



CEPPE

**Centro de Pós-Graduação e Pesquisa
MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL**

ANDRÉA BARBIERI REZENDE

**“ESPÍCULAS DE ESPONJA EM SEDIMENTOS DE
LAGOA COMO INDICADOR PALEOAMBIENTAL NO
NW DO ESTADO DO PARANÁ”**

Guarulhos

2010

ANDRÉA BARBIERI REZENDE

**“ESPÍCULAS DE ESPONJA EM SEDIMENTOS DE
LAGOA COMO INDICADOR PALEOAMBIENTAL NO
NW DO ESTADO DO PARANÁ”**

Orientador: Prof. Dr. José Cândido Stevaux

**Guarulhos
2010**



A Comissão Julgadora dos Trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada “**Espículas de esponja em sedimentos de lagoa como indicador paleoambiental no NW do Estado do Paraná**”, em sessão pública realizada em 21 de Maio de 2010, considerou a candidata **Andréa Barbieri Rezende** aprovada.

A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes pesquisadores:

Prof. Dr. José Cândido Stevaux
Orientador

Prof. Dr. Mauro Parolin
Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM

Profa. Dra. Maria Judite Garcia
Universidade Guarulhos - UnG

Guarulhos
2010

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família e aos amigos que fiz durante sua construção.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. José Cândido Stevaux, pela confiança, pelo apoio, carinho e amizade durante todos os momentos da elaboração dessa pesquisa.

À Profa. Dra. Maria Judite Garcia pela oportunidade que me foi proporcionada durante o estreito convívio no Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, onde também me foi oferecida a oportunidade para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Mauro Parolin pela colaboração e incentivo desde o começo deste estudo.

Aos órgãos que apoiaram essa pesquisa, Projeto FAPESP (Processo 03/099681-9), CNPQ - Processo (0347118/2003-3), CNPQ/Prosul (Programa Sul-Americano de Apoio às Atividades de Cooperação em Ciência e Tecnologia).

À amiga MSc. Rosana Saraiva Fernandes pelo apoio, atenção, dedicação e amizade, que muito contribuíram para a realização desta pesquisa.

À amiga bióloga Patrícia Ferreira Rosa Cardoso, pela preparação das lâminas, bem como pelo carinho e amizade demonstrados.

Aos amigos MSc. Elza de Fátima Bedani, Fábio da Costa Casado pela cooperação e amizade que foram muito importantes durante essa pesquisa.

Aos amigos MSc. Claudio da Silva, Danielli Bento dos Santos, Eliane de Siqueira Zanzini, Marco Felipe Rackza, Carlos Leandro Firmo, Rita de Cássia M. de Oliveira, Rudney de Almeida Santos que foram sempre incentivadores.

Agradeço ao geógrafo prof. Alexandre Tadeu Nóbrega de F. Coutinho, biólogos Mitz Tanaka, Raquel de Almeida Cardoso, Rafael Paixão B. Teixeira, Ricardo Seiffer N. de Paula e à dna. Araci Neres Pereira do Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos (SP).

Aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento MSc. Sandra Emi Sato, geógrafo William Queiroz pelo auxílio na preparação dos mapas.

À amiga MSc. Rafaela Harumi Fujita da Universidade Estadual Maringá - PR, pela amizade e colaboração.

Aos colegas Helton Rogério Menezes, Karen Cristina Silva, Renato Lada Guerreiro, Rosemary Tuzi Domiciliano, Tais Cristina Berbet Marcotti, Viviane

Aparecida da Silva, do LEPAFE (Laboratório de Estudos Paleoambientais) FECILCAM (Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - PR) pela ajuda em trabalho de campo, preparação do material de estudo.

Aos amigos Prof. Onésimo B. Soares, Maria Jussara Freire, André Nascimento, pela amizade dedicada durante esse trabalho.

E principalmente agradeço aos meus pais Ezequiel Tobias Rezende, Teresa Ap. Barbieri Rezende e minha irmã Gisele Barbieri Rezende pelo apoio e compreensão.

EPIGRAFE

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”
Albert Einstein

RESUMO

Essa pesquisa foi baseada em uma análise micropaleontológica de espículas de esponjas de testemunhos de sedimentos lacustres obtidos por vibrotestemunhador em duas lagoas localizadas ao NW do estado do Paraná. A primeira foi obtida da Lagoa Fazenda (23°31'11"S/52°27'35"W) no município de São Tomé. A segunda foi coletada na Lagoa Seca (23°24'0,3"S/52°29'45,9"W) no município de Japurá. As depressões das duas lagoas devem ter sido originadas provavelmente de erosão a partir da dissolução química de minerais do basalto da Formação Serra Geral. Na Lagoa Fazenda foi recuperado um testemunho de 1 m de comprimento e as idades obtidas por ¹⁴C resultaram em 1,00 m (13.160 ± 60 anos A.P), 0,80 m (13.200 ± 80 anos A.P), 0,55 m (8.390 ± 50 anos A.P), 0,48 m (6.710 ± 50 anos A.P) e 0,28 m (2.180 ± 40 anos A.P). Na Lagoa Seca foi obtido um testemunho de 2,65 m de comprimento e a datação por ¹⁴C no intervalo entre 2,40-2,30 m forneceu uma idade de 19.850 ± 80 anos A.P. As espículas foram avaliadas conforme as categorias esqueléticas em megascleras ou macroscleras, microscleras e gemoscleras. Na Lagoa Fazenda é grande a diversidade de espículas silicosas, onde são encontradas espécies como *Dosilia pydanieli*, *Heterorotula fistula*, *Metania spinata*, *Trocchospongilla variabilis*. Na Lagoa Seca estão presentes megascleras inteiras e fragmentadas da espécie *Metania spinata*, e raríssimas gemoscleras inteiras de *Dosilia pydanieli*. Em comum esses indivíduos suportam ambientes estacionalmente sujeitos à seca. Esses sedimentos comparados aos estudados na região de Taquarussu (MS), confirmam grande afinidade entre as espécies de espículas de esponjas continentais em ambas as regiões. A interpretação paleoambiental sugere que o paleoclima foi mais seco no final do Pleistoceno do que atualmente e ocorreram diversas oscilações climáticas durante o Holoceno, com fases mais secas no Holoceno inferior e médio com aumento da umidade, desde o Holoceno superior aos dias atuais.

Palavras-chaves: Reconstrução paleoambiental. Holoceno. Paraná. Mato Grosso do Sul. Mudanças climáticas. Esponjas de água doce.

ABSTRACT

This research was based on sponge analysis of pond sediments obtained by vibro-core drilling the NW region of Paraná, Brazil; Fazenda Pound (23°31'11"S/52°27'35"W) in São Tomé and Seca Pond (23°24'0,3"S/52°29'45,9"W) in Japurá. Both are originated from basalt dissolved from Fm. Serra Geral. The Fazenda Pound core was 100 cm deep and the samples were dated by ¹⁴C method resulting on 100 cm (13,160 +/- 60 B.P.); 0,80 cm (13,200 ± 80 B.P.); 0,55 cm (8,390 +/- 50 B.P.); 0,48 cm (6,710 +/- 50 B.P.); 0,28 cm (2,180 +/- 40 B.P.). The Seca Pound core was 265 cm deep and the sample obtained in the 240-230 cm interval was 19.850 +/- 80 B.P. The sponge spicules were analysed according to the skeleton structures: megascleres, gemoscleres and microscleres. There is a large biodiversity of silica spicules in the Fazenda Pound: *Dosilia pydanieli*, *Heterorotula fistula*, *Metania spinata*, *Trochospongilla variabilis*. Fewer species were found in the Seca Pound: *Metania spinata* megascleres full specimens and fragments, *Dosilia Pydanieli* megascleres, rare gemoscleres fragments and full. Sponges usually live in lotic and lentic environments and in the Brazilian "cerrado". The results presented good correlation with those of the Taquarussu Region at Mato Grosso do Sul State. The environmental interpretation suggests a drier paleoclimate in the Late Pleistocene than today, and there were several climatic oscillations during the Holocene, with drier periods in the Low and Middle Holocene, and the increase in moisture since the Upper Holocene to the present day.

