i> ..... | 80 |
| 66, 67. Fotografias ao MEV de gêmula preservada de <i>Dosilia pydanieli</i> .....            | 81 |
| 68, 69. Fotografias ao MEV de gêmulas, <i>R. amazonensis</i> e <i>C. thumi</i> .....         | 81 |

## RESUMO

O Afloramento Paleolago Cemitério, localizado na mina de fosfato a céu aberto da “Ultrafértil”, município de Catalão, Goiás, possui depósito originado pelo preenchimento de uma depressão na parte central do Complexo Carbonatítico de Catalão I, onde sedimentos lacustres, ricos em espículas de esponjas, assentam discordantemente sobre um domo de rochas magmáticas carbonatíticas do Cretáceo Superior. Foi analisado o conteúdo de espículas de esponjas continentais e da quantidade de frústulas de diatomáceas em rochas de três Seções, 1, 2 e 3, que contemplaram desde a base ao topo desse depósito. É abordada aqui a caracterização de todos os horizontes deposicionais, quanto ao conteúdo biosilicoso, e sua utilização como dado *proxi* de reconstrução paleoambiental. Para esse fim, frações dessas rochas foram tratadas com métodos usuais utilizados na obtenção de material silicoso. O estudo taxonômico das espículas nessas rochas confirmou a existência de uma comunidade autóctone e lântica composta de seis espécies de esponjas continentais responsáveis pela gênese dos depósitos de espongilitos: *Metania spinata* (Carter, 1881), *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992, *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973), *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895), *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995, no presente caso acrescidas de *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966), que tem aqui confirmado o seu primeiro registro em comunidade formadora de espongilitos. No entanto, registrou-se também uma comunidade de esponjas de ambiente lótico na porção mais basal do depósito, integrada pelas espécies *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966, *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) e *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851), sugerindo uma contribuição de águas com fluxo no início da formação do Paleolago. A comunidade lântica detectada é considerada indicadora de lagoas típicas de Cerrado, sugerindo a existência desse Bioma, na região central do Brasil, já no final do Pleistoceno. Registra-se nesse Paleolago a ocorrência inédita de diatomitos e espongilitos num mesmo depósito. São propostos dois paleoambientes diferenciados, quando da ocorrência de espongilitos e diatomitos. Os resultados ainda parecem corroborar a hipótese de formação do Paleolago Cemitério a partir do acúmulo de substâncias húmicas, contribuindo para acidificação das águas e instalação de processo cárstico de solapamento do fundo de lagoas.

**PALAVRAS CHAVE:** Esponjas continentais, Sedimentos biosilicosos, Lagoas de Cerrado, Paleointerpretações.



## ABSTRACT

The Paleolake Cemetery Outcrop situated at the phosphate mine of the Ultrafértil Mining Company, in the municipality of Catalão, Goiás State, presents a significant deposit of sedimentary rocks originated by the fulfilling of a depression at the central part of the Carbonatitic Complex of Catalão I, where lacustrine sediments, which are rich in spicules of sponges, overlie discordantly a dome of carbonatitic magmatic rocks of the Late Cretaceous age. Freshwater sponges spicules contents were analysed as well as the diatom frustules in sedimentary rocks of three sections, namely 1, 2 and 3, that range from bottom to top of the above-mentioned lake deposit. The characterization of all depositional horizons is addressed here regarding the bio siliceous content and its utilization as a proxy datum for paleoenvironmental reconstruction. In order to accomplish this purpose, fractions of these rocks were treated with usual methods applied for the obtaining of siliceous material. The taxonomic study of spicules in these rocks confirmed the existence of an indigenous and lentic community composed of six species of continental sponges responsible for the genesis of spongilite beds: *Metania spinata* (Carter, 1881), *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992, *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973), *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895), *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995, in the present case added to *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966), species confirmed herein, for the first time, as an element of a forming-spongilite community. However, other community of sponges related to lotic environment has also been registered at the bottom of lake deposit, which is formed by the following species: *Corvospongilla sekti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966, *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) and *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851). The last community suggests a contribution of water flow in the beginning of the Paleolake genesis. The lentic community found is considered to be an indicator of Cerrado-type lagoons suggesting the existence of this biome, in central region of Brazil, in the end of the Pleistocene. In this Paleolake there is also the unprecedented occurrence of diatomites interbedded with spongilites along the same section. Then it is proposed herein the presence of two different paleoenvironments to explain the occurrence of spongilites and diatomites together in this deposit. The results obtained seem to corroborate the hypothesis of formation of the Cemetery Paleolake, from the accumulation of humic substances, contributing to the acidification of the water and the installation of the karstic process for the washout of the lake bottom.

**KEY WORDS:** Freshwater sponges, Biosiliceous sediments, Cerrado lagoons, Paleointerpretation.

## 1. PORIFEROS CONTINENTAIS

### 1.1. Caracterização Geral

As esponjas continentais (Filo Porifera) são animais que podem ser encontrados em qualquer corpo de água em condições naturais (rios, lagos, lagoas), permanente ou temporário, bem como em ambientes costeiros mixohalinos. São sésseis e vivem aderidos a algum substrato submerso, permanente ou não, como raízes de macrófitas, rochas, galhos da vegetação ripária ou troncos de árvores em regiões que sofrem inundações sazonais, como nas várzeas dos grandes rios amazônicos (VOLKMER-RIBEIRO & PAULS, 2000; VOLKMER-RIBEIRO, 1999). Alimentam-se de microorganismos em suspensão na água, através dos poros e ósculos, respectivamente, as entradas e saídas de um sistema filtrador aquífero. O esqueleto é composto por espículas silicosas, de dimensões micrométricas, sobre uma placa basal de espongina que une a esponja ao substrato. A mesma espongina liga as espículas maiores (megascleras), formando os feixes que estruturam o animal. Reproduzem-se sexuada e assexuadamente. Em ambientes estáveis, onde o nível da água não sofre grandes flutuações, a reprodução sexuada é favorecida através de larvas livre-natantes. Já em ambientes instáveis, sujeitos à seca periódica, a reprodução é realizada também assexuadamente, através das gêmulas (FROST, 1991, VOLKMER-RIBEIRO & PAULS, 2000). As gêmulas são estruturas muito resistentes que portam células totipotentes e são protegidas por uma camada pneumática, em que se inserem espículas particulares, as gemoscleras (também de dimensões micrométricas). As gemoscleras constituem o caráter morfológico mais importante na caracterização de famílias, gêneros e espécies, seguida pelas microscleras, espículas menores localizadas geralmente na superfície da esponja. As gêmulas foram fundamentais na ocupação dos ambientes continentais e asseguram a sobrevivência das espécies em habitats sazonais, além de serem importantes estruturas de dispersão (VOLKMER-RIBEIRO, 1981).

Fragmentos do corpo da esponja com gêmulas se desagregam estacionalmente, de modo que a espongina é rapidamente decomposta, liberando as espículas silicosas. Essas espículas podem ser reutilizadas por organismos sintetizadores de sílica amorfa, podem sofrer transporte, ou ainda se depositam nos sedimentos do fundo de rios e lagos (HOFMANN *et al.*, 2002). Dada à constituição de sílica amorfa (opala) dessas espículas (megascleras, microscleras e gemoscleras), elas apresentam uma tendência para preservação integral junto

ao sedimento em que se depositam, sendo observadas principalmente em depósitos lacustres do quaternário (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995; VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, 1995).

## 1.2. Diversidade Atual

Todas as espécies continentais do Filo Porifera pertencem à classe Demospongiae e são constituídos por espículas silicosas envolvidas numa bainha de espongina, formando um retículo silicoso. São conhecidas no Brasil 44 espécies (VOLKMER-RIBEIRO, 1999) que pertencem às três famílias: Spongillidae Gray, 1867, Potamolepidae Brien, 1967 e Metaniidae Volkmer-Ribeiro, 1986. Os espécimes da família Spongillidae formam esqueletos com mais espongina do que sílica, dessa forma, esqueletos mais frágeis que se desintegram estacionalmente. Esses animais são encontrados preferencialmente em ambientes lênticos, formando espécimes frágeis aderidos às partes submersas das macrófitas. Na família Potamolepidae o esqueleto é formado mais por sílica do que espongina, garantindo uma estrutura mais resistente e dura. As espécies dessa família ocorrem principalmente em ambientes lóticos, com alto fluxo de água, formando crostas no fundo rochoso contínuo ou ainda em rochas desagregadas do leito. Os espécimes da família Metaniidae também possuem uma rede de feixes espessos de espículas e por isso são extremamente resistentes. São espécies que vivem preferencialmente em ambientes estacionais das florestas úmidas equatoriais e temperadas, com grande representação na Amazônia (BATISTA *et al.*, 2003).

A distribuição das espécies ou comunidades de poríferos continentais atuais está associada principalmente ao tipo de ambiente, se lótico ou lêntico, permanente ou temporário, e ao tipo de substrato disponível (FROST, 1991). Os poríferos continentais das regiões tropicais e subtropicais vêm apresentando uma notável especificidade de habitats, sendo considerados indicadores de certos ambientes, disponibilizando assim, ferramentas para interpretações paleoambientais e paleoecológicas durante o quaternário (VOLKMER-RIBEIRO & TURCQ, 1996; TURCQ *et al.*, 1998; VOLKMER-RIBEIRO, 1999; BATISTA *et al.* 2003; VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, 2004; VOLKMER-RIBEIRO & MACHADO, 2007).

### 1.3. Histórico da Utilização em Reconstruções Paleoambientais no Quaternário

RACEK, em 1966 proveu a primeira tentativa de utilizar como ferramenta diagnóstica paleoambiental espículas de poríferos continentais preservadas em sedimentos. Estudou dois perfis pertencentes à Laguna de Petenxil, El Petén, Guatemala, sem, contudo datar os sedimentos. O autor apresentou ilustração das espículas observadas, mas, segundo o mesmo não foi possível estabelecer uma identificação para as espécies ocorrentes. A razão era a falta de estudos da fauna atual de esponjas continentais, bem como a taxonomia confusa e também os dados ecológicos inexistentes, dificultando o sucesso na identificação das espículas. Ressaltou ainda a importância da inclusão dessas estruturas em estudos estratigráficos e de paleointerpretações, até então raramente utilizados, mas que podem fornecer diversas informações importantes. Posteriormente, RACEK, 1974, apresentou estudo detalhado de um perfil de 54 m, recuperados em 1963 do Lago Huleh, Vale do Jordão, Israel. Os sedimentos continham espículas de esponjas continentais bem preservadas em praticamente todas as secções do perfil. O autor identificou cinco espécies, das quais quatro eram da família Spongillidae: *Ephydatia syriaca* (Topsent, 1910), *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758), *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851) e *Trochospongilla horrida* Weltner, 1893. A quinta pertencia a um grupo de esponjas talasoides, *Cortispongilla barroisi* (Topsent, 1892). O autor apresentou descrição taxonômica de cada espécie, bem como ilustrações, demonstrou através de gráfico a distribuição estratigráfica, seqüência e flutuações na ocorrência das mesmas ao longo do perfil, através da qualificação em rara, comum e abundante e, utilizou brevemente dados da ecologia atual das espécies para tentar compreender e caracterizar os ambientes pretéritos. Os sedimentos foram datados por carbono 14 e, segundo o autor, a maior abundância da fauna de esponjas do Lago Huleh ocorreu de 30.000 a 16.000 anos A.P., levando ainda em consideração a ocorrência atual dessa fauna no lago. Descreveu uma possível origem para Lago Huleh, a partir de um pântano, período aparentemente mais favorável às esponjas, uma vez que, durante o período de formação lacustre parece ter ocorrido mudanças drásticas no ambiente, pois este marca o desaparecimento de *T. horrida* (15.000 A.P.) e posteriormente o declive e o total desaparecimento da espécie talasoide *C. barroisi*. O autor justificou as perturbações verificadas a inundações ocorridas durante a formação do ambiente lacustre e também a um influxo provavelmente de origem fluvial, talvez com características ácidas, uma vez que, além do desaparecimento de duas espécies, coincidia com a acentuada queda na abundância das três espécies restantes nesse sistema, *E. syriaca*, *S. lacustris* e *E. fragilis*, que são conhecidas

como indicadores de ambientes com pouca acidez. Esse trabalho configurou-se de extrema importância, pois foi o primeiro a demonstrar que as espículas de esponjas continentais são ferramentas valiosas em estudos estratigráficos e paleoambientais.

Alguns anos mais tarde, HARRISON *et al.* (1979) identificou a ocorrência de *Ephydatia fluviatilis* (Linnaeus, 1758), *Spongilla alba* Carter, 1849 e *Trochospongilla leidyi* (Bowerbank 1863) em sedimentos de dois perfis oriundos do Lago Okeechobee, Florida. Os sedimentos foram datados por radiocarbono e estimados em 3 a 4 mil anos A.P. Um dos objetivos desse estudo foi de determinar se o Lago Okeechobee exibia evidências que sugeririam eutrofização nesse passado geológico. O autor, já possuindo experiência em estudos da ecologia atual de espécies de esponjas continentais (HARRISON, 1974), utilizou esses dados para discutir e interpretar os sedimentos pretéritos, mas não apresentou ilustração dos conjuntos espiculares das espécies encontradas. Segundo o mesmo, as três espécies de esponjas teriam preferência por águas alcalinas carbonatadas, e habilidade em resistir a níveis altos de turbidez. A espécie dominante nesses sedimentos, *E. fluviatilis*, sugeria condições eutróficas, resultado fortemente suportado também por outras análises realizadas nesses sedimentos. Ele ainda enfatizou que a utilização dessas estruturas, bem como o conhecimento prévio dos parâmetros ecológicos das espécies de esponjas continentais, proporcionava uma caracterização precisa das condições ecológicas passadas.

Em 1980, HALL & HERRMANN apresentaram um estudo paleolimnológico de três espécies de esponjas continentais em perfil de 204 cm de sedimento de um lago montanhoso, Lago Red Rock, Colorado, EUA. Os sedimentos foram datados por carbono 14 e mostraram uma idade de 6.680 +/- 400 anos A.P. Os autores identificaram *S. lacustris*, *Ephydatia mülleri* (Lieberkühn, 1855) e *E. fragilis*, mas não apresentaram ilustrações das espículas observadas. Apontaram-nas como espécies comuns no Colorado e procederam com amostragens no lago, encontrando *E. fragilis* e *E. mülleri*. *S. lacustris* não ocorreu, assim como nos sedimentos de 0-20 cm, aproximadamente 800 a 1.000 anos A.P. Na tentativa de explicar essa ausência os autores realizaram coleta e análise de parâmetros químico-físicos de amostras de água no Lago Red Rock e comparou com amostras de outro lago montanhoso, o Lago Long, onde *S. lacustris* estava presente. Segundo os autores, os dois lagos apresentaram características bastante distintas e provavelmente o Lago Long apresentava mais estabilidade do que o Lago Red Rock, provendo assim um nicho mais permanente para o crescimento de colônias de *S. lacustris*.

Posteriormente, HARRISON & WARNER, 1986 identificaram a ocorrência de *S. lacustris* e *Anheteromeyenia sp.*, através da preservação tanto das espículas como de gêmulas

inteiras, em coluna de sedimento datada por radiocarbono e estimada cerca de 9.400 anos A.P., proveniente da Ilha Graham, um2a das Ilhas Quenn Charlotte, Colônia Britânica, costa oeste do Canadá. Os autores apresentaram ilustrações das espículas e das gêmulas observadas e descreveram metodologia quantitativa, utilizando concentração conhecida de grãos de pólen de *Eucalyptus globulus* Labill. para estabelecer relação com a contagem das espículas nos sedimentos, sem, contudo avaliar a significância amostral. Utilizaram para as contagens megascleras e gemoscleras de ambas as espécies e microscleras e gêmulas inteira de *Anheteromeyenia sp.* A partir das contagens, apresentaram gráfico com a análise do perfil estratigráfico, destacando os períodos favoráveis ao crescimento das esponjas. Contudo, para as megascleras, os autores não separaram as espécies e dessa forma a representatividade de abundância ao longo do perfil ficou comprometida. Mas, apesar disso, os autores apresentaram discussão acerca da ecologia atual das esponjas identificadas, principalmente de *S. lacustris*, para caracterizar o ambiente pretérito, o qual concordava com interpretações já realizadas para a mesma localidade com pólen e microfósseis de plantas aquáticas. Dessa forma, os autores concluíram que as esponjas continentais constituem um grupo valioso de indicadores ecológicos do quaternário.

HARRISON (1988) apresentou uma compilação de dados ecológicos, incluindo tabelas que mostravam a preferência das diferentes espécies de esponjas, particularmente do hemisfério norte, por ambientes lênticos ou lóticos, com valores altos e baixos de pH, de cálcio, de condutividades e íons bicarbonatos, bem como de diferentes intensidades de luz. O autor não apresentou ilustração dos conjuntos espiculares das espécies discutidas, mas indicou os trabalhos de Penney & Racek e Volkmer-Ribeiro para a identificação taxonômica. Concluiu que foram apresentados os componentes necessários para a utilização das espículas de esponjas continentais como ferramenta diagnóstica em estudos paleolimnológicos, particularmente do hemisfério norte, e que a utilização dessas estruturas seriam imprescindíveis em tais estudos.

MARTIN *et al.* (1992) apresentaram discussão sobre algumas alterações climáticas registradas na América do Sul nos últimos 7.000 anos, que poderiam ser devido às condições do El Nino, e formularam um modelo paleoclimático com períodos de curta duração (dezenas a centenas de anos). Os autores utilizaram evidências como a direção do transporte das areias, arqueologia e a paleontologia. Esse último contemplou a variação de pólen e a identificação da esponja continental *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895) em sedimentos de um perfil na Serra dos Carajás, Pará, Brasil, datada entre 7.000 a 4.000 anos A.P. (Amazônia Oriental). De acordo com os autores, a espécie de esponja continental

observada é adaptada às secas episódicas e conduziu a conclusão de que a regressão observada da floresta (evidência palinológica) não foi devido às secas permanentes, mas a períodos sucessivos de seca.

A seguir, SIFEDDINE *et al.* (1994) estudaram detalhadamente dois perfis de sedimentos de dois lagos na Serra dos Carajás (Amazônia Oriental, parte sul) e realizaram datações por radiocarbono em ambos os perfis. Apresentaram dados de análises de espectrometria infravermelha dos componentes principais desses sedimentos (quartzo, kaolinita, siderita e sílica amorfa) e mostraram que os dois paleolagos podem ter evoluído através de cinco períodos paleohidrológicos maiores, durante o intervalo de 30.000 anos A.P. Identificaram nos últimos 8.000 anos A.P., a alternância de depósitos de carvão mineral, evidenciando paleofogos, e de sílica amorfa, essa na forma de espículas de esponja continental *C. thumi*. Utilizando também evidências palinológicas, os autores concluíram que, nesse último período, provavelmente as condições climáticas eram em média favoráveis ao desenvolvimento de florestas, mas que estes desenvolvimentos eram regularmente interrompidos por incêndios, uma vez que, a presença de gemoscleras de *C. thumi* indicava períodos sucessivos de seca, com coluna de água reduzida.

Dois anos depois, VOLKMER-RIBEIRO & TURCQ (1996) realizaram análises em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das espículas silicosas da espécie *C. thumi* presentes em dois perfis de sedimentos também provenientes da Serra dos Carajás (SIFEDDINE *et al.*, 1994). Apresentaram ilustração, particularmente das gemoscleras observadas e compararam as mesmas quanto a seu grau de desenvolvimento, mostrando que períodos extremamente curtos de imersão causaram uma série gradual de formações incipientes, essas preservadas no momento de deposição dos sedimentos, e as correlacionaram com períodos curtos e longos de imersão ou com disponibilidade de águas/chuvas do sistema. Os autores destacaram o caráter de indicadora ambiental da espécie identificada, uma vez que a mesma caracteriza-se por ocupar substratos de corpos de água rasos em terrenos arenosos, sob plena exposição solar, temperatura quente e é também adaptada, através da produção de gêmulas, a uma seqüência de períodos curtos de imersão. Os autores concluíram que é viável a observação ao MEV das espículas (megascleras e gemoscleras) quanto ao seu grau de desenvolvimento, e essas, indicariam uma seqüência de períodos secos e úmidos. Ainda concluíram que essa seqüência, bem como dados palinológicos e geoquímicos, indicavam uma mudança climática global, com estágios de regressão e expansão da floresta durante os últimos 30.000 anos.

Posteriormente, CORDEIRO *et al.* (1997) investigando as mudanças ambientais ainda na Região da Serra dos Carajás, também identificaram a ocorrência de espículas de *C. thumi* em sedimentos de um novo perfil coletado (68,5 cm) proveniente de outro lago, mais ao norte, e datado de 6.803 anos A.P. Foram juntamente analisados os conteúdos de matéria orgânica e carvão, além da ocorrência de colônias de *Botryococcus braunii* (Chlorococcales). Os autores distinguiram duas fases distintas, uma recente (< 4.000 anos A.P.) e outra mais antiga (de 6.800 a 4.000 anos A.P.), essa caracterizada por altos níveis de carvão e ocorrência marcante de algas e espícula de esponja. Dessa forma, os autores confirmaram os resultados já apresentados sobre as mudanças ambientais ocorridas durante o Holoceno na região, e concluíram que a ocorrência da alga *B. braunii* e da esponja continental *C. thumi* indicavam períodos sucessivos de seca, com coluna de água provavelmente rasa.

Mais recentemente, SIFEDDINE *et al.* (2001) apresentaram um estudo mais detalhado dos dois perfis já descritos por SIFEDDINE *et al.* (1994), enquanto que TURCQ *et al.* (1998), também já haviam discutido novas evidências desses perfis e apresentaram análise de em um novo perfil, também coletado na Serra dos Carajás (parte sul), Pará, Brasil. Ambos os trabalhos apresentaram ampliação da análise de matéria orgânica e fragmentos de carvão, caracterização litológicas e cronológicas, além de utilizar dados palinológicos e micropaleontológicos. Esse último contemplou a identificação das espículas de *C. thumi*. Os autores dos dois trabalhos confirmaram os resultados já apresentados, e descrevem as variações ocorridas na Floresta Tropical Amazônica nos últimos 30.000 anos. TURCQ *et al.* (1998) acrescentaram que as condições climáticas favoreciam o desenvolvimento de florestas, mas essas eram limitadas por ocorrências repetidas de incêndios e eventos de clima seco, enquanto SIFEDDINE *et al.* (2001) interpretaram a intercalação de fragmentos de carvão e espículas de esponjas continentais como rápidas alterações nos períodos seco e úmido.

Em 2000, CÂNDIDO *et al.* apresentaram análise das espículas presentes em um perfil de 190 cm, no lago Caracaranã, em Roraima, extremo norte do Brasil, além de proceder exame das espículas em espécimes atuais coletados no lago. Os sedimentos foram datados pelo método de radiocarbono, com idades do início do Holoceno até o presente. Caracterizaram o perfil quanto ao conteúdo de espículas de esponjas, diatomáceas, fragmentos de carvão e areia. Foram identificadas cinco espécies de esponjas características de lagoas de Cerrado do Brasil (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995): *Metania spinata* (Carter, 1881), *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973) e *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992, essa última sendo a única espécie atualmente observada no lago. Os autores identificaram e ilustraram



modificações nas microscleras de *D. pydanieli* e procederam ao estudo ao MEV dessas espículas, concluindo que as variações ecomórficas observadas representam uma resposta ou adaptação a mudanças ambientais pretéritas, quando o lago apresentou um aprofundamento da bacia, com provável redução na ocorrência da vegetação aquática, já que *D. pydanieli* restringe-se atualmente a seção mais rasa e que contém vegetação de macrófitas, utilizadas como substrato pela esponja.

VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, (2001a) apresentaram discussão sobre três casos já publicados, SIFEDDINE *et al.* (1994), CORDEIRO *et al.* (1997) e CÂNDIDO *et al.* (2000), que utilizaram os conteúdos espiculares silicosos de esponjas continentais presentes em sedimentos pretéritos em estudos de reconstruções paleoambientais do Quaternário na América do Sul. Os autores concluíram que esses restos são ótimos bioindicadores e devem ser correlacionados com abordagens tradicionais utilizadas em tais estudos (litologia, geoquímica e palinologia), desde que seja realizada uma correta identificação específica e seus habitats conhecidos. Além disso, a análise em MEV das espículas de esponja poderia indicar respostas ou adaptações a mudanças ambientais pretéritas.

Neste mesmo ano, VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2001b) publicaram os resultados obtidos da prospecção no lago do Caçô, situado na borda do ecótono cerrado-dunas, região costeira da porção nordeste do Maranhão. Foram apresentadas prospecção de esponjas vivas e análise de sedimentos atuais, bem como duas colunas (97-1 e 98-4) com profundidades de 300 a 200 cm e 300 a 02 cm, respectivamente. Foram analisados nos sedimentos o conteúdo silício-biogênico, espículas de esponjas continentais e frústulas de diatomáceas, sem, contudo apresentarem ilustrações. Segundo os autores, não foram observadas espículas que revestem as gêmulas, tanto nos espécimes vivos da única espécie observada *M. spinata*, quanto nas amostras de sedimentos atuais, indicando um ambiente atual de imersão permanente e conseqüentemente pouca flutuação no nível da água. Ambas as colunas também apresentaram somente *M. spinata*, com períodos de ausência total de indicadores silício-biogênicos. Somente a coluna 98-4 apresentou gemoscleras em um nível, indicando formação de gêmulas. Os autores concluíram que os sedimentos estudados indicavam que, quando havia água, esta era em quantidade e mantinham-se em níveis estacionais constantes, propiciando a ocorrência de esponjas, sem produção de gêmulas, essas últimas sempre indicadoras de variações sazonais bem marcadas. Também concluíram que os estratos com ausência total de indicadores silício-biogênicos indicariam interrupção abrupta e episódica da alimentação hídrica do sistema, e que a ausência da esponja indicadora de lagos de dunas nos Lençóis Maranhenses afastava, também, a ocorrência desse ambiente no local estudado, apontando

mais para um ambiente semelhante ao atual, semi-lótico, com alimentação mais uniforme, do que para um ambiente tipicamente lêntico, sujeito a reduções estacionais de água.

PAROLIN *et al.* (2003) apresentaram caracterização paleoambiental a partir de espículas silicosas de esponjas em sedimentos de três lagoas (Samambaia, Linda e Dos 32) na região de Taquaruçu, Mato Grosso do Sul. Os depósitos foram datados em diferentes níveis pelo método aditivo na técnica de termoluminescência, além de descreverem os hiatos existentes. Os autores constataram que a Lagoa da Samambaia teve pelo menos três fases, uma primeira seca (30 anos A.P.), sem espículas; uma segunda caracterizada como ambiente fluvial, no início do Holoceno, com marcada presença de espículas (megascleras e gemoscleras) de espécies característica de ambiente lótico, e uma terceira, uma fase lagunar típica de cerrado, iniciada no Holoceno Médio, com presença de espículas de espécies típicas desse ambiente: *R. amazonensis* e *D. pydanieli*. Concluíram que a Lagoa Linda apresentou raros fragmentos de espículas, indicando oscilações entre períodos de seca e de cheias, com predominância dos primeiros, e que a maior residência de água foi estabelecida no final do Holoceno Médio. Também concluíram que a Lagoa Dos 32 apresentou um depósito de espongilito, devido à abundância de espículas das espécies típicas desses depósitos, *D. pydanieli*, *M. spinata* e *R. amazonensis*, estabelecidos pouco antes do Holoceno. A partir dos resultados, os autores concluíram que as lagoas da região, apesar de próximas, tiveram gêneses distintas, e o clima predominante antes do Holoceno e durante o Holoceno Médio foi provavelmente mais seco.

VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2004) estudaram sedimentos atuais de sete lagoas costeiras no Sistema Hidrológico do TAIM, Rio Grande do Sul, Brasil. Identificaram e ilustraram a ocorrência da espécie *Ephydatia facunda* Weltner, 1895 no Sistema e avaliaram quantitativamente o conteúdo de gemoscleras, espículas que revestem as gêmulas nos sedimentos de todas as lagoas, bem como caracterizaram os mesmos quanto à textura e analisaram os parâmetros físicos e químicos da água. Procederam com análise multivariada, através de aplicação de teste estatístico, e concluíram que a análise quantitativa do conteúdo espicular nos sedimentos pode refletir a evolução do sistema costeiro, com maior produção de esponjas no ambiente enriquecido em matéria orgânica e, portanto, evoluindo para o sistema de banhado.

A seguir, VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2007) estudaram espículas de esponjas continentais presentes em sedimentos da Formação Luján, situada a oeste da Cidade de Luján a, 63 Km de Buenos Aires. A descrição da seqüência estratigráfica foi realizada por PIETRO *et al.* (2004), bem como a identificação dos restos de gastrópodes, ostracodas, diatomáceas,

silicofitólitos e peixes. Os sedimentos foram datados pelo método de Carbono 14, final do Pleistoceno e início do Holoceno. Os autores identificaram e ilustraram a ocorrência de espículas de uma única espécie, *E. facunda*. Descreveram e apontaram para um período de sedimentação lacustre (11.060 a 10.420 anos A.P.), onde a presença dessa espécie de esponja indicaria a existência de um ambiente costeiro lagunar, também confirmado pela presença da diatomácea *Hyalodiscus subtilis* (Bailey). Ainda apontaram para uma relação desse depósito com eventos transgressivos pretéritos à formação estudada.

PAROLIN *et al.* (2007) analisaram três perfis sedimentológicos na planície de inundação do Rio Esperança, região de Taquarussu, Mato Grosso do Sul, Brasil. Os sedimentos caracterizados como turfas, foram datados pelo método de Carbono 14 (11.570 a 4.610 anos A.P.). De acordo com os autores constatou-se a presença de espículas de esponjas em dois perfis, essas com comunidades características de ambientes distintos, lótico (*Trochospongilla repens* Hinde, 1888 e *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966) e lêntico (*R. amazonensis* e *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995). Os autores apresentaram ilustrações das espículas das espécies observadas e notaram uma sucessão dessas assembléias ao longo dos perfis. Concluíram que o Rio Esperança foi ativo durante o Holoceno, com intensos períodos de inundações em 4.010 anos A.P., e favoreceram a formação da turfa. Ainda apontaram para períodos de inundação bem definidos nas profundidades de 180 cm e entre 82 e 60 cm, que correspondem respectivamente, a presença de megascleras de *C. seckti* e *T. repens*.

#### 1.4. Estudos de Espongilitos no Brasil

DIAS *et al.* (1988) definiram espongilito como “rocha constituída por sedimentos de, particularmente, espículas silicosas de esponjas, associadas a uma quantidade maior ou menor de carapaças de diatomáceas, grãos de areia, argila e matéria orgânica”. TRAXLER, em 1895 procedeu a primeira identificação das espículas de esponjas continentais contidas em uma amostra de sedimento lacustre de São Paulo, primeiramente considerada como diatomito, sem determinação de localidade. Identificou e ilustrou duas espécies, *Tubella spinata* Carter, 1881 e *Meyenia plumosa* var. *palmeri* Potts, 1885 e descreveu uma espécie nova, *Tubella thumi*. O autor atribuiu idade atual às espécies encontradas e concluiu que o depósito havia sido formado em habitat lótico, pois *T. spinata* era conhecida para o Rio Amazonas.

Posteriormente, VOLKMER-RIBEIRO (1992) estudou uma comunidade de esponjas vivas provenientes de uma lagoa de turfeira, na Ilha de Maracá, Roraima. Concomitantemente, identificou espículas de esponjas em amostras de sedimentos, primeiramente classificadas como diatomitos, provenientes de Porto Ferreira, São Paulo. O estudo sistemático feito demonstrou que as espécies de esponjas observadas tanto nas amostras de sedimentos de Porto Ferreira, como na comunidade de esponjas vivas em Maracá eram as mesmas, mas diferindo apenas quanto a sua abundância e dimensões das espículas, num e noutro local. Ainda comparou com a ilustração apresentada por TRAXLER (1895) e concluiu que se tratava na verdade da mesma comunidade, atualizando as identificações feitas e constatando que *Meyenia plumosa* var. *palmeri* era uma nova espécie *D. pydanieli*, oportunizando o primeiro registro desse gênero para a Região Neotropical; que *Tubella thumi* era *C. thumi*, sendo a espécie redescrita e o gênero redefinido, levando também ao seu primeiro registro para a Região Neotropical; e que *T. spinata* era *Metania spinata*; ocorrendo também *R. amazonensis* e *T. variabilis*. Além disso, a autora apresentou ilustração dos conjuntos espiculares dessas cinco espécies de esponjas e confirmou que os sedimentos de Porto Ferreira constituíam-se espongilitos. Devido à localização do lago na Ilha de Maracá dentro da floresta amazônica, concluiu que as cinco espécies de esponjas constituíam uma comunidade característica de lagoas de turfeira em floresta, tanto no norte quanto sudoeste do Brasil e que sua ocorrência estaria associada a depósitos espículo-turfosos presentes no fundo dessas lagoas, o que poderia originar jazidas de espongilito.

A seguir, VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995) estudaram sedimentos de jazidas de espongilitos geologicamente conhecidas e exploradas na região de Conceição das Alagoas e Santa Vitória, Minas Gerais; São Simão, Goiás e Paranaíba, Mato Grosso do Sul. Os autores atribuíram a TRAXLER (op. cit.) o primeiro registro de espongilito no Brasil e justificaram algumas identificações errôneas realizadas pelo mesmo, expondo a dificuldade de distinguirem-se as espécies de esponjas encontradas nos sedimentos, já dissociadas da matriz orgânica. Assim, segundo eles, se mais de uma espécie compunha a comunidade viva, o depósito conteria uma mistura indiscriminada das espículas dessas espécies. Se, além disso, não ocorrerem gemoscleras, o correto agrupamento dos conjuntos espiculares tornar-se-ia bastante difícil. Destacaram também que o método de amostragem foi feito de modo aleatório, já que a maioria das jazidas amostradas estava esgotada, sem possibilidade de obterem-se testemunhos em coluna, que se estendessem desde a base ao topo dos depósitos. Contudo, eles apresentaram uma proposta preliminar da ocorrência das diferentes espécies de esponjas ao longo de um perfil de frente de lavra, baseado na posição de algumas das amostras

examinadas. Os autores descreveram a localização de cada lagoa examinada, caracterizaram as mesmas e identificaram as espécies de esponjas, as quais apresentaram diferenças locais de ocorrência nos sedimentos, determinando assim o seqüenciamento de sua aparição nos depósitos a partir da identificação de *M. spinata*, única espécie encontrada da base ao topo das colunas, e assinalando a importante contribuição de *D. pydanieli* e da espécie nova, então descrita, *Heterorotula fistula*. Essa última, junto com *C. thumi* ocorreu como facultativas. *D. pydanieli*, *R. amazonensis*, *T. variabilis* e *C. thumi* foram espécies associadas aos períodos de formação de turfa e conseqüentemente a última fase das lagoas. Os autores concluíram que esses depósitos se originaram a partir de sistemas lânticos pretéritos, provavelmente Holocênicos. Também finalizaram afirmando que aqueles eram testemunhos altamente peculiares, gerados em condições ambientais também certamente peculiares, e que testemunhos da coluna inteira certamente revelariam mais informações sobre a formação desses depósitos. Os autores ainda apontaram para o prejuízo científico e ambiental de exploração irregular dessas bacias e sugeriram a realização de pesquisas que busquem apontar uma área que abrigue um conjunto ainda natural dessas lagoas para fins de preservação, pesquisa, valorização e resguardo de um bem mineral.

Em seguida, VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995) apresentaram estudo sobre a distribuição dos espongilitos e diatomitos no Brasil. Delimitaram um grande quadrilátero na região sudoeste de ocorrência de depósitos de espongilito. Realizaram o levantamento e estudo de sedimentos lacustres em três áreas no nordeste do Brasil e identificaram as espículas das esponjas *C. thumi* em sedimentos da Lagoa Seca; *R. amazonensis*, *H. fistula*, *C. thumi* e *Corvoheteromeyenia heterosclera* (Ezcurra de Drago, 1974) nas amostras de Capão da Horta, ambas no estado do Rio Grande do Norte e *R. amazonensis*, *H. fistula*, *C. thumi* e *D. pydanieli* nas amostras do estado do Ceará. Os autores, contudo, identificaram nesses sedimentos predominância de frústulas de diatomáceas nas amostras das três localidades e classificaram esses depósitos como diatomitos, restando como espongilitos verdadeiros as jazidas encontradas na região sudoeste do Brasil. Apontaram para as condições ambientais como principal determinante da distribuição de espongilitos e diatomitos, uma favorecendo esponjas e contribuindo para a formação dos espongilitos na região sudoeste, e outra favorecendo diatomáceas e resultando em depósitos de diatomitos com maior ou menor quantidade de espículas de esponjas na região nordeste. Por fim, apontaram para a ocorrência de *C. thumi*, espécie indicadora de sazonalidade, vivendo nas lagoas rasas em terrenos arenosos sujeitos a plena exposição solar.

