

CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE ESPÍCULAS DE ESPONJAS SILICOSAS ENCONTRADAS EM SEDIMENTOS PALEOLACUSTRES COLETADOS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JURÉIA-ITATINS, SÃO PAULO**DESCRIPTION OF THE SILICEOUS SPONGE SPICULES TYPES FOUND IN THE PALEOLACUSTRES SEDIMENTS SAMPLE OF NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JURÉIA-ITATINS, SÃO PAULO**

Camilla da Silva SANTOS¹; Kenitiro SUGUIO²; Fernando Coreixas de MORAES³; Alethea Ernandes Martins SALLUN⁴; Maria Judite GARCIA⁵; Paulo Eduardo DE OLIVEIRA⁶; Vanda Brito de MEDEIROS¹; William SALLUN FILHO⁴

RESUMO: Foi realizada neste estudo a caracterização de espículas de esponjas de água salgada e água doce presentes em amostras de sedimentos paleolacustres e paleolagunares coletados na Estação Ecológica Juréia Itatins, São Paulo. O testemunho sedimentar estudado apresentou idade máxima convencional datada de 8.370 ± 50 anos A.P. por meio do método de datação do ^{14}C (radiocarbono). As espécies de esponjas continentais detectadas foram *Throcospongilla variabilis* e *Heterorotula fistula*; também foram encontradas espículas marinhas ao longo do testemunho, onde são reconhecidos representantes de Demospongiae como *Tedania* sp., *Acarnus* sp., Haposclerida, Thrombidae, *Sceptrella* sp. pertencente a família Latrunculidae. Esta pesquisa mostra que as espículas marinhas soltas em sedimentos holocenos não são bons indicadores para reconstrução paleoambiental, mas são excelentes suporte para outros indicadores.

ABSTRACT: This study aims to characterize the sponge spicules saltwater and freshwater present in the paleolacustres and paleolagunares sediment samples collected in the Juréia Itatins Ecological Station, São Paulo. The testimony sediment studied showed maximum age standard dated 8370 ± 50 yr BP by the method of ^{14}C dating (radiocarbon). The continental species of sponges were detected *Trocospongilla variabilis* and *Heterorotula fistula*, and the marine spicules are found throughout the core, are identified as representatives of Demospongiae as *Tedania* sp., *Acarnus* sp., Haposclerida, Thrombidae, *Sceptrella* sp. Family Latrunculidae. This research shows that loose spicules in Holocene marine sediments are not good indicators for paleoenvironmental reconstruction, but are excellent support for other indicators.

Palavras-chave: Estação Ecológica Juréia Itatins. Espículas de esponjas. Sedimentos Holocenos.

Keywords: Juréia Itatins. Spicules of sponges. Holocene sediments.

1 – Mestre em Análise Geoambiental / Universidade Guarulhos. E-mail: camillasisa@yahoo.com.br / medeiros.vanda@yahoo.com.br

2 – Universidade de São Paulo, IGc-USP. E-mail: kenitirosugui@hotmail.com

3 – Museu Nacional-UFRJ. E-mail: fmoraes@mn.ufrj.br

4 – Instituto Geológico- Secretaria de Estado do Meio Ambiente. E-mail: alethea@igeologico.sp.gov.br / wsallun@igeologico.sp.gov.br

5 – Universidade Guarulhos. E-mail: mgarcia@ung.br

6 – Universidade São Francisco. E-mail: paulo@bjd.com.br

INTRODUÇÃO

Embora o potencial de fossilização das esponjas seja variável, as espículas são as estruturas mais importantes das esponjas, que são fossilizadas unidas em forma de uma trama ou isoladas. Desta forma, fósseis parcialmente completos, tramas de espículas e espículas isoladas dispersas em sedimentos são conhecidas no registro paleontológico, desde o Cambriano e possivelmente até em épocas anteriores ao Pré-Cambriano (FINKS; HILL, 1967). No Brasil são encontradas espículas isoladas de Desmospongiae no Permiano da Bacia do Paraná (MENDES, 1967) e Devoniano da Bacia do Solimões (SILVA, 1987).