Key-words: Paleoenvironmental reconstruction. Holocene. Paraná. Mato Grosso do Sul. Climatic change. Freshwater sponges.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da vegetação da América do Sul durante o UMG	03
Figura. 2: Exemplar recente de uma esponja da espécie <i>Metania spinata</i>	07
Figura 3: Esquema de sistema de canais de esponja	09
Figura 4: Mapa das regiões onde se localizam as lagoas estudadas	13
Figura 5: Mapa geológico da região estudada	14
Figura 6: Mapa hipsométrico de um setor do vale do rio Ivaí, com as lagoas estudadas	15
Figura 7: Vista geral da lagoa Fazenda.....	19
Figura 8: Vista geral da lagoa Seca	20
Figura 9: (A) Plataforma de Coleta, (B) Coleta realizada com amostrador de Livingstone	21
Figura 10: (A) Mangote vibratório ligado ao tubo; (B) Retirada do testemunho com talha e tripé.....	22
Figura 11: (A) Abertura do tubo; (B) Análise Estratigráfica; (C) Amostragem do sedimento	23
Figura 12: Descrição do perfil litológico, lagoa Fazenda (FZL 4)	27
Figura 13: Descrição do perfil litológico, gráfico da porcentagem de M.O, lagoa Seca.	28
Figura 14: Gráfico de interpretação da análise granulométrica da lagoa Seca	29
Figura 15: Taxas de sedimentação para os depósitos das lagoas Fazenda e Seca.....	30
Figura 16: A,B) gemoscleras de <i>Dosilia pydanieli</i> (inteira e fragmentada); C,D) microsclera de <i>Dosilia pydanieli</i> ; E) gemosclera de <i>Trochospongilla variabilis</i> ; F) gemosclera curta de <i>Heterorotula fistula</i> ; G, gemosclera de <i>Metania spinata</i>	32
Figura 17: Gráfico de espécies de espículas encontradas nos sedimentos da lagoa Fazenda, e totais em porcentagem das mesmas	34
Figura 18: Palinograma do sedimento da lagoa Fazenda. Dados de pólen e esporos de Fernandes, 2008	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação das dimensões das lagoas estudadas	20
Tabela 2: Relação entre a profundidade e o número de microscleras e sua respectiva freqüência de ocorrência nos sedimentos da Lagoa Fazenda, Paraná.....	31
Tabela 3: Distribuição de gemoscleras por espécies encontradas em relação à profundidade com as respectivas freqüências de ocorrência nos sedimentos da Lagoa Fazenda, PR	31
Tabela 4: Comparação dos espécimes encontrados no presente estudo da região Noroeste do Paraná (Fazenda e Seca) e da unidade Taquarussu - MS, estudadas por Parolin (2006)	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	05
2.1 Justificativa	05
3 O USO DE ESPÍCULAS COMO FERRAMENTA DE DADOS “PROXY”	06
3.1 Ecologia	06
3.1.1 Morfologia, fisiologia e nutrição	08
3.1.2 Estrutura e reprodução	08
3.2 Esponjas Brasileiras	09
4 Área de Estudo	12
4.1 Geologia, geomorfologia e pedologia	14
4.2 Clima e vegetação	16
4.3 A História Quaternária da região de estudo	16
4.4 Descrição local	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
5.1 Métodos de campo	21
5.2 Laboratório	22
5.2.1 Descrição dos sedimentos	22
5.2.2 Amostragem do sedimento testemunhado	22
5.2.3 Análise granulométrica	23
5.2.4 Determinação do teor de matéria orgânica	23
5.2.5 Processamento para extração de espículas de esponjas	23
5.2.6 Análise e contagem das espículas de esponjas	24
5.2.7 Tratamento dos dados	24
6 RESULTADOS	26
6.1 Descrição dos sedimentos	26
6.2 Idades e taxa de sedimentação	29
6.3 Análise esponjológica	30
7 DISCUSSÃO	35
7.1 Descrição dos sedimentos	35
7.2 Idades e taxa de sedimentação	36
7.3 O significado paleoambiental das esponjas	37
7.3.1 Correlações paleoambientais entre os resultados das análises polínicas e esponjológicas nos sedimentos da lagoa Fazenda	38
7.4 Correlações dos ambientes estudados no NW do Paraná, com as lagoas do SE do Mato Grosso do Sul	42
8 CONCLUSÃO	45
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1 INTRODUÇÃO

O encerramento da última grande glaciação, aproximadamente há 18.000 anos A.P. (Antes do Presente= antes de 1.950), determinou uma série de mudanças climáticas no planeta, que foram sentidas de diferentes maneiras em todo o globo. O recuo das geleiras em direção aos pólos ocorreu lentamente entre 20.000 e 14.000 anos A.P. de modo que no início do Holoceno o planeta já apresentava clima e paisagem semelhantes aos atuais. Contudo, o clima ao norte da América do Norte e da Eurásia continuaram glaciais, com temperaturas médias anuais que variavam entre 8 a 10°C negativos (SANT'ANNA NETO; NERY, 2005). No restante do mundo as condições climáticas tornaram-se mais amenas e permitiram a expansão da população humana por todo o planeta. A liberação de grandes áreas férteis que antes se encontravam recobertas pela calota glacial ou em situação peri-glacial juntamente com a instalação de um clima mais favorável, foram fatores que permitiram o aumento da produção agrícola. A elevação do nível do mar e seu consequente avanço pelos vales fluviais produziram litorais com formações de mangues extremamente ricos em alimento, que foram fatores de maior importância para o aumento do teor protéico na alimentação humana (GOUDIE, 1992). Na América do Sul e em especial no Brasil, extensas áreas de savana foram substituídas por florestas pluviais tropicais, da mesma forma que os sistemas fluviais, agora com mais água, tiveram alterados seus regimes e fisiografia.

O período Quaternário que abrange as várias glaciações que atingiram o planeta nos últimos 2,6 Ma, desperta um grande interesse dos pesquisadores por ser uma fase marcada por alterações climáticas drásticas e consequentemente por alterações na paisagem incluindo fauna e flora. Nelas, longas fases glaciais, com temperaturas muito baixas, intercalaram-se com períodos curtos mais quentes, comparados ao clima atual, conhecidas como fase interglacial. No entanto, as glaciações não são fenômenos exclusivos do período Quaternário, mas ocorreram várias vezes na história de nosso planeta (SUGUIO, 1999). Registros de climas glaciais são encontrados em algumas unidades geológicas como o Grupo Macaúbas no Eon Proterozóico, nas Formações Aquidauana e Itararé, durante o período Permocarbonífero. No entanto, o último período glacial quaternário denominado informalmente de: "A Grande Idade do Gelo", é a que mais interessa ao homem, uma vez que a atual paisagem foi em grande parte estabelecida após essa época.

Durante o Último Máximo Glacial (UMG), as regiões tropicais sofreram um resfriamento generalizado atingindo temperaturas médias cerca de 6°C abaixo das atuais. Contudo, o resfriamento climático não foi o único fenômeno produzido no Quaternário. O nível relativo do mar situava-se em 100 a 120 m abaixo do atual, a vegetação predominante no Brasil era de campo, sendo que as florestas restringiam-se a pequenas manchas de distribuição limitada (ABSY et al. 1989; LEDRU, 1993; VAN DER HAMMEN et al. 1992; THOMAS; THORP, 1995). Aliada a uma cobertura vegetal pouco densa, com ventos mais intensos, nesse período houve a ocorrência ainda que localizada de movimentação eólica de areia, formando campos de dunas e planícies (“pans”) de deflação (LATRUBESSE et al. 2005; BARRETO, 1996; PAROLIN; STEVAUX, 2001).

O aquecimento gradativo ocorrido em todo planeta intensificou o ciclo hidrológico provocando o aumento geral da umidade no planeta. De fato, entre 8.000 e 7.000 A.P. as precipitações foram mais fortes e as temperaturas atingiram valores iguais ou superiores às atuais (BRYANT, 1997). Esse período de aquecimento e aumento de pluviosidade no Holoceno é conhecido como “Hipsitermal” ou “Ótimo Climático” (GOUDIE, 1992). Embora não haja grande banco de informações, o Hemisfério Sul acompanhou também a tendência de aquecimento e de aumento geral da pluviosidade. Vários autores identificam um “Ótimo Climático” para o Hemisfério Sul num período ligeiramente mais recente que o encontrado no Hemisfério Norte (STEVAUX, 1994; SUGUIO, 1999; SALGADO-LABOURIAU, 2004).

Com relação aos estudos quaternários grandes partes das regiões brasileiras, principalmente no interior do país ainda não foram totalmente estudadas especialmente no que se refere às pesquisas paleoambientais e paleoclimáticas. Os trabalhos pioneiros datam do final da década de 50 e início de 60, porém sem nenhum método de datação para confirmar os levantamentos. Estas pesquisas baseavam-se somente na morfoclimatologia, numa tentativa de correlacionar os eventos de seca com os períodos glaciais (KRAMER; STEVAUX, 2001). Estudos pioneiros foram elaborados por João Bigarella e Aziz Ab’Saber com relação às mudanças paleoclimáticas, baseados principalmente em análises geomorfológicas e sedimentológicas. Foi Ab’Saber quem elaborou, em 1977, o primeiro mapa do final do Pleistoceno e início do Holoceno para a América do Sul. Após esses estudos iniciais, outros mapas foram idealizados, na tentativa de se reconstruir o paleoclima,

e também os tipos de vegetação (Figura 1) que ocorriam nesse período, como o mapa proposto por (CLAPERTON,1993).