Posteriormente, VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1998) estudaram detalhadamente três ambientes aquáticos distintos na Ilha de Maracá, Roraima: pequeno lago temporário, igarapés e represamentos artificiais, além de apresentarem análises tomadas no Rio Arariquera. Realizaram amostragem de algas, macrófitas, esponjas e moluscos, além de análises físico-químicas da água. Os autores identificaram para o lago sazonal uma associação de cinco espécies completamente diferente dos demais locais *M. spinata*, *C. thumi*, *T. variabilis*, *D. pydanieli* e *R. amazonensis*. A Ilha de Maracá é um ambiente considerado de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado e o pequeno corpo de água temporário foi caracterizado como uma pequena lagoa, que nas estações chuvosas não ultrapassa dois metros no centro e pode chegar a secar, no auge da estação seca. A lagoa é cercada por uma densa floresta e seu fundo, coberto por uma acumulação de material vegetal morto. Também foram estudadas lagoas de Cerrado entre Boa Vista e a Ilha de Maracá, e os autores concluíram que há similaridade entre os ambientes aquáticos e as faunas de esponjas observadas nos depósitos de espongilito no Cerrado de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e São Paulo (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995, VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, 1995), com isso apontaram para a possibilidade de que essas lagoas representem um remanescente de Cerrado, corrigindo a caracterização como lagoas de turfeira em floresta, sugerida inicialmente por VOLKMER-RIBEIRO (1992).

LORENZ-SILVA *et al.* (2003) identificaram camada de espongilito em pacote espesso na porção central da Lagoa do Meio, Três Lagoas, Mato Grosso do Sul. Os sedimentos foram situados cronologicamente, considerando-se a taxa anual de sedimentação, em cerca de 4.850 anos A.P. Os autores procederam com análise quantitativa, através da contagem das distintas espículas de poríferos continentais. Registraram *M. spinata* como a espécie mais abundante, seguida de *D. pydanieli*. Também observaram poucas espículas de *R. amazonensis* e *T. variabilis*. Apresentaram um esboço paleoambiental, utilizando além dos dados paleoecológicos a espongofauna presente e a ausência ou presença de gemoscleras da espécie *M. spinata*, e dados faciográficos, geoquímicos, geocronológicos e paleogeográficos. Concluíram que as evidências sugerem a inferência de um paleoambiente semi-lótico, de arquitetura e hidrodinâmica variáveis, desde uma zona marginal rasa, vegetada e de declividade suavemente progressiva, até uma zona não vegetada e de maiores profundidades, diferindo, portanto, do atual ambiente lêntico e sujeito há amplas flutuações estacionais.

## 2. JUSTIFICATIVAS

As rochas do afloramento Paleolago Cemitério possuem grande quantidade de espículas silicosas de esponjas continentais, que não havia, até o presente, sido objeto de estudos, como assinalado anteriormente por CARDOSO (2007). Essa quantidade singular de espículas permite um estudo taxonômico da fauna espongológica em ambientes pretéritos, que, com certeza, contribuirá para o entendimento da gênese do depósito do referido Paleolago. Além disso, o depósito apresenta camadas de espongilitos, o que proporciona subsídios para comparação com estudos já realizados em jazidas de espongilitos geologicamente conhecidas e exploradas nas regiões de Conceição das Alagoas e Santa Vitória, Minas Gerais; São Simão, Goiás, e Paranaíba, Mato Grosso do Sul, as quais já se encontram esgotadas (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995).

Além disso, o controle na coleta das camadas, que contemplam, praticamente, desde a base ao topo do depósito, proporcionará um registro anterior e posterior ao período de formação dos espongilitos, permitindo um melhor entendimento, ao longo do tempo, sobre como evoluiu a comunidade de esponjas que viveram nesse paleolago. Por outro lado, os dados de datação absoluta propostos por CARDOSO (2007) para uma das rochas do Paleolago Cemitério, possibilitarão uma abordagem inicial referente aos períodos de existência dessas comunidades de esponjas. Os resultados no presente obtidos poderão ser integrados àqueles resultantes dos estudos das macro (angiospermas e fetos) e microfloras (palinómorfos e diatomáceas) em andamento neste mesmo depósito e que fazem parte do projeto coordenado pelo orientador.

## 3. OBJETIVOS

A presente dissertação teve como objetivos principais:

1. Promover a identificação das espécies de esponjas continentais formadoras de horizontes deposicionais do Paleolago Cemitério, Catalão, Goiás, a partir das espículas presentes nas rochas;

2. Realizar estudo dos componentes espiculares de cada espécie, presente nas rochas, a fim de identificar o grau de integralidade de cada conjunto espicular, sua fase de desenvolvimento e seu estado de preservação;
3. Promover a caracterização do conteúdo biosilicoso presente em cada camada, identificando e distinguindo os espongilitos dos diatomitos;
4. Estudar a variação da comunidade de esponjas ao longo da coluna sedimentar, ou seja, de forma a avaliar a evolução temporal da mesma;
5. Com base nesses elementos apurados, levar a efeito um ensaio de interpretação paleoambiental;

#### 4. ÁREA DE ESTUDO E MATERIAIS

##### 4.1. Localização

O Complexo Ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I está localizado a 15 Km do centro do município de Catalão, sudeste do Estado de Goiás, e suas coordenadas são 18°08'S e 47°48'O (FIG. 1).

##### 4.2. Geologia

Conforme RIBEIRO *et al.* (2001) e CARDOSO (2007) o Complexo Ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I forma um platô subcircular, eixos NW com 6 Km e NE com 5,5 Km, sustentado por rochas quartizíticas encaixantes fenitizadas quando da intrusão do Complexo, no Cretáceo tardio, que deformou os quartzitos e micaxistos do Grupo Araxá. Catalão I é um dos complexos alcalino-carbonatítico mesozóicos que ocorrem nas bordas da Bacia do Paraná, ao longo de falhas profundas. O Complexo sofreu, pelo menos, três eventos magmáticos durante sua gênese, com forte influência de processos hidrotermais. São encontradas no mínimo cinco riquezas minerais, i.é. apatita, pirocloro, monazita, anatásio e vermiculita. As duas primeiras encontram-se em processo de lavra, enquanto o fosfato é minerado pela Fosfértil e pela Copebrás, e o nióbio é explorado pela Mineração Catalão.



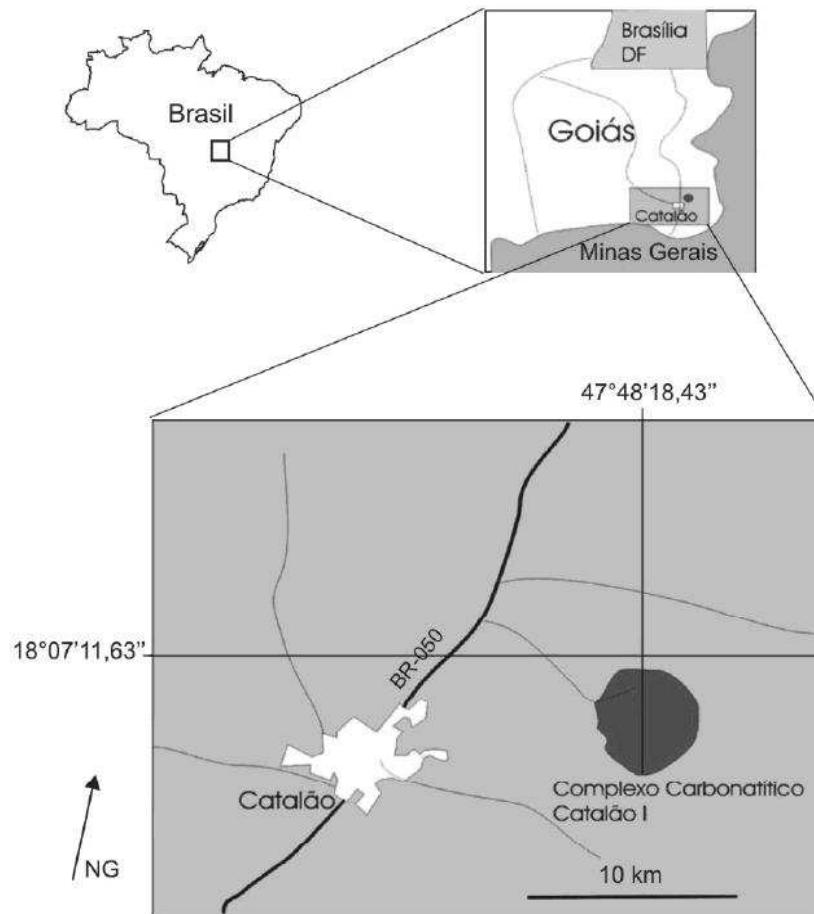


Figura 1 - Mapa de localização do Complexo Ultramáfico-alcálico-carbonatítico de Catalão I, onde se situa o depósito do Paleolago Cemitério. Fonte: CARDOSO & IANNUZZI (2006).

#### 4.3. Paleolago Cemitério

O depósito Paleolago Cemitério compreende um depósito lacustre, originado pelo preenchimento de uma depressão situada na parte central do Complexo Carbonatítico de Catalão I, onde as rochas sedimentares assentam-se discordantemente sobre um domo de rocha magmática carbonatítica do Cretáceo Superior (RIBEIRO *et al.*, 2001). RIBEIRO *et al.* (2001) sugeriram duas hipóteses para a gênese da “Paleolagoa Seca”, depósito localizado no mesmo Complexo de Catalão e similar ao do Paleolago Cemitério. Uma, a partir da lixiviação de carbonatitos e foscritos subjacentes, processo que poderia resultar em grandes cavernas ou produzir dolinas, assim diminuindo em até cinco vezes o tamanho da rocha. Outra hipótese envolve um colapso localizado e de pequena escala, o que poderia resultar em redução de

volume na rocha, causando um rebaixamento. Seja como for, ambas apontam para o surgimento dos lagos a partir do processo evolutivo de um relevo cárstico.

As rochas aflorantes do Paleolago Cemitério apresentam grande quantidade de espículas de esponjas continentais, além de camadas caracterizadas como diatomitos e entre esses, restos de vegetais, constituídos principalmente por folhas, preservados na forma de compressões, impressões e adpressões (CARDOSO & IANNUZZI, 2006). A descrição das fácies sedimentares foi feita pelo orientador e disponibilizada na presente dissertação (QUADRO 1).

Conforme descrito por CARDOSO (2007), foram empregadas duas metodologias de datação das camadas fitofossilíferas, a Termoluminescência (TL) e a Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). A autora utilizou os sedimentos presentes na Seção 2, Camada 15, para a aplicação de tais metodologias, sendo que a idade baseada na TL resultou em 34.700 +/- 5.000 anos A.P., enquanto que a obtida a partir da LOE resultou em 27.500 +/- 4.000 anos A.P. Foi proposto por CARDOSO (op cit.), que a camada 15 da Seção 2 tenha uma idade variando entre 29.700 e 31.500 anos A.P., considerando o intervalo de sobreposição das barras de erro das duas datações obtidas.

O Afloramento Paleolago Cemitério compreende uma grande exposição contínua de cerca de 300 m de largura máxima por 30 m de espessura (FIG. 2). Foram levantadas pelo Orientador e pela Dra. Nelsa Cardoso, três seções, em três pontos distintos da exposição, uma junto à margem esquerda do antigo lago, a Seção 3, uma aproximadamente no centro, correspondente a Seção 1, e outra junto à margem direita, relativo à Seção 2. A amostragem foi realizada de forma manual e com auxílio de máquinas cedidas pela Mineradora Fosfótil, retirando-se blocos de rochas de cada camada sedimentar, dessa forma amostrando da base ao topo das Seções 1, 2 e 3 (FIG. 3), com respectivamente, 21, 19 e 13 camadas e/ou níveis coletados. Foram recebidas do Orientador, para estudos, frações das rochas de todas essas camadas.



Figura 2 – Vista geral do afloramento do Paleolago Cemitério, evidenciando a grande exposição contínua e praticamente completa do depósito lacustre. Foto: Roberto Iannuzzi.

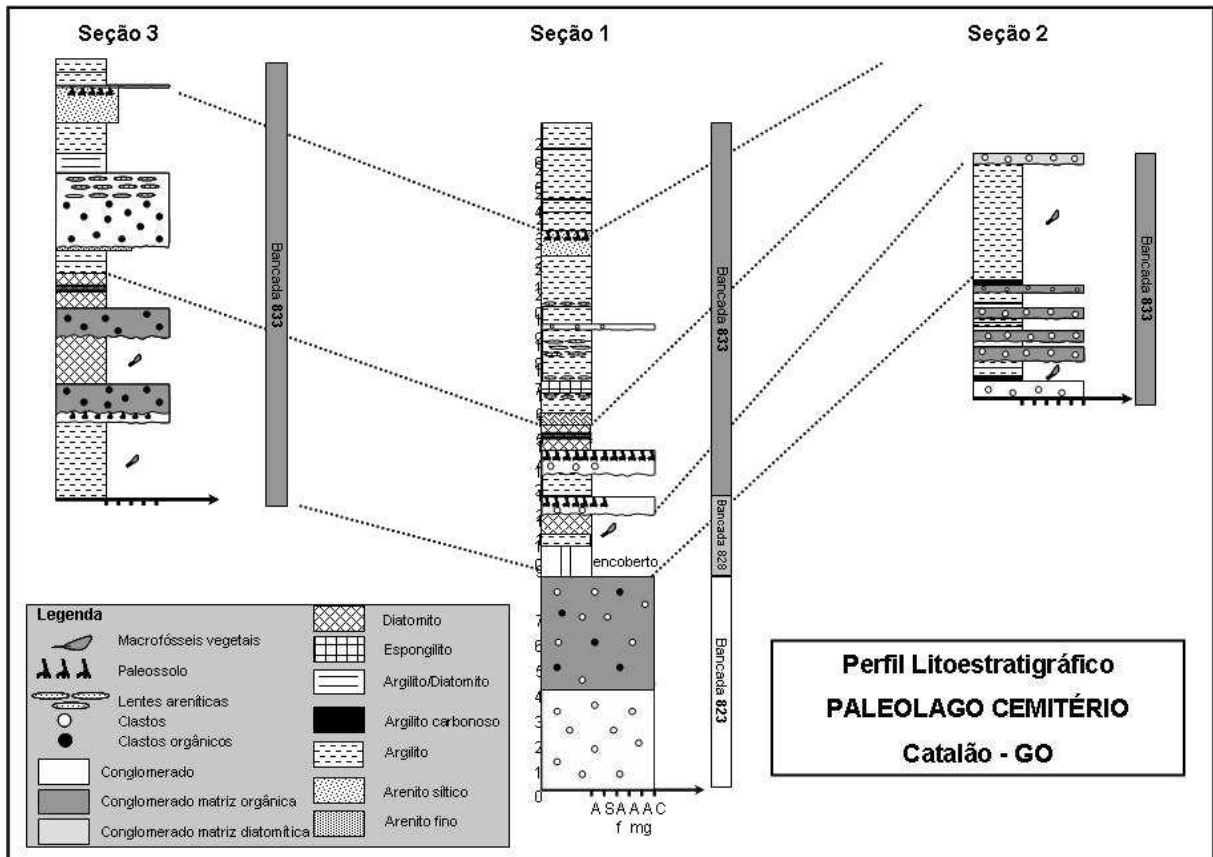


Figura 3 – Perfil Litoestratigráfico do Paleolago do Cemitério, Catalão, Goiás, evidenciando a correlação entre as três Seções analisadas. CARDOSO, 2007.

## 5. METODOLOGIAS

Para a identificação das espículas de esponjas presentes nos sedimentos, aplicou-se técnica laboratorial específica para obtenção de lâminas permanentes, necessárias para a observação das diferentes espículas em Microscópio Óptico (MO). Uma parcela de aproximadamente  $0,35 \text{ cm}^3$  de sedimento, relativos às camadas e/ou níveis das três Seções, foi fervida em tubo de ensaio com ácido nítrico, lavada diversas vezes com água destilada e finalmente suspensa em álcool 70%. Foi utilizada centrifugação para acelerar o processo. O material foi pingado sobre lâmina e uma vez seco coberto com Entellan e lamínula, conforme descrito por VOLKMER-RIBEIRO (1985).

Foram confeccionadas três lâminas para cada camada e/ou nível. Também foram realizadas fotografias e desenhos em Câmera Clara ao MO das espículas observadas, visando ilustrar as variações de cada espécie ao longo dos três perfis e para facilitar a comparação com espécimes atuais. As fotografias das espículas em MO e Microscópio

Estereoscópico (lupa) foram feitas com a utilização de Câmera Fotográfica Digital Sony P-73 e adaptador específico para esse equipamento.

A identificação das espécies de esponjas presentes nas rochas do Paleolago foi feita segundo bibliografia pertinente para cada espécie, onde megascleras são espículas que integram a rede esquelética e geralmente as maiores espículas presentes; microscleras, espículas diminutas e com espinhos ao longo de seu eixo, importante na caracterização das espécies; e gemoscleras, espículas que revestem as gêmulas e constituem o caráter mais importante na caracterização de famílias, gêneros e espécies.

As fotografias em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foram realizadas no Centro de Microscopia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Para tanto foram realizadas preparações laboratoriais, que seguiram a mesma técnica empregada nas lâminas permanentes, mas pingado direto no suporte de MEV e, sob lâmpada, deixada até secar totalmente (VOLKMER-RIBEIRO & TURCQ, 1996). Para as fotografias do plano de acamamento dos sedimentos, foram colados, com esmalte incolor, pequenos fragmentos dos sedimentos no suporte de MEV.

Todos os sedimentos relativos às camadas e/ou níveis das três Seções, bem como lâminas permanentes e suportes de MEV confeccionados foram catalogados na coleção de Porifera do Museu de Ciências Naturais (MCN-POR) da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB) (QUADRO 2).

A presença das espículas nas diferentes rochas foi visualmente avaliada e qualificada ao MO (lâminas permanentes) e nos fragmentos das rochas (Microscópio Estereoscópico – lupa) como: Espongilitos (E) - dominância total de espículas, espículas abundantes (A), poucas espículas (P) e ausência de espículas (Au). A presença das gemoscleras também foi avaliada qualitativamente: rochas com ausência de gemoscleras (Au), rochas com poucas gemoscleras (P) e rocha com abundância de gemoscleras (A).

Além disso, foram realizadas outras análises tafonômicas, com respeito à fragmentação das espículas e o grau de formação, uma vez que espículas são geradas intracelularmente a partir de um filamento axial de proteína (silicateína) o qual realiza a catálise e o direcionamento da sílica. Esse filamento é posteriormente esgotado, deixando como evidência um canal central nas espículas. Se esse processo não se completar, a megasclera é observada com as extremidades abertas, sendo caracterizadas como mal formadas. Caso contrário, a mesma é vista completa e bem formada.

Devido ao fato das frústulas de diatomáceas serem também constituídas de sílica amorfa e observadas juntamente nas lâminas permanentes preparadas para as espículas,

foi realizada preliminarmente uma qualificação em: rochas com ausência de diatomáceas (Au), rochas com poucas diatomáceas (P), rochas com abundância de diatomáceas (A) e diatomito (D).

| <b>SEÇÃO 1</b>         |                |   |
|------------------------|----------------|---|
| <b>INTERVALOS</b>      | <b>CAMADAS</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>  |
| <b>bancada<br/>823</b> | <b>1</b>       | <b>4,15 m:</b> Ortoconglomerado de cor cinza azulado, com clastos milimétricos a centimétricos, angulosos e irregulares em matriz siltica-argilosa, sem fitofósseis; contato erosivo na base e no topo do pacote.   |
|                        | <b>2</b>       | <b>4,40 m:</b> Ortoconglomerado cor marrom escuro, com clastos milimétricos a centimétricos, angulosos, em matriz argilosa (de diversas origens, quartzo e outras rochas do embasamento), abundantes fragmentos vegetais não identificáveis. Amostras coletadas para palinologia e restos de organismos mineralizados. Contato abrupto.   |
| <b>bancada<br/>828</b> | <b>0</b>       | <b>2,35 cm:</b> Rocha cinza chumbo, diminuição da M.O. Estratificação plano paralela, níveis com clastos milimétricos mineralizados, brancos, dispostos no plano de acamadamento. Presença de cristalizações de vivianita de cor azul. Fragmentos vegetais não identificáveis, em grande quantidade, milimétricos a centimétricos (caules), compressões carbonificadas. Ritmito com alternância de camadas claras e escuras de matriz argilosa. Camada em que surgem restos identificáveis de folhas de angiospermas, além de frondes de pteridófitas. O topo (camada 0 topo) constitui-se em DIATOMITO. Contato erosivo. |
|                        | <b>C1</b>      | <b>20 - 85 cm:</b> Conglomerado marrom escuro, seixos milimétricos e clastos milimétricos a centimétricos de argila e abundante M.O. Matriz siltico-argilosa a arenosa (areia fina). Menos de um metro de espessura e situado a cerca de 90 cm do contato superior do diatomito laminado. Presença de paleosolo incipiente no topo. Presença abundante de espículas de esponjas e carapaças de diatomáceas. Contato abrupto.  |

|                        |              |   |
|------------------------|--------------|---|
| <b>bancada<br/>833</b> | <b>-2/-3</b> | <b>60 – 70 cm:</b> Argilito cinza chumbo, diminuição da M.O. Estratificação plano paralela, níveis com clastos milimétricos mineralizados, brancos, dispostos no plano de acamadamento. Presença de cristalizações de vivianita de cor azul. Fragmentos vegetais não identificáveis, em grande quantidade, milimétricos a centimétricos (caules); compressões carbonificadas. Rítmico com alternância de camadas claras e escuras de matriz argilosa, com abundância de espículas de esponjas e carapaças de diatomáceas. Contato erosivo.  |
|                        | <b>C2</b>    | <b>100 cm:</b> Conglomerado marrom escuro, seixos milimétricos e clastos milimétricos a centimétricos de argila e abundante MO. Matriz siltico-argilosa a arenosa (areia fina). Um metro de espessura e situado a cerca de 90 cm do contato superior do diatomito laminado. Presença de paleosolo insipiente no topo. Contato abrupto.  |
|                        | <b>0</b>     | <b>100 cm:</b> Rocha cinza chumbo, diminuição da M.O. Estratificação plano paralela, níveis com clastos milimétricos mineralizados, brancos, dispostos no plano de acamadamento. Presença de cristalizações de vivianita de cor azul. Fragmentos vegetais não identificáveis, em grande quantidade, milimétricos a centimétricos (caules); compressões carbonificadas. Rítmico com alternância de camadas claras e escuras de matriz argilosa. Presença de 2 níveis de argila negra guia a 55 e 75 cm do topo (correspondem às 2 camadas negras mencionadas na Camada 1 da Seção 3). Contato abrupto. |
|                        | <b>1</b>     | <b>0,25 cm:</b> <u>Diatomito???</u> rico em M.O., deconstituição porosa/esponjosa. Fragmentos vegetais milimétricos a centimétricos (suja a mão ao contato).  |
|                        | <b>2</b>     | <b>0,90 cm:</b> Pacote de lama (argilito), de cor marrom, pastilhado, com intercalações de lentes de silte amarelado, contendo fragmentos vegetais milimétricos não identificáveis. Contato abrupto.  |
|                        | <b>3</b>     | <b>0,60 cm:</b> ESPONGILITO cinza escuro, poroso, rico em M.O., com fragmentos vegetais, milimétricos a centimétricos, não identificáveis, M.O. carbonosa. Contato gradual.   |
|                        | <b>4</b>     | <b>2,20 cm:</b> Argilito cinza, maciço. Presença restos vegetais fragmentados e clastos amarelados, com lentes siltíticas arenosas. Contato abrupto, marcado pela ocorrência de uma fina camada conglomerática.   |
|                        | <b>5</b>     | <b>0,85 cm:</b> Argilito esbranquiçado com restos de vegetais, apresenta acamadamento. Contato gradual.   |
|                        | <b>6</b>     | <b>1,90 m:</b> Argilito de cor cinza escuro, maciço, com megásporos e restos orgânicos. Contato abrupto.  |

|                        |            |   |
|------------------------|------------|---|
| <b>bancada<br/>833</b> | <b>7</b>   | <b>0,90 cm:</b> Arenito fino siltico, claro, maciço, com pequenos fragmentos orgânicos. Abundância de espículas de esponjas. Possível paleosolo com raízes. Contato abrupto.  |
|                        | <b>8</b>   | <b>0,60 cm:</b> Argilito de cor cinza chumbo. Na base do pacote há pseudoclastos centimétricos, arredondados e esbranquiçados. Contato gradual.   |
|                        | <b>9</b>   | <b>0,50 cm:</b> Argilito cinza escuro, poroso/esponjoso, com restos vegetais, com níveis carbonosos e amarelados (argilosos). Contato gradual.  |
|                        | <b>10</b>  | <b>2,20 cm:</b> Argilito marrom escuro, poucos fragmentos vegetais. A cerca de 1,7 m iniciam-se lentes de argila amarela siltica intercaladas. No topo, intercala com camada com muita M.O., semelhante à “turfa”. Presença de evidências de gastrópodo na base da camada. Contato gradual.               |
|                        | <b>11</b>  | <b>&gt; 0,50 cm:</b> Níveis ricos em M.O., carbonosos (turfa?), intercalados com pequenas lentes siltico-argilosas.   |
| <b>SEÇÃO 2</b>         |            |   |
| <b>bancada<br/>833</b> | <b>1</b>   | <b>0,70 cm:</b> Ortoconglomerado com matriz argilosa cinza clara e clastos de argila, restos vegetais, milimétricos a centimétricos, não identificáveis, possível paleosolo com raízes. Contato gradual.  |
|                        | <b>2</b>   | <b>0,08cm:</b> Argilito marrom, rica em fragmentos vegetais milimétricos a centimétricos, acamados. Contato abrupto.  |
|                        | <b>3</b>   | <b>0,35 cm:</b> Argilito cinza esverdeado, laminado com folhas de angiospermas mumificadas e microrestos vegetais milimétricos a centimétricos; macrorestos acamados. Contato abrupto.  |
|                        | <b>4</b>   | <b>0,15 cm:</b> Argilito cinza-escuro, laminado, com folhas de angiospermas, micro e macrorestos vegetais carbonizados. Contato erosivo.  |
|                        | <b>5</b>   | <b>0,70 cm:</b> Ortoconglomerado, matriz siltica-arenosa, marrom escuro a preto, com clastos de argila arredondados e de quartzo angulosos, milimétricos a centimétricos e outros minerais, grande quantidade de mica. Restos vegetais milimétricos a centimétricos, não identificáveis. Contato abrupto. |
|                        | <b>6</b>   | <b>0,15 cm:</b> Argilito cinza esverdeado laminado pelo acamamento de restos vegetais milimétricos a centimétricos, não identificáveis. Contato erosivo.  |
|                        | <b>7</b>   | <b>0,60 cm:</b> Ortoconglomerado idêntico ao da camada 5, cor cinza chumbo; nos últimos 20 cm a matriz torna-se rica em M.O., adquirindo uma cor escura. Contato abrupto.   |
|                        | <b>7/8</b> | <b>0,20 cm:</b> Argilito laminado, marrom escuro (papieráceo), com restos vegetais não identificáveis. Contato gradacional.   |

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| <b>bancada<br/>833</b> | <b>8</b>  | <b>0,25 cm:</b> Argilito idêntico ao da Camada 6, com restos vegetais milimétricos a centimétricos, não identificáveis. Contato gradacional.  |
|                        | <b>9</b>  | <b>0,10 cm:</b> Argilito escuro com presença de matéria orgânica. Contato erosivo.  |
|                        | <b>10</b>   | <b>0,50 cm:</b> Ortoconglomerado idêntico ao da Camada 5. Contato abrupto.  |
|                        | <b>11</b>   | <b>0,10 cm:</b> Argilito idêntico ao da Camada 6. Restos orgânicos milimétricos a centimétricos.  |
|                        | <b>12</b>   | <b>0,45 cm:</b> Argilito marrom escuro laminado rico em restos vegetais não identificáveis milimétricos a centimétricos com uma lente siltico arenosa/carbonosa de 5 cm. Contato erosivo.   |
|                        | <b>13</b>   | <b>0,30 cm:</b> Ortoconglomerado idêntico ao da Camada 5, restos vegetais milimétricos a centimétricos. Contato abrupto.  |
|                        | <b>14</b>   | <b>0,05 cm:</b> ESPONGILITO, com argila escura, laminada por restos vegetais. Contato gradacional.  |
|                        | <b>15</b>   | <b>5,10 cm:</b> Argilito claro correspondente a Camada 00 da Bancada 828 da Sessão 1.   |
| <b>16</b>              | <b>0,40 cm:</b> Camada escura, conglomerática, semelhante à Camada 5. |   |
| <b>SEÇÃO 3</b>         |   |   |
| <b>bancada<br/>833</b> | <b>-4</b>   | <b>2,90 cm:</b> Argilito laminado similar à Camada 00 da Bancada 828 da Sessão 1, por vezes mais argiloso. Contato erosivo.   |
|                        | <b>-3</b>   | <b>40 cm:</b> Ortoconglomerado similar à Camada 2 da Bancada 823 da Seção 1, exceto por apresentar menos M.O. (matriz esbranquiçada). Paleosolo no topo, junto ao contato. Contato erosivo.   |
|                        | <b>-2</b>   | <b>1,25 m:</b> Ortoconglomerado similar ao anterior, megaclastos de M.O., sem paelosolo. Contato abrupto.   |
|                        | <b>-1</b>   | <b>1,70 m:</b> DIATOMITO laminado, marrom, similar à Camada 00 da Bancada 828 da Sessão 1. Contato erosivo.   |
|                        | <b>0</b>  | <b>1,30 m:</b> Ortoconglomerado, cor cinza escuro, matriz argilítica-siltosa-diatomítica, seixos e clastos de argila e matéria orgânica. Contato abrupto.   |
|                        | <b>1</b>  | <b>1,30 m:</b> Rocha laminada marrom claro,ossilífero, corresponde à Camada 00 da Bancada 828 da Sessão 1, onde há dois níveis pelíticos guias (a 80 e 100 cm do topo). Subdividido em três fácies: a) Matriz da rocha: DIATOMITO; b) 1º Camada Negra: DIATOMITO; c) 2º Camada Negra: ESPONGILITO. Contato abrupto. |
|                        | <b>2</b>  | <b>0,30 cm:</b> Argilito marrom escuro, rico em M.O., esponjoso. Contato Gradacional.   |



|                        |           |   |
|------------------------|-----------|---|
| <b>Bancada<br/>833</b> | <b>3</b>  | <b>0,80 cm:</b> Argilito marrom escuro, lente arenosa, a 0,40 cm da base (amarelada). Contato erosivo.  |
|                        | <b>4</b>  | <b>2,80 cm:</b> Ortoconglomerado, cor cinza escuro, matriz orgânica, pequeninos clastos, seixos centimétricos de areia fina siltosa amarelada, níveis arenosos similares ao de baixo no topo do pacote. O topo da camada corresponde a um ESPONGILITO. Contato abrupto. |
|                        | <b>5</b>  | <b>0,70 cm:</b> Argilito esbranquiçado com níveis de diatomito síltico arenoso para o topo. Contato abrupto.  |
|                        | <b>6</b>  | <b>1,50 cm:</b> Diatomito cinza azulado laminado, esponjoso (M.O.). Contato abrupto.  |
|                        | <b>7</b>  | <b>1,00 cm:</b> Síltito argiloso arenoso com paleosolo no topo. Contato erosivo.  |
|                        | <b>8</b>  | <b>0,15 cm:</b> Ortoconglomerado cinza azulado, com clastos arredondados de argila. Com microrestos vegetais. Contato abrupto.  |
|                        | <b>9</b>  | <b>0,50 cm:</b> Argilito cinza esverdeado com poucos restos vegetais. Contato abrupto.  |
|                        | <b>10</b> | <b>0,70 cm:</b> Diatomito escuro e laminado.  |

Quadro 1 - Descrição das fácies sedimentares dos três perfis analisados do Afloramento Paleolago Cemitério.

| Seção 1                   |            |
|---------------------------|------------|
| Número da Amostra         | N° MCN-POR |
| B 823 S1 = 1              | 8147       |
| B 823 S1 = 2-base         | 8148       |
| B 823 S1 = 2-topo         | 8149       |
| B 828 S1 = 0-base         | 8150       |
| B 828 S1 = 0-topo         | 8151       |
| B 828 S1 = C1             | 8152       |
| B 823 S1 = -2/-3          | 8153       |
| B 823 S1 = C2             | 8154       |
| B 833 S1 = 2              | 8155       |
| B 833 S1 = 3              | 8156       |
| B 833 S1 = 4 (2 amostras) | 8157, 8158 |
| B 833 S1 = 5              | 8159       |
| B 833 S1 = 6              | 8160       |
| B 833 S1 = 7              | 8161       |
| B 833 S1 = 8              | 8162       |
| B 833 S1 = 9              | 8163       |
| B 833 S1 = 10-base        | 8164       |
| B 833 S1 = 10-topo        | 8165       |
| B 843 S1 = 10/11          | 8166       |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| B 843 S1 = 11                | 8167        |
| Seção 2                      |             |
| B 833 S2 = 1                 | 8169        |
| B 833 S2 = 2                 | 8170        |
| B 833 S2 = 3 (2 amostras)    | 8171 e 8172 |
| B 833 S2 = 4                 | 8173        |
| B 833 S2 = 5                 | 8174        |
| B 833 S2 = 6                 | 8175        |
| B 833 S2 = 7                 | 8176        |
| B 833 S2 = 7/8               | 8177        |
| B 833 S2 = 8                 | 8178        |
| B 833 S2 = 9                 | 8179        |
| B 833 S2 = 10                | 8180        |
| B 833 S2 = 11 (2 amostras)   | 8181 e 8182 |
| B 833 S2 = 12                | 8183        |
| B 833 S2 = 13                | 8184        |
| B 833 S2 = 14 (2 amostras)   | 8185 e 8186 |
| B 833 S2 = 15                | 8187        |
| Seção 3                      |             |
| B 833 S3 = -4                | 8188        |
| B 833 S3 = -3                | 8189        |
| B 833 S3 = -2                | 8190        |
| B 833 S3 = -1                | 8191        |
| B 833 S3 = 0-topo            | 8192        |
| B 833 S3 = 0-base            | 8193        |
| B 833 S3 = 1-topo            | 8194        |
| B 833 S3 = 1-1° camada negra | 8195        |
| B 833 S3 = 1-2° camada negra | 8196        |
| B 833 S3 = 2                 | 8197        |
| B 833 S3 = 3                 | 8198        |
| B 833 S3 = 4-base            | 8199        |
| B 833 S3 = 4-topo            | 8200        |

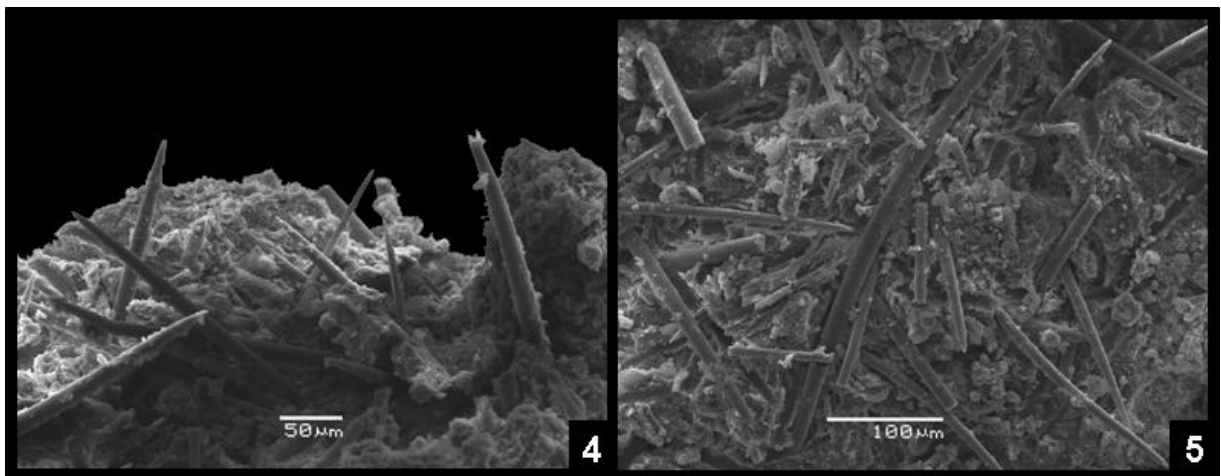
Quadro 2 - Relação das camadas das três seções estudadas, com o número de catalogação na Coleção de Poríferos do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-POR).