Atualmente, vários estudos de reconstruções paleoambientais têm utilizado como parâmetro paleoindicador as espículas de esponjas presentes em sedimentos. A composição faunística e a distribuição do filo Porífera na costa brasileira são ainda pouco conhecidas e estudos com espículas de esponjas fósseis no Brasil estão concentrados principalmente no continente (VOLKMER-RIBEIRO; TURCQ, 1996; TURCQ et al., 1998; VOLKMER-RIBEIRO, 1999; PAROLIN et al., 2003; VOLKMER-RIBEIRO et al., 2004; PAROLIN et al., 2007). O estudo ora apresentado é pioneiro nas pesquisas de espículas de esponjas fósseis na Estação Ecológica Juréia Itatins (EEJI).

ASPECTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A EEJI está situada a aproximadamente 200 km da cidade de São Paulo, entre as coordenadas 24°18'47" e 24°36'10" de latitude sul e 47°00'03" e 47°30'07" de longitude oeste (Figura 1). Ela ocupa parte dos municípios de Peruíbe, Iguape, Itariri e Miracatu (Vale do Ribeira), na região sudeste do estado de São Paulo.

A sua área é de 117.602 há, sendo que 102.213 ha estão no continente e 15.389 ha no oceano, e sua ampla biodiversidade acha-

se relativamente bem preservada. O local formava uma única estação ecológica, mas, em 2006, foi dividida em seis unidades, que atualmente formam um mosaico de áreas preservadas, constituído pela Estação Ecológica Juréia-Itatins, Parques Estaduais do Itinguçu e do Prelado, Reservas de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una e do Despraiado e os Refúgios da Vida Silvestre Abrigo e Guararitama, em Jacupiranga (CETESB, 2006).

As evoluções geológica e geomorfológica da EEJI envolvem aspectos herdados de eventos tectônicos, climáticos e de variações do NRM, que afetaram toda a região sudeste do Brasil, desde o Pré-cambriano até os dias atuais (SOUZA; SOUZA, 2004).

Atualmente os depósitos paleolagunares compõem a região drenada pelos rios Comprido e Cacunduva, afluentes do Rio Una do Prelado. Os cordões deixados pela subsequente retirada do mar definiram o curso SE-NW do Rio Una do Prelado e de vários córregos que desaguam no Oceano Atlântico a NE da área e, ainda, pelo Rio das Pedras, que flui na direção W-SW e desemboca no Rio Ribeira de Iguape (SUGUIO et al., 1992). Devido às baixas cotas da planície da Juréia e da pequena declividade dos rios, a água do mar penetra aproximadamente 30 a 40 km rio acima no Rio Una nas marés altas (POR, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

O testemunho sedimentar, denominado de SO3, foi obtido na margem esquerda do Rio Comprido (24° 29' 19" S, 47° 15' 43" W).

A sondagem em depósito paleolagunar quaternário foi executada com um vibrotestemunhador (MARTIN; FLEXOR, 1989) com uso de tubos de alumínio com cerca de 3" de diâmetro por 6 m de comprimento.

O tubo foi aberto em laboratório, e amostrado em porções de 1cm³. Para o intervalo de 0-1,00 m, a subamostragem foi realizada a cada 2,5 cm; entre 1,00- 2,00 m, de 10 em 10 cm; entre 2,00-3,00 m, de 30 em 30 cm e entre 3,00-5,79 m, de 20 em 20 cm.