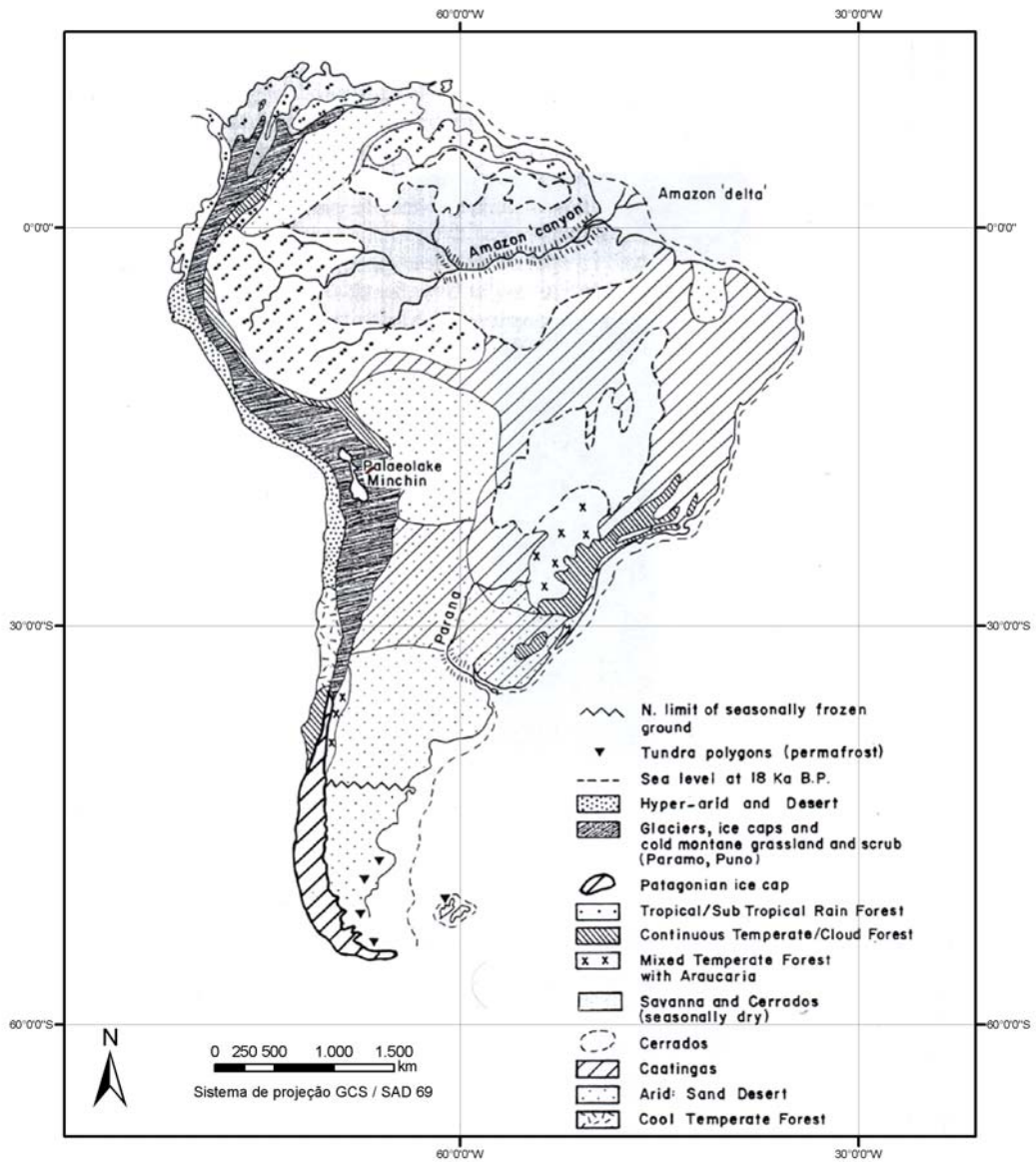


Figura 1: Mapa da vegetação da América do Sul durante o UMG. Fonte: Claperton (1993).

Os estudos paleoclimáticos e paleoambientais são fundamentalmente baseados em dados *proxy* ou seja, em elementos contidos nos sedimentos que fornecem informações indiretas do antigo ambiente ou clima. Esses dados podem ser de natureza física, química ou biológica. Enquadram-se no primeiro caso as análises que envolvem o depósito sedimentar propriamente dito, sua textura, estrutura sedimentar, geometria, ou seja, corresponde à análise de fácies. No segundo caso enquadram-se os parâmetros químicos do sedimento que possam fornecer indicativos paleoambientais. Yamskikh, (1998), Stevaux et al. (2004) utilizaram, por exemplo, a relação das huminas contidas em sedimentos aluviais para obter informações do ambiente pedogenético atuante em sedimentos aluviais do rio lenissei (Sibéria) e no rio Paraná, respectivamente. Entre os dados “*proxy*” mais utilizados estão os isótopos estáveis do oxigênio (^{18}O) que revelam a temperatura, os do carbono (^{13}C) que podem indicar tipo de vegetação (C3 ou C4), com forte implicação climática. Essas plantas são diferenciadas de acordo com o fracionamento isotópico, que ocorre durante o processo de fotossíntese (Rossi et al.1999), o grupo C3 são plantas arbóreas (eucalipto, citrus etc), o C4 gramíneas (cana-de-açúcar, milho etc).

Como “*proxy*” biológicos encontram-se os mais variados tipos de fósseis e subfósseis em especial os grãos de pólen, as diatomáceas, os silicofitólitos, os anéis de crescimento de plantas lenhosas e as espículas de esponjas continentais ou de água doce, que são o principal objeto de estudo desta pesquisa.

2 OBJETIVOS

- ✓ Determinar as características paleoambientais de lagoas da região NW do Estado do Paraná por meio de análise das espículas de esponja;
- ✓ Utilizar a resolução desses “*proxys*” como uma ferramenta auxiliar nas reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas;
- ✓ Comparar os resultados obtidos por meio das espículas de esponja com os encontrados por Fernandes (2008), através de estudo polínico para a mesma área;
- ✓ Comparar os resultados com os estudos realizados por Parolin (2006), Parolin et al. (2007; 2008), na região centro-oeste e traçar uma possível correlação paleoclimática para as regiões norte do Paraná e sudeste do Mato Grosso do Sul.

2.1 Justificativa

As esponjas são animais que possuem estreita relação com o ambiente onde vivem, sendo assim, são considerados bons indicadores ambientais do local. A análise das espículas produzidas por esses indivíduos, aliada à outra ferramenta de reconstrução paleoclimática, que no presente estudo foi utilizada análise palinológica, que traduz a condição ambiental local e regional, o que resulta em dados para uma detalhada interpretação paleoambiental das lagoas estudadas.

Este estudo contribui para o entendimento das características paleoclimáticas e paleoambientais da região NW do Estado do Paraná, durante o período Holoceno. Essa região é estratégica desse ponto de vista, uma vez que, pode complementar as informações paleoclimáticas da região sudoeste do Mato Grosso do Sul e do rio Paraná, Stevaux (1994), Kramer, Stevaux (1999), Parolin, Stevaux (2001), Parolin (2006), Parolin et al (2007; 2008).

3 O USO DE ESPONJAS COMO FERRAMENTA DE DADOS “*PROXY*”

Os primeiros registros das esponjas ocorreram no período Cambriano, entretanto algumas pesquisas referenciam a existência destes animais desde o Pré-Cambriano (MOTHES; LERNER; SILVA, 2003). Sua estrutura é formada por um esqueleto interno que funciona como suporte para parte mole do animal, esse esqueleto pode ser de origem calcária, silicosa ou espongina (PENNAK, 1953). Por apresentar esta composição, o animal possui potencial para fossilização, tal fato faz com que as espículas sejam utilizadas como importantes dados “*proxy*” auxiliando em estudos de reconstrução paleoambiental.