## 6. RESULTADOS

### 6.1. ANÁLISE DOS ELEMENTOS BIOSILICOSOS

As rochas do afloramento Paleolago Cemitério são constituídas principalmente por sedimentos finos, argilitos, intercaladas com camadas de conglomerados. Essas rochas estão associadas a uma quantidade maior ou menor de estruturas biosilicosas: espículas de esponjas continentais e frústulas de diatomáceas. Quando em quantidade predominante, caracterizaram respectivamente, espongilitos e diatomitos. Foram detectadas espículas de esponjas que formam o esqueleto do animal (megascleras e microscleras) e espículas que formam o esqueleto das gêmulas (gemoscleras), o que permitiu a identificação taxonômica dessa fauna no depósito. Essas espículas variam consideravelmente de tamanho, desde 5 $\mu$ m (microscleras) até 700 $\mu$ m (megascleras), e estão inclusas nas rochas, desarticuladas, e sem apresentar uma orientação preferencial (FIG. 4, 5).

Foi também constatada em raras camadas, a preservação de feixes de megascleras e gêmulas inteiras, que apesar de não apresentarem sinais de esponjina, responsável pela articulação, apresentam formato e características de tais estruturas, com as espículas ainda alinhadas e formando, respectivamente, feixes de megascleras do corpo da esponjas e gemoscleras alinhadas na camada pneumática das gêmulas.



Figuras 4, 5 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de um fragmento de espongilito, Camada 1 - 2<sup>o</sup> camada negra, Seção 3. 4 - vista lateral; 5 - vista do plano de acamadamento. Ambas evidenciam as megascleras, sem uma orientação específica.

## 6.2. TAXONOMIA DAS ESPÉCIES DE ESPONJAS

É apresentada a seguir a diagnose de cada espécie de esponja continental identificada nas rochas do Afloramento Paleolago Cemitério. Além disso, são apontadas quais as espículas de cada espécie que ocorrem nessas rochas e estas são comparadas com as respectivas diagnoses.

Reino: ANIMALIA

Filo: Porifera

Classe: Demospongiae

Família: **Spongillidae** Gray, 1867 “sensu” Volkmer-Ribeiro, 1986

Gênero: *Dosilia* Gray, 1867

*Dosilia pydanieli* VOLKMER-RIBEIRO, 1992

FIG. 6, 7, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 52, 53, 66, 67

*Dosilia pydanieli* VOLKMER-RIBEIRO (1992): 329, fig.2e; VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 149; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995): 274; (1998): 411; VOLKMER-RIBEIRO (1999): 4; CÂNDIDO *et al.* (2000): p. 88, Fig. 3-11; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2001a): 413, Fig. 1-5; LORENZ-SILVA *et al.* (2003): 153; PAROLIN *et al.* (2003): 17.

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas longas, lisas, levemente curvas e com extremidades abruptamente aguçadas (comprimento: 316 - 455  $\mu\text{m}$ ; largura: 8 - 14  $\mu\text{m}$ ). Microscleras asters com raios projetados de um nódulo central reduzido; a partir da diminuição do número de raios, a microsclera astrosa passa por várias formas de óxeas intermediárias até alcançar um acantotilóstilo com um único raio projetado a partir do nódulo alargado; extremidades dos raios das astrosas e óxeas providos de diminutas micro-rótulas (32 - 68  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras birrotuladas delgadas, com eixo reto, densamente e regularmente espinhado, exceto junto às rótulas. Os espinhos do eixo são retos, grandes, cônicos e pontiagudos, alguns com as extremidades microespinhadas. Rótulas com forma e tamanho iguais e levemente umbonadas, margens finas e regularmente recortadas em numerosos dentes voltados em direção ao eixo

(comprimento: 69 - 100  $\mu\text{m}$ ; largura: 1 - 5  $\mu\text{m}$ ). As gêmulas são esféricas, com as gemoscleras radialmente inseridas na camada pneumática espessa (diâmetro: 596 - 843  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de microscleras asters e gemoscleras presentes em camadas das três seções estudadas (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 32, 42), além de gêmulas inteiras. É provável a ocorrência abundante de megascleras óxeas (m) de *D. pydanieli*, pois nessas rochas ocorre grande quantidade dessas espículas, contudo a descrição também condiz com as megascleras da espécie *C. australis*. Ambas ocorrem em grande quantidade nas três seções analisadas, evidenciada pela presença de microscleras e gemoscleras de ambas, assim, provavelmente a ocorrência marcante dessas megascleras refletem a presença das duas espécies (FIG. 29, 30, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53). As microscleras (as) foram freqüentes e variam de microscleras astrosas a microscleras óxeas com espinhos mais proeminentes no centro do eixo (comprimento médio: 38  $\mu\text{m}$ ; largura média: 1,9  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 6, 29, 31, 34, 36, 40, 44, 45, 52). Gemoscleras birrotuladas (gm) também observadas com freqüência (comprimento médio: 79  $\mu\text{m}$ ; largura média: 2,8  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 7, 29, 30, 31, 36, 38, 40, 44, 45, 52). O conjunto espicular dessa espécie condiz com a descrição original da espécie (VOLKMER-RIBEIRO, 1992). Foram identificadas evidências da preservação de gêmulas inteiras de *D. pydanieli* em duas camadas da Seção 2, Camada 11 e 14. Essa foi identificada através das gemoscleras, que apresentaram alinhamento igual ao observado nas gêmulas atuais, ou seja, gemoscleras radialmente arranjadas na camada pneumática (diâmetro da gêmula preservada: aproximadamente 600  $\mu\text{m}$ ; diâmetro da camada pneumática: aproximadamente 150  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 66, 67).

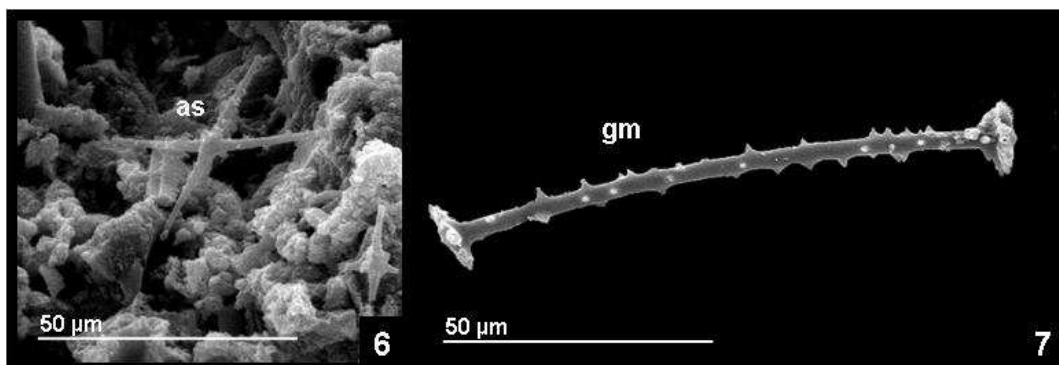


Figura 6, 7 - *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992: remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie; 6 - Fotografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de microsclera aster (as); 7 - Fotografia ao MEV de gemosclera (gm).

Gênero: *Radiospongilla* Penney & Racek, 1968

*Radiospongilla amazonensis* VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983

FIG. 8, 9, 10, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 52, 53, 68

*Radiospongilla amazonensis* VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL (1983): 255, Fig. 5; VOLKMER-RIBEIRO (1992): 323, Figs. 2D, 4B,C; VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 149; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995): 274; (1998): 411; PAROLIN *et al.* (2003): 17; BATISTA *et al.* (2003): 530; TAVARES *et al.* (2003): 172, Fig. 8; BATISTA *et al.* (2007): 621, Fig. 34; PAROLIN *et al.* (2007): 21, Fig.4B, B1.

Diagnose da espécie:

Megascleras de anfitriângilos a anfioxeas cilíndricas, de robustas a delgadas, de retas a levemente curvados, com eixo coberto por espinhos pequenos e esparsos, esses, nas extremidades são agrupados e encurvados para fora (comprimento: 240 - 344  $\mu\text{m}$ ; largura: 12 - 25  $\mu\text{m}$ ). Microscleras ausentes. Gemoscleras anfitriângilo fortemente espinhadas e geralmente retas. Espinhos largos, de retos a curvados, dispostos em círculos nas extremidades das gemoscleras. Parte mediana do eixo pode ser lisa ou também apresentar espinhos curvados (comprimento: 75 - 94  $\mu\text{m}$ ; largura: 3 - 8  $\mu\text{m}$ ). Gêmulas esféricas, com as gemoscleras radialmente embebidas na camada pneumática e com uma das extremidades em contato com a camada gemular externa, sem ultrapassá-la (diâmetro: 276 - 401  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de megascleras e gemoscleras presentes em camadas das três seções estudadas (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 32, 42), além de gêmulas inteiras. As megascleras (m) e gemoscleras (gm) são abundantes nas rochas do Paleolago e condizem com a descrição original da espécie (VOLKMER-RIBEIRO & MACIEL, 1983). As megascleras possuem comprimento médio de 240  $\mu\text{m}$  e largura média de 14  $\mu\text{m}$  (FIG. 8, 29, 30, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53), já as gemoscleras possuem comprimento médio de 58  $\mu\text{m}$  e largura média de 4,5  $\mu\text{m}$  (FIG. 9, 10, 29, 30, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53). As gemoscleras foram observadas com dimensões menores do que na descrição original. Foi identificado evidência da preservação de gêmula inteira de *R. amazonensis* na Camada 14 (espongilito) da Seção 2. Essa foi identificada através de aglomerado de gemoscleras, vista no plano de acamamento, que evidencia principalmente uma das rótulas anfitriângilos, de modo que o

eixo e a outra extremidade das gemoscleras estão perpendicularmente embebidas na rocha (FIG. 68).

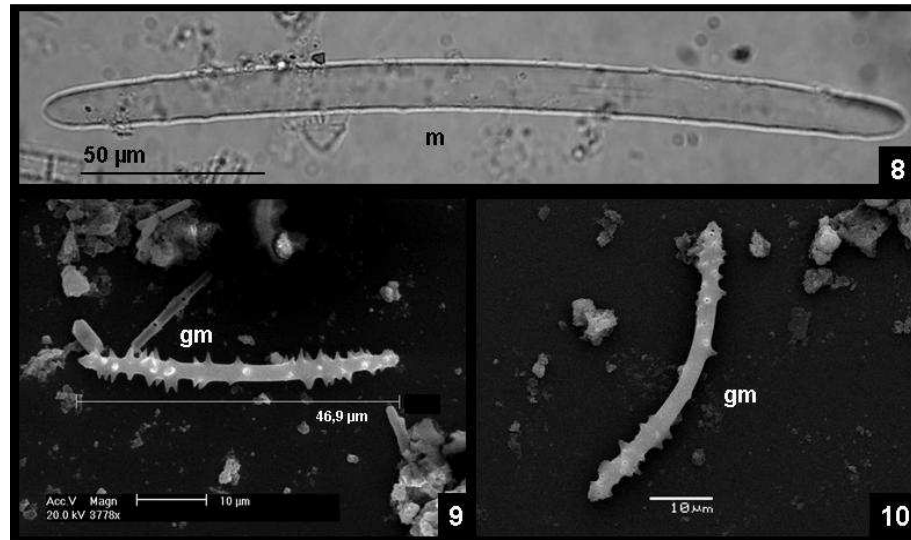


Figura 8, 9, 10 - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983: Fotografias de remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie; 8 - Fotografia ao Microscópio Óptico (MO) de megasclera (m); 9, 10 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de gemoscleras (gm).

Gênero: *Trochospongilla* Vejdovwky, 1883

*Trochospongilla variabilis* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1973

FIG. 11, 12, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 40, 42, 44, 45, 52, 53

*Trochospongilla variabilis* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1973): 15, Fig. 11; VOLKMER-RIBEIRO (1992): 323, Figs. 2C, 3; VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 149; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1998): 410; VOLKMER-RIBEIRO (1999): 4; CÂNDIDO *et al.* (2000): 79; TAVARES *et al.* (2003): 176, Fig. 11; BATISTA *et al.* (2007): 620, Fig. 31; VOLKMER-RIBEIRO & MACHADO (em impressão).

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas pequenas, levemente curvas, com espinhos esparsos ao longo de todo o eixo e com as extremidades abruptamente afiladas (comprimento: 190 - 250 µm; largura: 8 - 12 µm). Gemoscleras birrotuladas pequenas, com rótulas de tamanho

diferente e ambas voltadas para cima (para o exterior da gêmula); rótula interna maior, plana e com bordas e perfis lisos, rótula externa espessa em forma de taça, com bordas microespinhadas, perfil externo ondulado, parecido com uma flor, contendo a projeção do eixo arredondado. Eixo liso e delgado. (comprimento: 10 - 12  $\mu\text{m}$ ; largura: 3  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de megascleras e gemoscleras presentes em camadas das três seções estudadas (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 32, 42). As megascleras (m) estão presentes em grande parte nas rochas (comprimento médio: 205  $\mu\text{m}$ ; largura média: 11,5  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 29, 30, 31, 34, 38, 40, 44, 45, 52, 53). Já as gemoscleras (gm) são pouco abundantes, mas podem ser observadas nas três seções (comprimento médio: 16  $\mu\text{m}$ ; largura média: 1,5  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 11, 12, 30, 31, 34, 38, 40, 44, 52, 53). O conjunto espicular observado condiz com a redescrição da espécie (VOLKMER-RIBEIRO & MACHADO, em impressão), contudo, algumas gemoscleras foram observadas com um ou dois espinho no eixo.

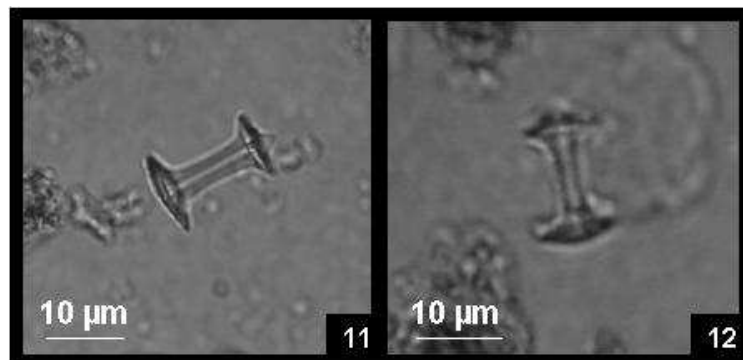


Figura 11, 12 - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973): Fotografias ao Microscópio Óptico (MO) de remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie, nesse caso, gemoscleras.

Gênero: *Corvoheteromeyenia* Ezcurra de Drago, 1979

*Corvoheteromeyenia australis* (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1966)

FIG. 13, 14, 15, 16, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 52, 53, 64, 65

*Corvomeyenia australis* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1966): 137, Lam. III.



*Corvoheteromeyenia australis* EZCURRA DE DRAGO (1979): 110, Fig. 7-9, 19-22; TAVARES *et al.* (2003): 177, Fig. 16.

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas, de retas a levemente curvadas, com as extremidades afiladas abruptamente. Eixo liso ou com alguns poucos espinhos dispostos irregularmente (comprimento: 300 - 350  $\mu\text{m}$ ; largura: 12 - 20  $\mu\text{m}$ ). Microscleras de duas categorias: uma anfidisco longa, de reta a encurvada, com espinhos ao longo de todo o eixo, esses podendo ser mais proeminentes e curvados; extremidades terminando em micro-rótulas pequenas (comprimento: 45 - 70  $\mu\text{m}$ ; largura: 2,3 - 3,7  $\mu\text{m}$ ); e outra isoquela curta e reta, de eixo fino e desprovido de espinhos, com extremidades formando três ganchos curvados, voltados para o eixo da espícula (comprimento: 15 - 25  $\mu\text{m}$ ; largura: 1,2 - 2,5  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras anfidiscos birrotuladas de duas categorias, diferenciadas em forma e tamanho. Gemoscleras anfidisco curtas com eixo fortemente espinhado, em maior quantidade na porção central; espinhos grandes, de retos a curvados; rótulas circulares e denteadas, levemente curvadas para o eixo (comprimento: 62,5 - 90  $\mu\text{m}$ ; largura: 3,7 - 6,2  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras anfidiscos longos com eixo coberto por espinhos, esses variam de poucos a muitos espinhos, esses grandes e pequenos, de retos a curvados; rótulas circulares, de pouco curvada a muito curvada, com bordas levemente denteadas à fortemente denteadas, essas formando dentes bastante curvados para o eixo da gemosclera (comprimento: 47,5 - 77,5  $\mu\text{m}$ ; largura: 3,7 - 5  $\mu\text{m}$ ). As gêmulas são esféricas e as gemoscleras estão radialmente inseridas em uma única camada pneumática gemular espessa (diâmetro: 400 - 500  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de microscleras e gemoscleras (ambas apresentando as duas categorias) presentes em camadas das três seções estudadas (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 32, 42), além de gêmulas inteiras. É provável a ocorrência abundante de megascleras óxeas (m) de *C. australis*, pois nessas rochas ocorre grande quantidade dessas espículas, contudo a descrição também condiz com as megascleras da espécie *D. pydanieli*. Ambas ocorrem em grande quantidade nas três seções analisadas, evidenciada pela presença de microscleras e gemoscleras de ambas, assim, provavelmente a ocorrência marcante dessas megascleras reflete a presença das duas espécies (FIG. 29, 30, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53). Há microscleras das duas categorias: a mais abundante nos sedimentos são os anfidiscos longos (mil) (comprimento médio: 45  $\mu\text{m}$ ; largura média: 1,4  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 13, 29, 30, 31, 34,

37, 39, 41, 44, 45, 52); outras, encontradas em apenas algumas camadas, são as isoquelas curtas (mic) (comprimento médio: 12  $\mu\text{m}$ ; largura média: 0,6  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 14, 37, 41, 45). Foram observadas com frequência gemoscleras das duas categorias, gemoscleras anfidiscos longas (gml) e curtas (gmc) (gemoscleras longas - comprimento médio: 88  $\mu\text{m}$ ; largura média: 4,5  $\mu\text{m}$ ; gemoscleras curtas - comprimento médio: 48  $\mu\text{m}$ ; largura média de 2,6  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 15, 16, 29, 30, 31, 34, 37, 39, 41, 44, 52, 53). O conjunto espicular observado condiz com a descrição original da espécie (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1966), contudo, algumas gemoscleras longas apresentaram modificações: comprimento maior e eixo pouco robusto, também fracamente espinhado. Foram identificadas evidências da preservação de gêmulas inteiras de *C. australis* (FIG. 64) em duas camadas da Seção 2, Camada 11 e 14. Essa foi identificada através das gemoscleras, que apresentaram alinhamento igual ao observado nas gêmulas atuais, ou seja, arranjadas radialmente na camada pneumática (diâmetro da gêmula: 716  $\mu\text{m}$ ; diâmetro da camada pneumática: 160  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 65).

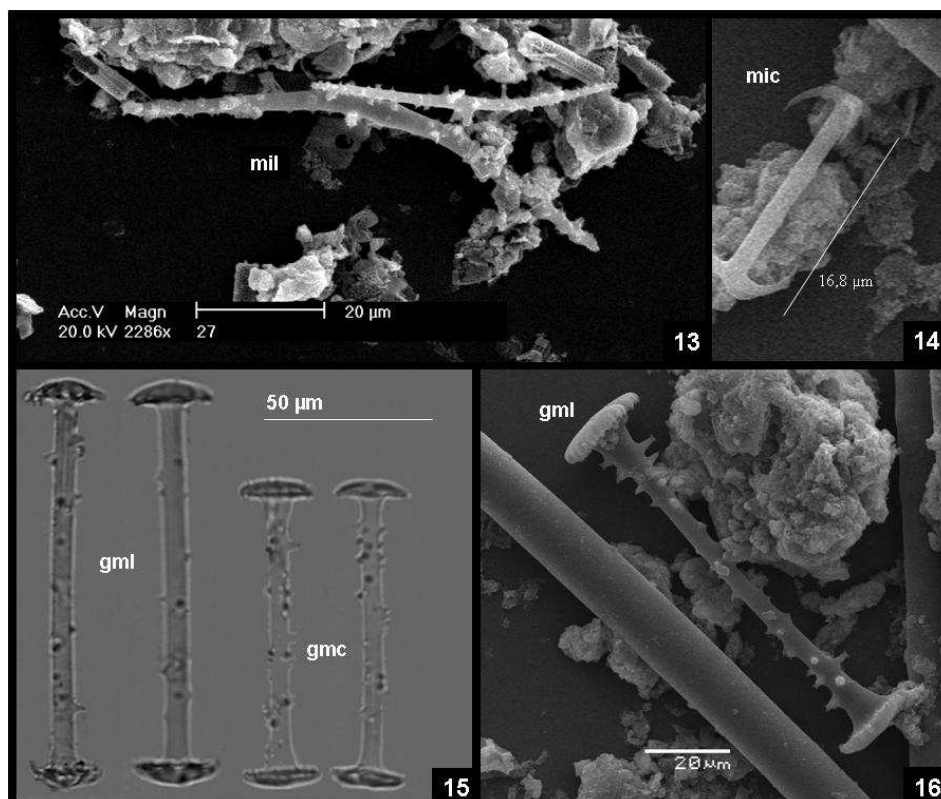


Figura 13, 14, 15, 16 - *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966): Fotografias de remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie; 13 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de microscleras anfidiscos longos (mil); 14 - Fotografia ao MEV de microsclera isoquela curta (mic); 15 - Fotografia ao Microscópio Óptico (MO) de gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml); 16 - Fotografia ao MEV de gemosclera anfidisco longa (gml).

Gênero: *Heterorotula* Penney & Racek, 1968

*Heterorotula fistula* VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995

FIG. 17, 18, 32, 37, 39

*Heterorotula fistula* VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 151, Fig. 1-23; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995): 273; PAROLIN *et al.* (2007): 20, Fig. 4C, C1, E, E1.

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas curtas, robustas e com apreciável variação de comprimento e espessura. Variam de retas a fortemente curvas, de fusiformes a quase cilíndricas, cobertas por microespinhadura, exceto as extremidades (comprimento 196 - 361  $\mu\text{m}$ ; largura 16 - 31  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras birrotuladas de duas categorias, com nítida diferença de forma e tamanho, tendo as longas o eixo delgado com poucos espinhos pequenos (comprimento 122 - 131  $\mu\text{m}$ ; largura 3,8 - 6  $\mu\text{m}$ ), e as curtas, o eixo grosso com poucos espinhos grandes e irregulares (comprimento 49 - 68  $\mu\text{m}$ ; largura 7,8 - 22  $\mu\text{m}$ ). Ambas com rótulas quase planas, microespinhadas, uma sempre maior do que a outra. As birrotuladas longas possuem bordas serrilhadas e as birrotuladas curtas, irregulares e recortadas.

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada por gemoscleras de categoria longa (gl), presentes apenas na Seção 2 (QUADRO 6; FIG. 32), com comprimento médio de 128  $\mu\text{m}$  e largura média de 2,8  $\mu\text{m}$ , sempre mal formadas e maioria quebrada (FIG. 17, 18, 37, 39). As gemoscleras observadas condizem com a descrição da espécie (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995).

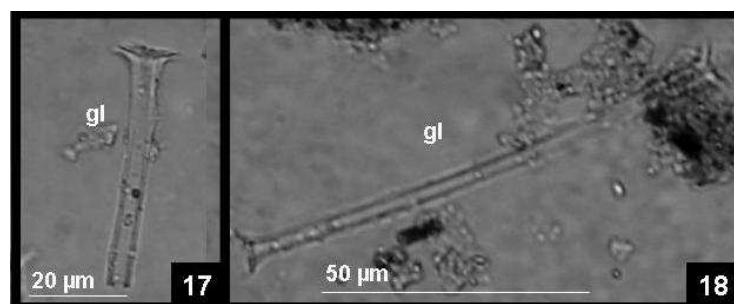


Figura 17, 18 - *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995: Fotografias ao Microscópio Óptico (MO) de remanescentes espículas nas rochas que permitiram a identificação da espécie; 17 - fragmento gemosclera longa (gl); 18 - gemosclera longa.

Gênero: *Corvospongilla* Annandale, 1911

*Corvospongilla seckti* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1966

FIG. 19, 20, 27, 32, 35, 41

*Corvospongilla seckti* BONETTO & EZCURRA DE DRAGO (1966): 133, Lam. II; (1969): 352; (1970): 52; BATISTA & VOLKMER-RIBEIRO (2002): 129; BATISTA *et al.* (2003): 530; TAVARES *et al.* (2003): 177, Fig. 14; BATISTA *et al.* (2007): 611, Fig. 33; PAROLIN *et al.* (2007): 21, Fig. 4A, 5.

*Corvospongilla böhmii* VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1975): 38, Fig. 7; non *Corvospongilla böhmii* (Hilgendorf, 1883); VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1981): 16, Fig. 6-9; DE ROSA-BARBOSA (1984): 130.

Diagnose da espécie:

Megascleras anfitriângilos, de retas a curvadas e completamente microespinhadas, com alguns espinhos mais elevados e abundantes nas extremidades da espícula (comprimento 120 - 170  $\mu\text{m}$ ; largura 12 - 16  $\mu\text{m}$ ). Microscleras isoquelas pequenas, com eixo liso, geralmente curvado, e com ambas as extremidades com número irregular de ganchos, geralmente quatro, voltados para o eixo da espícula (comprimento 25 - 40  $\mu\text{m}$ ; largura 2 - 2,5  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras microestrângilos, de retos a curvados, coberto por espinhos distribuídos de forma homogênea ao longo da superfície do eixo (comprimento 40 - 70  $\mu\text{m}$ ; largura 9 - 12  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de megascleras, microscleras e gemoscleras, presentes apenas na Seção 2 (QUADRO 6; FIG. 32) e em duas camadas da Seção 1 (QUADRO 4, FIG. 27). São espículas observadas raramente nas rochas do Paleolago. Megascleras estrângilos (m) com comprimento médio 129  $\mu\text{m}$  e largura média de 11  $\mu\text{m}$  (FIG. 19, 35, 41). Microsclera isoquela pequena (mi) com comprimento: 18  $\mu\text{m}$ ; largura: 1,2  $\mu\text{m}$  (FIG. 20, 35). Gemoscleras estrângilos (gm) de retas a curvadas (comprimento médio 45  $\mu\text{m}$  e largura média de 6,2  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 35). O conjunto espicular observado condiz com a descrição original da espécie (BONETTO & EZCURRA DE DRAGO, 1966).

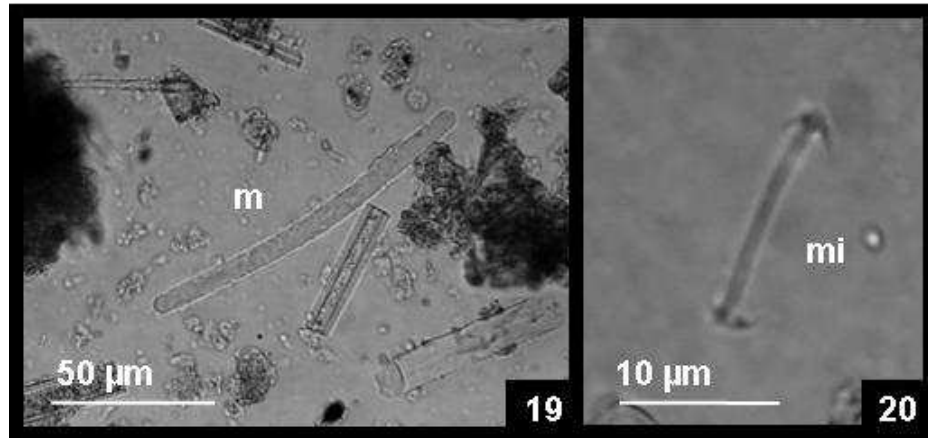


Figura 19, 20 - *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966. Fotografias ao Microscópio Óptico (MO) de remanescentes espículas nas rochas que permitiram a identificação da espécie: 19 - megasclera (m); 20 - microsclera (mi).

Gênero: *Eunapius* Gray, 1867

*Eunapius fragilis* (LEIDY, 1851)

FIG. 21, 32, 35

*Spongilla fragilis* LEIDY (1851): 278.

*Eunapius fragilis* PENNEY & RACEK (1968): 25, Fig. 1; VOLKMER-RIBEIRO (1999): 4; TAVARES *et al.* (2003): 172, Fig. 7; BATISTA & VOLKMER-RIBEIRO (2002): 129.

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas de retas a ligeiramente curvas, fusiformes, com espinhos esparsos e extremidades afiladas abruptamente (comprimento: 180 - 270 µm; largura: 5 - 12 µm). Microscleras ausentes. Gemoscleras delgadas de tamanhos variados, de retas a levemente curvas, extremidades variando de óxeas a estrôngilos. Eixo com espinhos esparsos, esses mais numerosos nas extremidades (comprimento: 75 - 140 µm; largura: 2 - 7 µm).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de raras gemoscleras presentes apenas na Camada 1 da Seção 2 (QUADRO 6, FIG. 32). São delgadas óxeas (gm), de retas a curvadas, eixo coberto por poucos espinhos esparsos (comprimento: 75 µm; largura: 8 µm) (FIG. 21, 35), e condizem com a redescrição da espécie (PENNEY & RACEK, 1968).

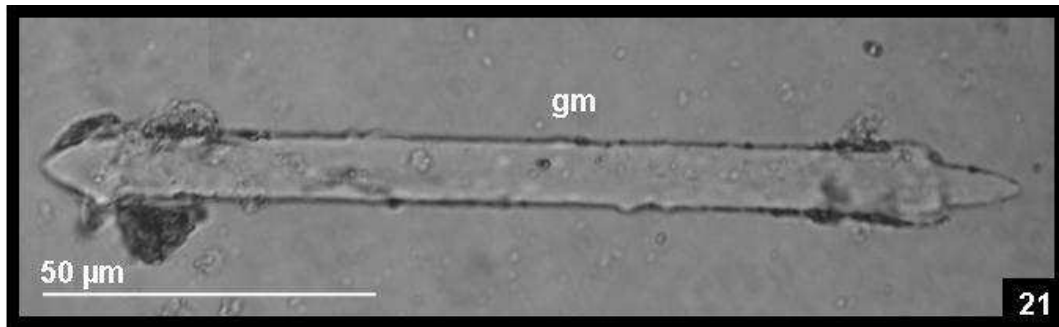


Figura 21 - *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851): Fotografia ao Microscópio Óptico (MO) de remanescente espicular nas rochas que permitiram a identificação da espécie, nesse caso, gemosclera (gm).

Família: **Potamolepidae** Brien, 1967

Gênero: *Oncosclera* Volkmer-Ribeiro, 1970

*Oncosclera navicella* (CARTER, 1881)

FIG. 22, 27, 32, 35, 41

*Spongilla navicella* CARTER (1881): 87, Fig. 4a-g.

*Oncosclera navicella* VOLKMER-RIBEIRO (1970): 437, Fig. 4; TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO (1997): 103, Fig. 11-14, 16; BATISTA & VOLKMER-RIBEIRO (2002): 132; BATISTA *et al.* (2003): 531; PINHEIRO *et al.* (2003): 3, Fig. 2a, c; TAVARES *et al.* (2003): 177, Fig. 9; PAROLIN & VOLKMER-RIBEIRO (2005): 1009, Fig. 23-28; BATISTA *et al.* (2007): 623, Fig. 36.

Diagnose da espécie:

Megascleras óxeas lisas, de retas a curvas, de delgadas a robustas, com as extremidades abruptamente afiladas (comprimento: 259 - 370 µm; largura: 16,5 - 16,6 µm). Microscleras ausentes. Gemoscleras óxeas curtas, geralmente curvas, em forma de bumerangue, medianamente infladas ou ainda formas esféricas ou elípticas. As extremidades variam de gradativa a abruptamente afiladas. Ocorrem deformações ocasionadas por acentuada sinuosidade, protuberâncias na região mediana, que podem ser cônicas ou hemisféricas (35,96 - 107 µm; largura: 7,74 - 22,24 µm).

Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir de megascleras e raras gemoscleras, que ocorrem na parte mais basal desse depósito, apenas na Seção 2 e na base da Seção 1 (QUADRO 4, 6; FIG. 27, 32). As megascleras óxeas possuem comprimento médio de 287  $\mu\text{m}$  e largura média de: 22  $\mu\text{m}$  (FIG. 35). Já as gemoscleras óxeas (gm) possuem comprimento médio de 174  $\mu\text{m}$  e largura média de 18  $\mu\text{m}$ . As espículas dessa espécie observadas nas rochas do Paleolago condizem com a redescrição da espécie (TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO, 1997), contudo as gemoscleras apresentam dimensões maiores quanto ao seu comprimento (FIG. 22, 35, 41).

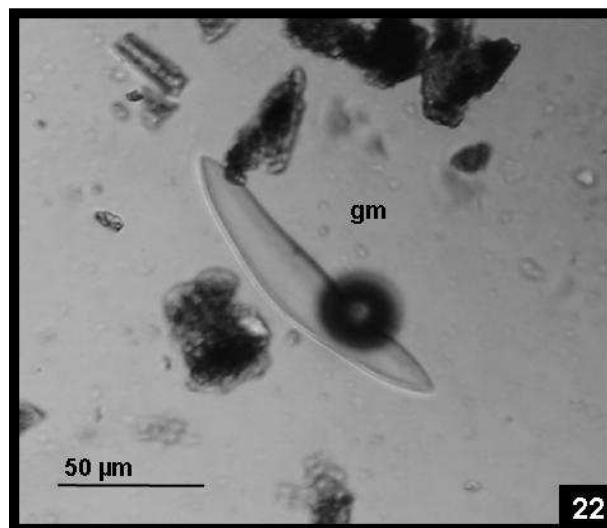


Figura 22 - *Oncosclera navicella* (Carter, 1881): Fotografia ao Microscópio Óptico (MO) de remanescente espicular nas rochas que permitiram a identificação da espécie, nesse caso, gemosclera (gm).

Família: **Metaniidae** Volkmer-Ribeiro, 1986

Gênero: *Metania* Gray, 1896 “sensu” Volkmer-Ribeiro, 1986

*Metania spinata* (CARTER, 1881)

FIG. 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 52, 53

*Tubella spinata* CARTER (1881): 96, Figs. 2B, 4D, E; TRAXLER (1895): 64, Fig. 1-3, 8, 9, 12, 14, 15, 20, 21.

*Metania spinata* VOLKMER-RIBEIRO (1984): 544, Fig. 5-7; (1986): 498, Fig. 3A, 5; (1990): 325, Fig. 2a, 3a; (1992): 322, Figs. 2B, 4D, E; VOLKMER-RIBEIRO & COSTA (1992): 8, Fig. 1E, 4; MELÃO (1991): 51; VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 149; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995): 274; 1998: 411; VOLKMER-RIBEIRO (1999): 5; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2001b): 333; LORENZ-SILVA *et al.* (2003): 153; PAROLIN *et al.* (2003): 17.

#### Diagnose da espécie:

Megascleras de duas categorias distintas: megascleras alfa óxeas, delgadas, longas, usualmente retas, lisas e com as extremidades abruptamente afiladas (comprimento: 210 - 600  $\mu\text{m}$ ; largura: 9 – 32  $\mu\text{m}$ ); megascleras betas óxeas robustas, curtas ou longas, retas a levemente curvadas, com extremidades abruptamente afiladas. Parte mediana do eixo coberto por espinhos cônicos, esparsos, curtos e longos, ou ainda podendo apresentar parte mediana rugosa, com abundantes espinhos. As megascleras betas podem apresentar larga variação de comprimento e distribuição dos espinhos (comprimento: 148 - 491  $\mu\text{m}$ ; largura: 12 - 30  $\mu\text{m}$ ). Microscleras óxeas longas, usualmente curvadas, com eixo coberto por espinhos, em maior concentração no centro do eixo e com extremidades lentamente afiladas (comprimento: 46 - 173  $\mu\text{m}$ ; largura: 2 - 6  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras anfidiscos longos, retos, com rótulas de forma e tamanho diferentes, rótula interna maior, grossa, umbonada e ondulada; rótula externa menor, umbonada ou plana, com seis ganchos encurvados para o eixo. Eixo com poucos espinhos pequenos, cônicos, retos ou encurvados (comprimento: 43 - 86  $\mu\text{m}$ ; largura: 2 - 5  $\mu\text{m}$ ).