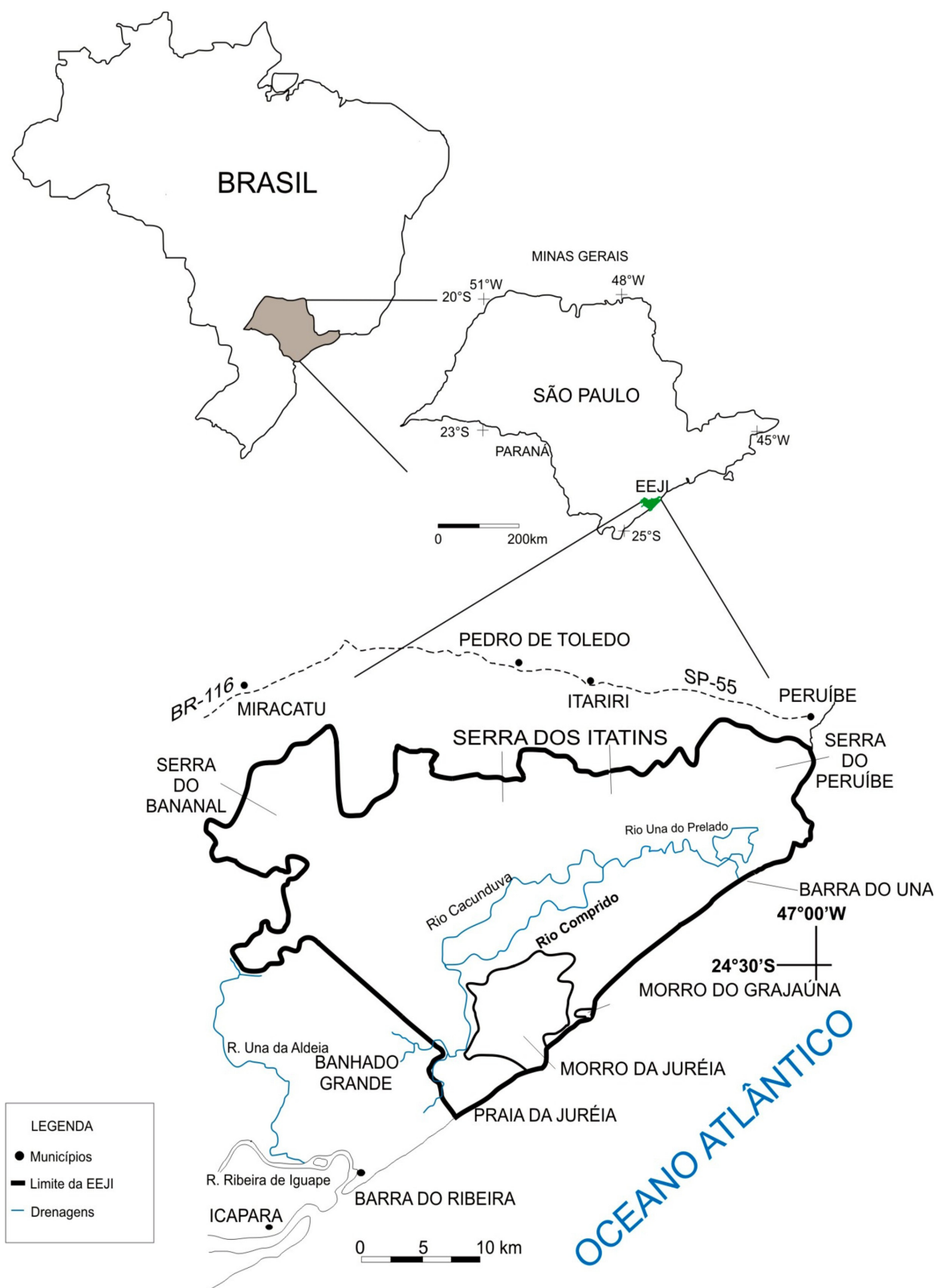


Figura 1: Mapa simplificado da “Estação Ecológica de Jureia Itatins” e arredores.

Figure 1: Simplified map of the “Estação Ecológica de Jureia Itatins” area.

As datações pelo método do radiocarbono (^{14}C) foram realizadas pela Beta Analytic Inc. de Miami (EUA), em 15 subamostras distintas coletadas com esta finalidade. Além disso, foram efetuadas análises de isótopos de carbono e nitrogênio ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) no Laboratory for Biotechnology and Bioanalysis (LBB2) da Washington State University (USA).