Várias pesquisas utilizaram as espículas de esponja de água doce para reconstrução paleoambiental e paleoclimática tanto no mundo (*e.g.*, RACEK, 1966; HARRISON, 1974; 1988) como no Brasil (*e.g.*, VOLKMER-RIBEIRO, TAVARES, 1997; VOLKMER-RIBEIRO et al., 1998; VOLKMER-RIBEIRO, PAULS, 2000; BATISTA et al., 2003; VOLKMER-RIBEIRO, et al., 2005; VOLKMER-RIBEIRO et al., 2006; PAROLIN, 2006; PAROLIN et al., 2007; 2008; ALMEIDA et al., 2009; MACHADO, 2009).

3.1 Ecologia

Até o século XVIII a morfologia e a fisiologia das esponjas eram pouco conhecidas. Primeiramente estes organismos foram classificados como plantas e somente a partir de estudos detalhados de R.E. Grant (1836 *apud* Muricy; Hajdu, 2006) passaram a ser classificados como Porifera. Finalmente ao término do século XX tiveram sua elevação ao nível de filo. Segundo Volkmer-Ribeiro, Pauls (2000), as esponjas de água doce originaram-se das esponjas marinhas em épocas geológicas pretéritas, provavelmente no decorrer do Pré-Cambriano (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

O mecanismo de transição para o continente iniciou-se devido a transgressões marinhas sobre grandes áreas continentais, seguidas de regressões. Nestes processos formaram-se lagos salgados gigantescos, que foram gradualmente dessalinizados, em decorrência do aporte de água doce proveniente dos rios que desembocavam nesses locais. O fenômeno ocasionou fases salobras

características, colaborando para o surgimento de um ambiente propício para o desenvolvimento das esponjas de água doce (VOLKMER-RIBEIRO; PAULS, 2000).

As esponjas pertencem ao filo Porifera, são animais exclusivamente aquáticos, a maioria das espécies é de habitat marinho, vivem em colônias ou solitários, na fase larval são livre-natantes, passando posteriormente na fase adulta para bentônicos fixos (Figura 2). Habita qualquer corpo de água em condições naturais como oceanos, mares, rios, lagos, lagoas, e canais que sejam permanentes ou temporários, também vivem em ambientes salobros preferencialmente em locais de pouca luz (RUPERT et al., 2005).

Normalmente esses indivíduos preferem ambientes livres de contaminação, em águas limpas ou próximas do ideal. Na maioria das vezes se apresentam aderidas a substratos submersos, permanentes ou não como raízes de macrófitas, rochas, galhos, troncos de árvores em locais que sofrem com inundações sazonais, por exemplo, como as várzeas dos rios amazônicos (VOLKMER-RIBEIRO, 1999; VOLKMER-RIBEIRO; PAULS, 2000).



Figura. 2: Exemplar recente de uma esponja do espécime *Metania spinata*, recobrimo o substrato. Fonte: www.poriferabrasil.mn.ufrj.br/.../fig-11.jpg, acesso em 30/10/2008.

3.1.1 Morfologia, fisiologia e nutrição

Ruppert et al. (2005) descrevem as esponjas como os primeiros animais a desenvolver a capacidade de alimentar-se de partículas em suspensão. Estas evoluíram de um corpo multicelular especializado na alimentação por filtração. Nesse processo, as partículas contidas na água passam por uma malha que extrai o alimento. Segundo Barnes et al. (1995), as esponjas possuem o corpo poroso, a água entra pelos poros inalantes, percorre o corpo da esponja através de um sistema de canais flagelados, produzindo uma corrente unidirecional de água através do sistema aquífero.

A vida de uma esponja depende principalmente de um fluxo de água constante (HICKMAN et al., 2004). Sua principal fonte de alimento são microorganismos como bactérias, detritos em suspensão, fragmentos de organismos mortos, pelotas fecais. A alimentação é realizada através das estruturas de poros e ósculos sendo que qualquer célula pode ingerir alimento por fagocitose (STORER et al., 2000).

As esponjas não apresentam sistema circulatório, portanto a troca respiratória ocorre em todos os tecidos internos e externos expostos do organismo. A difusão dos gases e metabólitos se dá por difusão simples, é rápida e eficiente desde que a maioria das células da esponja esteja em contato diretamente com a água. Estes organismos não possuem também células nervosas, mesmo assim algumas espécies podem conduzir algum tipo de estímulo limitado (RUPPERT et al., 2005).

3.1.2 Estrutura e reprodução

Tanto as esponjas marinhas quanto as de água doce dividem-se em três tipos anatômicos: asconóides, siconóides e leuconóides, sendo que todos os indivíduos de água doce pertencem a esta última categoria (Figura 3).

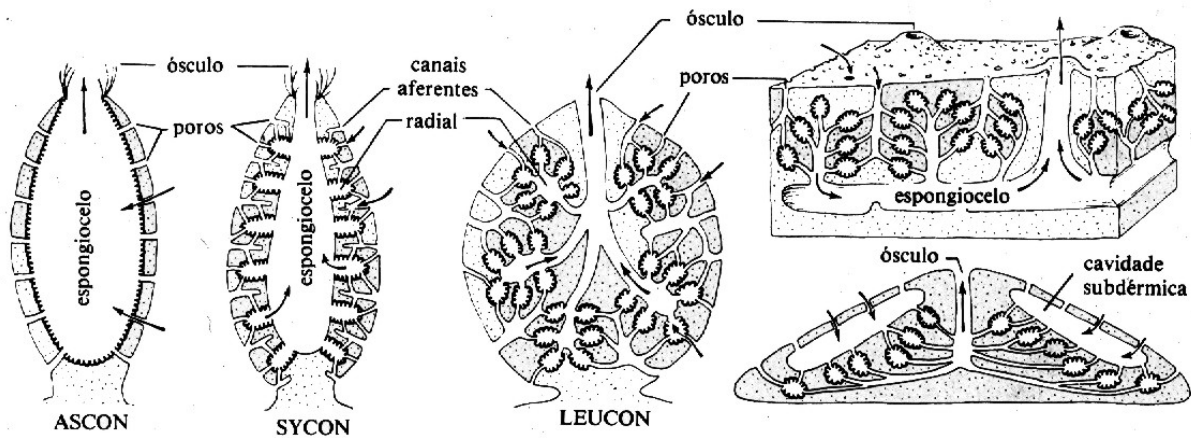


Figura 3: Esquema de sistema de canais de esponjas, segundo Storer et al. (2000).

As esponjas se reproduzem de forma assexuada e sexuada, em ambientes estáveis com a água sempre em condições favoráveis, a reprodução se dá pela forma sexuada através de larvas livre-natantes. Se o ambiente não estiver dentro de condições ideais, ou seja, com redução periódica do volume da água, a forma de reprodução preferida é a assexuada realizada por meio das gêmulas Volkmer-Ribeiro, Pauls (2000), esta característica é um importante dado “proxy”, como se verá adiante.

As gêmulas são estruturas resistentes, tiveram papel importante na ocupação de ambientes continentais, pois são de fácil dispersão, podem ser carregadas por animais ou pela corrente de água. Além disso, carregam as células totipotentes, envolvidas por uma camada pneumática onde estão inseridas as gemoscleras. As gemoscleras e microscleras são estruturas fundamentais para caracterização e identificação das espécies (VOLKMER-RIBEIRO, 1981). As megascleras são estruturas de sustentação do esqueleto, salvo alguns tipos, porém não permitem distinções específicas para identificação das espécies (VOLKMER-RIBEIRO; MOTTA, 1995).

3.2 Esponjas brasileiras

A distribuição de esponjas continentais é determinada por fatores sazonais, relacionados às flutuações da água, turbidez, temperatura, incidência de luz, disponibilidade de nutrientes (FROST, 1991). Relacionam-se com tipo de ambiente em que vivem: se lóticos ou lênticos, temporários ou permanentes e o tipo de substrato. Devido a essa característica são considerados como bons indicadores de determinados ambientes (VOLKMER-RIBEIRO et al. 2004).

Muitas espécies brasileiras foram re-descritas em trabalhos recém publicados, contribuindo para o melhor conhecimento dessa fauna no país. Na região norte do Brasil, Cândido et al. (2000) caracterizaram as mudanças paleoambientais do lago Caracaranã – RO, a partir da ocorrência da espécie *Dosilia pydanieli* em sedimentos holocênicos. Neste estudo também foi constatada a ocorrência de espículas de *Metania spinata*, *Radiospongilla amazonensis* e *Trochospongilla variabilis*. A espécie *Metania spinata* ocorre no topo dos sedimentos orgânicos, indicando que a coluna d'água aumentou até os dias atuais, a condição oligotrófica predominante no lago causou a redução da vegetação aquática, que favoreceu o desenvolvimento de diatomáceas. A falta da vegetação aquática pode ter levado à ausência de substrato necessário para a fixação das esponjas. As condições desfavoráveis que predominaram no ambiente podem ser correlacionadas com microscleras de tamanho reduzido da espécie *D. pydanieli* encontradas nos sedimentos, o que significa uma variação ecomórfica, representando uma resposta adaptativa às mudanças ambientais.