#### Espículas observadas nas rochas:

Espécie identificada a partir das duas categorias de megascleras, microscleras e gemoscleras, presentes em camadas das três seções estudadas (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 32, 42). Megascleras alfa (ma) abundantes nas três seções analisadas do Paleolago (comprimento médio: 280  $\mu\text{m}$ ; largura média: 29  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 23, 29, 30, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53). Megascleras beta (mb) raras, com comprimento médio de 220  $\mu\text{m}$  e largura média de 21  $\mu\text{m}$  (FIG. 36, 38). As microscleras (mi) foram observadas com frequência nas três seções, constituindo óxeas longas, de retas a extremamente curvadas, eixo coberto por espinhos, maiores no centro, e extremidades afiladas (comprimento médio: 47  $\mu\text{m}$ ; largura média: 1,4  $\mu\text{m}$ ) (FIG. 24, 25, 29, 30, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 52, 53). Gemoscleras birrotuladas (gm), raramente observadas nessas rochas, aparecendo sempre fragmentadas, evidenciando apenas uma das rótulas (FIG. 25, 31, 38, 40, 44). As espículas dessa espécie observadas nas rochas do Paleolago condizem com a redescrição da espécie (VOLKMER-RIBEIRO & COSTA, 1992).



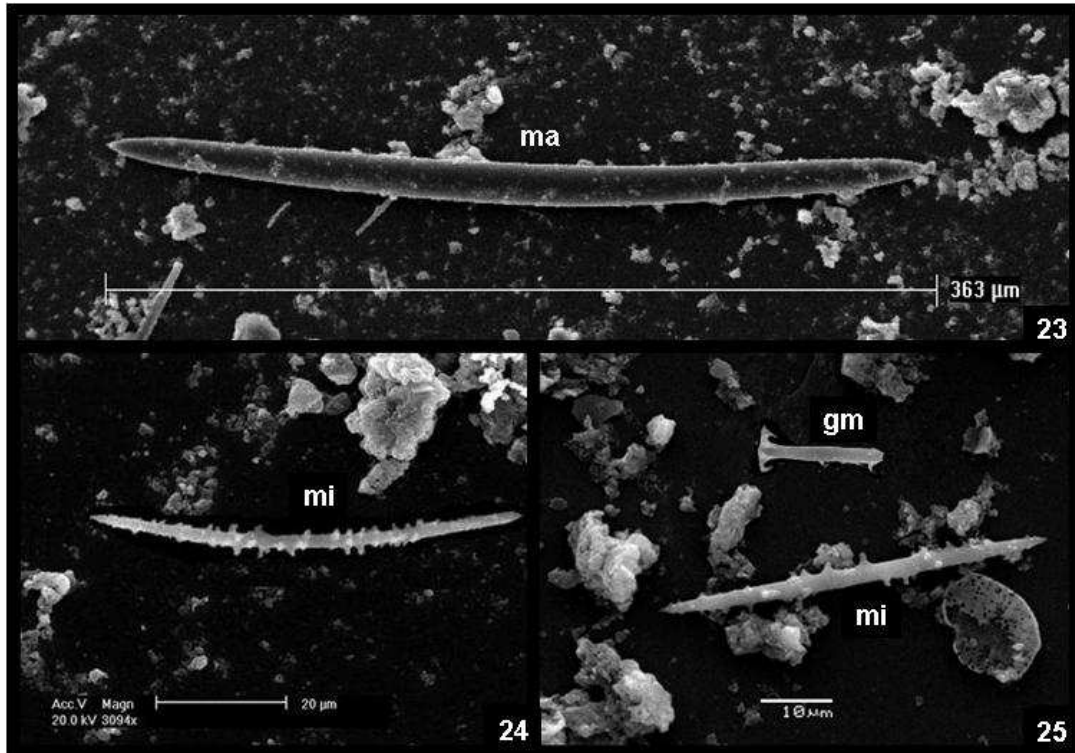


Figura 23, 24, 25 - *Metania spinata* (Carter, 1881): Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie; 23 - megasclera alfa (ma); 24 - microsclera óxea (mi); 25 - microsclera óxea e gemosclera (gm) quebrada, evidenciando a rótula externa menor.

Gênero: *Corvomeyenia* Weltner, 1913 “sensu” Volkmer-Ribeiro, 1992

*Corvomeyenia thumi* (TRAXLER, 1895)

FIG. 26, 32, 39, 41, 42, 69

*Tubella thumi* TRAXLER (1895): 64, Figs. 6, 7, 10, 11, 18.

*Metania thumi* PENNEY & RACEK (1968): 148.

*Corvomeyenia thumi* VOLKMER-RIBEIRO (1992): 320, Figs. 2A, 6, 8A; MARTIN *et al.* (1992): 190; SIFEDDINE *et al.* (1994): 1647; VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA (1995): 155; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995): 273; VOLKMER-RIBEIRO & TURCQ (1996): 186, Fig. 1-4; CORDEIRO *et al.* (1997): 815; TURCQ *et al.* (1998): 140; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1998): 410; VOLKMER-RIBEIRO (1999): 5; SIFEDDINE *et al.* (2001): 231; VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (2001a): 413; CORDEIRO *et al.* (2008).

Diagnose da espécie:

Megascleras longas, lisas, geralmente retas, e com extremidades variando de gradativamente a abruptamente afiladas (comprimento: 254 - 654  $\mu\text{m}$ ; largura: 3 - 25  $\mu\text{m}$ ). Microscleras de duas categorias: uma birrotulada lisa, eixo reto e rótulas recortadas em dentes curvados e lisos (comprimento: 16 - 35  $\mu\text{m}$ ); e outra microsclera queila, eixo liso e variando de ligeiramente a fortemente encurvado, extremidades formando ganchos, usualmente dois ou três (comprimento: 20 - 34  $\mu\text{m}$ ). Gemoscleras birrotuladas com eixo liso, longo e fino, principalmente na parte central. As extremidades diferem de tamanho, a rótula interna é fina e plana, com margens cortadas em dentes irregulares; a rótula externa é menor, mais grossa, umbonada, com bordas terminando em seis ganchos encurvados, pequenos ou longos (comprimento: 123 - 185  $\mu\text{m}$ ). Gêmulas largas e ovóides, com as gemoscleras radialmente embebidas em camada pneumática (diâmetro: 1.141 - 1.405  $\mu\text{m}$ ).

Espículas observadas nas rochas:

As espículas de *C. thumi* são raras nas rochas do Paleolago e presentes nas Seções 2 e 3 (QUADRO 6, 8; FIG. 32, 42). Essa espécie foi identificada a partir de microscleras queilas, gemoscleras e megascleras. As megascleras (m) são as mais abundantes, com comprimento médio de 490  $\mu\text{m}$  e largura média de 12  $\mu\text{m}$  (FIG. 26, 39, 41). Foi detectada apenas uma das duas categorias de microscleras, microsclera queila (ch), com comprimento médio de 3,9  $\mu\text{m}$  e largura média de 0,2  $\mu\text{m}$  (FIG. 41). Foram observadas poucas gemoscleras (gm), essas quase que exclusivamente quebradas, sempre próximo à rótula menor (FIG. 26, 39, 41). As espículas dessa espécie, observadas nas rochas do Paleolago, condizem com a redescrição da espécie (VOLKMER-RIBEIRO, 1992). Foi também identificada à preservação de gêmula inteira de *C. thumi* na Camada 14 da Seção 2. Essa foi identificada através de aglomerado de gemoscleras e evidencia as rótulas maiores (FIG. 69).

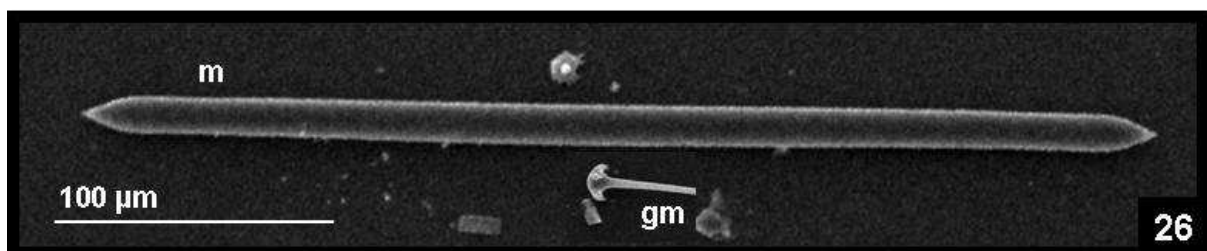


Figura 26 - *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895): Fotografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de remanescentes espiculares nas rochas que permitiram a identificação da espécie, megasclera (m) e rótula menor de gemosclera (gm).

### 6.3. DESCRIÇÃO DAS BIOFÁCEIS QUANTO AOS ELEMENTOS BIOSILICOSOS

É apresentada identificação das espécies de esponjas para cada camada das Seções 1, 2 e 3, refletindo a variação e composição dessa comunidade ao longo da evolução do Paleolago. Também é oferecida para cada camada a avaliação do conteúdo de espículas de esponjas em geral, apenas de gemoscleras e de frústulas de diatomáceas.

| <b>SEÇÃO 1</b>         |                |  |
|------------------------|----------------|--|
| <b>INTERVALOS</b>      | <b>CAMADAS</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>   |
| <b>Bancada<br/>823</b> | <b>1</b>       | Ortoconglomerado com raras megascleras, mal formadas e fragmentadas. Megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i> ; megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> . Ausência de gemoscleras e frústulas de diatomáceas. Presença de megasclera (m) de <i>C. seckti</i> (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | <b>2</b>       | <u>Camada 2-base</u> : Ortoconglomerado com raras megascleras (m) bem formadas de <i>C. seckti</i> e <i>O. navicella</i> . Ausência de gemoscleras e frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, Fig. 27, 28).<br><u>Camada 2-topo</u> : Ortoconglomerado com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).   |
| <b>Bancada<br/>828</b> | <b>0</b>       | <u>Camada 0-base</u> : Argilito com raras espículas, sempre mal formadas e fragmentadas. Megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i> ; megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> . Poucas gemoscleras e frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).<br><u>Camada 0-topo</u> : Diatomito com abundância de espículas, essas inteiras e bem formadas. Grande quantidade de megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 29-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) bem formadas de <i>M. spinata</i> (FIG. 29-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> , (FIG. 29-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonenses</i> (FIG. 29-D); megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> (FIG. 29-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 29-F). Apesar da abundância de espículas, gemoscleras não ocorreram em grande quantidade. Frústulas de diatomáceas ocorrendo com extrema abundância, sendo a rocha identificada como diatomito (QUADRO 4, FIG. 27, 28). |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| <p><b>Bancada<br/>828</b></p> | <p><b>C1</b></p>   | <p>Conglomerado com abundância de espículas, grande parte, bem formadas e quebradas. As espículas correspondem as anteriormente citadas, acrescentando a ocorrência de gemoscleras (gm) de <i>T. variabilis</i> e ausência de gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i>. Gemoscleras foram observadas em número reduzido, bem como frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).</p>  |
| <p><b>Bancada<br/>833</b></p> | <p><b>-2/-3</b></p>  | <p>Argilito com poucas espículas, essas, tanto bem quanto mal formadas, e também inteiras e fragmentadas. Ocorrência de megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i>; megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i>; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonenses</i>; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i>; gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i>. Poucas gemoscleras. Presença abundante de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).</p> |
|                               | <p><b>C2</b></p>   | <p>Conglomerado com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 4, FIG. 28).</p>   |
|                               | <p><b>0</b></p>  | <p>NÃO EXAMINADO</p>   |
|                               | <p><b>1</b></p>  | <p>NÃO EXAMINADO</p>   |
|                               | <p><b>2</b></p>  | <p>Argilito com abundância de espículas, essas mal formadas e grande parte fragmentada. Presença de megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i>; megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i>; megascleras (m) de <i>R. amazonenses</i> e <i>T. variabilis</i>; microscleras anfidiscos longos (mil) de <i>C. australis</i>. Ausência de gemoscleras e frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).</p>  |
| <p><b>3</b></p>               | <p>Espongilito com espículas tanto bem quanto mal formadas, inteiras e fragmentadas. Abundância de megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 30-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) bem formadas de <i>M. spinata</i> (FIG. 30-B); gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 30-C), megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>T. variabilis</i> (FIG. 30-D); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i> (FIG. 30-E). Destaca-se a ausência da espécie <i>R. amazonensis</i>. Apesar da quantidade singular de espículas, gemoscleras são poucas. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).</p> |  |

|                        |    |   |
|------------------------|----|---|
| <b>Bancada<br/>833</b> | 4  | Argilito com abundância de espículas, essas bem e mal formadas, grande parte fragmentadas. Grande quantidade de gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 31-A); megascleras alfa (ma), microscleras óxeas (mi) e fragmento de gemosclera (gm) de <i>M. spinata</i> (FIG. 31-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 31-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonenses</i> (FIG. 31-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 31-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 31-F). Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28). |
|                        | 5  | Argilito com poucas espículas, quase sempre mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>T. variabilis</i> ; microsclera anfidisco longo (mil) e gemosclera anfidisco curto (gmc) de <i>C. australis</i> . Poucas gemoscleras e ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | 6  | Argilito com poucas espículas, mal formadas e fragmentadas. As espécies seguem a descrição da camada 5, diferindo apenas pela inexistência de gemoscleras. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | 7  | Arenito siltito com abundância de espículas, tanto bem quanto mal formadas, inteiras e fragmentadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> e <i>T. variabilis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> . Preservação de feixes de megascleras. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | 8  | Argilitos com poucas espículas, mal formadas e quebradas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megasclera alfa (ma) de <i>M. spinata</i> ; gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> . Podem ser observadas poucas gemoscleras. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | 9  | Argilitos com poucas espículas, mal formadas e quebradas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megasclera alfa (ma) de <i>M. spinata</i> ; gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> . Ausência de gemoscleras de esponjas e de frústulas de diatomáceas (QUADRO 4, FIG. 27, 28).  |
|                        | 10 | Argilito com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 4, FIG. 28).   |
|                        | 11 | Argilito com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 4, FIG. 28).   |

Quadro 3 - Descrição das Biofáceis da Seção 1 quanto aos elementos biosilicosos.

## Seção 1

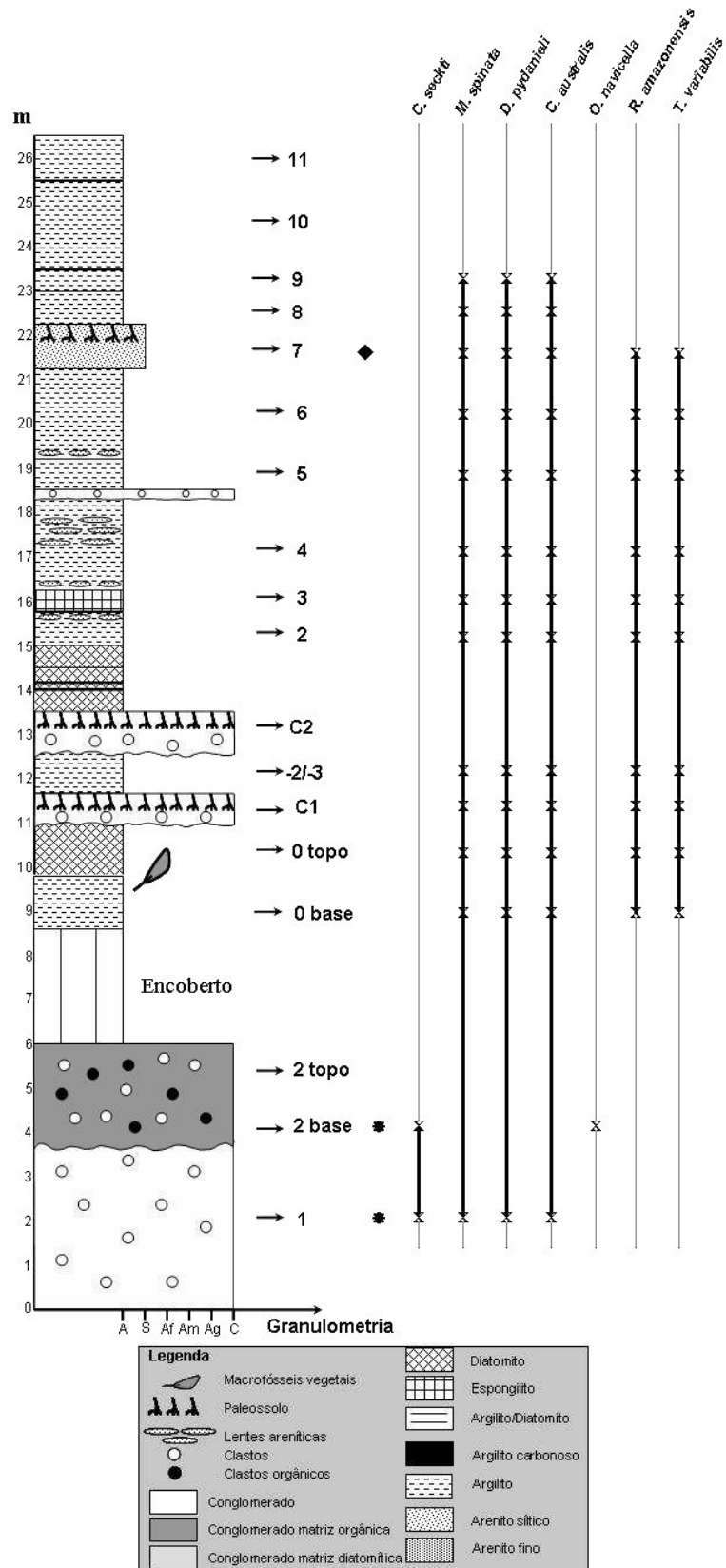


Figura 27 – Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas nas camadas da Seção 1 (em metros). (\*=presença pontual de espículas das espécies características de ambientes lóticos; ◆=presença de feixes de megascleras).

| Espécies de esponjas | <i>M. spinata</i> | <i>D. pydanieli</i> | <i>R. amazonensis</i> | <i>T. variabilis</i> | <i>C. australis</i> | <i>C. seckti</i> | <i>O. navicella</i> |
|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Camadas              |                   |                     |                       |                      |                     |                  |                     |
| 11                   | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| 10/11                | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| 10 topo              | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| 10 base              | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| 9                    | ma                | m                   | -                     | -                    | m                   | -                | -                   |
| 8                    | ma                | m, gm               | -                     | -                    | m                   | -                | -                   |
| 7                    | ma                | m, as               | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml         | -                | -                   |
| 6                    | ma, mi            | m, as               | m                     | m                    | m, mil              | -                | -                   |
| 5                    | ma, mi            | m, as               | m                     | m, gm                | m, mil, gmc         | -                | -                   |
| 4                    | ma, mi, gm        | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml, gmc    | -                | -                   |
| 3                    | ma, mi            | m, gm               | -                     | m, gm                | m, mil, gmc         | -                | -                   |
| 2                    | ma                | m, as               | m                     | m                    | m, mil              | -                | -                   |
| C2                   | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| -2/-3                | ma                | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, gmc              | -                | -                   |
| C1                   | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml         | -                | -                   |
| 0 topo               | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, mil, gml, gmc    | -                | -                   |
| 0 base               | ma                | m                   | m, gm                 | m                    | m                   | -                | -                   |
| 2 topo               | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | -                | -                   |
| 2 base               | -                 | -                   | -                     | -                    | -                   | m                | m                   |
| 1                    | ma                | m                   | -                     | -                    | m                   | m                | -                   |

Quadro 4 – Relação das camadas da Seção 1 mostrando as espículas observadas de cada espécie. (ma=megasclera alfa; m=megasclera; mi=microscleras óxeas; as=microscleras asters; mil=microsclera anfidisco longo; gm=gemosclera; gml=gemosclera anfidisco longo; gmc=gemosclera anfidisco curto).

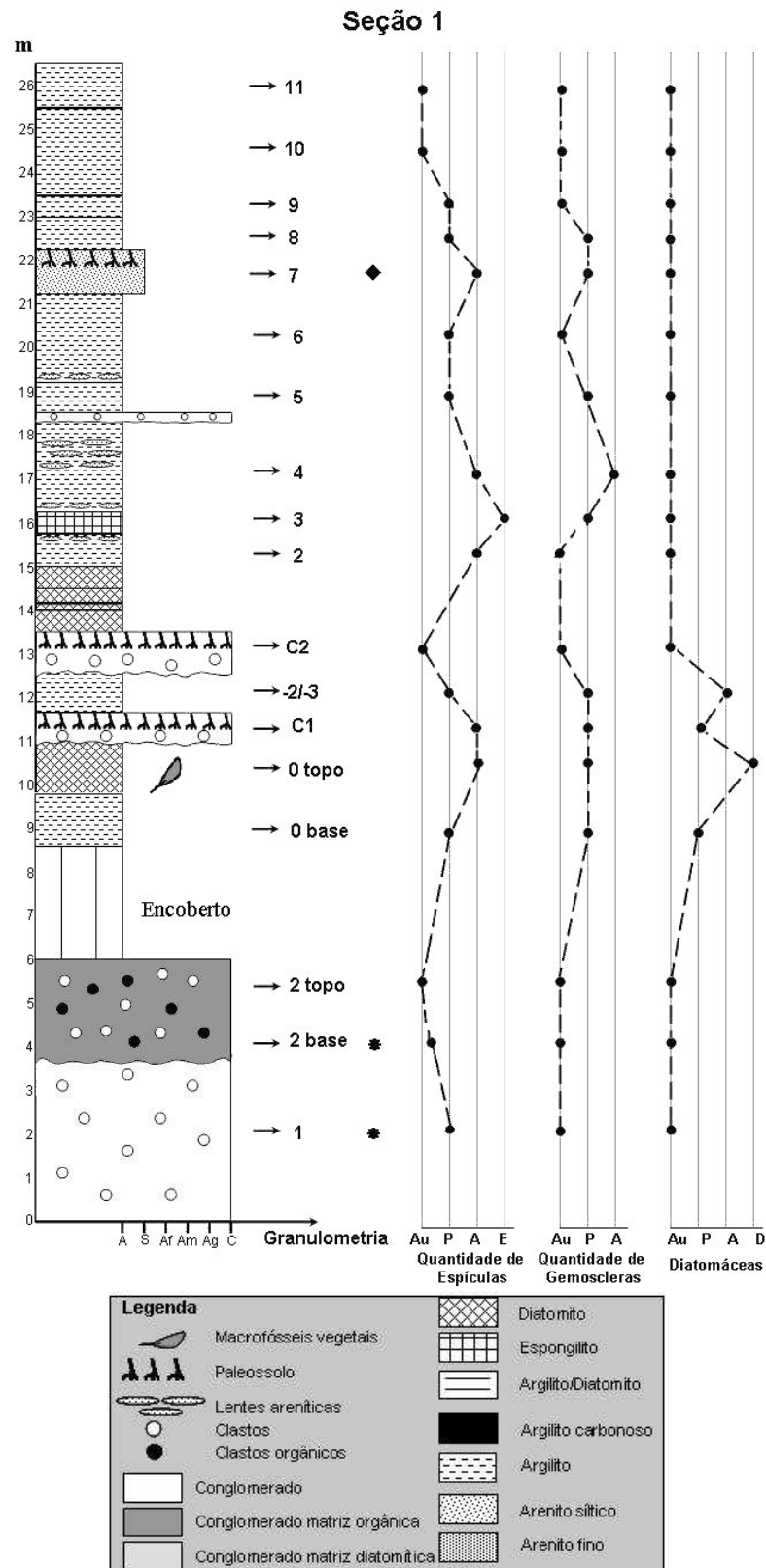


Figura 28 - Perfil da Seção 1 (em metros), acrescido de ilustração das quantidades relativas de espículas de esponjas em geral, apenas de gemoscleras e de frústulas de diatomáceas (Au=ausente; P=poucas; A=abundante; E=espongilito; D=diatomito; \* = presença de espículas de espécie característica de ambiente lótico; ◆ = presença de feixes de megascleras).



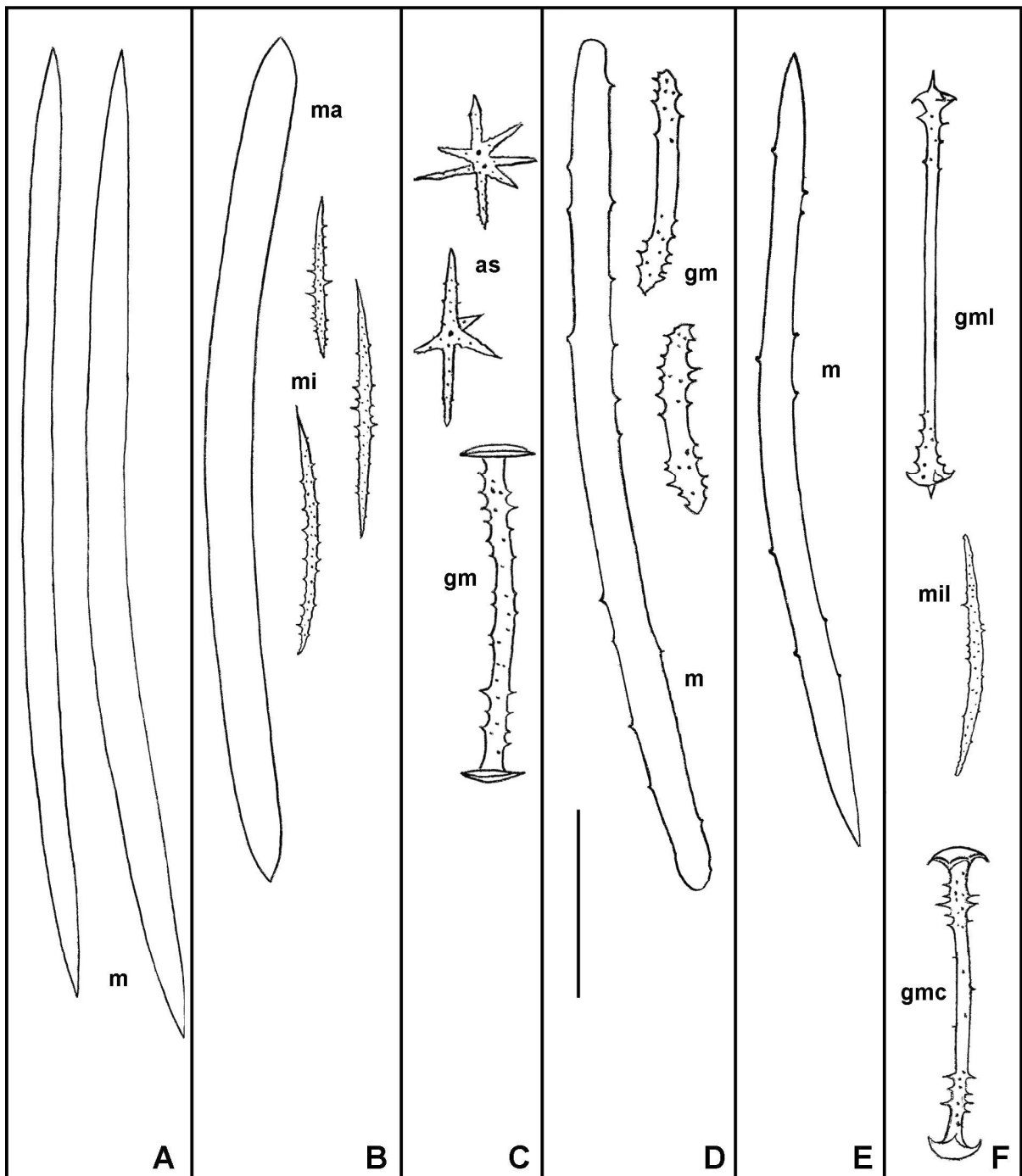


Figura 29 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no diatomito, Camada 0-topo da Seção 1: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma) e microscleras óxeas (mi); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemosclera (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera anfitriângilo (m) e gemoscleras anfitriângilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m); F - *C. australis* microsclera anfidisco longo (mil), gemosclera anfidisco longo (gml) e curto (gmc). Escala: 50µm.

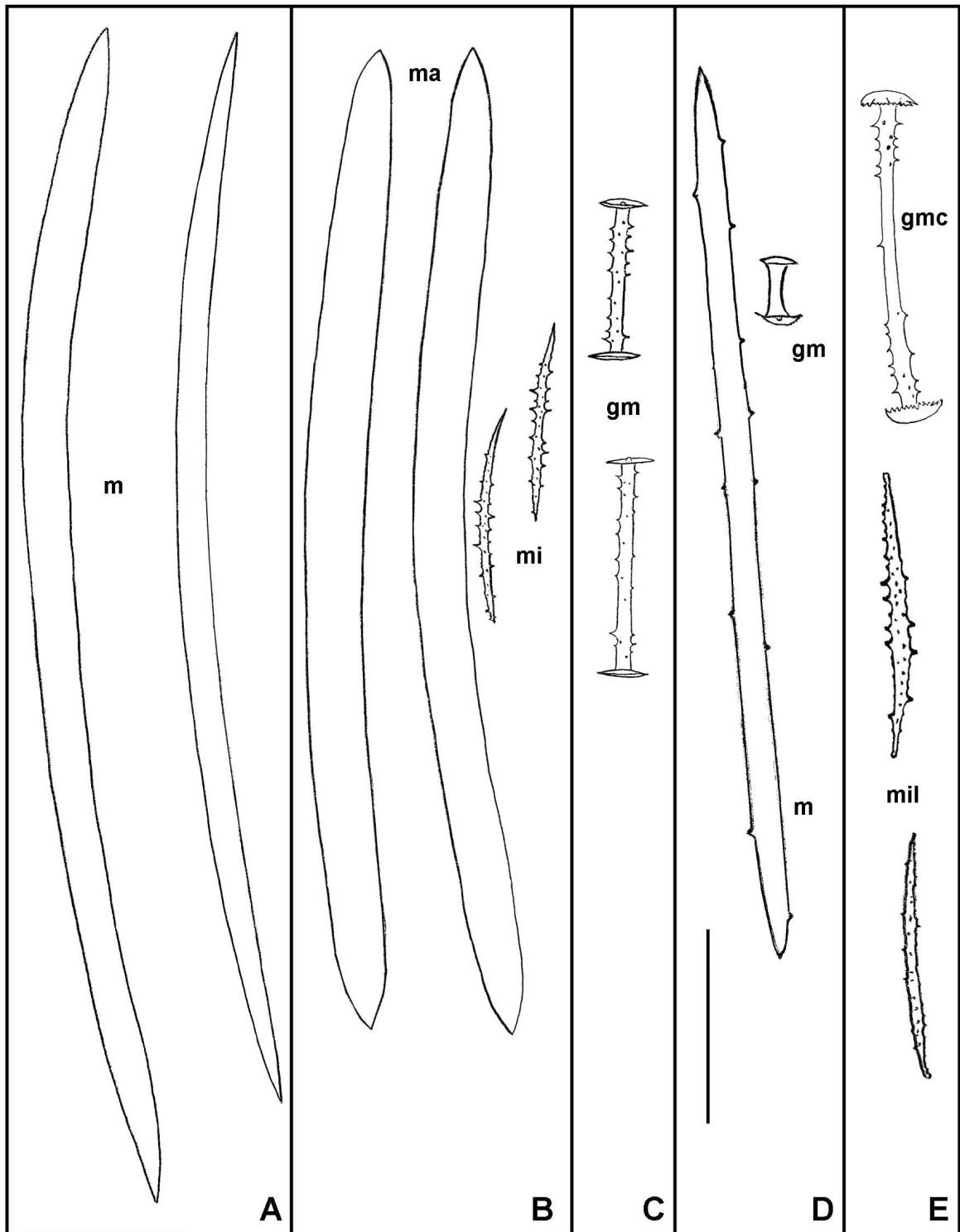


Figura 30 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no esponjilto, Camada 3 da Seção 1: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi); C - *D. pydanieli* gemoscleras (gm); D - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemosclera (gm); E - *C. australis* microscleras anfidiscos longos (gml) e gemosclera anfidisco curto (gmc). Escala: 50µm.