Por possuírem esqueleto de sílica, como as algas diatomáceas, as espículas de esponjas foram extraídas segundo as normas adotadas por Battarbee (1986) para diatomáceas, de acordo com as seguintes etapas, que sofreram algumas modificações: 1) transferência de 1 cm³ de sedimento de amostra em béquer de 80 ml; 2) adição de aproximadamente 20 ml de H₂O₂ (30 volumes) em cada parcela subamostrada; 3) colocação dos béqueres em chapa aquecedora a 90°C com areia até cessar a efervescência; 4) lavagem com água destilada, a cada 24 horas, por várias vezes, até atingir pH próximo ao da água destilada; 5) após a primeira lavagem, adição de 1 mL de HCl (ácido clorídrico) PA e continuidade das

lavagens; 6) utilização de uma micropipeta de 20 µL para padronização da quantidade de sedimentos em cada lâmina, com adição de 80 µL em cada uma delas; e 7) confecção das lâminas e selagem com resina (Entellan).

Para as espículas de esponjas não foi adotado um padrão estatístico e foi utilizada a metodologia qualitativa segundo Parolin et al. (2007), uma vez que não se conhece o número exato de espículas em um indivíduo, podendo uma espícula ou mil espículas representar o mesmo indivíduo. Esta metodologia sugere a caracterização das espécies de esponjas a partir da descrição morfológica dos tipos espiculares.

RESULTADOS

Datações por ^{14}C

A matéria orgânica presente nos sedimentos subamostrados na sondagem S03, foi datada por ^{14}C (radiocarbono), conforme listada na tabela 1.

Tabela 1: Idades convencionais e calibradas obtidas por radiocarbono no testemunho S03.

Table 1: Ages conventional and calibrated radiocarbon in the testimony obtained by S03.

Profundidade (m)	^{14}C Idade	Idade (cal. Anos A.P.) **	Idade (cal. Anos A.P. $\pm 2\sigma$) ***
0.00	108.1 $\pm$ 0.4 pMC*	-	-
0.10-0.12	280 $\pm$ 40	305	460 a 280
0.30-0.32	2180 $\pm$ 40	2120	2090 a 2060 2320 a 2100
0.38-0.40	3890 $\pm$ 40	4240	4200 a 4160 4420 a 4230
0.60-0.62	5440 $\pm$ 40	6205	6300 a 6190
0.80-0.82	6620 $\pm$ 50	7450	7580 a 7430
0.90-0.92	6760 $\pm$ 50	7575	7680 a 7560
1.00-1.02	6830 $\pm$ 50	7615	7750 a 7580
2.00-2.02	7600 $\pm$ 50	8375	8460 a 8350
3.00-3.02	7620 $\pm$ 50	8385	8520 a 8360 8700 a 8670
4.00-4.02	7810 $\pm$ 50	8545	8650 a 8510 8500 a 8470
5.00-5.02	7970 $\pm$ 50	8700	9010 a 8630
5.79	8370 $\pm$ 50	9400	9490 a 9280

*pMC: resultado reportado como % da referência-padrão moderna;

** idades calibradas calculadas por SHCAL04 para o hemisfério Sul (McCormac et al. 2004);

*** idades calibradas com base em Talma e Vogel (1993) e Stuiver et al. (1998), considerando um erro de 2 sigma na medição de radiocarbono, com erro multiplicado por 1.0; cal. = calibrada

Análise de espículas de esponjas

As espículas foram classificadas morfológicamente em 26 tipos distintos, todos representantes da Classe Demospongiae (Figura 2). A presença de espículas diagnósticas permitiu identificar a presença de pelo menos duas espécies de esponjas continentais (*Trochospongilla variabilis* e *Heterorotula fistula*) e seis gêneros marinhos (*Tedania* sp., *Acarus* sp., *Sceptrella* sp., *Pachataxa* sp., *Terpios* sp. e uma Thrombidae).

As espículas de espécies marinhas são representantes das ordens Astrophorida, Hadromerida, Poecilosclerida, Haplosclerida. A relação taxonômica completa das espículas de esponjas encontra-se na tabela 2. É importante ressaltar que a diversidade de padrões morfológicos de espículas de esponjas indica a existência de um maior número de espécies de esponjas ao longo do testemunho do que as que foram identificadas.

Sistemática das espículas de esponjas

A terminologia empregada para classificação sistemática das espículas de esponjas, encontradas nas amostras do testemunho S03A, segue McCartney (1990) e Muricy et al. (2008).