Para a região sudeste, mais precisamente para o estado de São Paulo, Volkmer-Ribeiro (1999), descreve seis espécies da ordem Haplosclerida com os seguintes registros: a) *Eunapius fragilis* (LEIDY, 1851); b) *Radiospongilla amazonensis*, (VOLKMER-RIBEIRO, MACIEL 1983); c) *Dosilia pydaniell*, (VOLKMER-RIBEIRO, 1992); d) *Trochospongilla variabilis*, (BONETTO, EZCURRA DE DRAGO, 1973), para a ordem Poecilosclerida, tem-se o registro dos gêneros: a) *Metania spinata*, (CARTER, 1881); b) *Corvomeyenia thumi*, (TRAXLER, 1895).

Todas as esponjas de água doce pertencem à classe Demospongiae, sendo conhecidas 150 espécies no mundo todo. No Brasil são registradas 44 espécies (VOLKMER-RIBEIRO, 1999).

Conforme Volkmer-Ribeiro (1999), Batista et al. (2003), Rupert et al. (2005), Mostardeiro (2008) dentre outros, as principais famílias de esponjas de água doce que ocorrem no Brasil são:

- ✓ Família Spongillidae, GRAY (1867); esqueleto formado principalmente por espongina, indivíduos frágeis que se desintegram quando secos, em ambientes instáveis formam gêmulas que se depositam no sedimento, até que as condições sejam novamente ideais para o desenvolvimento de uma nova esponja, habitam preferencialmente ambientes lênticos;

- ✓ Família Potamolepidae, BRIEN (1967); forma esqueletos duros e resistentes, ricos em sílica, habitam ambientes lóticos como fundos rochosos dos rios, apresentam crescimento horizontal formando crostas;
- ✓ Família Metaniidae, VOLKMER-RIBEIRO (1986); esqueleto constituído por uma rede de feixes espessos de espículas, acarretando resistência às espécies, suas gêmulas ficam presas no esqueleto aguardando condições favoráveis de desenvolvimento. Essa família ocupa ambientes estacionais, como as florestas temperadas, e as florestas úmidas equatoriais comumente encontradas na região amazônica (BATISTA et al., 2003).

4 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em sedimentos coletados em duas lagoas localizadas no Terceiro Planalto Paranaense: 1) lagoa Fazenda – localizada no município de São Tomé (23°30'31,12"S e 52°27'12,57"W) e 2) lagoa Seca - situada no município de Japurá (23°24'0.3" e 52°29'45.9"), ambas localizadas na região noroeste do Estado do Paraná (Figura 4).

Lagoas como as estudadas neste trabalho, são relativamente comuns na região, ocorrendo sobre o basalto (FERNANDES, 2008), arenitos da Formação Caiuá (SANTOS et al., 2008) e sobre terraços colúvio-aluviais tanto no Paraná como em Mato Grosso do Sul (STEVAUX, 1993; KRAMER, PAROLIN, STEVAUX, 2000; PAROLIN, STEVAUX 2004; PAROLIN et al. 2006). A gênese dessas formas é muito pouco estudada. Poppolizio (1982) refere-se à origem de formatos semelhantes no NE argentino atribuindo-lhes uma gênese ligada a processos pseudo-cársticos. Penteado (1983) estudou lagoas semelhantes desenvolvidas sobre basaltos como originadas por processos de dissolução química daquela rocha e ligou essas formas ao desenvolvimento de cabeceiras em “cabeça de fósforo”. Christofolletti (1980), Pires Neto (1994) sugerem uma gênese ligada ao coluvionamento de uma antiga rede de drenagem para esses corpos de água. Fortes et al. (2007) sugerem que formas semelhantes no vale do rio Ivinhema, MS, estariam ligados a processos pedogenéticos com intensa atividade de eluviação.

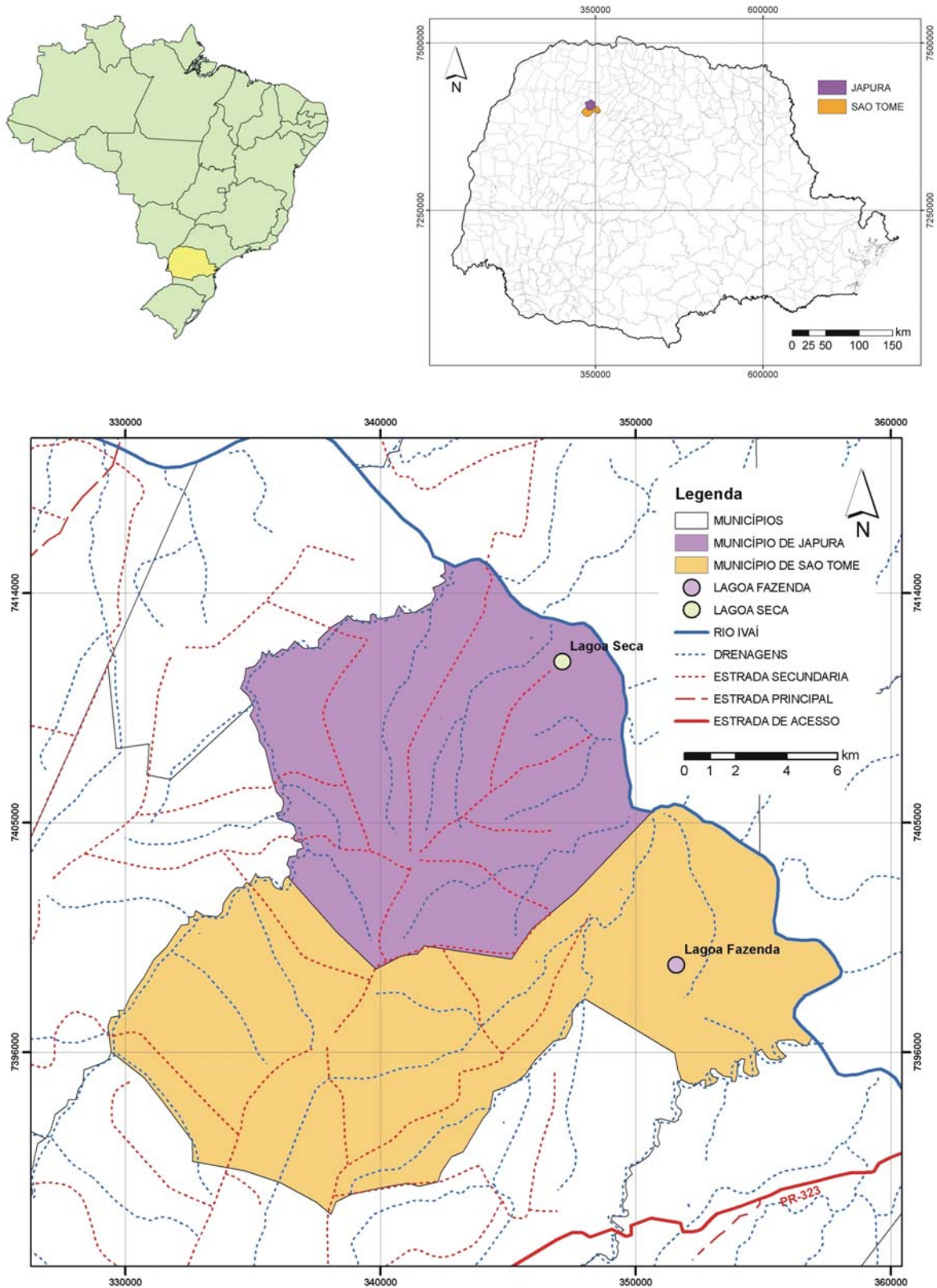


Figura 4: Mapa das regiões onde se localizam das lagoas estudadas.

Fonte: Modificado de <www.scielo.br/img/revistas/abd/v77n6/a05f01.gif>, acesso em 06. set. 2009.

4.1 Geologia, geomorfologia e pedologia

Segundo Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (2006), a região estudada pertence à Bacia Sedimentar do Paraná. Na área das lagoas ocorre a Formação Serra Geral (Juro-Cretaceo), pertencente ao Grupo São Bento. Essa formação constitui-se de basalto maciço e amigdaloidal, com ocorrências localizadas de riolito (Membro Nova Prata). Pequenas manchas de depósitos quaternários inconsolidados estão associadas ao canal do rio Ivaí e seus tributários regionais (Fig. 5).