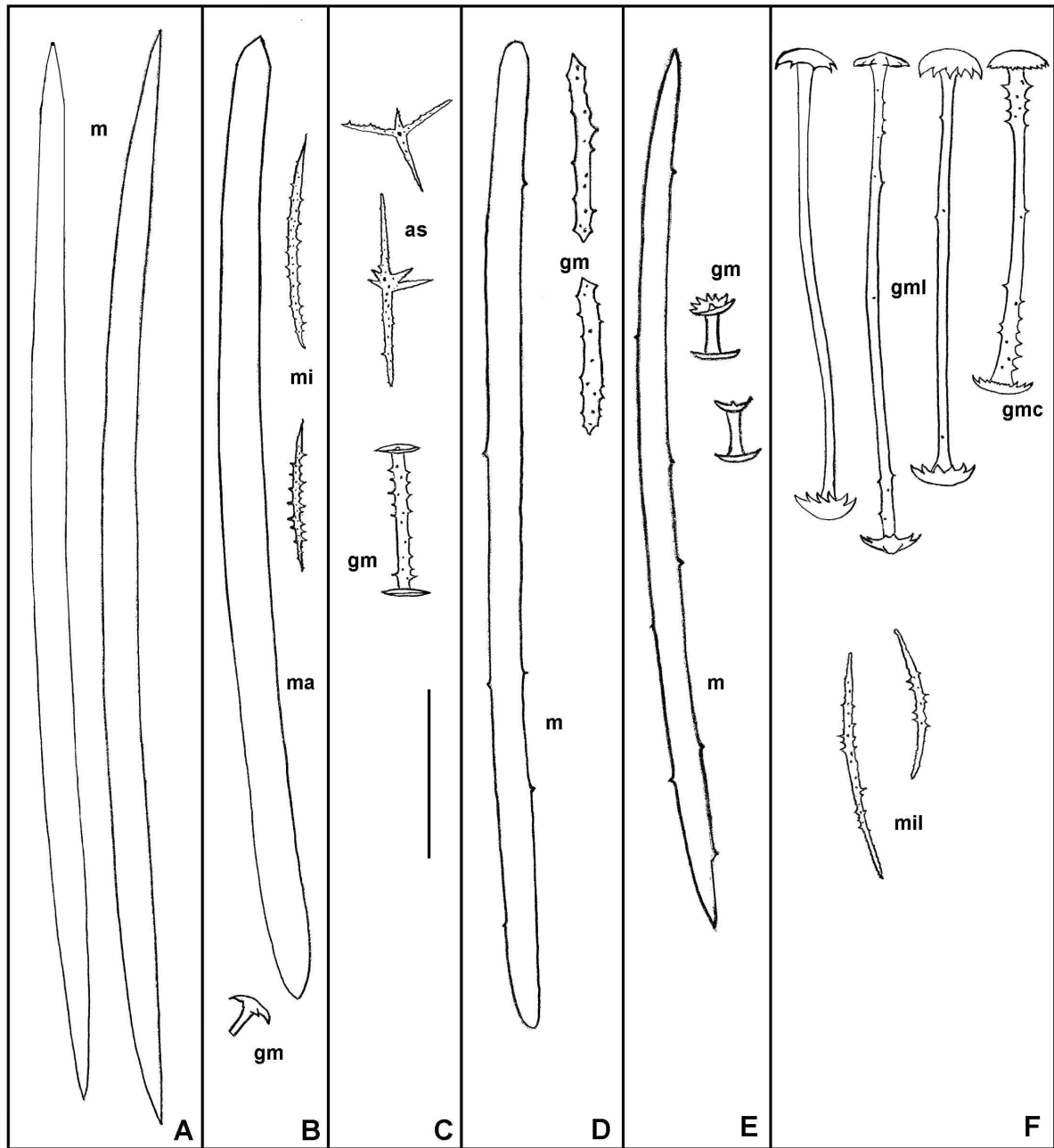


Figura 31 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 1: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma), microscleras óxeas (mi) e fragmento de gemoscleras (gm); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemosclera (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemoscleras (gm); F - *C. australis* microscleras anfidiscos longos (mil), gemoscleras anfidiscos longos (gml) e gemosclera anfidisco curto (gmc). Escala: 50µm.

| <b>SEÇÃO 2</b>         |                |   |
|------------------------|----------------|---|
| <b>INTERVALOS</b>      | <b>CAMADAS</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>  |
| <b>Bancada<br/>833</b> | <b>1</b>       | Ortoconglomerado com poucas espículas, incluindo gemoscleras, sempre mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 34-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> (FIG. 34-B); microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 34-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 34-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 34-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos de <i>C. australis</i> (FIG. 34-F); gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> ; megascleras (m), microscleras (mi) e gemoscleras (gm) de <i>C. seckti</i> (FIG. 35-A); megasclera (m) e gemosclera (gm) de <i>O. navicella</i> (FIG. 35-B); gemoscleras (gm) de <i>E. fragilis</i> (FIG. 35-C). Poucas de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33). |
|                        | <b>2</b>       | Argilito com poucas espículas, incluindo gemoscleras, sempre mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> e <i>T. variabilis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i> ; gemosclera longa (gl) de <i>H. fistula</i> e megasclera (m) e gemosclera (gm) de <i>C. seckti</i> . Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).   |
|                        | <b>3</b>       | Argilito com abundância espicular, incluindo gemoscleras, sempre mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megasclera alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> ; gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> ; megasclera (m) de <i>C. seckti</i> . Destaca-se a ausência de <i>T. variabilis</i> . Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |
|                        | <b>4</b>       | Argilito com abundância de espículas, tanto bem como mal formadas, e poucas fragmentadas. Abundância de gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 36-A); megascleras alfa (ma) e beta (mb) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> (FIG. 36-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 36-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 36-D); microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic), gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 37-A); gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> (FIG. 37-B). Destaca-se a ausência de <i>T. variabilis</i> . Poucas de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| <b>Bancada<br/>833</b> | 5   | Ortoconglomerado com raras megasclera (m) bem formadas de <i>C. seckti</i> . Ausência de gemoscleras e frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).   |
|                        | 6   | Argilito com raras gemoscleras longas (gl) mal formada de <i>H. fistula</i> . Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |
|                        | 7   | Ortoconglomerado com raras gemoscleras longas (gl) mal formada de <i>H. fistula</i> e megascleras (m) bem formada de <i>C. seckti</i> . Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |
|                        | 7/8 | Argilitos com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 6, FIG. 33).   |
|                        | 8   | Argilitos com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 6, FIG. 33).   |
|                        | 9   | Argilitos com ausência de espículas e frústulas (QUADRO 6, FIG. 33).   |
|                        | 10  | Ortoconglomerado com abundância de espículas, maioria mal formadas e fragmentadas. Abundância de gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 38-A); megascleras alfa (ma) e beta (mb), microscleras óxeas (mi) e fragmento de gemosclera de <i>M. spinata</i> (FIG. 38-B); gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 38-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 38-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 38-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 39-A); gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> (FIG. 39-B); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>C. thumi</i> (FIG. 39-C). Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33). |
|                        | 11  | Argilito com características similares a anteriormente descrita, diferindo pela ausência de gemosclera de <i>M. spinata</i> , ocorrência de microsclera asters (as) de <i>D. pydanieli</i> e megasclera (m) de <i>O. navicella</i> , não observada anteriormente. Preservação de gêmulas inteiras. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).   |
|                        | 12  | Argilito com abundância de espículas, exceto de gemoscleras, maioria mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> ; gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> . Destaca-se a ausência da espécie <i>R. amazonensis</i> . Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |

|                        |           |   |
|------------------------|-----------|---|
| <b>Bancada<br/>833</b> | <b>13</b> | Ortoconglomerado com abundância de espículas, exceto de gemoscleras, maioria mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i> ; gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> . Destaca-se a ausência da espécie <i>R. amazonensis</i> e <i>T. variabilis</i> . Também não foram observadas frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |
|                        | <b>14</b> | Espongilito com espículas tanto bem como mal formadas, inteiras e fragmentadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 40-A); megascleras alfa (ma), microscleras óxeas (mi) e fragmentos de gemoscleras (gm) de <i>M. spinata</i> (FIG. 40-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 40-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 40-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 40-E); microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic) e gemoscleras anfidiscos longas (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 41-A); gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> ; megasclera óxea (m), microsclera isoquela pequena (ch) e fragmentos de gemoscleras de <i>C. thumi</i> (FIG. 41-B); megascleras (m) de <i>C. sekti</i> (FIG. 41-C) e gemoscleras (gm) de <i>O. navicella</i> (FIG. 41-D). Preservação de gêmulas inteiras. Ausência de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33). |
|                        | <b>15</b> | Argilito com abundância de espículas, exceto de gemoscleras, tanto bem como mal formadas, inteiras e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil), gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> ; gemoscleras longas (gl) de <i>H. fistula</i> . Ocorrência de grande quantidade de frústulas de diatomáceas (QUADRO 6, FIG. 32, 33).  |
|                        | <b>16</b> | NÃO EXAMINADO   |

Quadro 5 - Descrição das Biofáceis da Seção 2 quanto aos elementos biosilicosos.

## Seção 2

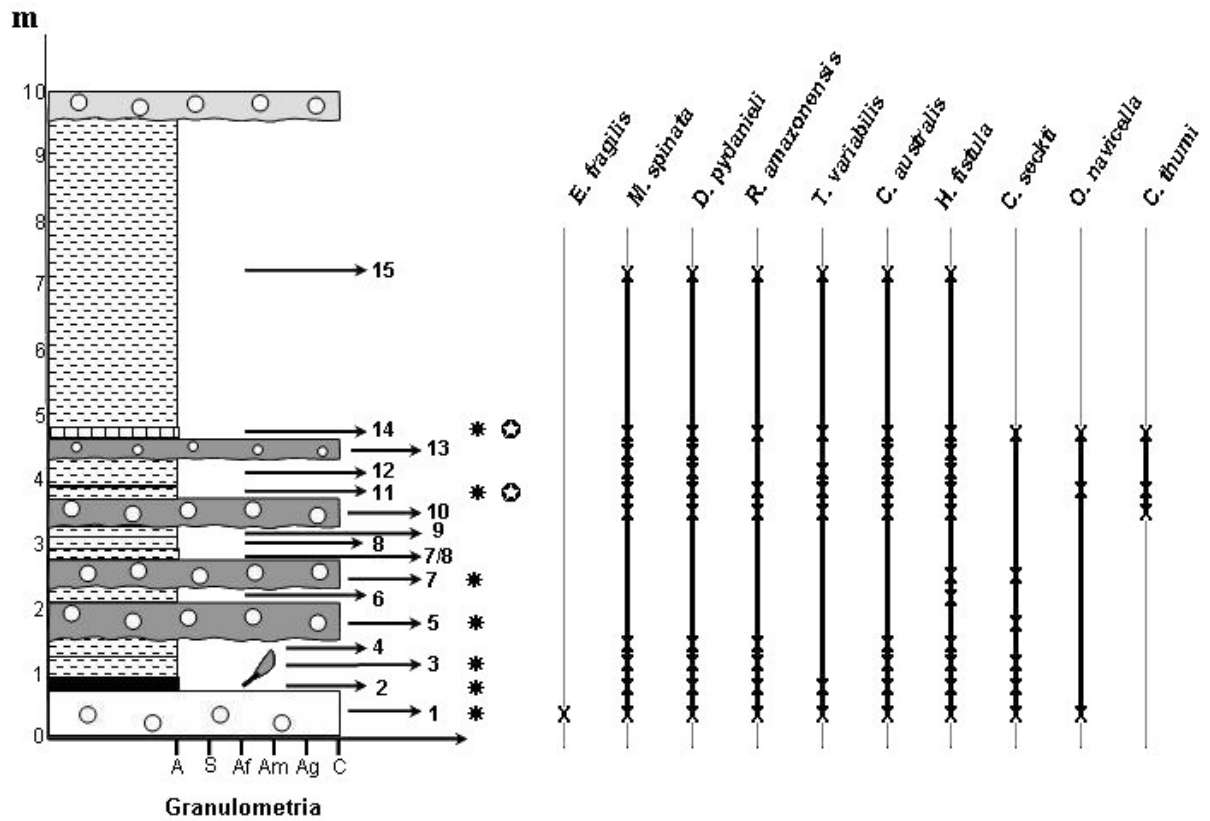


Figura 32 – Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas nas camadas da Seção 2 (em metros). (\*=presença pontual de espículas das espécies características de ambientes lóticos; ⊛=presença de gêmulas inteiras).

| Espécies de esponjas | <i>M. spinata</i> | <i>D. pydanieli</i> | <i>R. amazonensis</i> | <i>T. variabilis</i> | <i>C. australis</i>   | <i>C. thumi</i> | <i>H. fistula</i> | <i>C. seckti</i> | <i>O. navicella</i> | <i>E. fragilis</i> |
|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Camadas              |                   |                     |                       |                      |                       |                 |                   |                  |                     |                    |
| 15                   | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, mil, gml, gmc      | -               | gl                | -                | -                   | -                  |
| 14                   | ma, mi, gm        | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, mic, gml      | m, ch, gm       | gl                | m                | gm                  | -                  |
| 13                   | ma, mi            | m, gm               | -                     | -                    | m, gmc                | -               | gl                | -                | -                   | -                  |
| 12                   | ma, mi            | m, as, gm           | -                     | m                    | m, mil, gml           | -               | gl                | -                | -                   | -                  |
| 11                   | ma, mb, mi        | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml           | m, gm           | gl                | -                | m                   | -                  |
| 10                   | ma, mb, mi, gm    | m, gm               | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml           | m, gm           | gl                | -                | -                   | -                  |
| 9                    | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | -                 | -                | -                   | -                  |
| 8                    | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | -                 | -                | -                   | -                  |
| 7/8                  | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | -                 | -                | -                   | -                  |
| 7                    | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | gl                | m                | -                   | -                  |
| 6                    | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | gl                | -                | -                   | -                  |
| 5                    | -                 | -                   | -                     | -                    | -                     | -               | -                 | m                | -                   | -                  |
| 4                    | ma, mb, mi        | m, as, gm           | m, gm                 | -                    | m, mil, mic, gml, gmc | -               | gl                | -                | -                   | -                  |
| 3                    | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | -                    | m, mil, mic, gml, gmc | -               | gl                | m                | -                   | -                  |
| 2                    | ma, mi            | m, as               | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gmc           | -               | gl                | m, gm            | -                   | -                  |
| 1                    | ma, mi            | m, as               | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gmc           | -               | gl                | m, mi, gm        | m, gm               | gm                 |

Quadro 6 - Relação das camadas da Seção 2 mostrando as espículas observadas de cada espécie. (ma=megasclera alfa; mb=megasclera beta; m=megasclera; mi=microsclera óxeas; as=microscleras asters; mil=microsclera anfidisco longo; mic=microsclera anfidisco curto; gm=gemosclera; gml=gemosclera anfidisco longo; gmc=gemosclera anfidisco curto; ch=microsclera quela; gl=gemosclera longa).



## Seção 2

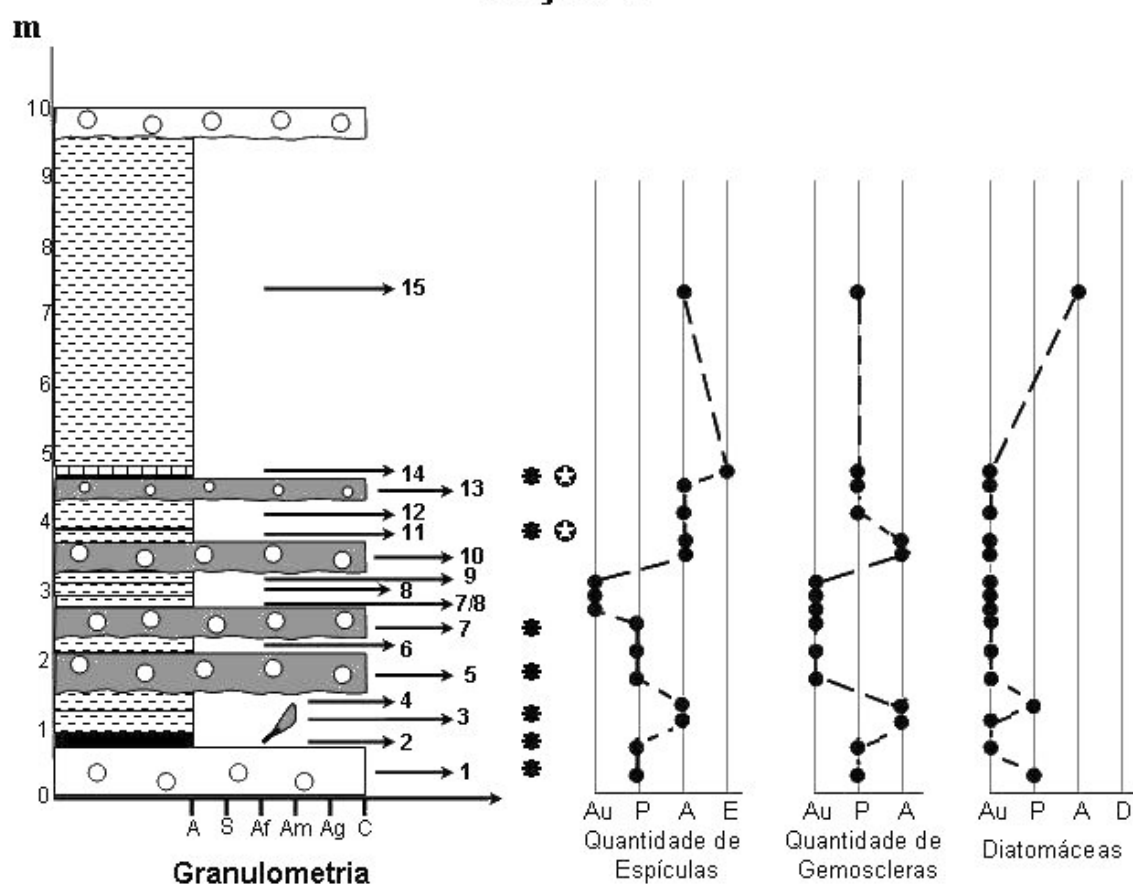


Figura 33 – Perfil da Seção 2, acrescido de ilustração das quantidades relativas de espículas de esponjas em geral, apenas de gemoscleras e de carapaças diatomáceas. (Au=ausente; P=poucas; A=abundante; E=espongilito; D=diatomito; \* =presença de espículas de espécie característica de ambiente lótico; ⊙ =presença de gêmulas inteiras).

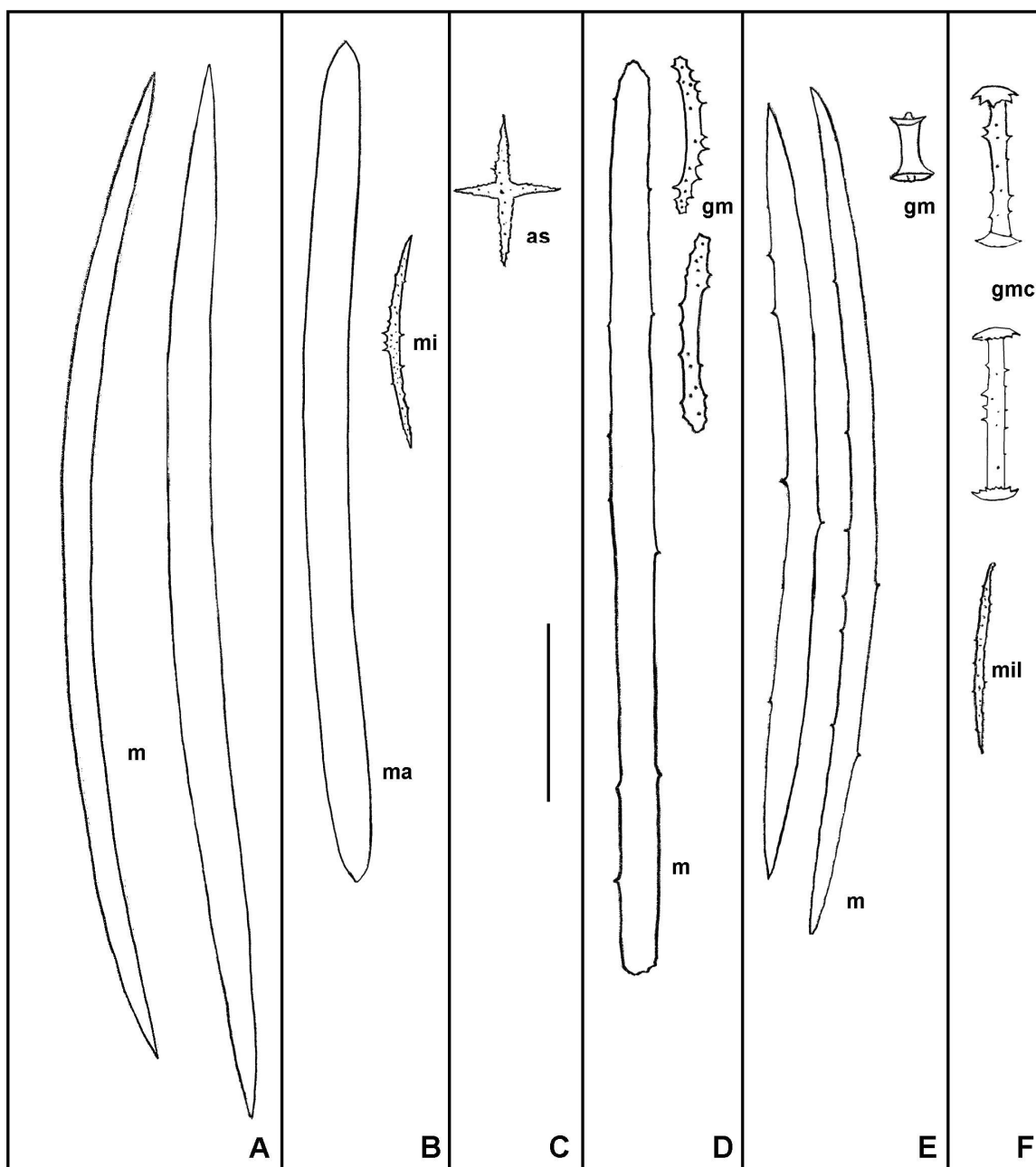


Figura 34 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 1 da Seção 2: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma) e microsclera óxea (mi); C - *D. pydanieli* microsclera aster (as); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megascleras óxeas (m) e gemosclera (gm); F - *C. australis* microsclera anfidisco longo (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc). Escala: 50 $\mu$ m.

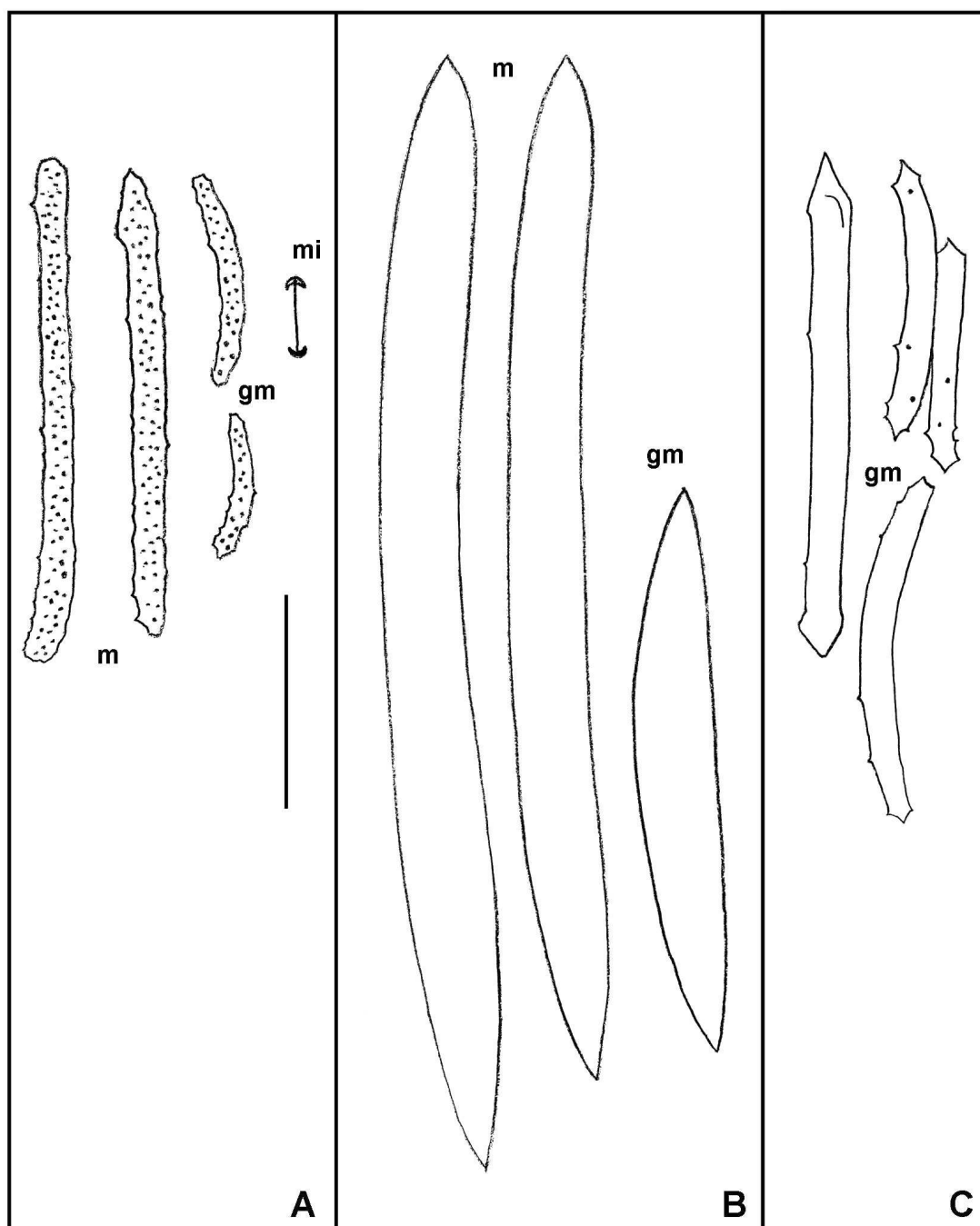


Figura 35 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 1 da Seção 2: A - *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966 megascleras anistrôngilos (m), microsclera isoquela (mi) e gemoscleras anistrôngilos (gm); B - *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) megascleras óxea (m) e gemosclera óxea (gm); C - *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851) gemoscleras (gm). Escala: 50 $\mu$ m.

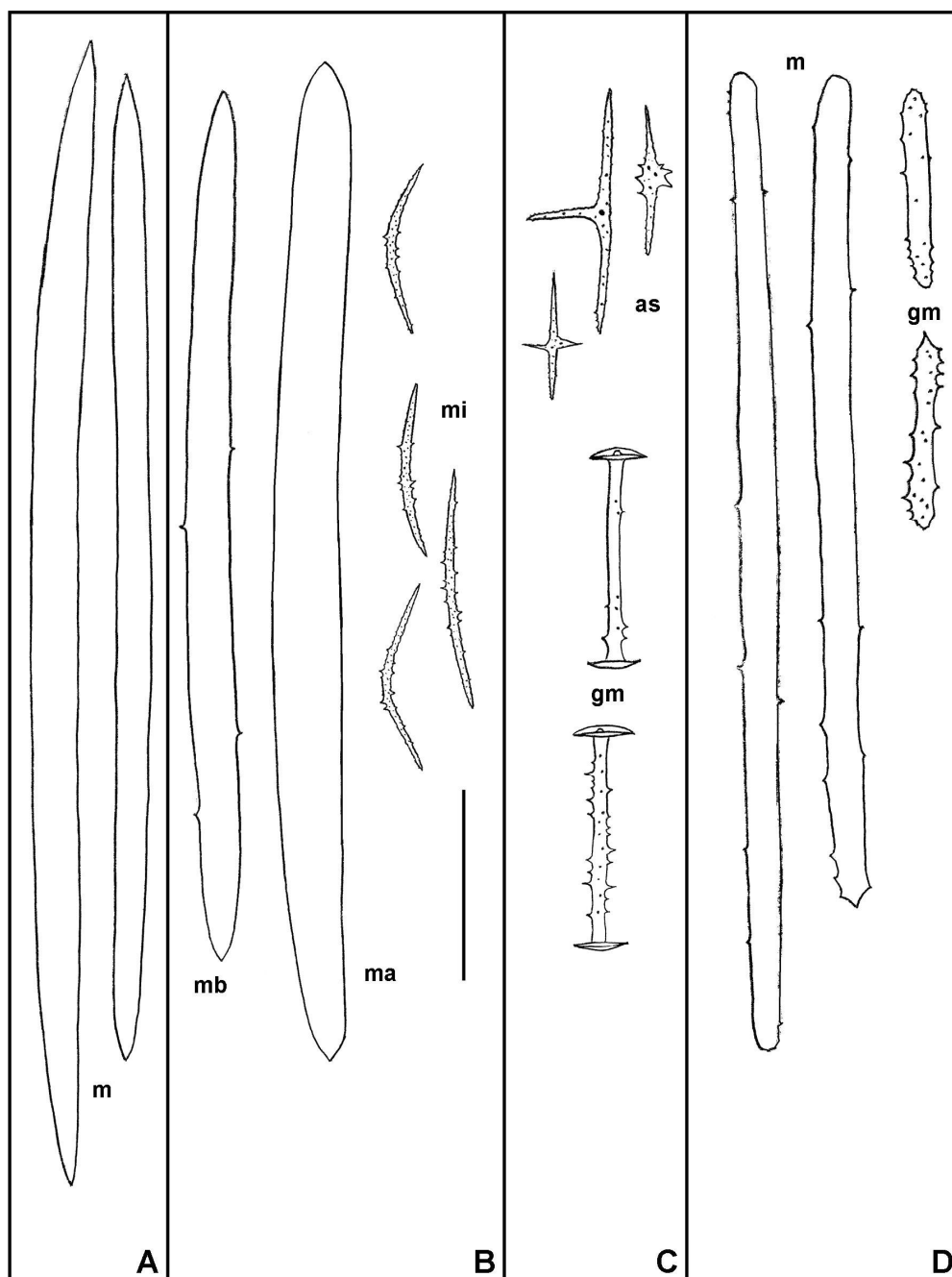


Figura 36 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 2: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma), megasclera beta (mb) e microscleras óxeas (mi); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megascleras estrôngilos (m) e gemoscleras estrôngilos (gm). Escala: 50 $\mu$ m.

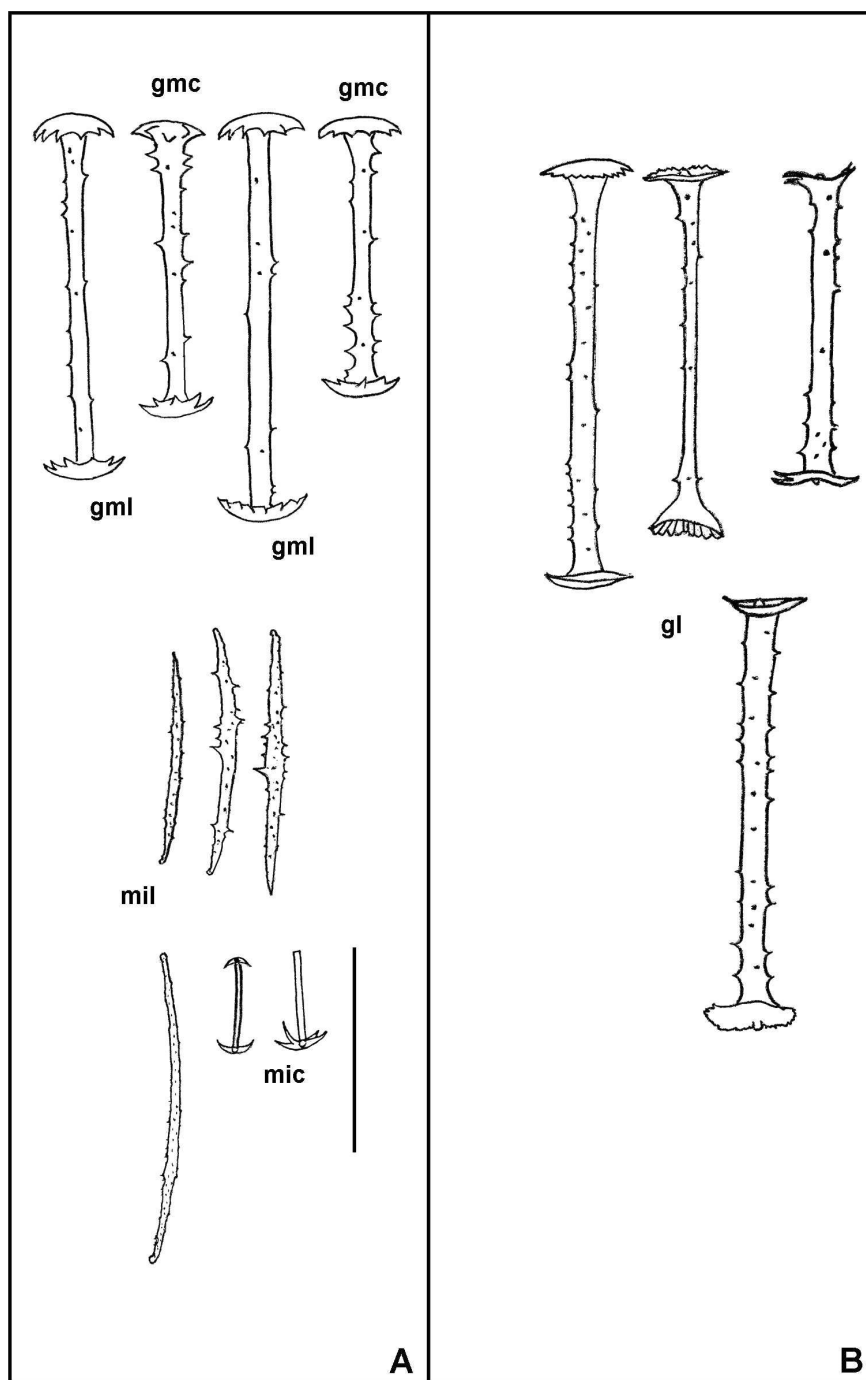


Figura 37 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 4 da Seção 2: A - *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966) microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) e curtos (gmc); B - *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995 gemoscleras longas (gl). Escala: 50 $\mu$ m.

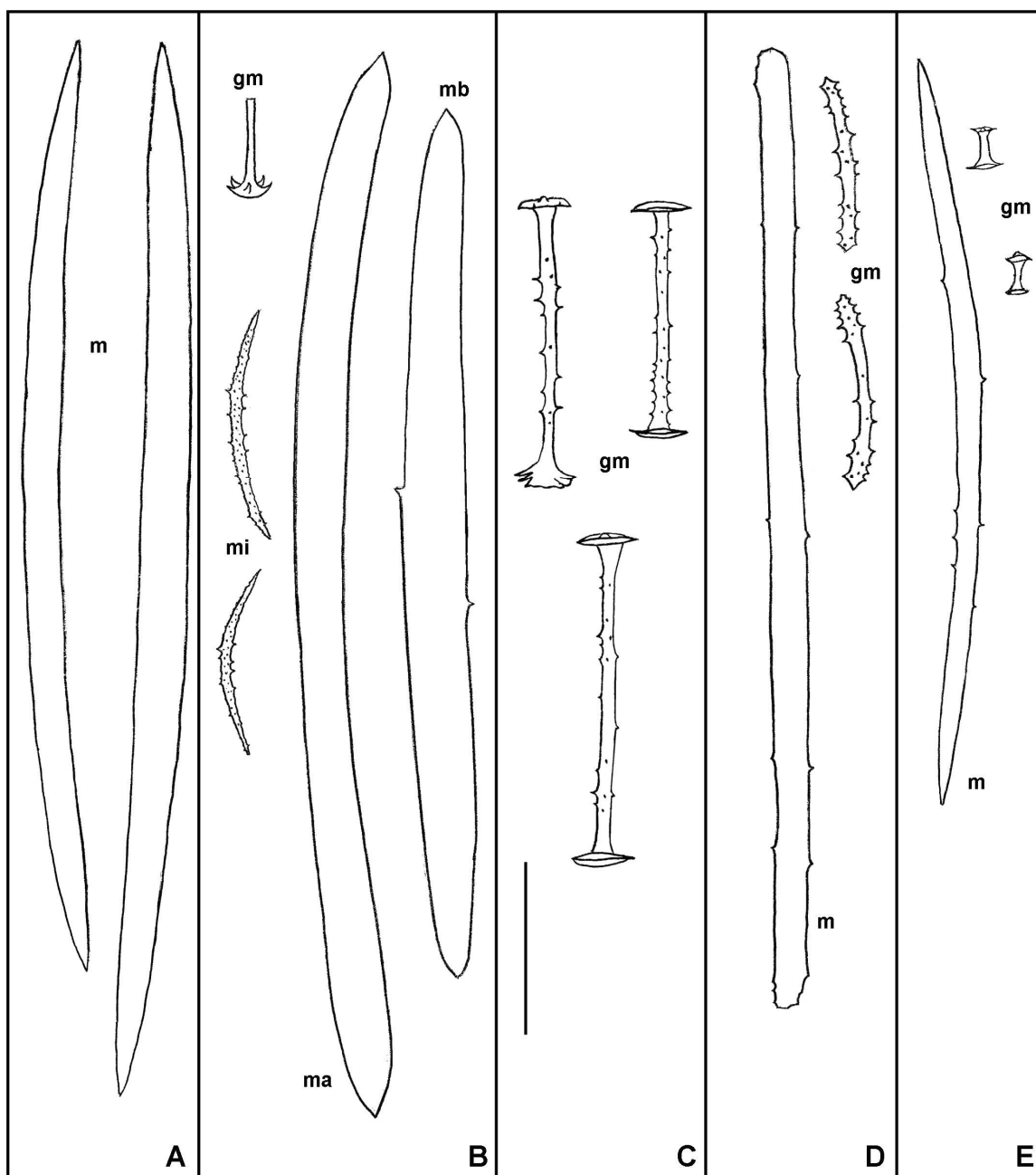


Figura 38 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 10 da Seção 2: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma) e beta (mb), microscleras óxeas (mi) e fragmento de gemosclera (gm); C - *D. pydanieli* gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemoscleras (gm). Escala: 50 $\mu$ m.

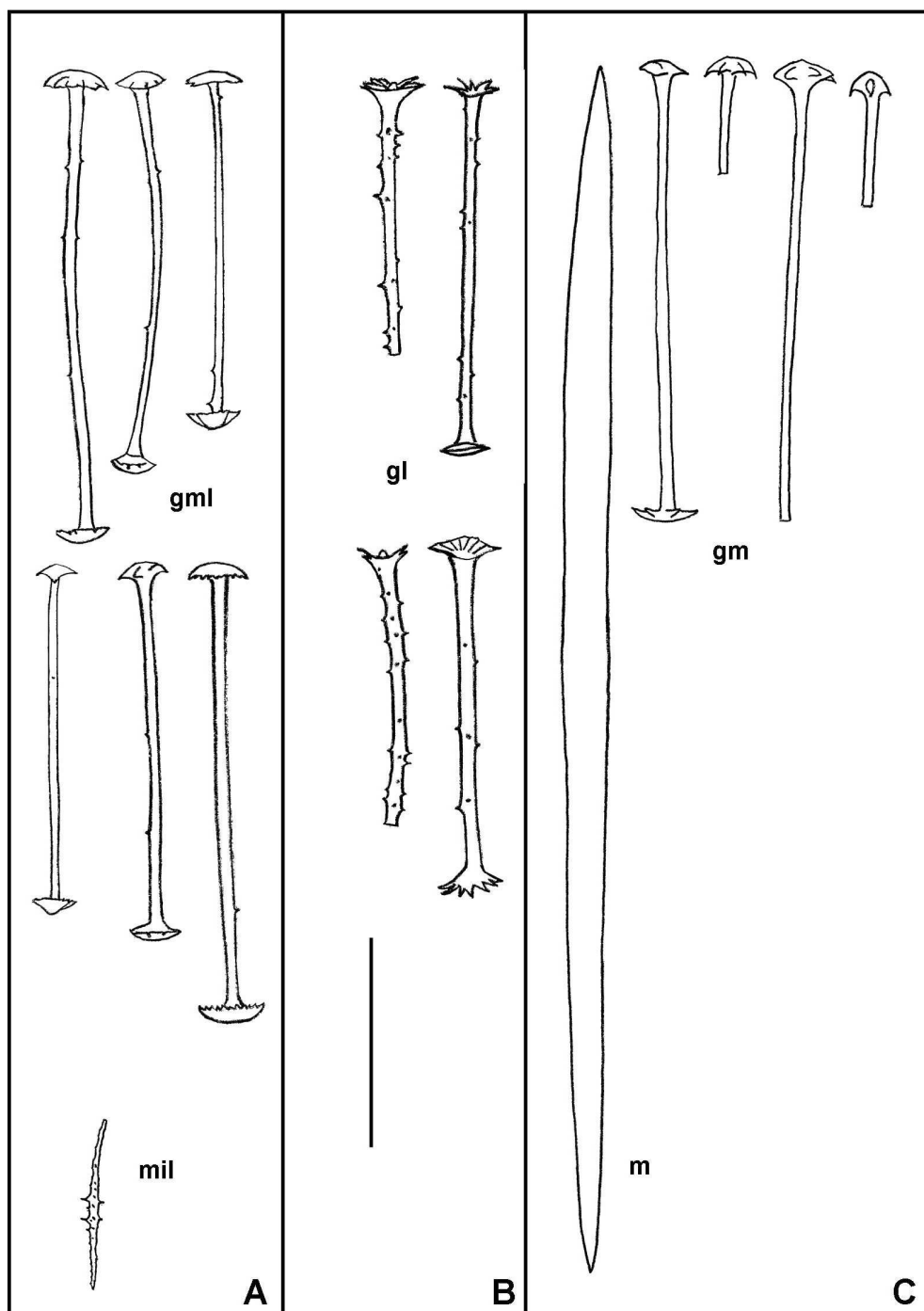


Figura 39 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada 10 da Seção 2: A - *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966) microsclera anfidisco longo (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml); B - *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995 gemoscleras longas (gl); C - *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895) megasclera óxea (m) e gemoscleras (gm). Escala: 50µm.