Monoaxônicas (extremidades similares)

- **Óxea** (pontiguda nas duas extremidades): Muito abundante em quase todas as amostras estudadas. Normalmente representa cerca de 30- 90% das espículas observadas. Esta forma possui grande variabilidade no comprimento do eixo (80-350 µm);
- **Acanthóxea** (óxea coberta por espinhos): Encontrada em pequena quantidade nas amostras 0,25 cm, 0,40 cm, 0,65 cm, 0,85 cm, 5,40 m;
- **Estrongilos** (Monoaxônicas com extremidades arredondadas): Aparecem em pouca

quantidade nas amostras 0,05 cm, 0,25 cm, 0,30 cm, 0,35 cm, 0,40 cm e 0,65 cm;

- **Acanthoestrongilo** (Estrongilos cobertos por espinhos): Encontrados em pouca quantidade apenas nas amostras 0,05 cm, 0,65 cm, e 3,00 m;
- **Tiloto sem espinho** (Espícula monaxônica, diactinal, com as duas extremidades expandidas e formando cabeças bem definidas, ausência de espinhos): Presente e pequena quantidade nas amostras 0,50 cm, 0,65 cm, 0,70 cm, 0,80 cm, 0,85 cm, 4,40 cm e 4,80 cm;
- **Tiloto com espinho** (Espícula monaxônica, diactinal, com as duas extremidades expandidas e formando cabeças bem definidas, presença de espinhos em suas cabeças): Presente nas amostras 0,30 cm, 0,50 cm, 0,70 cm, 0,80 cm, 0,90 cm, 1,10 cm, 4,40 cm, 4,80 cm e 5,20 cm.

Monoactinal (espículas monoaxônicas com duas extremidades diferentes)

- **Estilo** (Monoaxônica monactinal com uma extremidade arredondada e outra pontiaguda): Presente em 11 profundidades. Sua aparição inicia nas amostras de 0,30 cm e é bastante comum em todas as amostras que aparece;
- **Acanthóstilo** (estilo coberto por espinhos): Esta forma não é abundante embora encontrada em 10 pontos ao longo do testemunho;
- **Tilóstilo** (Monoaxônica monactinal com uma das extremidades pontiaguda e com uma cabeça arredondada bem definida na outra) Esta forma é bastante abundante ao longo do testemunho (10% a 30% do conjunto). Ausente nas amostras 0,05 cm, 0,25 cm, 0,45 cm, 0,65 cm, 0,85 cm, 4,80 cm e 5,40 cm;
- **Tilóstilo lobado** (Monoaxônica monactinal com uma das extremidades pontiaguda e com uma cabeça expandida com lobos na

outra): Incomum durante este estudo, presente apenas nas amostras de 0,40 cm, 0,70 cm, 0,90 cm e 4,80 m.

Poliaxônicas (espícula com múltiplos raios unidos por um ponto central)

- **Esferáster** (espícula com raios divergentes de um centro globular): tipo espicular comum em todas as amostras estudadas.

Sigmas (Microsclera em forma de "C" ou "S")

Apresentam-se em quantidade razoável em 50% das amostras.

Quelas (Microsclera com um eixo curvo e alas recurvadas em cada extremidade)

- **Isoquela** (Uma quela com as duas extremidades iguais): Dentre as quelas é a mais abundante, aparecendo nas amostras 0,25 cm, 0,35 cm, 0,45 cm, 0,55 cm, 0,60 cm, 0,85 cm, 0,90 cm, 1,10 cm e 3,0 cm;

- **Anisoquela** (Uma quela com as duas extremidades diferentes): Presente nas amostras 0,35 cm, 0,50 cm, 0,65 cm, 0,70 cm e 3,60cm.

Isoconicodiscorabdo (microsclera diagnóstica de Sceptrella)

Pouco frequentes nas amostras em que aparecem. Presente apenas nas amostras 0,25 cm; 0,40 cm; 0,75 cm e 0,85 cm.