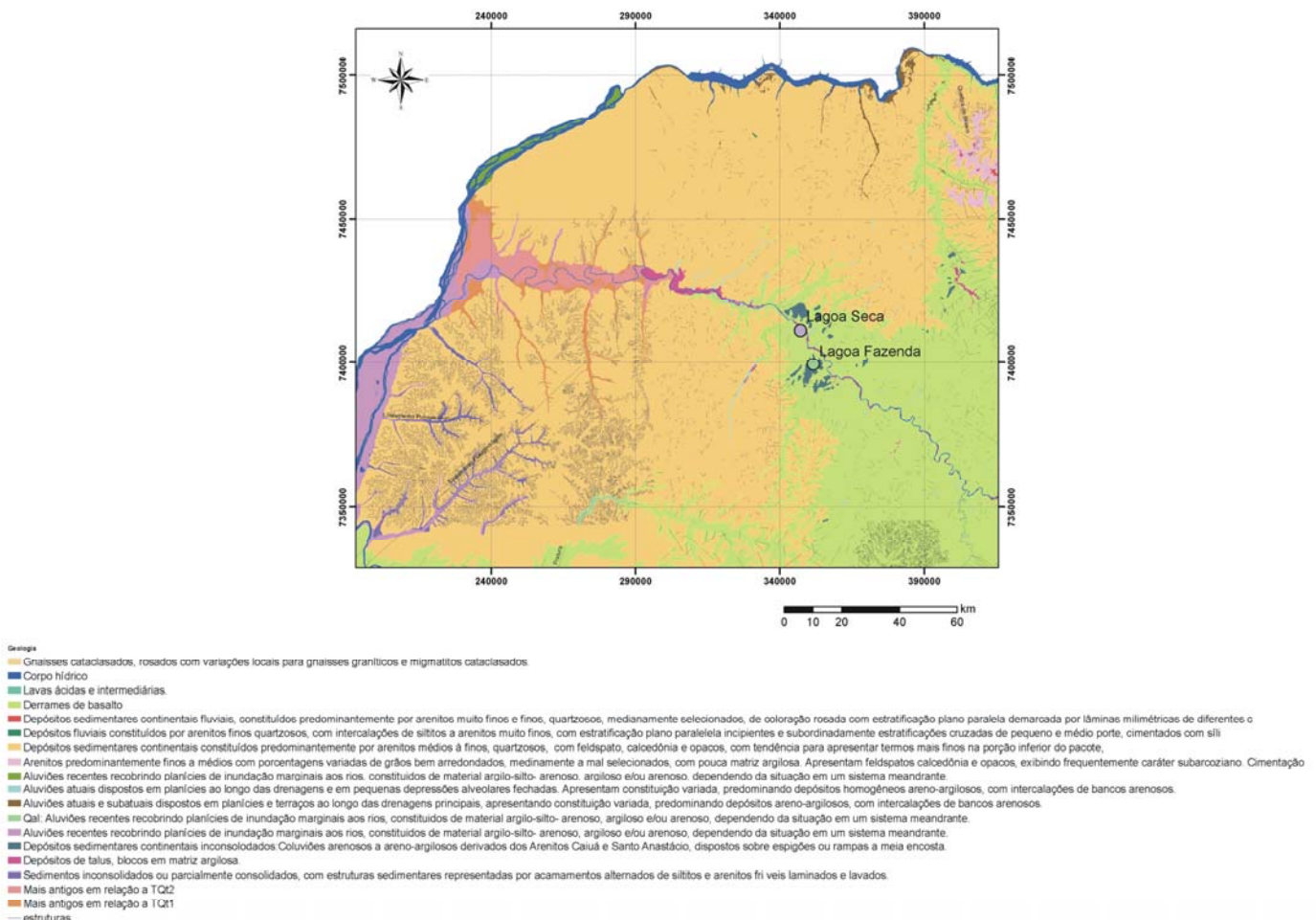


Figura 5: Mapa geológico da região estudada, Fonte: www.mineropar.com.br, acesso em 31.mar.2010.

A área de estudo localiza-se no Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 1981) situando-se na vertente esquerda do vale do rio Ivaí entre as cotas 320 e 450 m, sendo denominado Planalto de Campo Mourão. Constitui uma superfície de relevo formado por colinas arredondadas e suaves, com o topo ligeiramente aplainado (Fig. 6). Nestes setores a drenagem é pouco encaixada e forma vales amplos e rasos, que aparentam ter origem ligada aos mesmos processos formadores das lagoas.

A região é recoberta por solos argilosos originados a partir do intemperismo do basalto. Trata-se do Latossolo Vermelho distroférrico (terra roxa), com cores predominantes bruno-avermelhado escuro (2,5 YR 3/4). O solo é relativamente homogêneo no perfil, não apresentando grandes variações morfológicas entre os horizontes, cujas transições ocorrem de forma gradual e difusa.

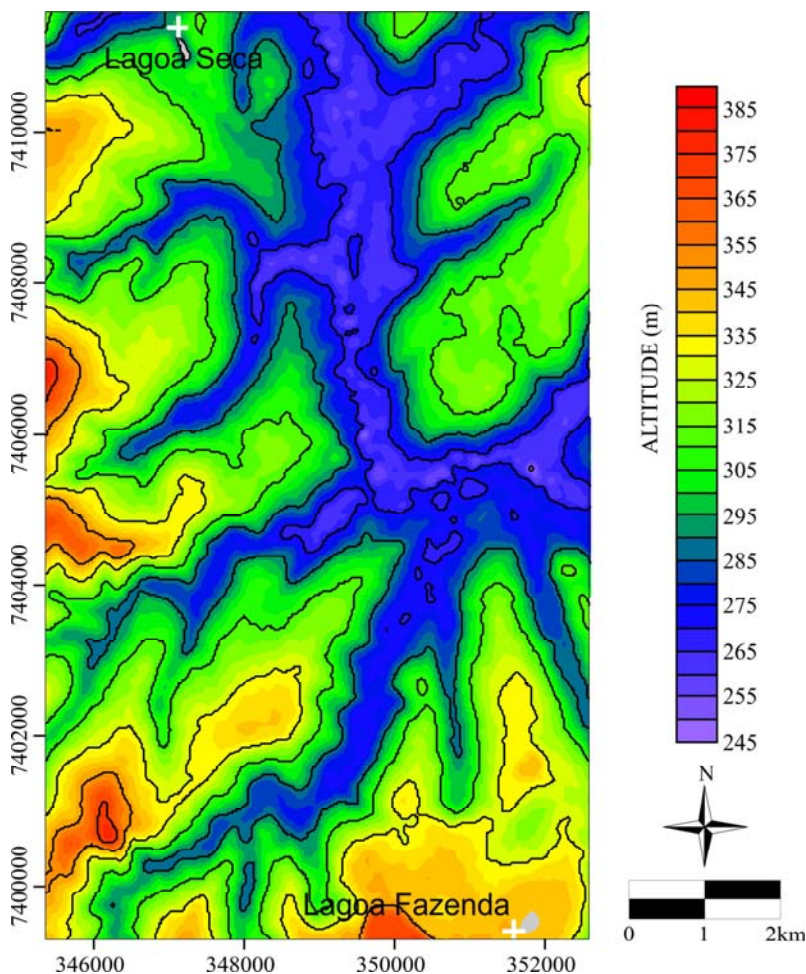


Figura 6: Mapa hipsométrico de um setor do vale do rio Ivaí, com as lagoas estudadas. Fonte: www.strm.usgs.gov/data/obtainingdata.html. acesso em 12, fev. 2009.

4.2 Clima e vegetação

O clima da região estudada encontra-se numa área de limite entre dois tipos climáticos principais: O tipo subtropical, mesotérmico, com temperatura média no mês mais frio de 18° C, com verões frescos, temperatura média do mês mais quente abaixo de 22° C, e o clima tropical com temperaturas médias entre 18 e 22° C, com verões quentes e estações secas definidas (NIMER, 1989). A região integra-se ao grupo A, com precipitações médias de 1443,0 mm/ano (ANDRADE, 2003).

O principal trabalho sobre a paisagem original do estado do Paraná foi realizado por Reinhard Maack na década de 1940. O autor descreve que a vegetação era constituída por mata pluvial tropical-subtropical; mata de Araucária nos planaltos e na região da mata subtropical acima de 500 m, campos limpos e campos cerrados; várzeas e pântanos; vegetação de praias, ilhas, restingas e alto da serra; áreas de baías com faixas de mangue. Na área de estudo dominava a Floresta Estacional Semidecidual, atualmente muito reduzida.