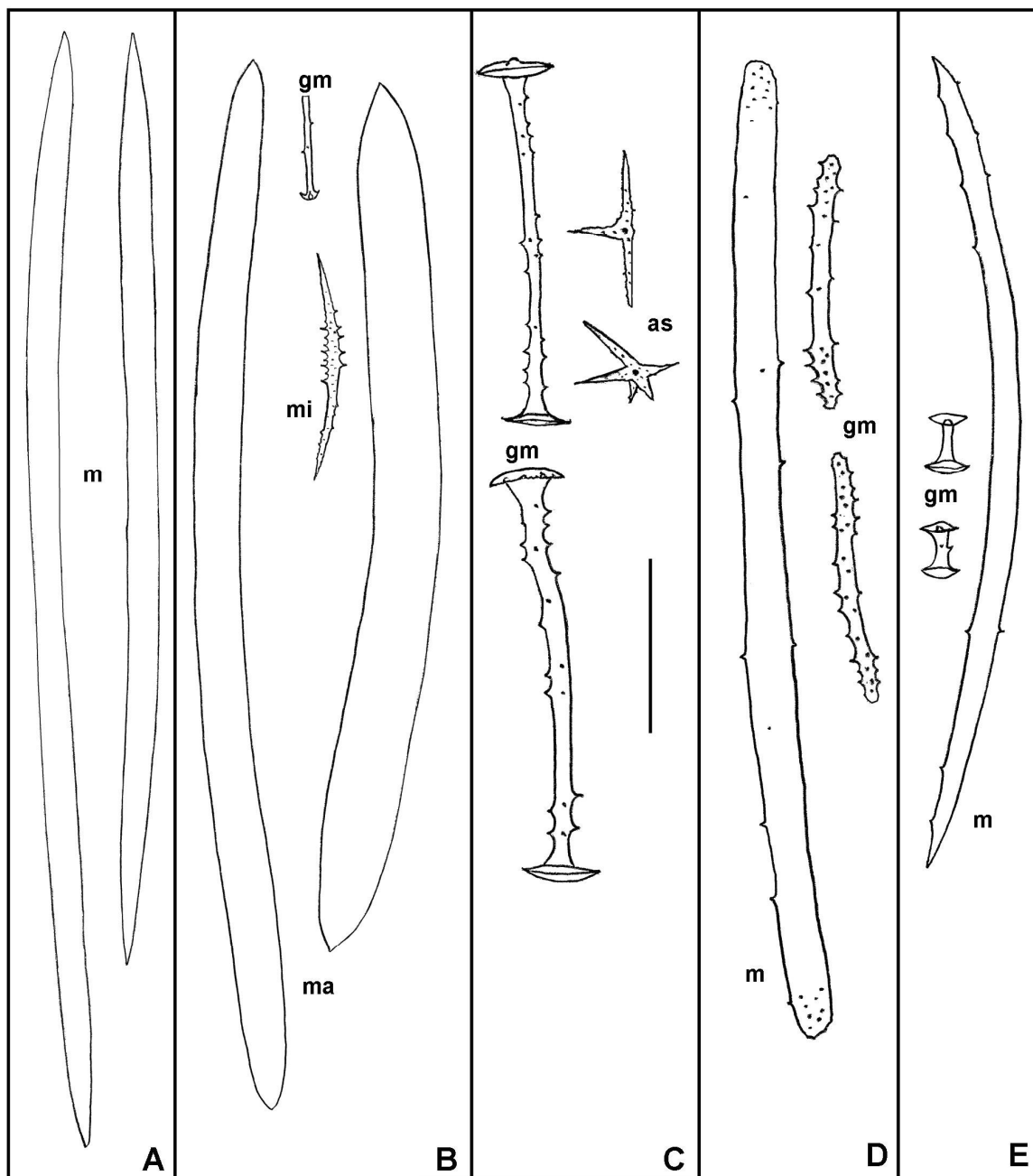


Figura 40 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no espongilito, Camada 14 da Seção 2: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megascleras alfa (ma), microsclera óxea (mi) e fragmento de gemosclera (gm); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemoscleras (gm). Escala: 50 $\mu$ m.



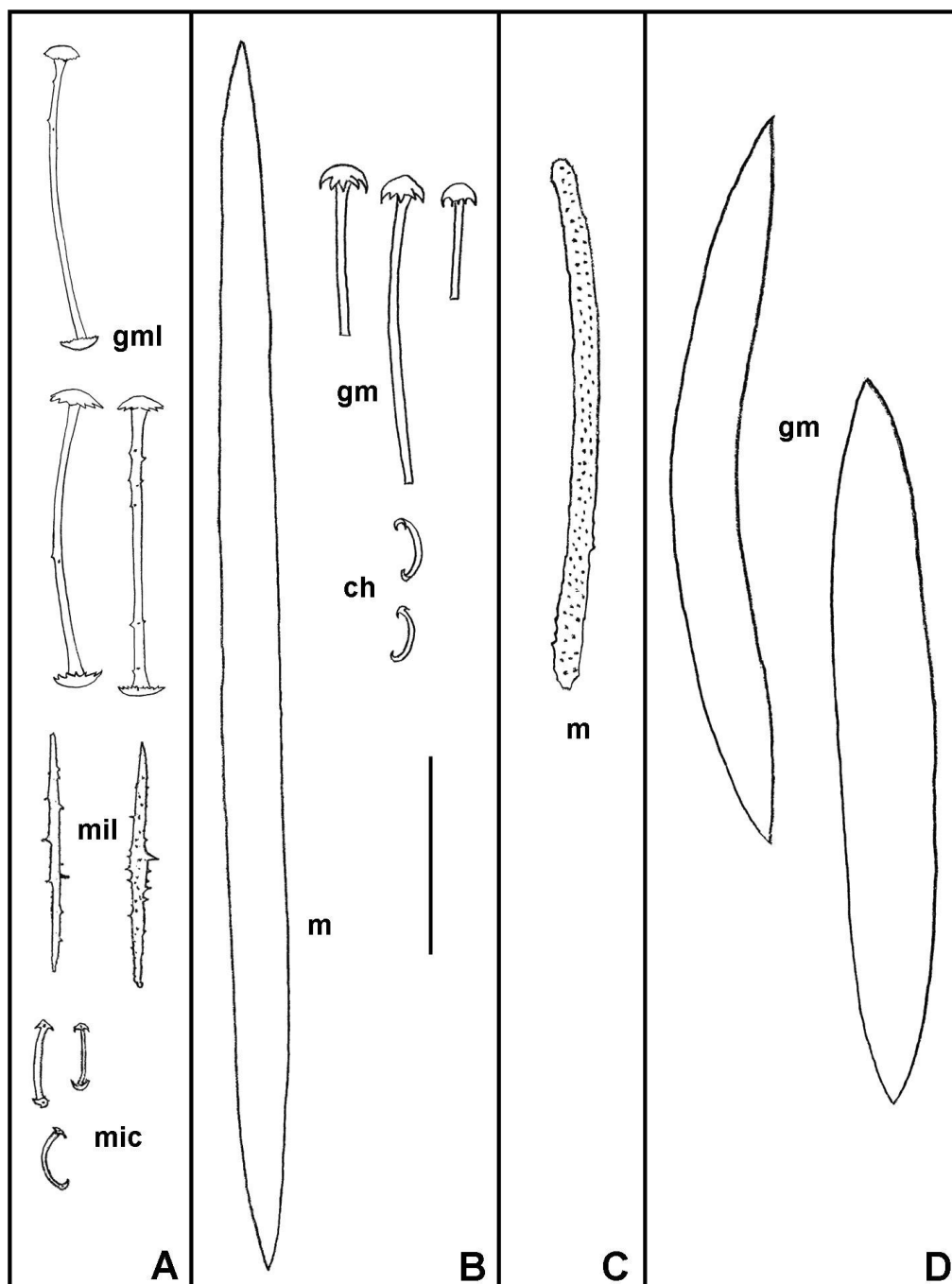


Figura 41 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no esponjilto, Camada 14 da Seção 2: A - *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966) microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic) e gemoscleras anfidiscos longos (gml); B - *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895) megascleras óxeas (m), microsclera quela (ch) e fragmento de gemoscleras (gm); C - *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966 megasclera anisotrângulo (m); D - *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) gemoscleras óxeas (gm). Escala: 50 $\mu$ m.

| <b>SEÇÃO 3</b>         |           |  |
|------------------------|-----------|--|
| INTERVALOS             | CAMADAS   | DESCRIÇÃO  |
| <b>Bancada<br/>833</b> | <b>-4</b> | Argilito com poucas espículas de esponjas continentais, sempre mal formadas e fragmentadas, inclusive gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> ; Presença abundante de frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).   |
|                        | <b>-3</b> | Ortoconglomerado com abundância de espículas, incluindo gemoscleras. Espículas tanto bem como mal formadas, inteiras e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 44-A); megascleras alfa (ma), microscleras óxeas (mi) e gemoscleras (gm) de <i>M. spinata</i> (FIG. 44-B); microscleras asters (as) e gemoscleras de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 44-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 44-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 44-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 44-F); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>C. thumi</i> . Presença de poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43). |
|                        | <b>-2</b> | Ortoconglomerado com abundância de espículas, exceto gemoscleras. Espículas inteiras e bem formadas, contudo fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> e <i>T. variabilis</i> ; microsclera anfidisco longo (mil), microsclera isoquela curta (mic), gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) e longos (gml) de <i>C. australis</i> . Presença de poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).  |
|                        | <b>-1</b> | Diatomito com abundância de espículas, exceto gemoscleras. Espículas bem formadas e inteiras, contudo fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e beta (mb), e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> ; microsclera anfidisco longo (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> . Quantidade singular de carapaças de diatomáceas, razão pela caracterização dessa camada como diatomito (QUADRO 8, FIG. 42, 43).  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <p><b>0</b></p> <p><u>Camada 0-base:</u> Ortoconglomerado com poucas espículas, mal formadas e fragmentadas. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i>; gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i>; megascleras (mg) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i>; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i>; microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc) de <i>C. australis</i>. Presença de poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p> <p><u>Camada 0-topo:</u> Ortoconglomerado com abundância de espículas, mal formadas e fragmentadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; megascleras alfa (ma) de <i>M. spinata</i>; microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i>; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i>; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i>; microscleras anfidiscos longos (mil), microscleras isoquelas curtas (mic), gemoscleras anfidiscos longos (gml) e curtos (gmc) de <i>C. australis</i>. Presença de poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p>  |
| <p><b>Bancada</b><br/><b>833</b></p> | <p><b>1</b></p> <p><u>1º camada negra:</u> Diatomito com abundância de espículas, essas tanto bem como mal formadas e maioria fragmentada. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 45-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> (FIG. 45-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 45-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 45-D); megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> (FIG. 45-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e curtos (mic) de <i>C. australis</i> (FIG. 45-F) (QUADRO 8, FIG. 42, 43). Extrema abundância de frústulas, diatomito (FIG. 46, 47, 48, 49).</p> <p><u>2º camada negra:</u> Espongilito (FIG. 4, 5, 50, 51) com espículas inteiras, bem formadas e fragmentadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 52-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> (FIG. 52-B); microscleras asters (as) e gemoscleras (gm) de <i>D. pydanieli</i> (FIG. 52-C); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (FIG. 52-D) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 52-E); microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) e curtos (gmc) de <i>C. australis</i> (FIG. 52-F). Ausência de frústulas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p> <p><u>Camada 1-topo:</u> Diatomito com abundância de espículas, essas tanto bem como mal formadas, e maioria fragmentada. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i>; microscleras asters (as) e gemoscleras de <i>D. pydanieli</i>; megascleras e gemoscleras de <i>R. amazonensis</i>; megascleras de <i>T. variabilis</i> (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p> |

|                |               |  |
|----------------|---------------|--|
| Bancada<br>833 | 2             | Argilito com abundância de espículas, essas tanto bem como mal formadas, e maioria fragmentada. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> ; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> ; microscleras asters (as) de <i>D. pydanieli</i> ; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> ; megascleras (m) de <i>T. variabilis</i> ; microscleras anfidiscos longos (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> . Abundância de frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).   |
|                | 3             | Argilito com descrição similar a anterior (camada 2), apenas diferindo quanto a quantidade de frústulas de diatomáceas, que são poucas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).  |
|                | 4             | <p><u>Camada 4-base</u>: Ortoconglomerado com abundância de espículas, essas caracterizadas na maior parte como mal formadas e fragmentadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i>; megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i>; megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> e <i>T. variabilis</i>. Poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p> <p><u>Camada 4-topo</u>: Espongilito com espículas inteiras e bem formadas. Poucas gemoscleras. Megascleras óxeas (m) provavelmente de <i>D. pydanieli</i> e/ou <i>C. australis</i> (FIG. 53-A); megascleras alfa (ma) e microscleras óxeas (mi) de <i>M. spinata</i> (FIG. 53-B); megascleras (m) e gemoscleras (gm) de <i>R. amazonensis</i> (Fig. 53-C) e <i>T. variabilis</i> (FIG. 53-D); gemoscleras anfidiscos longos (gml) de <i>C. australis</i> (FIG. 53-E). Poucas frústulas de diatomáceas (QUADRO 8, FIG. 42, 43).</p> |
|                | 5             | NÃO EXAMINADO  |
|                | 6             | NÃO EXAMINADO  |
|                | 7             | NÃO EXAMINADO  |
|                | 8             | NÃO EXAMINADO  |
|                | 9             | NÃO EXAMINADO  |
| 10             | NÃO EXAMINADO |  |

Quadro 7 - Descrição das Biofáceis da Seção 3, Afloramento Paleolago Cemitério.

## Seção 3

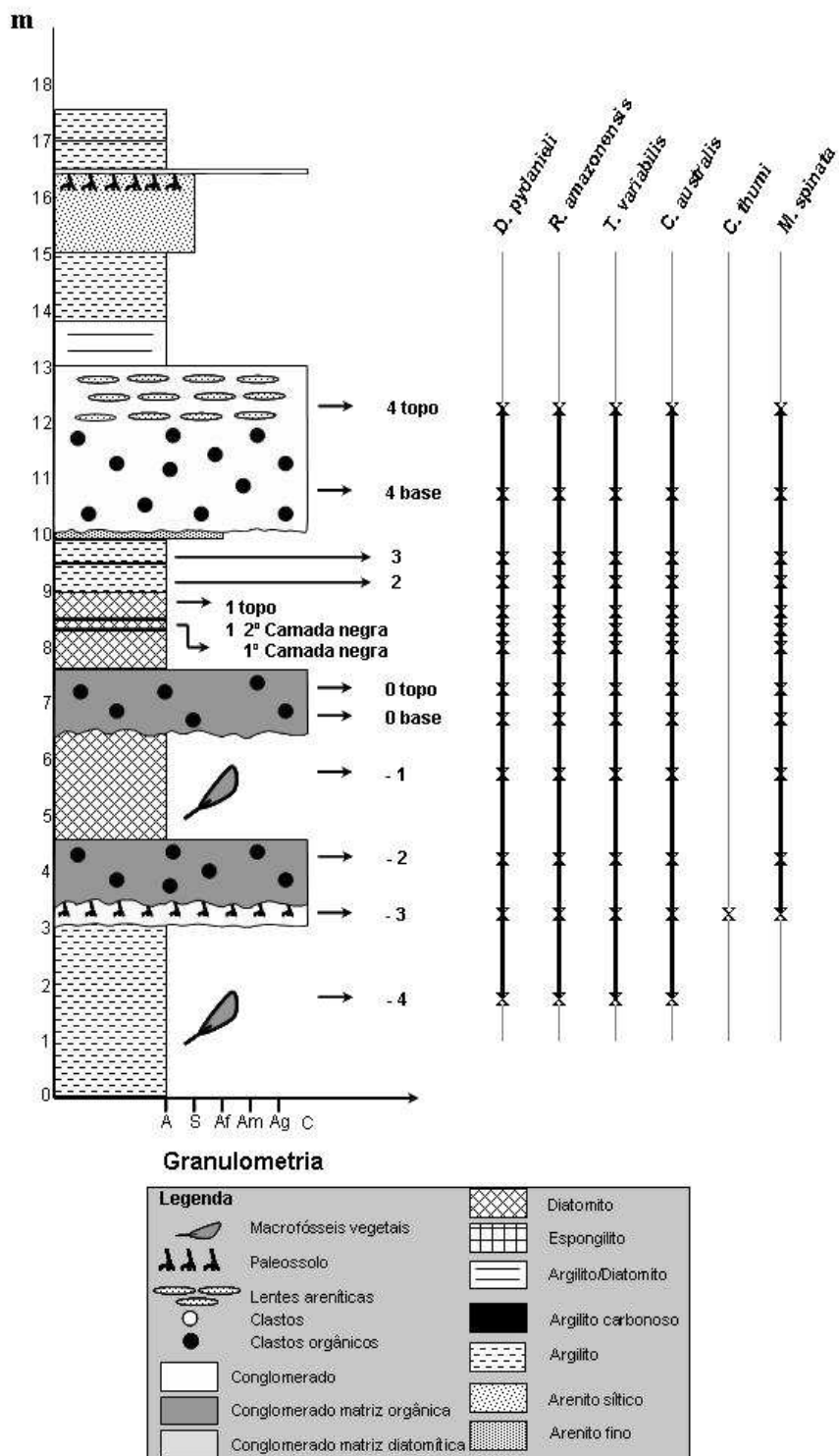


Figura 42 - Distribuição cronoestratigráfica das espécies de esponjas identificadas nas camadas da Seção 3 (em metros).

| Espécies de esponjas | <i>M. spinata</i> | <i>D. pydanieli</i> | <i>R. amazonensis</i> | <i>T. variabilis</i> | <i>C. australis</i>   | <i>C. thumi</i> |
|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Camadas              |                   |                     |                       |                      |                       |                 |
| 4 topo               | ma, mi            | m                   | m, gm                 | m, gm                | m, gml                | -               |
| 4 base               | ma, mi            | m                   | m, gm                 | m, gm                | m                     | -               |
| 3                    | ma, mi            | m, as               | m, gm                 | m                    | m, mil, gml           | -               |
| 2                    | ma, mi            | m, as               | m, gm                 | m                    | m, mil, gml           | -               |
| 1 topo               | ma, mi            | m as, gm            | m, gm                 | m                    | m                     | -               |
| 1-2° negra           | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml, gmc      | -               |
| 1-1° negra           | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, mil, mic           | -               |
| 0 topo               | ma                | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, mil, mic, gml, gmc | -               |
| 0 base               | ma                | m, gm               | m, gm                 | m                    | m, mil, gmc           | -               |
| -1                   | ma, mb, mi        | m, as, gm           | m, gm                 | m                    | m, mil, gml           | -               |
| -2                   | ma, mi            | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, mic, gml, gmc | -               |
| -3                   | ma, mi, gm        | m, as, gm           | m, gm                 | m, gm                | m, mil, gml           | m, gm           |
| -4                   | -                 | m                   | gm                    | m                    | m                     | -               |

Quadro 8: Relação das camadas da Seção 3 mostrando as espículas observadas de cada espécie. (ma=megasclera alfa; mb=megasclera beta; m=megasclera; mi=microscleras óxeas; as=microscleras asters; mil=microsclera anfidisco longo; mic=microsclera anfidisco curto; gm=gemosclera; gml=gemosclera anfidisco longo; gmc=gemosclera anfidisco curto).

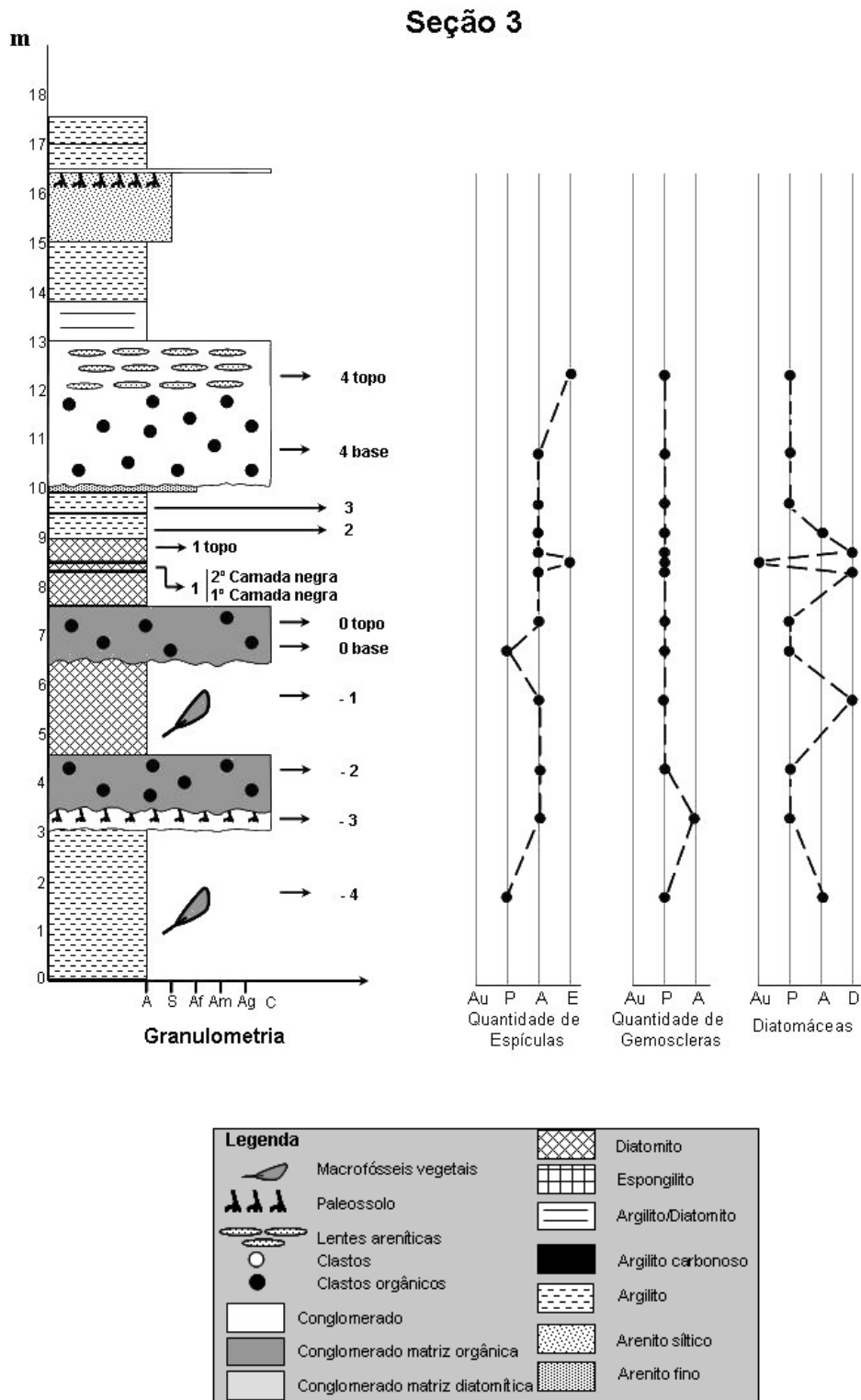


Figura 43 - Perfil da Seção 3 (em metros), acrescido de ilustração das quantidades relativas de espículas de esponjas em geral, apenas de gemoscleras e de frústulas de diatomáceas (Au=ausente; P=poucas; A=abundante; E=espongilito; D=diatomito).

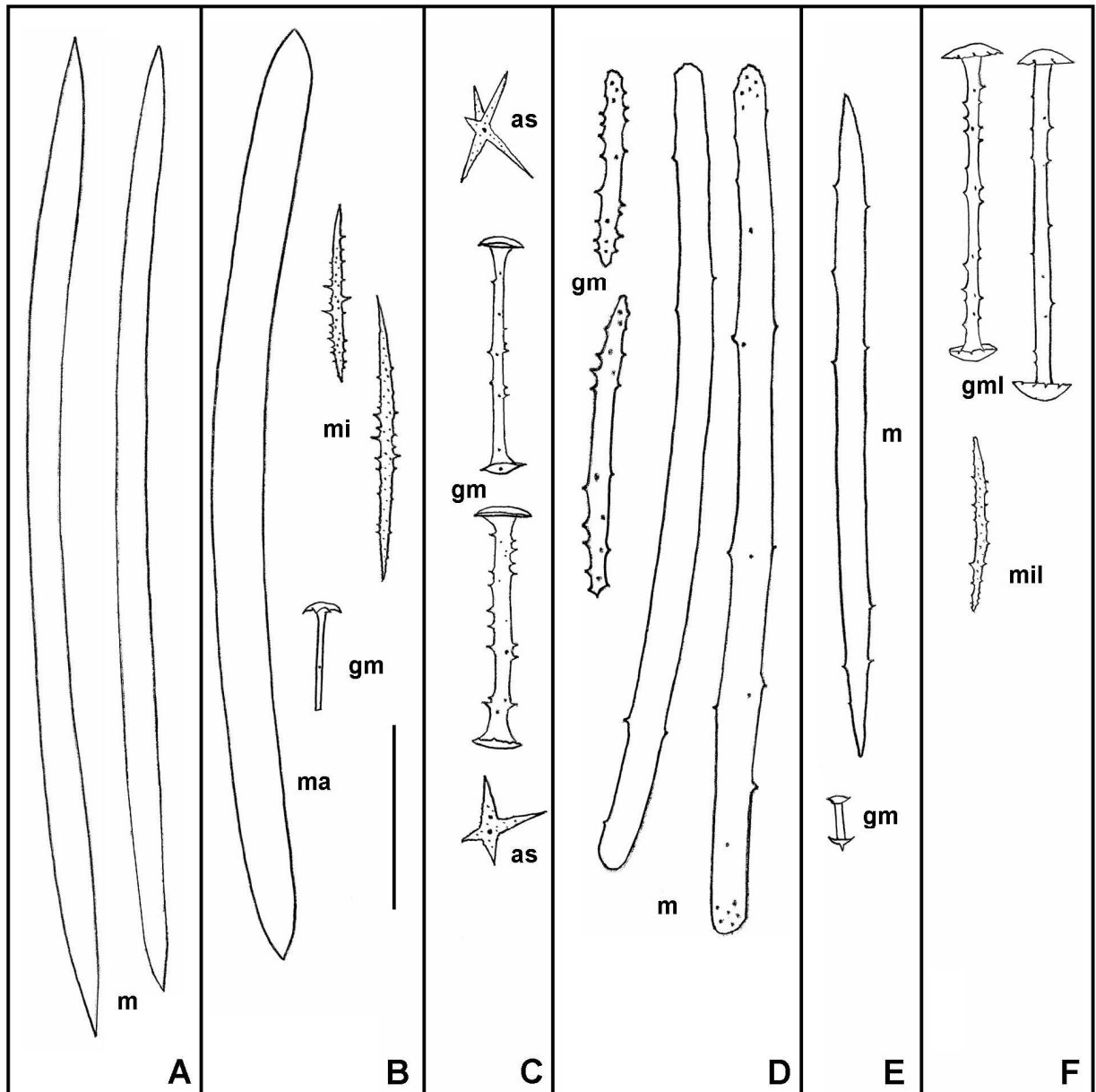


Figura 44 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados na Camada - 3, da Seção 3: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma), microscleras óxeas (mi) e fragmento de gemosclera (gm); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megascleras estrôngilos (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemosclera (gm); F - *C. australis* microsclera anfidisco longo (mil) e gemoscleras anfidiscos longos (gml). Escala: 50 $\mu$ m.



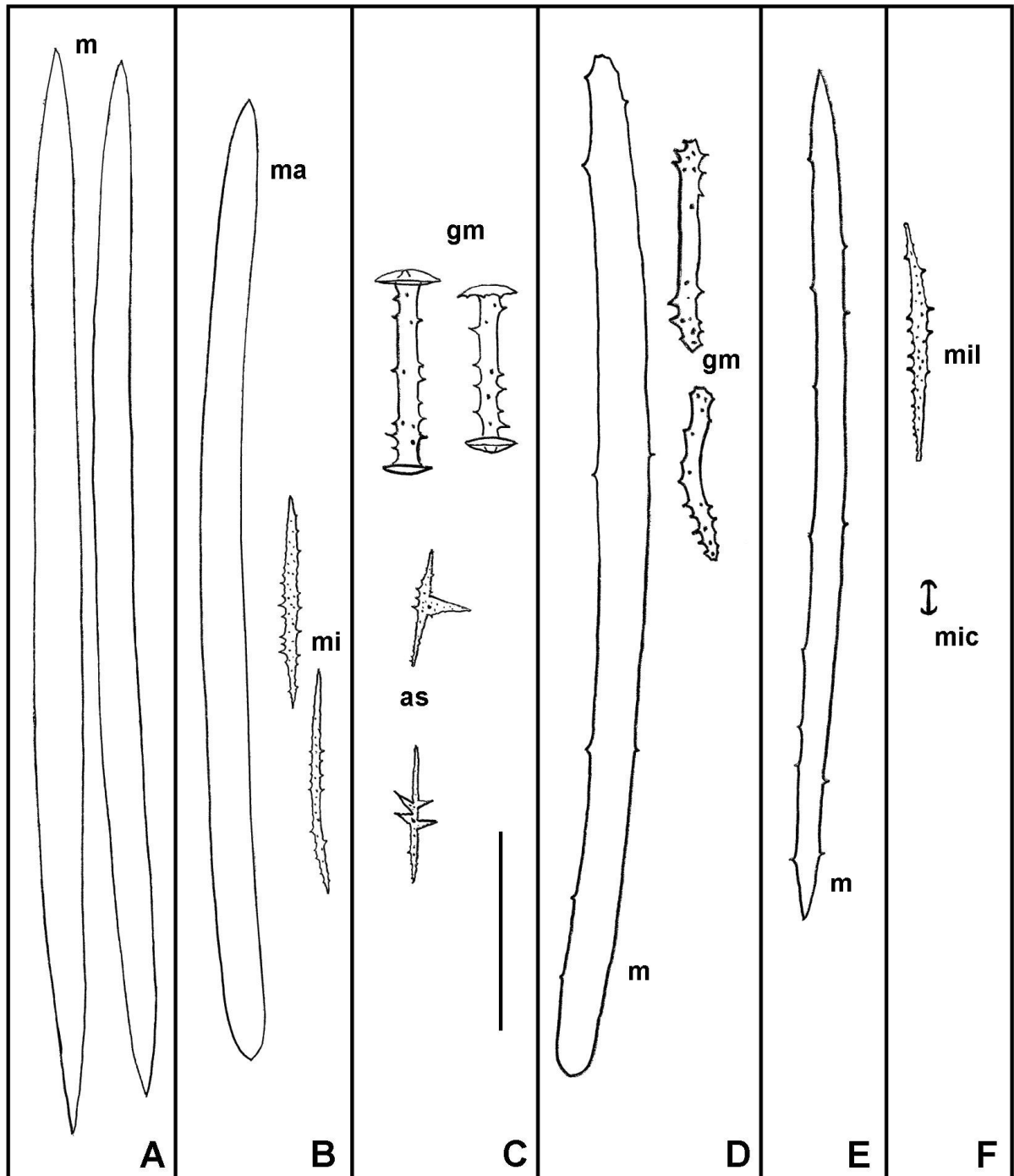


Figura 45 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no diatomito, Camada 1 – 1º camada negra da Seção 3: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma), microscleras óxeas (mi); C - *D. pydanieli* microscleras asters (as) e gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m); F - *C. australis* microsclera anfidisco longo (mil) e microsclera isoquela curta (mic). Escala: 50µm.

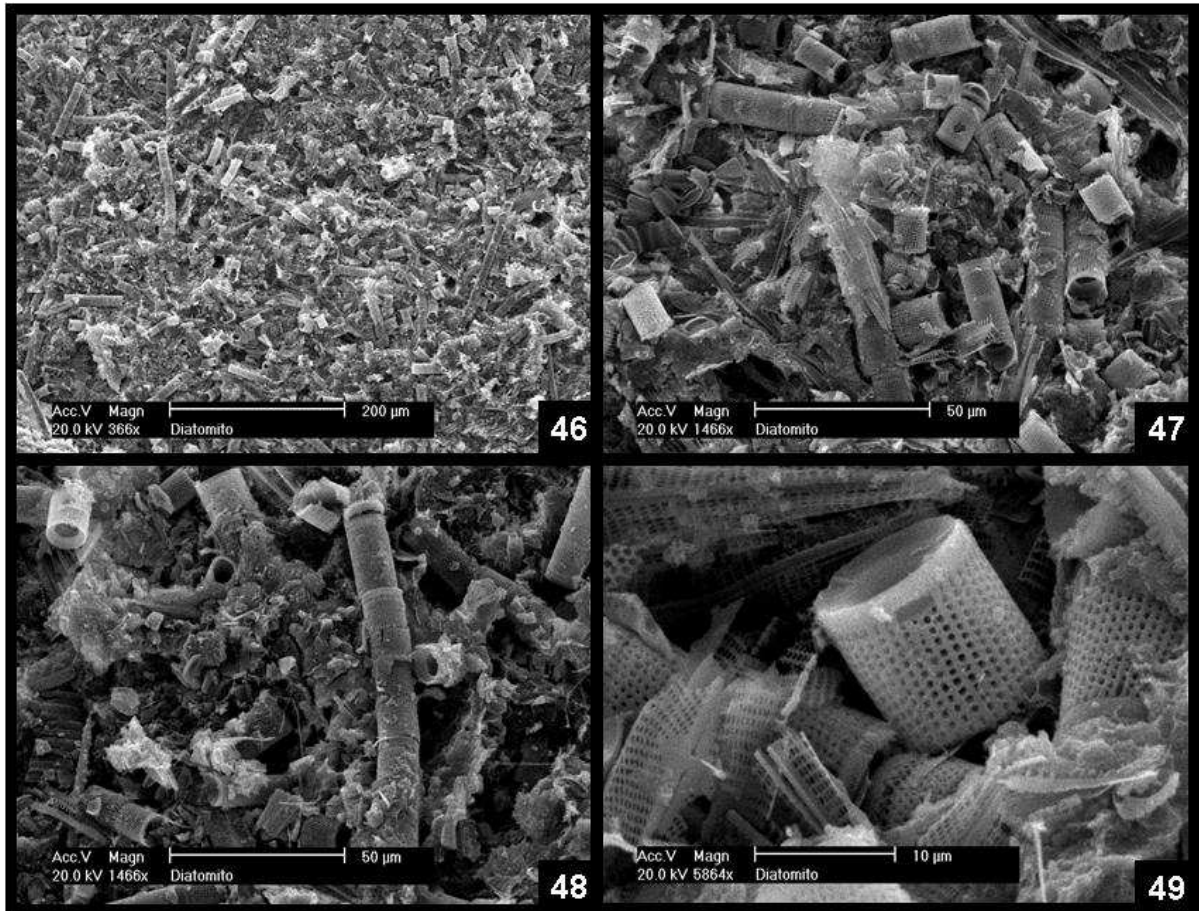


Figura 46, 47, 48, 49 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de diatomito, Camada 1 – 1º camada negra da Seção 3. As fotografias evidenciam as frústulas de diatomáceas.