Gemoscleras (espículas que revestem as gêmulas, corpúsculos de reprodução assexuada de esponjas de água doce)

- **Trochospongilla variabilis**: gemoscleras presentes em quantidade razoável apenas nas amostras 0,05 cm e 0,85 cm;

- **Heterorotula fistula**: gemoscleras presentes nas amostras 0,05cm; 0,35cm; 0,65cm; e 0,8cm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram identificados oito gêneros de esponjas (dois continentais e seis marinhos), através de espículas contidas nos sedimentos analisados. No entanto, seu uso na reconstrução do paleoambiente ainda não é definitivo, pois pode existir mais de um cenário possível para a ocorrência dessas espículas nos sedimentos da região ao longo do tempo.

As esponjas continentais (dulcícolas) ocorrem somente em ambientes de água doce ou com baixa salinidade, sendo indicativas de rios ou lagoas costeiras, contudo, na região amostrada neste estudo, há uma fonte fluvial a montante de onde as espículas poderiam ser carregadas até a lagoa, influenciando os resultados.

Também precisa ser destacado que ainda não é possível afirmar, baseando-se somente em espículas de esponjas, a natureza precisa dos ambientes (marinho ou estuarino) em cada estrato analisado no testemunho.

Por isso, é importante a realização de um levantamento detalhado da fauna de esponjas da região da EEJI, visando à obtenção de dados ecológicos e de distribuição das espécies, que permitam uma maior precisão na interpretação paleoambiental da área de estudo com base nas espículas fossilizadas.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelos subsídios e por tornar possível esta pesquisa. A Fundação Florestal, ao Instituto Geológico / SMA-SP e órgãos gestores das Unidades de Conservação no Estado de São Paulo pelo apoio nos trabalhos de campo. Ao Laboratório de Palinologia e Paleobotânica "Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima" da Universidade Guarulhos e ao Departamento de Invertebrados do Museu Nacional (UFRJ) pelo auxílio fundamental na pesquisa das espículas de esponjas.