A devastação da vegetação original do território paranaense foi rápida e intensa, em decorrência da exploração iniciada durante o processo de colonização na década de 1920. A partir da década de 1930, ocorre o avanço do desmatamento, para a retirada da madeira usada na construção de residências, para expansão cafeeira e realização de queimadas para o plantio. Com isso a derrubada das matas pioneiras intensificou-se chegando a ter cerca de 38.000 Km² devastados. Nos anos de 1960 aproximadamente 80.000 km² já haviam sido extraídos, totalizando uma perda de 119.688 km² de território, dos 167.824 km² originais (MAACK, 1981). Atualmente a região é dominada por agricultura intensiva com o predomínio de culturas de soja e cana-de-açúcar (IPARDES, 2002).

4.3 A História quaternária da região de estudo

A formação do relevo da região estudada remonta provavelmente ao limite Mioceno – Plioceno, com a gênese de uma grande bacia de drenagem que englobava as bacias do Paraná, Uruguai e Paraguai (KING, 1956). Durante o Plioceno Médio, houve o soerguimento da serra de Maracajú, que se estabeleceu como o divisor ocidental de águas das bacias do Paraná e Paraguai. (FULFARO; SUGUIO, 1974).

Contudo, os registros quaternários mais antigos datam em 700.000 anos A.P. determinados em sedimentos arenosos da Aloformação Paranavaí (SALLUN, SUGUIO, STEVAUX, 2007).

Jabur (1992), Stevaux (1994) descreveram para essa região quatro eventos climáticos a partir de dados obtidos em lagoas da região de Taquarussu, MS:

Primeiro evento – seco: O primeiro evento ocorreu a partir de 40.000 A.P. quando a região apresentava um clima mais seco. Os autores fundamentaram essa hipótese pelo baixo teor de matéria orgânica encontrado nas amostras, na predominância de grãos de pólen de gramíneas e na evidência de transporte eólico. Embora sem datações satisfatórias acredita-se que este evento seco esteja na verdade relacionado ao Último Máximo Glacial (23.000 A.P).

Primeiro evento – úmido: O período entre 7.500 e 8.000 A.P. foi classificado como uma fase mais úmida, maior concentração de matéria orgânica nos sedimentos. Esse evento é bastante evidente em várias localidades da região e corresponde ao “Ótimo Climático” anteriormente mencionado (STEVAUX, 1994). Nesse período o rio Paraná sofreu uma grande mudança em sua hidrologia, essa alteração levou a uma incisão vertical do canal, resultando em um terraço com 10 m de altura, denominado Terraço Fazenda Boa Vista, onde se deu o início da atual planície de inundação do rio, esse processo também observado em vários rios da região (STEVAUX; SOUZA FILHO; JABUR, 1997). Stevaux, Santos (1998) reconheceram a fase úmida de 8.000 A.P em sedimentos fluviais da planície de inundação do rio Paraná, utilizando o método ^{14}C para datação.

Segundo evento – seco: Ocorre entre 3.500 - 1.500 A.P. onde novamente predomina clima seco, caracterizado pelo baixo teor de matéria orgânica, aumento na fração de areia e aumento na taxa de pólen de gramíneas. O quarto evento tem início há 1.500 anos até o presente, o local adquiriu as características modernas, com aumento do teor de restos vegetais, variedade de elementos polínicos de mata, esse evento também é marcado pela drenagem contínua dos ribeirões atuais. Trabalhos que mencionam pequenos intervalos secos no Holoceno são mais frequentes na Argentina (KRÖHLING; IRIONDO, 1988). Os autores propõem a ocorrência de atividade eólica no noroeste argentino com continuidade no oeste do Rio Grande do Sul. Para esse mesmo período Parolin, Stevaux (2001) observaram a formação de dunas estacionárias na Unidade Fazenda Boa Vista (terraço do rio Paraná), no estado do Mato Grosso do Sul. Nesse trabalho os autores descrevem

dunas isoladas de até 10 m de altura por cerca de 500 a 1000 m de comprimento com idade baseada em datações por termoluminescência entre 3.500 e 2.500 anos AP.

No sudeste do estado do Mato Grosso do Sul Kramer, Stevaux (1999), Kramer, Parolin, Stevaux (2001), Parolin et al. (2006) reconheceram hiatos de aproximadamente 9.000 anos (entre 4.000 e 13.000 anos), na base de depósitos arenosos associados à calha do rio Paraná. Essa discordância erosiva teria sido provocada por atividade eólica durante o Holoceno Médio, também são relatadas pelos referidos autores oscilações significativas do nível de água dos lagos nesse mesmo período.

Parolin (2006), Parolin et al. (2007; 2008) baseados em análises espongiológicas, determinaram para a região de Taquarussu – MS, alterações expressivas durante o período Holoceno, marcado por secas intensas desde o final do Pleistoceno até início do Holoceno, concordando com o UMG, uma curta fase seca durante o Holoceno médio há 4.610 anos A.P. e um aumento da umidade desde 4.360 anos A.P. até o presente.

Medeanik; Stevaux (2003) determinaram também uma evidência de clima seco para o Holoceno Médio, identificada em paleossolos de depósitos aluviais da planície de inundação do rio Paraná entre 2000 e 1800 anos A.P., a ocorrência de fragmentos de carvão associados a esse nível, tem sua provável origem ligada a incêndios naturais, comuns em ambientes de semi-aridez. Apesar de curto, este período foi o suficiente para promover mudanças na cobertura vegetal, na dinâmica fluvial, intensificando processos eólicos com mobilização da cobertura sedimentar e formação de dunas arenosas (STEVAUX et al., 2006).

Segundo evento – úmido: Corresponde ao estabelecimento das condições climáticas atuais e seus registros são encontrados em vários trabalhos feitos em depósitos fluviais (Stevaux, 1994; Stevaux et al., 2004b) e lacustres (FERNANDES, 2008; PAROLIN et al., 2008).

4.4 Descrição local

As lagoas localizam-se num topo aplainado que se estende regionalmente entre as cotas 300 e 350 m, na margem esquerda do vale do rio Ivaí. As localidades são recobertas pelo solo “Terra Roxa”, com espessuras superiores a 15 m.

Lagoa Fazenda: Esta lagoa encontra-se em uma área de preservação da Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná. Algumas das espécies vegetais aí encontradas são: *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa); *Tabebuia avellanadae* (ipê-roxo); *Gallesia gorazema* (pau-marfim); *Cordia trichotoma* (louro-pardo) entre outras (Figura 7, Tabela 1) (FERNANDES, 2008).

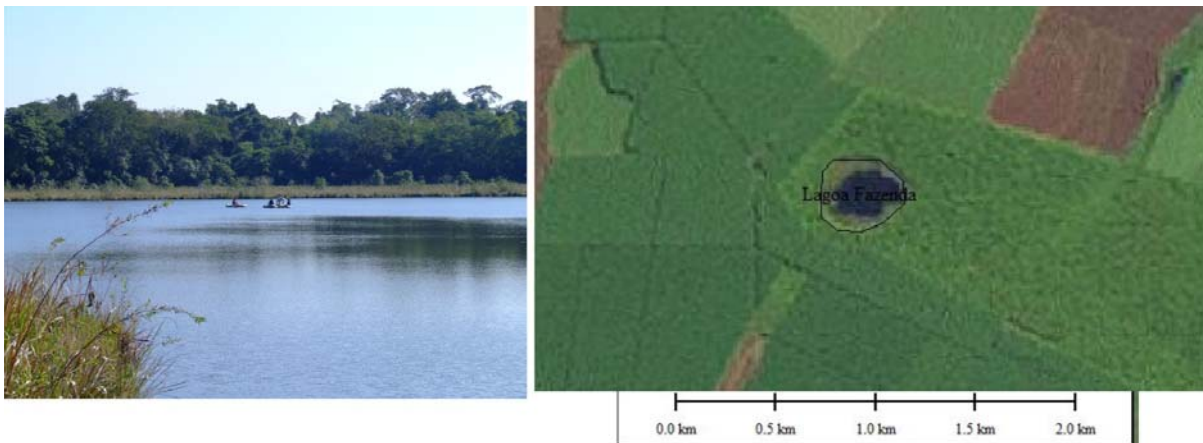


Figura 7: Vista geral da lagoa Fazenda.