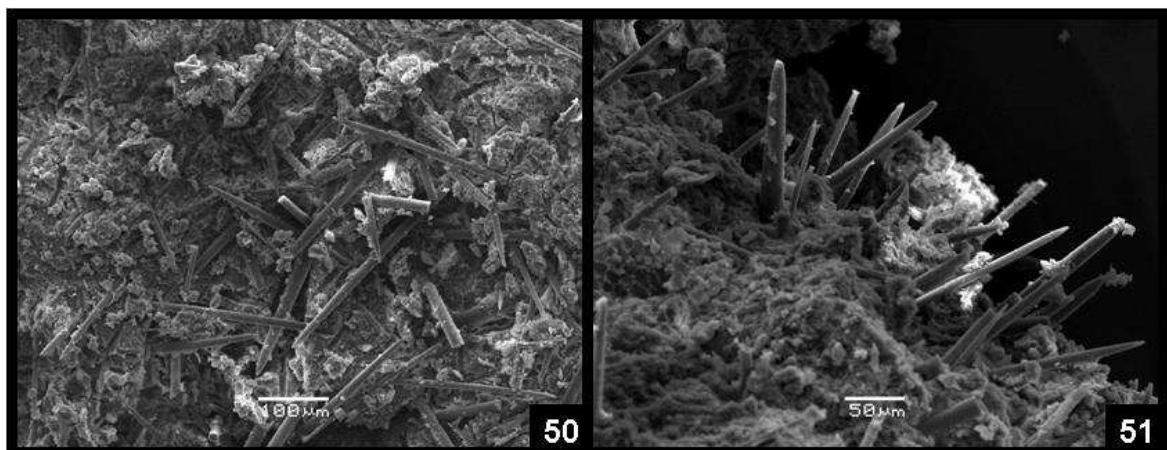


Figura 50, 51 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de esponjilito, Camada 1 - 2º camada negra da Seção 3. 47. vista do plano de acamadamento; 48. vista lateral. Ambas evidenciam a grande quantidade de megascleras.

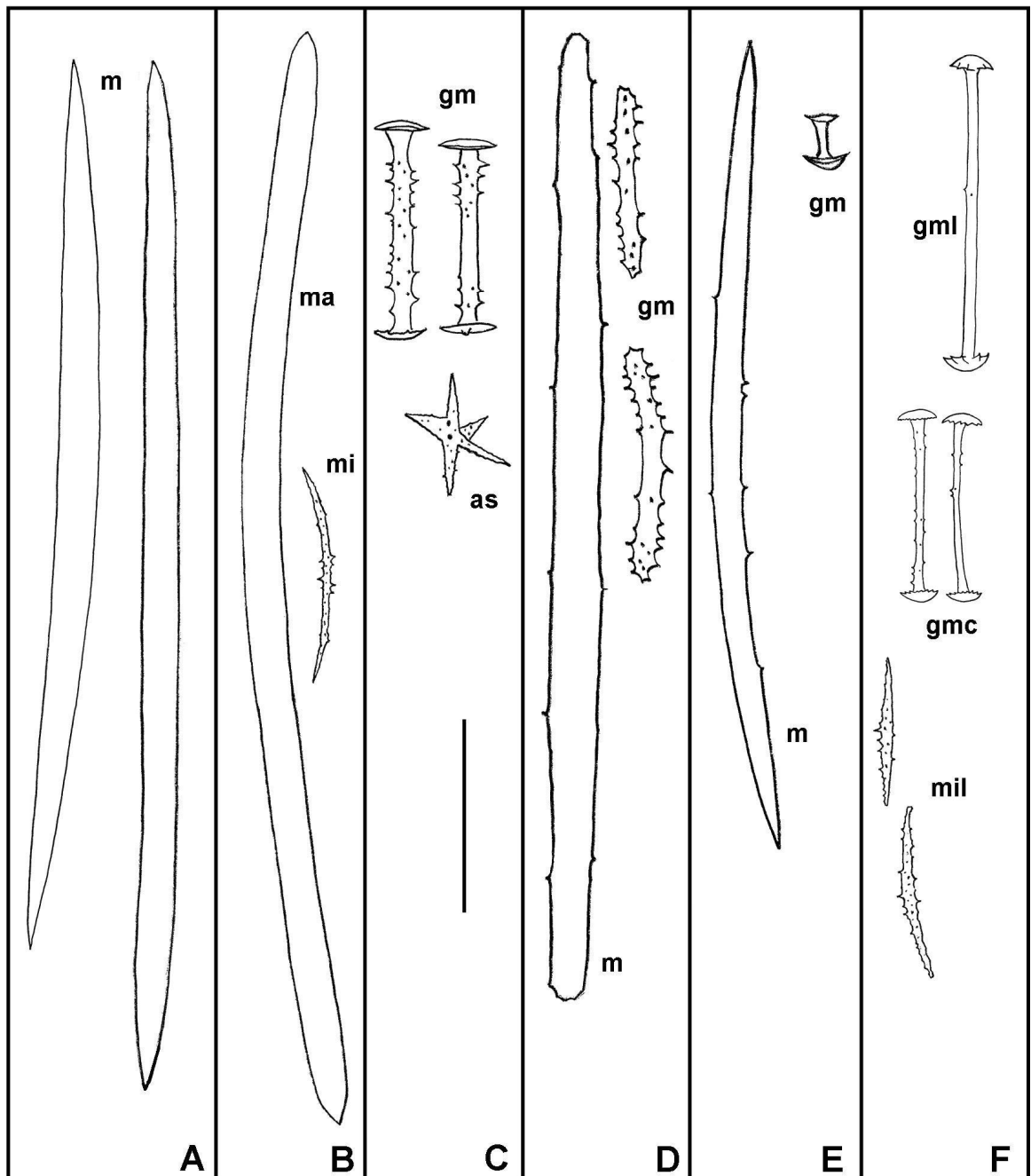


Figura 52 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no espongilito, Camada 1 – 2º camada negra da Seção 3: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma) e microsclera óxea (mi); C - *D. pydanieli* microsclera aster (as) e gemoscleras (gm); D - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemoscleras estrôngilos (gm); E - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemosclera (gm); F - *C. australis* microscleras anfidiscos longos (mil), gemosclera anfidisco longo (gml) e gemoscleras anfidiscos curtos (gmc). Escala: 50µm.

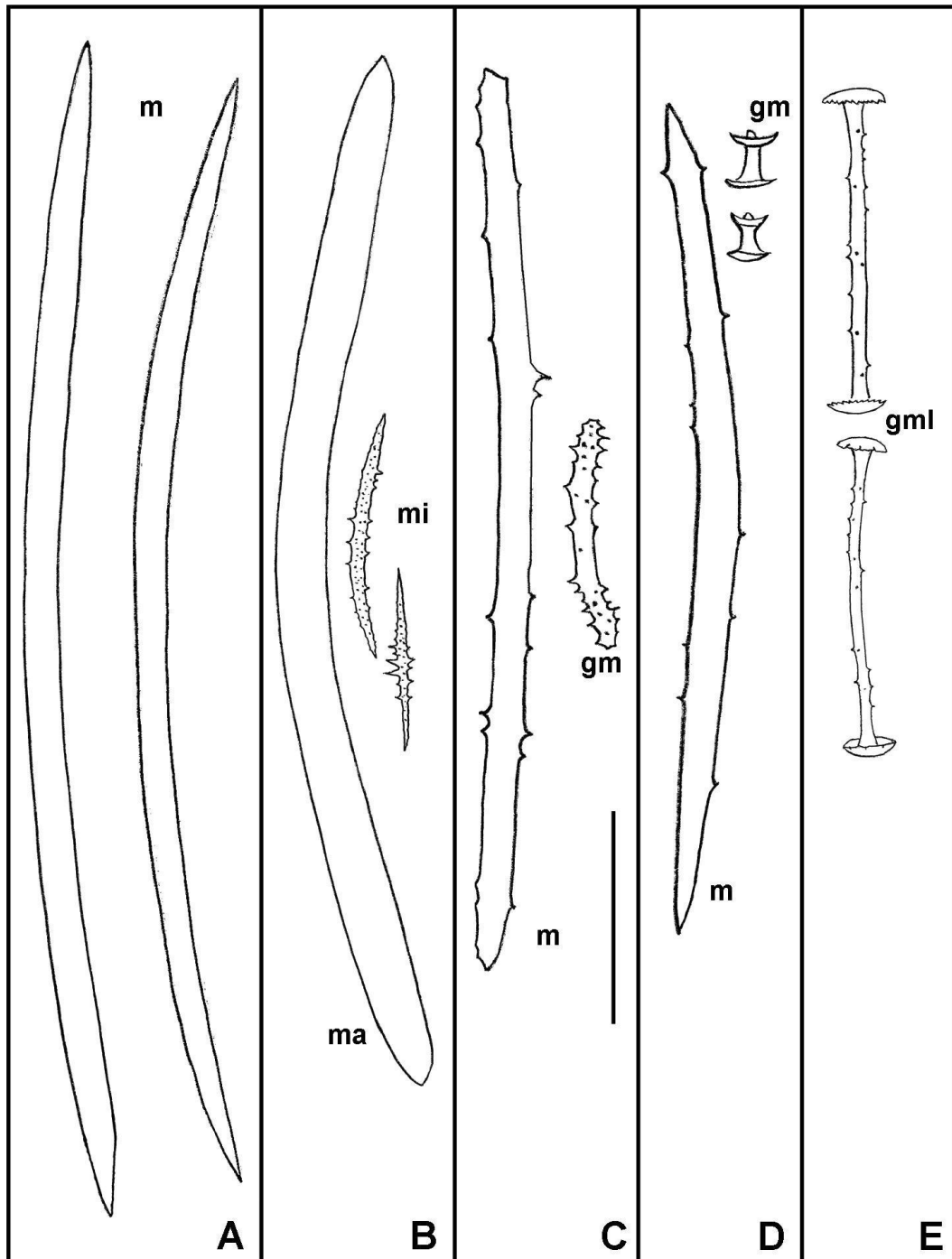


Figura 53 - Desenho em câmara clara dos remanescentes espiculares observados no espongilito, Camada 4-topo da Seção 3: A - megascleras óxeas (m) provavelmente de *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992 e/ou *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966); B - *Metania spinata* (Carter, 1881) megasclera alfa (ma), microscleras óxeas (mi); C - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 megasclera estrôngilo (m) e gemosclera estrôngilo (gm); D - *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1973 megasclera óxea (m) e gemoscleras (gm); E - *C. australis* gemoscleras anfidiscos longos (gml). Escala: 50µm.

#### 6.4. ESTRUTURAS INTEGRALMENTE PRESERVADAS DE ESPONJAS

##### Feixes de Megascleras

Foram observados na Camada 7 da Seção 1, após a abertura da amostra em um dos planos de acamamento da rocha, feixes de megascleras alinhadas. Ao Microscópio Estereoscópico (lupa) esses são visualizados como “manchas” esbranquiçadas, formando alinhamentos, de retos a curvados, que se encontram em ângulos (FIG. 54, 55). Essas megascleras apesar de alinhadas, não apresentam sinais de espongina, material orgânico que liga as espículas formando esses feixes que estruturam o animal, indicando que essa era escassa e/ou degradou-se por completo no processo de fossilização. As análises em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) revelaram a preservação de muitas megascleras, formando esses alinhamentos, que constituem os feixes do esqueleto da esponja (FIG. 56, 57). As análises ao MEV desses feixes ainda revelaram a ocorrência de megascleras óxeas lisas, levemente curvadas e com a ponta aguçada. A descrição das megascleras coincide com duas espécies abundantes ao longo das três seções analisadas: *D. pydanieli* ou *C. australis*. Não foram observadas microscleras ao longo desses feixes, essas poderiam elucidar a identificação específica.

Essa camada é caracterizada como arenito muito fino a síltico e pela presença de paleossolos (QUADRO 1). Contém abundância de espículas de esponjas continentais e poucas gemoscleras. Ainda é possível observar que algumas extremidades desses feixes parecem “entrar” na rocha, ou seja, é provável que esses feixes também estejam presentes no interior desse sedimento, sugerindo uma preservação em três dimensões (FIG. 56, 57). A estrutura corporal das esponjas continentais é formada por esses feixes, de modo que ficam espaços entre esses, principalmente quando a espécie produz pouca espongina, essa, por sua vez, liga esses feixes entre si, bem como o animal ao substrato. Dessa forma, a preservação parece evidenciar o preenchimento lento por sedimentos dos espaços internos delimitados pelo retículo esquelético, favorecendo a preservação de feixes isolados (FIG. 54, 55).

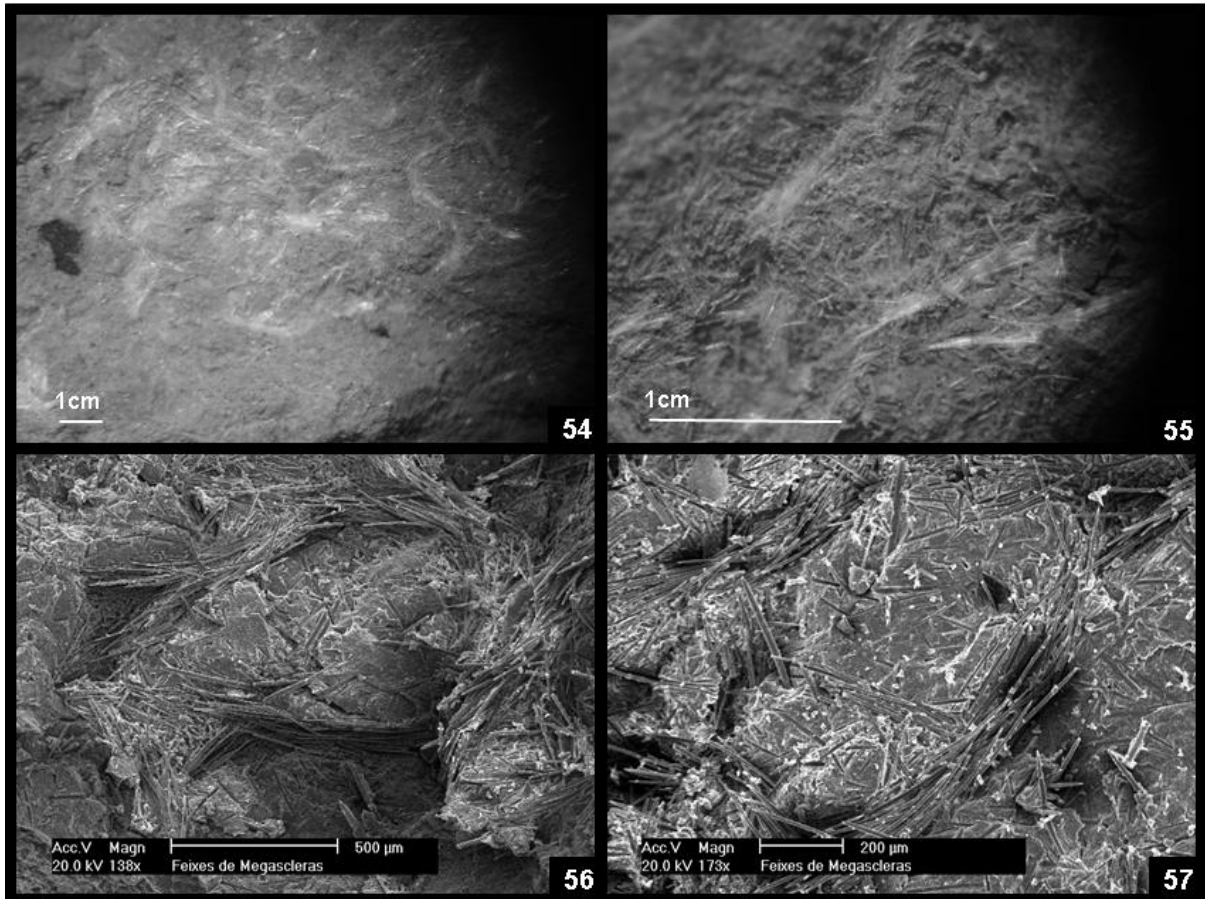


Figura 54, 55, 56, 57 - 54, 55 - Fotografias ao Microscópio Estereoscópico (lupa) do plano de acamadamento da camada 7 da Seção 1 (MCN-POR 8161), revelando os feixes de megascleras; 56, 57 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), evidenciando as megascleras óxeas formando os feixes na rocha. A figura 56 ainda evidencia um desses feixes percolando o interior da rocha.

### Gêmulas

Foram identificadas manchas esbranquiçadas nos planos de acamadamento das Camadas 11 e 14 da Seção 2, respectivamente, MCN-POR 8181, 8182 e 8185, 8186 (FIG. 58). As observações ao Microscópio Estereoscópico (lupa) sugeriram a preservação de gêmulas inteiras (FIG. 59, 60), dado o formato arredondado e a presença de gemoscleras. Ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) foi confirmada a presença das gemoscleras, e também pode ser observada a disposição dessas espículas, refletindo a posição original das gemoscleras na camada pneumática das gêmulas atuais. As gêmulas das esponjas continentais atuais são em geral esféricas (FIG. 61) e protegidas por uma camada, a camada pneumática (FIG. 62), onde se inserem as gemoscleras. A posição dessas gemoscleras e o tamanho da camada pneumática variam de espécie para espécie, no caso do exemplo proposto,

*Radiospongilla crateriforme* (Potts, 1882), as gemoscleras apresentam-se radialmente arrançadas nessa camada (FIG. 63). Essas gêmulas portam células totipotentes e garantem a sobrevivência dessas espécies em ambiente estacionais.

Foram identificadas na Camada 11 da Seção 2, gêmulas inteiras de *C. australis* e *D. pydanieli* e na Camada 14 da Seção 2, um espongilito, gêmulas de *C. australis*, *D. pydanieli*, *R. amazonensis* e *C. thumi*.

Podem ser distinguidos dois tipos preservação dessas gêmulas, resultantes dos processos de fossilização. As gêmulas de *C. australis* e *D. pydanieli* podem ser observadas em cortes transversais, como exemplificado na figura 62, permitindo mensurar o diâmetro das gêmulas, a espessura das camadas pneumáticas e ainda a observação do posicionamento das gemoscleras nessa camada. A melhor preservação foi de *C. australis* (FIG. 64), que permitiu, ao MEV, a constatação de todas essas características: diâmetro da gêmula de 716  $\mu\text{m}$ ; espessura da camada pneumática aproximadamente de 160  $\mu\text{m}$ ; um posicionamento radial das gemoscleras nessa camada (FIG. 65). A gêmula preservada de *D. pydanieli* foi fotografada, contudo o fragmento da rocha se rompeu (FIG. 66), impossibilitando uma medida exata, como feita para *C. australis*, mas o diâmetro dessa gêmula pode ser estimado em aproximadamente de 600  $\mu\text{m}$  e o diâmetro da camada pneumática em aproximadamente 150  $\mu\text{m}$ . As gemoscleras de *D. pydanieli* podem ser também observadas radialmente inseridas na camada pneumática (FIG. 67). As mensurações de ambas as espécies, *D. pydanieli* e *C. australis*, obtidas no material fóssil, condizem com as descrições das gêmulas de espécimes atuais, respectivamente, VOLKMER-RIBEIRO (1992) e EZCURRA DE DRAGO (1979).

Já as gêmulas de *R. amazonensis* e *C. thumi* apresentaram-se como um aglomerado de gemoscleras, vistas no plano de acamamento, havendo-se perdido a disposição radial original. A preservação de *R. amazonensis*, apesar de não evidenciar as mensurações dessa estrutura, mostra uma das extremidade anfrôngilos das gemoscleras (FIG. 68). A preservação de *C. thumi* evidenciou as gemoscleras fragmentadas, isso provavelmente devido ao tamanho do eixo, comprido e fino, e também à diferença de tamanho das rótulas, essas se fragmentando quase que exclusivamente mais próximo à rótula menor. Nessa preservação foram observadas principalmente as rótulas maiores, com os respectivos eixos, como pode ser observado na figura 69.

Uma explicação provável para esses tipos diferentes de fossilização é o tipo de camada gemular de *C. australis* e *D. pydanieli*, essas mais densas, e que possibilitaram a preservação da disposição original das gemoscleras na camada pneumática da gêmula.

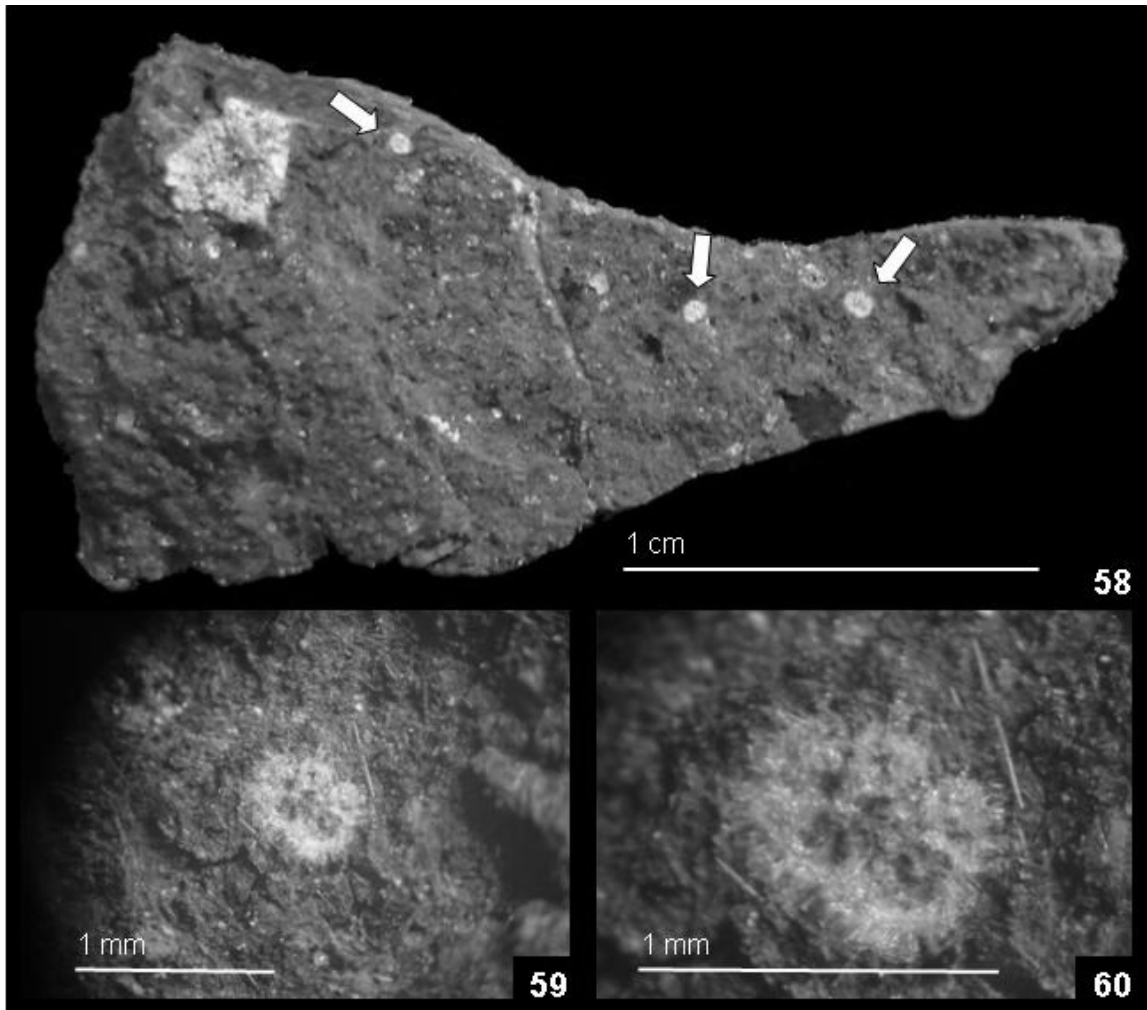


Figura 58, 59, 60 - 58 - Fotografias do plano de acamamento de fragmento de espongilito, Camada 14 da Seção 2. As setas indicam as manchas esbranquiçadas observadas; 59, 60 - Fotografias ao Microscópio Estereoscópico (lupa), mostrando em detalhe as manchas esbranquiçadas. Notar a característica arredondada das estruturas observadas.



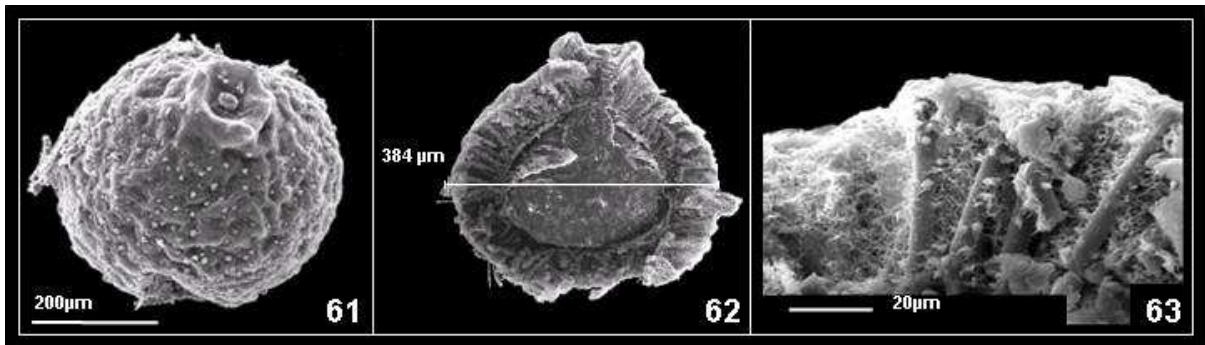


Figura 61, 62, 63 - *Radiospongilla crateriforme* (Potts, 1882): Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de gêmula atual. 61 - gêmula inteira; 62 - corte transversal de gêmula, evidenciando a camada pneumática; 63 - detalhe da camada pneumática, evidenciando as gemoscleras radialmente arranjadas nessa camada.

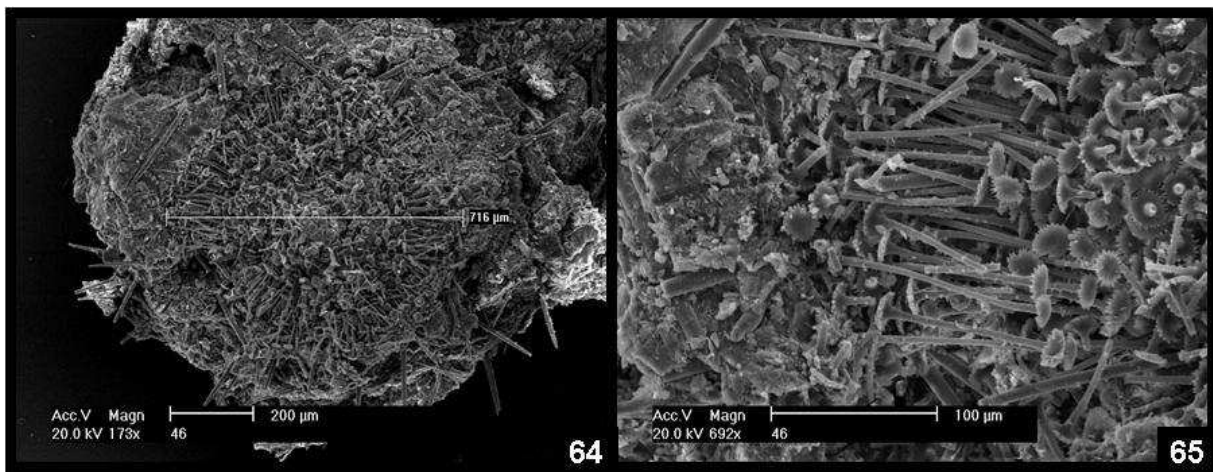


Figura 64, 65 - *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966): 64 - Fotografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de gêmula preservada na Camada 14 da Seção 2. 65 - Fotografia ao MEV do detalhe da camada pneumática da gêmula preservada, evidenciando as gemoscleras.

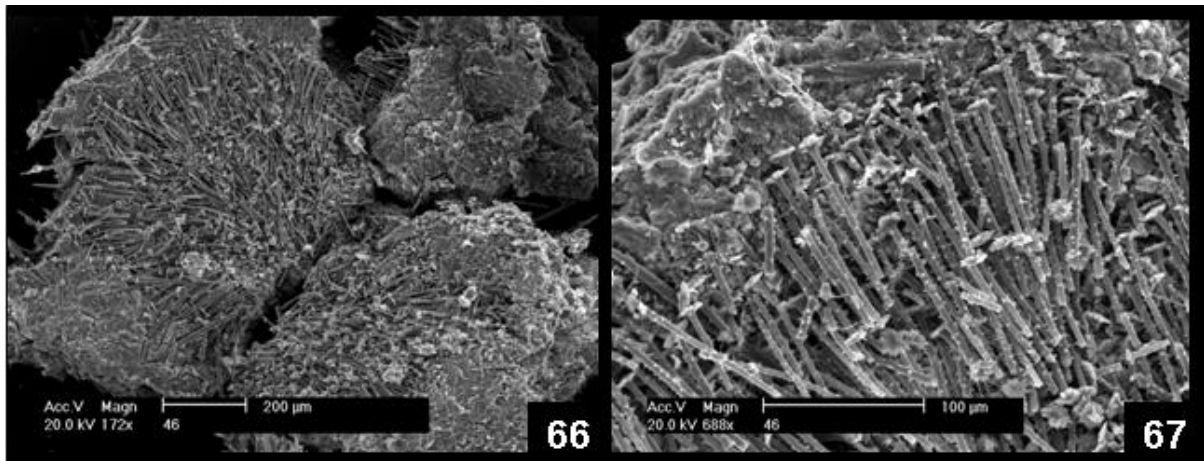


Figura 66, 67 - *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992: 66 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de gêmula preservada na Camada 14 da Seção 2. 67 - detalhe da camada pneumática da gêmula preservada, mostrando as gemoscleras ainda arranjadas nessa camada.

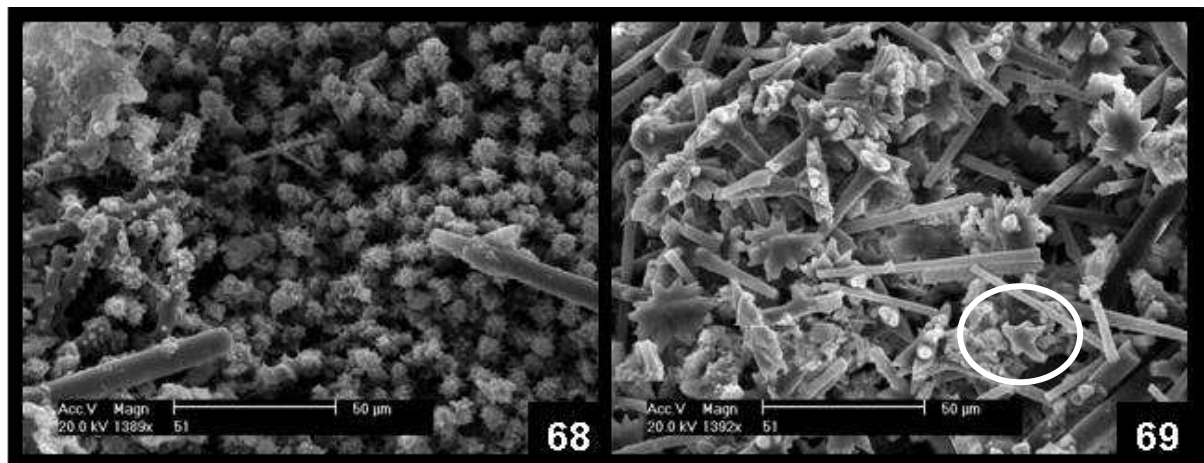


Figura 68, 69 - Fotografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de gêmulas preservadas na Camada 14 da Seção 2: 68 - *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, aglomerado de gemoscleras, evidenciando uma das extremidades anfristrôngilos das gemoscleras; 69 - *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895), evidenciando o aglomerado de uma das rótulas das gemoscleras, nesse caso a rótula maior; a rótula menor pode ser observada em destaque, dentro do círculo.

## 6. DISCUSSÃO

Os estudos realizados nos diferentes horizontes do afloramento Paleolago Cemitério revelaram rochas com quantidades diferenciadas de espículas silicosas de esponjas continentais, que podem ser classificadas conforme categorias tafonômicas propostas por HOLZ & SIMÕES (2002) para bioclastos maiores que 2 milímetros, apesar dessas espículas apresentarem um tamanho inferior. Assim, os espongilitos identificados no depósito Paleolago Cemitério podem ser considerados densamente empacotados, pois as espículas dão suporte à rocha. As demais rochas desse depósito podem ser classificadas, segundo HOLZ & SIMÕES (op. cit.), como fracamente empacotadas, quando com abundância de espículas, e dispersas na matriz, quando com raras espículas. Nessas amostras, bem como nos espongilitos, são observadas espículas que variam consideravelmente de tamanho (5µm, microscleras até 700µm, megascleras), com ausência de orientação específica (FIG. 4, 5, 50, 51).

A análise taxonômica das espículas de esponjas continentais mostra-se, tanto em espongilitos quanto em rochas com quantidade abundante ou rara de espículas, todas de idade quaternária, como uma importante ferramenta em estudos de paleointerpretação, dada especificidade de habitats que cada espécie dessas faunas, que tem ocorrência atual, tem demonstrado (VOLKMER-RIBEIRO & TURCQ, 1996; TURCQ *et al.*, 1998; VOLKMER-RIBEIRO, 1999; BATISTA *et al.*, 2003; VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, 2004; VOLKMER-RIBEIRO & MACHADO, 2007). Reitera-se, contudo, a importância do conhecimento taxonômico, uma vez que as espículas de diferentes espécies podem estar misturadas na matriz rochosa e a identificação correta do conjunto espicular de cada uma é um trabalho lento e minucioso (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995), que se feito incorretamente, pode implicar em interpretações errôneas.

O resultado da identificação taxonômica das espículas detectadas nas rochas do Paleolago Cemitério revelou três características que distinguem esse depósito dos demais já estudados no país. A primeira consiste na presença de comunidades de esponjas continentais características de dois ambientes distintos. A segunda revela a presença inédita da espécie *C. australis* em comunidade formadora de depósito de espongilito. A terceira, diz respeito à ocorrência de camadas de diatomitos e espongilitos em um mesmo depósito, inclusive alternando-se umas em relação às outras.

Uma das comunidades detectada é característica de ambientes lóticos, composta por *Corvospongilla seckti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966, *Oncosclera navicella*

(Carter, 1881) e *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851); enquanto que outra é característica de ambientes lênticos composta de *Metania spinata* (Carter, 1881), *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992, *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973), *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895), *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995 e *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966). PAROLIN *et al.* (2007) identificaram também a ocorrência de duas comunidades de esponjas continentais características de ambientes distintos, lótico (*Trochospongilla repens* Hinde, 1888 e *C. seckti*) e lêntico (*R. amazonensis* e *H. fistula*), presentes em dois perfis sedimentológicos na planície de inundação do Rio Esperança, região de Taquarussu, Mato Grosso do Sul, Brasil. Através dessas ocorrências, os autores concluíram que o Rio Esperança foi ativo durante o Holoceno, com intensos períodos de inundações em 4.010 anos A.P., e ainda apontaram para períodos de inundação bem definidos nas profundidades de 180 cm e entre 82 e 60 cm, que correspondem respectivamente, a presença de megascleras de *C. seckti* e *T. repens*.