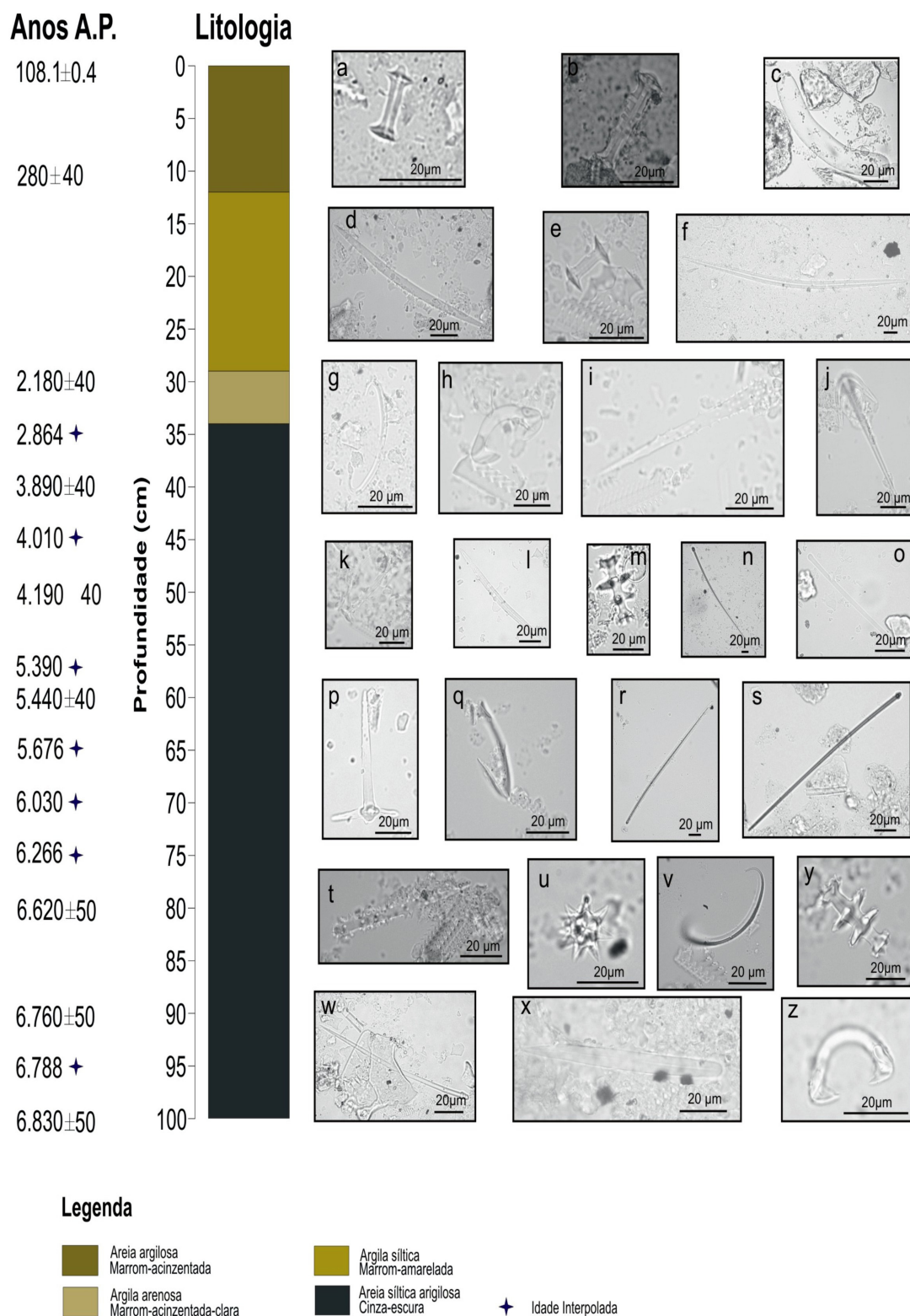


Figura 2 (Figure 2): Distribuição dos tipos espiculares ao longo do perfil S03 (Distribution of types espiculares along the S03 profile): a, e: Gemosclera, *Trochospongilla variabilis*; b, k: Gemosclera, *Heterorotula fistula*; c: Estrongilo; d: Acanthomicroxea; f: Oxea; g, v: Sigma; h, z: Isoquela; i, t: Acanthóstilo; j: Anatriênio; l: Microxea; m, y: Isoconidischabdo; n: Tilóstilo; o: Tiloto sem espinho; p: Orthotrênio; q: Anisoquela; r, x: Estilo; s, w: Tilóstilo lobado; u: Oxyáster.

Tabela 2: Relação taxonômica das espículas de esponjas encontradas ao longo do testemunho S03, na EEJI.
Table 2: Taxonomy relationship of sponge spicules found in the S03 sediments testimony, in EEJI.

Estação Ecológica de Juréia-Itatins (Poço S03)		
Tipos de Espículas	Taxonomia	Ambiente
Acanthostrongilo	Potamolepidae?	Continental
Acanthomicrostrongilo	Potamolepidae?	Continental
Acanthomicroóxea	Demospongiae	Continental/Marinho
Acanthóstilo	Poecilosclerida	Marinho
Anatriênio?	Acarnidae- <i>Acarnus</i> sp.?	Marinho
Anisoquela	Poecilosclerida	Marinho
Ataxaster	Calthtopellidae- <i>Pachataxa</i> sp.	Marinho
Desmas	Demospongiae	Marinho
Estilo	Demospongiae	Marinho
Estrongilo	Potamolepidae?	Continental
Gemosclera I	Spongillidae- <i>Trochospongilla variabilis</i>	Continental
Gemosclera II	Spongillidae- <i>Heterorotula fistula</i>	Continental
Isoconicodiscorabdo	Latrunculidae- <i>Sceptrella</i> sp.	Marinho
Isoquela	Poecilosclerida	Marinho
Microstrongilo	Potamolepidae?	Continental
Micróxea	Demospongiae	Continental/Marinho
Orthotriênio espinado	Thombidae	Marinho
Óxea	Demospongiae	Continental/Marinho
Oxyáster	Demospongiae	Marinho
Sigma	Poecilosclerida	Marinho
Subtilóstilo	Demospongiae	Marinho
Tilostrongilo	Poecilosclerida	Marinho
Tilóstilo	Demospongiae	Marinho
Tilóstilo lobado	Suberitidae- <i>Terpios</i> sp.	Marinho
Tiloto com espinho	Poecilosclerida- <i>Tedania</i> sp.?	Marinho
Tiloto sem espinho	Demospongiae	Marinho

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTARBEE, R. W. Diatom analysis. In: BERGLUD, B.E. (ed). **Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology**. London: Editora Wiley, p. 527-570. 1986.
- CETESB: **Nova Lei cria Reservas de Desenvolvimento Sustentável na Estação Ecológica Juréia-Itatins**. 2006. Reportagem CETESB, 27/12/2006. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2006/12/27_jureia.htm>. Acessado em: 13/01/2008
- FINKS, R.M.; HILL, D. Parifera and Archaeocyatha. In: HARLAND, W.B. et al. (ed.). **The fossil Record**. London, **Geological Society of London**, p.333-345.1967.
- MARTIN, L.; FLEXOR, J.M. Vibrotestemunhador leve: construção, utilização e possibilidades. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2, 1989. Rio de Janeiro. São Paulo: ABEQUA, **Anais...** 1989 (Publicação Especial).
- MCCARTNEY, K. Siliceous sponge spicules from ocean drilling programa leg 113. In: BARKER, P.F., et al. **Proceedings of the Ocean Drilling Program**, Scientific Result, v.113, p. 963-970. 1990.
- MCCORMAC, F.G., et al. SH Cal 04 Southern Hemisphere Calibration 0-11.0 cal kyr BP, **Radiocarbon**, v.46, p.1087-1092. 2004
- MURICY, G, et al. **Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar: Porífera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 156p., 2008.
- MENDES, J.C. The Passa Dois Group. In: BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; PINTO, I.E. (Eds) **Problems in Brazilian Gondwana Geology**. Curitiba: Imprensa da Universidade Federal do Paraná, p.120-160, 1967,
- PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; STEVAUX, J.C. Caracterização paleoambiental a partir de espículas de esponjas em sedimentos lagunares na região de Taquaruçu, MS. **Paleo 2003 - Reunião Regional de Paleontologia**, Porto Alegre, **Paleontologia em Destaque**, v.44, p.17. 2003.
- PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; STEVAUX, J.C. S ponge spicules in peaty sediments as paleoenvironmental indicators of the Holocene in the Upper Paraná River, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.10, n.1, p.17-26. Janeiro/ Abril, 2007.
- POR, F.D. Hidrobiologia da Juréia e da Baixada do Ribeira - rios e manguezais, In: Marques, O.A.V.; Duleba, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, p. 51-57 2004.
- SILVA, O.B. Espongiários do Devoniano da Bacia do Solimões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, **Atas...**, Rio de Janeiro, SBP, v.2, p. 983-999. 1987.
- SOUZA, C.R.G.; SOUZA, A.P. Geologia e geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia- Itatins. In: MARQUES, O.A.V.; DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos. p. 16-33. 2004.
- SUGUIO K., MARTIN L., FLEXOR J.M. Paleoshorelines and the sambaquis of Brazil. In: L.L. Johnson & M. Stright (eds.) **Paleoshorelines and prehistory: An investigation of method**. CRC, Boca Raton, p. 83-99. 1992.
- STUIVER, M., REIMER, P.J., BARD, E., BECK, J.W., BURR, G.S., HUGHEN, K.A., KROMER, B., MCCORMAC, F.G., VAN DER PLICHT, J. INTCAL 98. Radiocarbon age calibration 24,000–0 cal BP. **Radiocarbon**, v.40, p.1127–1151. 1998.

TALMA, A. S. & VOGEL, J. C. A simplified approach to calibrating ^{14}C dates. **Radiocarbon**, v.35, n.2, p.317-322. 1993.

TURCQ, B.; SIFEDDINE, A.; ABSY, M.L.; SOUBIES, F.; SUGUIO, K.; VOLKMER-RIBEIRO, C. Amazon Forest fires: a lacustrine report of 7.00 years. **Ambio**, Stockholm, v.27, n.2, p.139-142, 1998.

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

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

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.