As espículas das espécies de esponjas continentais características do ambiente lótico (*C. seckti*, *O. navicella* e *E. fragilis*) são raras nas rochas do Paleolago, e estão presentes somente na parte mais basal do depósito, Camadas 1 e 2 da Seção 1 e ao longo da Seção 2 (QUADRO 4, 6; FIG. 3, 27, 28, 32, 33). Essa ocorrência sugere que um ambiente lótico possa ter contribuído nos momentos iniciais da formação do depósito com aporte de água para o lago, constituindo assim, essas espécies, elementos alóctones da comunidade espongológica do paleolago. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que *C. seckti* foi a única espécie ocorrente na Camada 5 da Seção 2 (QUADRO 6; FIG. 32). Acrescente-se a isso que na Camada 1 da Seção 2 as três espécies comparecem com espículas robustas, enquanto as espículas das esponjas lênticas, com quem concorrem, têm presença incipiente, apresentando-se raras e incompletamente formadas. Apesar de contarem com registro em ambientes lênticos, mas então com espécimes frágeis, *C. seckti*, *O. navicella* e *E. fragilis*, são consideradas indicadoras de ambientes lóticos, onde formam crostas robustas no substrato rochoso contínuo ou desagregado do leito de rios com fortes fluxos de água (BATISTA & VOLKMER-RIBEIRO, 2002; TAVARES *et al.*, 2003).

Das espécies característica de ambientes lênticos presentes no Paleolago Cemitério, *M. spinata*, *D. pydanieli*, *R. amazonensis*, *T. variabilis* e *C. australis*, são as mais abundantes nas rochas, ocorrendo nos diatomitos, argilitos, arenitos e também em conglomerados, chegando a constituir quatro camadas identificadas e caracterizadas como espongilitos (Camada 3 da Seção 1; Camada 14 da Seção 2; Camadas 1-2<sup>o</sup> negra e 4-topo da

Seção 3) (QUADRO 4, 6, 8; FIG. 27, 28 32, 33, 42, 43). Já *C. thumi* e *H. fistula* ocorrem mais raramente nas rochas do Paleolago (FIG. 32, 42). Dessa forma, confirmaram-se, a partir das identificações específicas, a característica lântica desse Paleolago. Sendo assim, essa comunidade (*M. spinata*, *D. pydanieli*, *R. amazonensis*, *T. variabilis*, *C. thumi*, *H. fistula* e *C. australis*) pode ser considerada autóctone e integrante da fauna que vivia nesse sistema

*C. australis*, pela primeira vez identificada em comunidade formadora de depósito de espongilito, é endêmica da América do Sul e foi descrita sobre material coletado na Argentina, tendo por localidade tipo a Laguna Setúbal ou Guadalupe, ocorrendo também no banhado Don Felipe e Laguna Carabajal, todos situados na província de Santa Fé (EZCURRA DE DRAGO, 1979). Para o Brasil, a espécie havia sido registrada apenas para o Lago Guaíba, no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, incrustando raízes da macrófita *Eichornia azurea* (Sw.) Kunth (TAVARES & VOLKMER-RIBEIRO, 2003), e com características muito semelhantes às encontradas na localidade tipo.

Os resultados apresentados vêm estender o registro de espongilitos na Província Espongilítica proposta por VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995), no que tange o sudeste de Goiás. No entanto, a característica que distingue o depósito Paleolago Cemitério das demais jazidas de espongilitos estudados é a presença de camadas intercaladas de diatomitos e espongilitos (FIG. 28, 43). Foram identificadas quatro camadas de diatomitos (Camada 0-topo da Seção 1; Camadas -1, 1-1º negra e 1-topo da Seção 3) (FIG. 28, 43).

A comunidade de esponjas continentais característica de ambientes lânticos identificada nas rochas do Paleolago Cemitério, com exceção da espécie *C. australis*, foi registrada em depósitos de espongilito no Cerrado da região de Conceição das Alagoas e Santa Vitória, Minas Gerais; São Simão, Goiás; Paranaíba, Mato Grosso do Sul; e Porto Ferreira, São Paulo (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995, VOLKMER-RIBEIRO, 1992). A espécie *H. fistula* está descrita somente a partir de espículas encontradas em espongilito na região de Conceição das Alagoas, Minas Gerais (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, *op. cit.*). Devido ao fato de não se conhecerem, até o presente, espécimes vivos dessa espécie, seu habitat é ainda desconhecido, contudo os autores sugeriram que as espécies do gênero *Heterorotula*, até então endêmico da Austrália, suportam ambientes estacionalmente expostos à seca, e formam crostas delicadas, sendo a sua consistência de muito frágil a mais dura, porém quebradiças, nas raízes da vegetação aquática. VOLKMER-RIBEIRO (1992) também registrou essa comunidade, com exceção de *H. fistula*, em lagoa sazonal atual na Ilha de Maracá, Roraima, e em lagoas entre Boa Vista e a Ilha de Maracá. Essa Ilha é um ambiente considerado de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado e o pequeno corpo de água

temporário foi caracterizado sendo uma pequena lagoa, que nas estações chuvosas não ultrapassa dois metros no centro e pode chegar a secar no auge da estação seca. VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995) perceberam a similaridade dessa comunidade de esponjas ocorrente no Bioma Cerrado com a comunidade que ocorre nos espongilitos e apontaram para a possibilidade desses depósitos representarem um remanescente de lagoas típicas de Cerrado. Posteriormente, VOLKMER-RIBEIRO (1999) registrou a ocorrência das espécies *R. amazonensis*, *D. pydanieli*, *T. variabilis*, *M. spinata* e *C. thumi* para o estado de São Paulo e indicou essa comunidade como típica de lagoas de Cerrado.

As idades obtidas para as rochas do Paleolago permitem a abordagem de mais um aspecto inédito propiciado pelo presente estudo. Conforme descrito por CARDOSO (2007), foram empregadas duas metodologias de datação das camadas fitofossilíferas, a da Termoluminescência (TL) e a da Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). A autora utilizou os sedimentos presentes na Camada 15, Seção 2, para a aplicação de tais metodologias, sendo que a idade baseada na TL resultou em 34.700 +/- 5.000 anos A.P., enquanto que a obtida a partir da LOE resultou em 27.500 +/- 4.000 anos A.P. Foi proposto por CARDOSO (op cit.), que a camada 15 da Seção 2 tenha uma idade variando entre 29.700 e 31.500 anos A.P., considerando o intervalo de sobreposição das barras de erro das duas datações obtidas. Dessa forma, dada a presença da comunidade de esponjas continentais característica de lagoas típicas de Cerrado já na base da Seção 2, que representam as rochas mais antigas desse afloramento e, sobretudo, anteriores à camada datada, parece razoável sugerir uma idade de no mínimo 31.500 anos A.P. para a ocorrência do Bioma Cerrado no sudeste de Goiás. CARDOSO (op. cit.) ainda indica que as camadas mais basais da Seção 2 seriam mais antigas do que a idade máxima determinada para a Camada 15 da Seção 2 (topo dessa seção), ou seja, de 39.700, considerando-se a margem de erro da datação para essa camada de 37.700 +/- 5.000. Assim, a autora assumiu uma idade em torno de 40.000 anos A.P. para as rochas mais basais do Paleolago Cemitério. BEHLING (2002) através de estudos palinológicos deduziu que essa vegetação invadiu a área de Tocantins entre 14.000 e 29.000 A.P. Já OLIVEIRA *et al.* (2005), também utilizando dados palinológicos, identificaram a presença de táxons característicos de Cerrado há cerca de 32.000 anos A.P. na região central do Brasil (Goiás e Distrito Federal). Dessa forma, os resultados apresentados na presente dissertação apontam para presença de ambiente pretérito similar, na região sudeste de Goiás, ao que ocorre hoje no Cerrado brasileiro, o qual, durante o Pleistoceno Superior, desenvolveu produção contínua e depósito de espículas silicosas. LEDRU *et al.* (1996) confirmam, através

dos estudos palinológicos, que a área de Cerrado se estendia, no passado, além de seu limite a leste, sudeste e sul do Brasil.

Os resultados obtidos com respeito ao estudo das quantidades das espículas de esponjas nas Seções 1, 2 e 3 revelaram a presença de paleoambientes diferenciados, ambiente favorável *versus* ambiente desfavorável às esponjas continentais (FIG. 28, 33, 43).

As análises das camadas da Seção 1 indicam um momento único na existência do Paleolago com o estabelecimento de condições extremamente desfavoráveis, tanto para as esponjas como para as diatomáceas, quando essas estão completamente ausentes, representado pela Camada C2 (FIG. 28). Nesse caso, a ausência de bioclastos parece indicar uma interrupção na alimentação hídrica nesse momento, causada seja por fatores climáticos ou por solapamento cárstico. Dois outros momentos merecem também destaque, um extremamente favorável às esponjas, resultando na formação do espongilito, quando as diatomáceas estão completamente ausentes, assinalado pela Camada 3 da Seção 1 (FIG. 28), e outro para as diatomáceas, resultando na formação do diatomito, encontrado na Camada 0-topo da Seção 1 (FIG. 28), onde, no entanto, ocorre ainda uma associação abundante de espículas. No primeiro caso, interpreta-se a existência pretérita de um ambiente raso com concentração de macrófitas, gerado em períodos curtos de redução no nível da água, provavelmente semelhante ao proposto para as lagoas de espongilito no triângulo mineiro (VOLKMER-RIBEIRO & MOTTA, 1995). A ausência de diatomáceas na camada de espongilito é característica comum a essas jazidas e pode ser atribuída à cobertura abundante de macrófitas que impede a penetração de luz na coluna de água, essencial às diatomáceas, organismos fotossintetizantes. No segundo caso, a presença do diatomito indica a ocorrência de um paleoambiente raso, com intensa iluminação na coluna de água, e com macrófitas aquáticas dispersas. VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995) relataram que as espécies de diatomáceas predominantes nos diatomitos da região nordeste do Brasil são aquelas que ocorrem em lagoas rasas, sob plena exposição solar e com reduzida ou ausente corrente de água. Conforme BES *et al.* (2008), que estudou preliminarmente as diatomáceas das rochas do Paleolago Cemitério, essas indicariam paleoambientes rasos.

As análises das espículas da Seção 3 revelaram características distintas da Seção 1 quanto à ocorrência de espículas de esponjas continentais e frústulas de diatomáceas (FIG. 28, 43). Enquanto que na Seção 1 (FIG. 28) a quantidade de espículas de esponjas variou ao longo do depósito, na Seção 3 foram identificadas nove camadas (Camadas -3, -2, -1, 0-topo, 1-1º camada negra, 1-topo, 2, 3, 4-base) com abundância de espículas, duas apresentando raras espículas (Camadas -4 e 0-base) e uma com extrema abundância de

espículas, constituindo-se em um espongilito (Camada 1-2° camada negra) (FIG. 43). A análise pertinente às gemoscleras da Seção 3 revelou apenas um pico com abundância dessas estruturas, na Camada -3, já as demais camadas da Seção 3 apresentam a ocorrência rara desses tipos de espículas (FIG. 43). A análise da quantidade de frústulas de diatomáceas na Seção 3 revelou grande variação ao longo de todo o depósito (FIG. 43). Foram identificadas duas camadas, Camadas -4 e 2, com abundância de frústulas, sete apresentando raras frústulas (Camadas -3, -2, 0-base, 0-topo, 3, 4-base e 4-topo) e duas com extrema abundância de frústulas, constituindo-se em diatomito (Camadas 1-1° camada negra e 1-topo) (FIG. 43).

A comparação desses resultados aponta para o local de sedimentação da Seção 3 como o de maior permanência de água na porção da bacia analisada, evidenciada pela ocorrência abundante de espículas das espécies características de ambientes lênticos (FIG. 42, 43). A formação de poucas gemoscleras ao longo de praticamente toda a Seção 3 (FIG. 43) corrobora o proposto. A variação da quantidade de frústulas de diatomáceas observada na Seção 3 (FIG. 43) parece ainda refletir uma provável variação na profundidade da bacia, alternando de uma lagoa rasa com macrófitas dispersas (diatomito) até uma lagoa com menor aporte de água e cobertura concentrada de macrófitas (espongilitos).

A análise das rochas mais basais do Paleolago Cemitério (Camadas 1 e 2 da Seção 2; FIG. 33) são caracterizadas pela presença de poucas espículas de esponjas da comunidade autóctone (FIG. 32, 33), evidenciando um período de aporte de água mínimo na bacia, podendo estar ligado às fases iniciais de formação do Paleolago. Essas camadas mostram uma progressão para o estabelecimento de macrófitas em ambiente lacustre raso, que propicia o substrato ideal para as esponjas continentais, evidenciada pela abundância de espículas na Camada 3 da Seção 2 (FIG. 33), seguida de uma fase de redução na coluna de água da bacia com, talvez, ocorrência de águas ácidas, passíveis de formarem lagoas cársticas em terrenos de rochas carbonáticas. RIBEIRO *et. al.* (2001) sugeriram duas hipóteses para a gênese da “Paleolagoa Seca”, depósito localizado no mesmo Complexo de Catalão e similar ao do Paleolago Cemitério, objeto do presente estudo. Uma, a partir da lixiviação de carbonatitos e foscoritos subjacentes, processo que poderia resultar em grandes cavernas ou produzir dolinas, assim diminuindo em até cinco vezes o tamanho da rocha. Outra hipótese envolve um colapso localizado e de pequena escala, o que poderia resultar em redução de volume na rocha, causando um rebaixamento. Seja como for, ambas apontam para o surgimento dos lagos a partir do processo erosivo ocorrido em uma área de relevo cárstico. Os resultados parecem corroborar a formação pelo acúmulo de substâncias húmicas, contribuindo para acidificação das águas e instalação de processo cárstico de solapamento do fundo de



lagoas. A presença de alternância de argilitos (Camadas 2, 3, 4, 6, 7/8, 8, 9, 11, 12 e 14 da Seção 2) e conglomerados (Camadas 1, 5, 7, 10, 13 da Seção 2) corrobora o processo proposto e aponta para o desgaste dessas rochas e ainda para prováveis solapamentos do lago, esses últimos poderiam ainda estar sendo favorecidos por ambiente lótico que alimentava o Paleolago, evidenciada pela ocorrência rara e pontual das espécies de esponjas consideradas alóctones (FIG. 32, 33). AULER *et al.* (2005) relata que no fundo desses lagos cársticos podem ser encontrados sedimentos acumulados de origem alóctone e autóctone, derivados da produção dentro do sistema do lago e do afluxo pluvial pelas vertentes da bacia de drenagem, respectivamente.

Um aspecto merecedor de discussão é a presença, na Camada 7 da Seção 1 (FIG. 28, 54, 55, 56, 57), da preservação de feixes de megascleras, preservação inédita da fauna esponjológica pretérita. Essa camada é caracterizada arenito síltico, ausência de frústulas de diatomáceas e presença abundante de espículas de esponjas, contudo sem grande quantidade de gemoscleras. É provável que essa preservação só tenha sido favorecida pela ocorrência de águas rasas, sendo o corpo da esponja muito pouco transportado, pois a estrutura corporal dessas espécies é frágil as quais, certamente, se desarticulariam facilmente se expostas à coluna de água. Além disso, ainda é possível observar que algumas extremidades desses feixes parecem “entrar” na rocha, ou seja, é provável que esses feixes também estejam presentes no interior desse sedimento, sugerindo uma preservação em três dimensões (FIG. 56). Dessa forma, a preservação da estrutura corporal parece evidenciar o preenchimento lento por sedimentos dos espaços internos delimitados pelo retículo esqueletal, favorecendo a preservação de feixes isolados.

Um último aspecto considerado foi à tentativa de correlação entre as rochas das três seções estudadas com base na fauna esponjológica. A primeira correlação proposta é a presença de grossa camada de argilito em ambas as Seções 2 e 3, respectivamente, Camadas 15 e -4, as quais foram caracterizadas por apresentar espículas de esponjas, raras gemoscleras, abundância de frústulas de diatomáceas e restos de macrofósseis vegetais (FIG. 33, 43). Essas duas camadas apresentaram apenas uma diferença, uma delas apresenta poucas espículas de esponjas (Camada -4 da Seção 3) (FIG. 43) enquanto outra tem abundância dessas estruturas (Camada 15 da Seção 2) (FIG. 33). Contudo, essa diferença pode ser atribuída à variação horizontal das esponjas continentais que viviam no Paleolago, e, portanto, não é considerada aqui uma característica que afastaria a correlação de ambas as camadas. A segunda correlação proposta diz respeito às duas primeiras camadas (Camadas 1 e 2-base) de conglomerados da Seção 1 (FIG. 28), correlatas provavelmente com as camadas da Seção 2 (FIG. 33), contudo é

impossível apontar a uma camada em particular. Essa correlação pode ser evidenciada pela ocorrência pontual e rara de espículas da comunidade característica de ambientes lóticos, com ocorrência apenas nas camadas da Seção 2 e nas Camadas 1 e 2-base da Seção 1 (FIG. 27, 32). Portanto, tratando-se realmente de rochas correlatas, fica sugerida a contribuição de manancial lótico para o processo cárstico que deu origem a bacia também nas rochas mais basais da Seção 1 (Camadas 1 e 2-base). Ambas as correlações apontadas pelas esponjas corroboram aquelas já propostas a partir da análise litoestratigráfica (ver FIG. 3). As correlações propostas são consideradas tentativas preliminares, que deverão ser confirmadas a partir de análises sedimentológicas, ainda não realizadas no depósito do Paleolago Cemitério.

## 7. CONCLUSÃO

Com base na identificação taxonômica das espículas presentes nas porções mais basais do depósito do Paleolago Cemitério foram identificadas três espécies de esponjas continentais características de ambiente lótico: *Corvospongilla sekti* Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966, *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) e *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851). A ocorrência pontual e rara dessas espículas nas rochas basais do Paleolago Cemitério sugere que um ambiente lótico possa ter contribuído nesses momentos com aporte mais significativo de água para o lago, constituindo assim, essas espécies, elementos alóctones da comunidade espongológica do paleolago.

O estudo taxonômico das espículas nas rochas do Paleolago Cemitério confirmou a existência de uma comunidade autóctone e lântica composta de seis espécies de esponjas continentais responsáveis pela gênese de depósitos de espongilitos: *Metania spinata* (Carter, 1881), *Dosilia pydanieli* Volkmer-Ribeiro, 1992, *Radiospongilla amazonensis* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983, *Trochospongilla variabilis* Bonetto & Ezcurra de Drago (1973), *Corvomeyenia thumi* (Traxler, 1895), *Heterorotula fistula* Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995. Essa comunidade lântica detectada é considerada indicadora de lagoas típicas de Cerrado, sugerindo a existência desse Bioma, no sudeste do Brasil, já no final do Pleistoceno.

Registra-se a ocorrência inédita da espécie *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966) em uma comunidade autóctone e lântica pretérita formadora de depósito de espongilitos.

Estende-se o registro de espongilitos na Província Espongilítica proposta por VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1995), no que tange o sudeste de Goiás. No entanto, a característica que distingue o depósito Paleolago Cemitério das demais jazidas de espongilitos estudadas é a presença de camadas intercaladas de diatomitos e espongilitos.

Os resultados obtidos com respeito ao estudo das quantidades das espículas ao longo das três Seções permitiram a proposta de dois paleoambientes diferenciados, quando de ocorrência de espongilitos e diatomitos, no Paleolago Cemitério. No primeiro caso, configura-se em um ambiente raso com concentração de macrófitas, devido a períodos curtos de redução no nível da água. No segundo caso, a presença do diatomito, indica um ambiente raso, com intensa iluminação na coluna de água e macrófitas aquáticas dispersas.

Os resultados observados quanto à análise taxonômica das esponjas continentais, bem como de ocorrência temporal das espículas parecem corroborar a hipótese

de formação do Paleolago Cemitério a partir do acúmulo de substâncias húmicas, contribuindo para acidificação das águas e instalação de processo cárstico de solapamento do fundo de lagoas. A presença de alternância de argilitos e conglomerados corroboram o proposto e aponta para o desgaste dessas rochas e ainda prováveis solapamentos, esses poderiam ainda estar sendo favorecidos por corpo de água lóxico que alimentava o Paleolago, evidenciado pela ocorrência rara e pontual das espécies de esponjas alóctones.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, S. A.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. Ambientes Cársticos. In: SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, P. E. (Ed.) **Quaternário do Brasil**. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA, Ribeirão Preto: Editora Holos, 2005. p. 382.
- BATISTA, T. C. A.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Comunidades de esponjas do curso superior dos rios Paraná (Goiás) e Paraguai (Mato Grosso), Brasil, com redescrição de *Oncosclera schubarti* Bonetto & Ezcurra de Drago. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n 1, p. 123-136, 2002.
- BATISTA, T. C. A.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; DARWICH, C.; ALVES, L. F. Freshwater sponges as indicators of floodplain lake environments and of river rocky bottom in Central Amazonia. **Amazoniana**, Kiel, v. 18: p. 525-549, 2003.
- BATISTA, T. C. A.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MELÃO, M. G. Espongofauna da Área de Proteção Ambiental Meandros do rio Araguaia (GO, MT, TO), Brasil, com descrição de *Heteromeyenia cristalina* sp. nov. (Porífera, Demospongiae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 608-630, 2007.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation and climatedynamics in southeastern Amazonia inferred from Lagoa da Confusão in Tocantins State, northern Brazil. **Amazoniana**, Kiel, v. 17, n. 1/2, p. 27-39, 2002.
- BONETTO, A. A.; EZCURRA DE DRAGO, I. Nuevos aportes al conocimiento de las esponjas argentinas. **Physis**, Buenos Aires, v. 26, n. 71, p. 129-140, 1966.
- \_\_\_\_\_. Notas sistemáticas sobre el género *Uruguayia* Carter (Porifera, Spongillidae). **Physis**, Buenos Aires, v. 28, n. 77, p. 351-377, 1969.
- \_\_\_\_\_. Esponjas de los afluentes del Alto Paraná en la Provincia de Misiones. **Acta Zoologica Lilloana**, San Miguel de Tucumán, v. 27, p. 37-58, 1970.
- \_\_\_\_\_. Las esponjas del género *Trochospongilla* Vejdovsky em aguas argentinas. **Physis**, Buenos Aires, v. 32, n. 84, p. 13-18, 1973.
- BES, D.; TORGAN, L. C.; HERMANY, G.; IANNUZZI, R.; CARDOSO, N.; SILVA, S. C. S. Diatomáceas quaternárias do Paleolago Cemitério, Catalão, Goiás. In: XII Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, 2008, Florianópolis. **Boletim de resumos**, Porto Alegre: Associação Latino-americana de Paleobotânica e Palinologia, 2008. p. 24.

CÂNDIDO, J.L.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; SIMÕES FILHO, F.L.; TURCQ, B.J.; CHAUVEL, A. Microsclere variations of *Dosilia pydanieli* (Porifera, Spongillidae) in Caracaranã lake (Roraima – Brazil). Palaeoenvironmental implication. **Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 77-92, 2000.

CARDOSO, N. **Paleoecologia da flora de Catalão, Paleolago Cemitério, estado de Goiás**. 2007. 148 f. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CARDOSO, N.; IANNUZZI, R. *Pteridium catalensis* sp. nov., uma nova Pteridófito fóssil do Complexo Carbonatítico Catalão I, Goiás. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 303-310, 2006.

CARTER, H. J. History and classification of the know species of *Spongilla*. **Annals and Magazine of Natural History**, London , v. 5, n. 7, p. 77-107, 1881.

CORDEIRO, R. C.; TURCQ, B.; SUGUIO, K.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; SILVA, A. O.; SIFEDDINE, A.; MARTIN, L. Holocene environmental changes in Carajás Region (Pará, Brazil) recorded by lacustrine deposits. **Verh International Verein Limnology**, Stuttgart, v. 26, p. 814-817, 1997.

CORDEIRO, R. C.; TURCQ, B.; SUGUIO, K.; SILVA, A. O.; SIFEDDINE, A.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Holocene fires in East Amazonia (Carajás), new evidences, chronology and relation with paleoclimate. **Global and Planetary Change**, v. 61, n. 1-2, p. 49-62, 2008.

DE ROSA-BARBOSA, R. Reavaliação da fauna espongológica continental do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, frente a novas coletas. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 64, p. 127-148, 1984.

DIAS, E. G. C. S.; SOUZA, D. D.; NEVES, M. R.; CABRAL J. R., M.; OKAGAMA, H.; MOTTA, J. F. M. Caracterização geológica do espongilito da Lagoa Araré (Paranaíba-MS) visando sua utilização industrial. In: Encontro Nacional do Talco, 4, e Simpósio de Cargas Mineraias, 2, 1988, Ponta Grossa. **Anais**, Ponta Grossa, Sindicato da Indústria de Extração de Mineraias Não Metálicos de Ponta Grossa, 1988, p. 285-310.

EZCURRA DE DRAGO, I. Um nuevo gênero sudamericano de esponjas: *Corvoheteromeyenia* gen. nov. (Porifera Spongillidae). **Neotropica**, v. 25, n. 74, p. 109-118, 1979.

FROST, T. M. Porifera. In: THORPY, J. H.; COVICH, A. P. (ed.). **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. Academic Press, New York, 1991, p. 95-124.

HALL, B.V.; HERRMANN, S. J. Paleolimnology of three species of freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) from a sediment core of a Colorado semidrainage mountain lake. **Transactions of the American Microscopical Society**, Lawrence, v. 99, n. 1, p. 93-100, 1980.

HARRISON, F. W. Sponges (Porifera:Spongillidae). HART, C. W.; FULLER, S. L. H. (ed.). In: **Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates**. Academic Press, New York, 1974, p. 29-66.

\_\_\_\_\_. Utilization of freshwater sponges in paleolimnological studies. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 62, p. 387-397, 1988.

HARRISON, F. W.; GLEASON, P. J.; STONE, P. A. Paleolimnology of Lake Okeechobee, Florida: an analysis utilizing spicular components of freshwater sponges (Porifera: Spongillidae). **Notulae Naturae**, Philadelphia, v. 454, p. 1-6, 1979.

HARRISON, F.W.; WARNER, B. G. Fossil freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) from Western Canada: An Overlooked Group of Quaternary Paleoeological Indicators. **Transactions of the American Microscopical Society**, Lawrence, v. 105, n. 2, p. 110-120, 1986.

HOFMANN, A.; DIDIER-ROUSSY, D.; MONTSERRAT-FILELLA, M. Dissolved silica budget in the north basin of Lake Lugano. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 182, n. 1, p. 35-55, 2002.

HOLZ, M.; SIMÕES, M. G. **Elementos fundamentais de tafonomia**. Porto Alegre: Editora Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 231 p.

LEIDY, J. *Spongilla fragilis*. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, Philadelphia, v. 5, p. 278, 1851.

LEDRU, M. P.; BRAGA, P. I. S.; SOUBIÉS, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 123, p. 239-257, 1996.

LORENZ-SILVA, J. L.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEIPNITZ, I. I. Espongilito de Três Lagoas, MS.: um esboço cronorreferenciado de interpretação paleoambiental. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e do II Congresso sobre planejamento e gestão da zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, Porto Alegre. **Resumo 222**, Porto Alegre: Associação Brasileira de Estudos do quaternário, 2003, p. 01-04.

MARTIN, L.; ABSY, M. L.; FOURNIER, M.; MOUGUIART, P.; SIFEDDINE, A.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Some climatic alterations recorded in South America during the last 7000 years may be expounded by long-term el niño like conditions. **Paleo Enso Records**, Lima, p. 187-192, 1992.

MELÃO, M. G. G. **Importância ecológica e produtividade de Porifera na “Lagoa Dourada”, Bacia Hidrológica do Lobo, Brotas, SP.** 1991. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Minerais) – Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Minerais, Universidade de São Carlos, São Carlos, 1991.

OLIVEIRA, P. E.; BEHLING, H.; LEDRU, M. P.; BARBERI, M.; BUSH, M.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; GARCIA, M. J.; MEDEANIC, S.; BARTH, O. M.; BARROS, M. A.; SCHEEL-YBERT, R. Paleovegetação e Paleoclimas do quaternário do Brasil. In: SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K. OLIVEIRA, A. M. S. & OLIVEIRA, P. E. (ed.). **Quaternário do Brasil**. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Ribeirão Preto: Editora Holos, 2005. p. 382.

PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Segundo registro de *Sterrastrolepis brasiliensis* Volkmer-Ribeiro & De Rosa-Barbosa (Demospongiae, Potamolepidae) com descrição do habitat e de assembléia, Bacia do Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 1003-1013, 2005.

PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; STEVAUX, J. C. Caracterização paleoambiental a partir de espículas silicosas de esponjas em sedimentos lagunares na região de Taquaruçu – MS. **Paleo 2003 – Reunião Regional de Paleontologia**, 2003. **Paleontologia em Destaque**, Porto Alegre, v. 44, p. 17.

PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C. & STEVAUX, J. C. Sponge spicules in peaty sediments as paleoenvironmental indicators of the Holocene in the upper Paraná River, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 17-26, 2007.

PENNEY, J. T.; RACEK, A. A. Comprehensive revision of a worldwide collection of freshwater sponges (Porifera: Spongillidae). **Proceedings of the United States National Museum**, Washington, v. 272, p. 184, 1968.



PIETRO, A. R.; BLASI, A. M.; DE FRANCESCO, C. G.; FERNÁNDES, C. Environmental history since 11,000 14C yr B. P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. **Quaternary Research**, Washington, v. 62: p. 145-161, 2004.

PINHEIRO, U. S.; HAJDU, E.; CABALLERO, M. E. Três novos registros de esponjas (Porifera, Demospongiae) para águas continentais do Estado de São Paulo. **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 498, p. 1-14, 2003.

RACEK, A. A., Spicular remains of freshwater sponges. **Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, New Haven, v. 17, p. 78-23, 1966.

\_\_\_\_\_. The waters of Merom: A Study of Lake Huley. IV. Spicular remains of fresh-water sponges (Porifera). **Arch. Hydrobiology**, v. 74, p. 137-158, 1974.

RIBEIRO, C. C.; BROD, J. A.; JUNQUEIRA-ABROD, T. C.; GASPAR, J. C.; PETRINOVIC, I. A. Pipes de brecha e atividade magmática explosiva no Complexo Alcalino-carbonatítico de Catalão I, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências RBG**, v. 31, n. 4, p. 417-426, 2001.

SIFEDDINE, A.; FROHLICH, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SOUBIÈS, F.; TURCQ, B.; SUGUIO, K.; VOLKMER-RIBEIRO, C. La sedimentation lacustre indicateur de changements des paleoenvironments au cours des 300.000 derniere annees Carajás Amazonie, Brésil. **C R Académie Des Sciences**, Paris, v. 318, n. 2, p. 1645-1652, 1994.

SIFEDDINE, A.; MARTIN, L.; TURCQ, B.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; SOUBIÈS, F.; CORDEIRO, R. C. & SUGUIO, K.; Variations of the Amazonian rainforest environment: a sedimentological record covering 30,000 years. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleorology**, Amsterdam, v. 168, p. 221-235, 2001.

TAVARES, M. C. M.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Redescrição das esponjas de água doce *Oncosclera navicella* (Carter, 1881) (Potamolepidae) e *Spongilla spoliata* Volkmer-Ribeiro & Maciel, 1983 (Spongillidae). **Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 97-111, 1997.

TAVARES, M. C. M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; DE ROSA-BARBOSA, R. Primeiro registro de *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago) para o Brasil com chave taxonômica para os poríferos do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 169-182, 2003.

TRAXLER, L. Spikule von Süßwasserschwämmen aus Brasilien. **Földtani Közlöny**, v. 25, p. 62-64, 1895.

TURCQ, B.; SIFEDDINE, A.; MARTÍN, L.; ABSY, M.L.; SOUBIÈS, F.; SOUGUIO, K.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Amazon Forest fires: a lacustrine report of 7.000 years. **Ambio**, Stockholm, v. 27, n. 2, p. 139-142, 1998.

VOLKMER-RIBEIRO, C. *Oncosclera* – a new genus of freshwater sponges (Porífera – Spongillidae) with redescription of two species. **Amazoniana**, Kiel, v. 2, n. 4, p. 435-442, 1970.

\_\_\_\_\_. Porifera. In: S.H. HURLBERT; G. RODRIGUES & N.D. SANTOS (Ed.). **Aquatic Biota of Tropical South America**. San Diego, 1981. p. 86-95.

\_\_\_\_\_. Evolutionary study of the genus *Metania* GRAY, 1867 (Porifera: Spongillidae): II. Redescription fo two Neotropical species. **Amazoniana**, Kiel, v. 7, n. 4, p. 541-553, 1984.

\_\_\_\_\_. **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas 3**. Sociedade Brasileira de Zoologia, São Paulo, 1985. CNPq, 6p.

\_\_\_\_\_. Evolutionary study of the freshwater genus *Metania* GRAY, 1867: III. *Metaniidae*, new family. **Amazoniana**, Kiel, v. 9, n. 4, p. 493-509, 1986.

\_\_\_\_\_. A new insight into the systematics, evolution and taxonomy of freshwater sponges. In: RÜTZLER, K. (ed.). **New perspectives in Sponge Biology**. Smithsonian Institution Press, 1990, 533p.

\_\_\_\_\_. The freshwater sponges in some peat-bog ponds in Brazil. **Amazoniana**, Kiel, v. 12, n. 2, p. 317-335, 1992.

\_\_\_\_\_. Esponjas. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo síntese do conhecimento ao final do século XX, vol. 4: **Invertebrados de água doce**. São Paulo, FAPESP, v. 4, p. 1-19, 1999.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; CÂNDIDO, J. L.; TURCQ, B. J.; SIFEDDINE, A.; CORDEIRO, R. C.; FILHO, F. L. S. Silicious spicular remains of freshwater sponges and their contribution to paleoenvironmental reconstructions in South America. **Actas V REQUI / I CQPLI**, Lisboa, p. 411-413, 2001a.

VOLKMER-RIBEIRO, C. & COSTA, P. R. C. On *Metania spinata* (Carter, 1881) and *Metania kiliani* n.sp.: Porifera, *Metaniidae* Volkmer-Ribeiro, 1986. **Amazoniana**, Kiel, v. 12, n. 1, p. 7-16, 1992.

VOLKMER-RIBEIRO, C., DE ROSA-BARBOSA, R.; MANSUR, M. C. D. Fauna espongológica e malacológica bêntica da Lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 59, p. 13-24, 1981.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; EZCURRA DE DRAGO, I.; PAROLIN, M. Spicules of the freshwater sponge *Ephydatia facunda* indicate lagoonal paleoenvironment at the pampas of Buenos Aires Province, Argentina. **Journal of Coastal Research**, v. 50, p. 449-452, 2007.

VOLKMER-RIBEIRO, C., GROSSER, K. M., DE ROSA-BARBOSA, R. & PAULS, S. M. Primeiro relato da ocorrência de Espongilídeos (Porífera) na bacia do Guaíba, Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 46, p. 33-49, 1975.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MACHADO, V. S. Freshwater sponges (Porífera: Demospongiae), indicators of some typical coastal habitats at South America: redescritions and key to identification. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 97, n. 2, p. 157-167, 2007.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MACHADO, V. S. Freshwater sponges (Porífera, Demospongiae) in a benthic filter feeding community at the Guanacaste Dry Forest, Costa Rica. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, em impressão.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MACIEL, S. B. New freshwater sponges from Amazonian waters. **Amazoniana**, Kiel, v. 8, n. 2, p. 255-264, 1983.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MANSUR, M. C. D.; MERA, P.A.S.; ROSS, S. M. Biological Indicators in the Aquatic Habitats of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. (ed.) **MARACÁ: the biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. John Wiley & Sons Ltda., Chichester, 1998. p. 403-414.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MARQUES, D. M.; DE ROSA-BARBOSA, R.; MACHADO, V. S. Sponge spicules in sediments indicate evolution of coastal freshwater bodies. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 469-472, 2004.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MOTTA, J. F. M. Esponjas formadoras de espongilídeos em lagoas no Triângulo Mineiro e adjacências, com indicação de preservação de habitat. **Biociências**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 145-169, 1995.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; MOTTA, J. F. M.; CALLEGARO, V. L. M. Taxonomy and Distribution of Brazilian Spongillites. In: WANABE, Y. & FUSETANI, N. (ed.) **Sponge Sciences: Multidisciplinary perspectives**. Springer-Verlag, Tokyo, 1995. p. 271-278.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; PAULS, S. M. Esponjas de água dulce (Porífera: Demospongiae) de Venezuela. **Acta Biológica Venezuelana**, Caracas, v. 20, n. 1, p. 1-28, 2000.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; SIFEDDINE, A.; ALBUQUERQUE, A. L. Avaliação ambiental indicada por espículas silicisadas de esponja nos sedimentos atuais e sub-fósseis do lago do Caçô, MA. **Boletim de Resumos VIII Congresso da ABEQUA**, Imbé, 2001b. p. 333-335.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; TURCQ, B. SEM analysis of silicious spicules of a freshwater sponge indicate paleoenvironmental changes. **Acta Microscópica**, Rio de Janeiro v. 5, n. B, p. 186-187, 1996.