Lagoa Seca: Situa-se ao norte da área urbana de Japurá, sítio Catarinense. A sua posição topográfica é semelhante a da lagoa Fazenda. Essa lagoa fica em meio a uma estreita faixa de mata arbórea secundária e encontra-se bastante alterada devido ao plantio de culturas sazonais como mandioca, trigo, soja, milho, cana-de-açúcar, atividades industriais como vestuário, calçados, minerais não metálicos (IBGE, 2010). Algumas das espécies características de mata secundária que ocorrem no local são: *Anadenanthera* spp (angico); *Cinnamomum verum* (canela); *Cedrela odorata* (cedro); *Aspidosperma* spp (peroba) entre outras (Figura 8, Tabela 1).

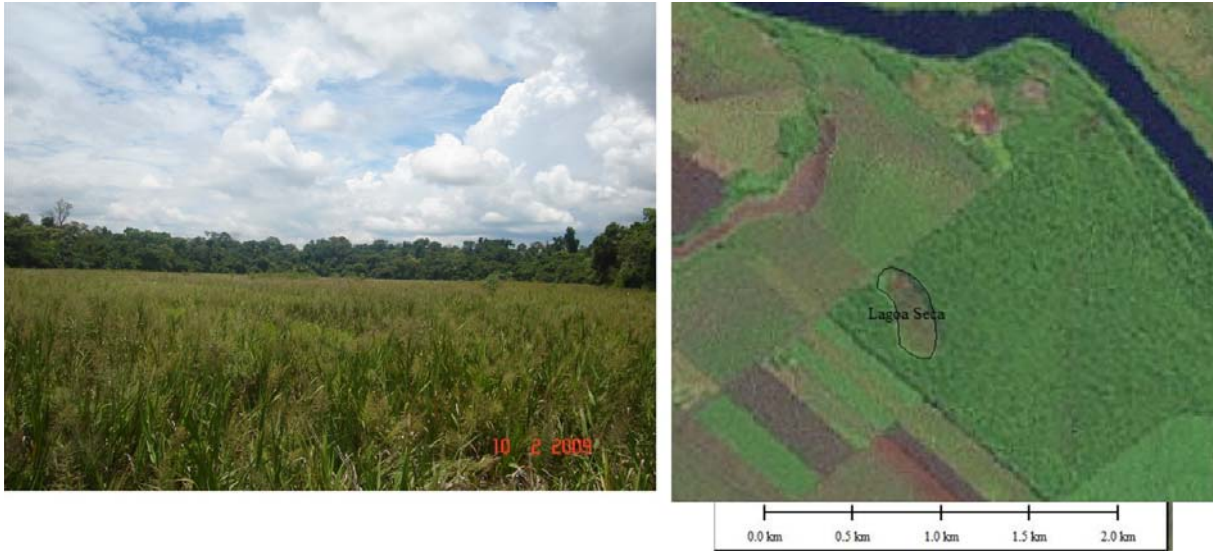


Figura 8: Vista geral da lagoa Seca.

Tabela 1: Comparação das dimensões das lagoas estudadas

Lagoa	Município	Coordenada	Área (m ²)	Altitude(m)	Diâmetro (m)	Coef. forma	Prof. (m)
“Fazenda”	São Tomé	23°30'31,12"S 52°27'12,57"W	75.000	320m	270	1,28 Oblada	1 - 2
“Seca”	Japurá	23°24'0.3"S 52°29'45.9"W	90.000	302m	520	1,53 Elíptica	0 – 0,5

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Métodos de campo

Os sedimentos da lagoa Fazenda foram testemunhados por meio de uma sonda tipo Livingstone detalhado em Colinvaux et al. (1999), que permite a testemunhagem perpendicular à superfície de deposição de sedimentos em fundos de corpos de água de até 10 m de lâmina d'água (Figura 9).

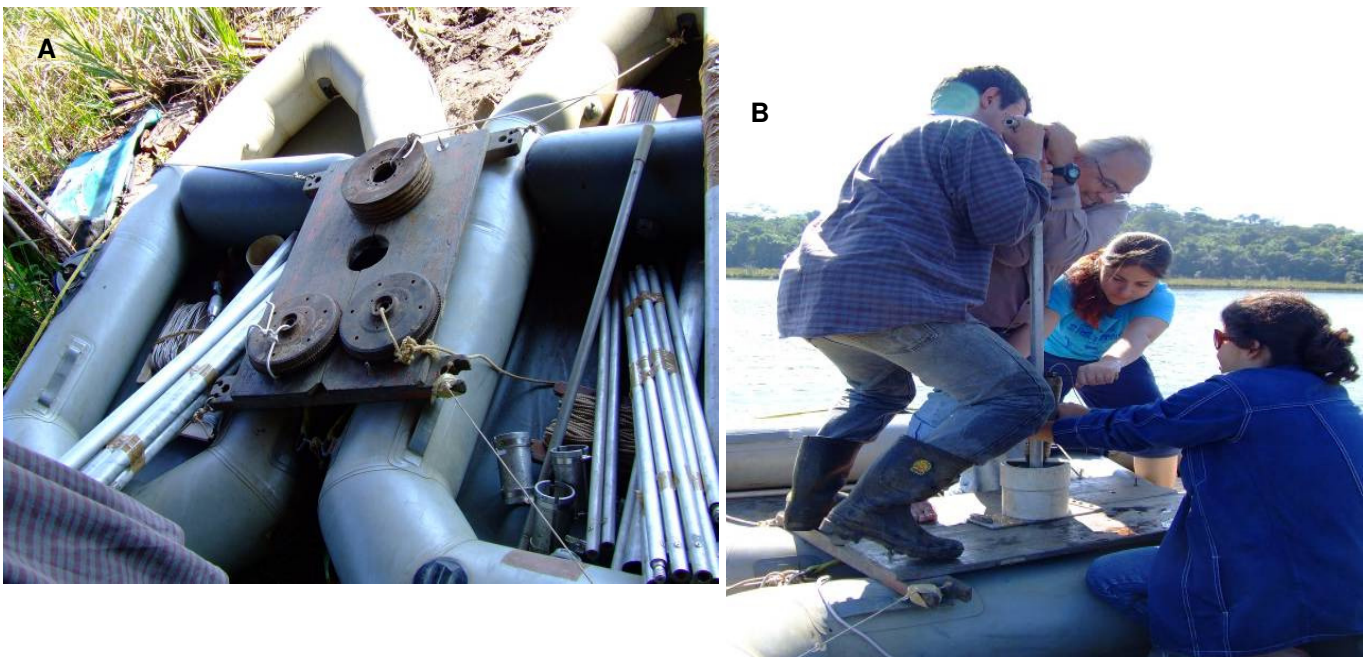


Figura 9: (A) Plataforma de Coleta, (B) Coleta realizada com amostrador de Livingstone Fonte: Fernandes, 2008.

A lagoa Seca, com uma reduzida coluna d'água não superior a 0,5 m foi perfurada por sonda vibratória. De acordo com Martin, Flexor e Suguio (1995) esse equipamento permite a coleta de testemunhos verticais pouco deformados. (Figura 10).



Figura 10: (A) Mangote vibratório ligado ao tubo; (B) Retirada do testemunho com talha e tripé.

5.2 Laboratório

5.2.1 Descrição dos sedimentos

A abertura, descrição, registro fotográfico do testemunho da lagoa Fazenda denominado pela sigla (FZL4), foram realizados no Laboratório de Palinologia e Paleobotânica “Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima” da Universidade Guarulhos (UnG). Na descrição foi utilizada lupa binocular e a tabela de cores de Munsell (2000). O mesmo procedimento foi adotado para o testemunho da lagoa Seca denominado pela sigla (LS), descrito no LEPAFE - Laboratório de Estudos Paleoambientais da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM), Paraná.

5.2.2 Amostragem do sedimento testemunhado

Dos testemunhos obtidos nas localidades estudadas (FZL 4, LS), foram amostrados para análise do conteúdo de espículas de esponja, pólen (Figura 11) e para datação ^{14}C (AMS) que foram enviadas ao Laboratório Beta Analytic Inc., Miami, EUA. Para análise de espículas de esponja e pólen foram coletadas amostras de 1 cm^3 de sedimentos, em intervalos de 2 cm ao longo dos testemunhos. As amostras coletadas para palinologia foram analisadas por (FERNANDES, 2008).

Os sedimentos coletados para datação ^{14}C foram obtidos nas profundidades 1,00 m, 0,80 m, 0,55 m, 0,48 m e 0,28 m do testemunho (FZL 4). Para o testemunho (LS), foi coletado apenas a base do testemunho na profundidade entre 2,30 - 2,40 m.



Figura 11: (A) Abertura do tubo; (B) Análise Estratigráfica; (C) Amostragem do sedimento.

5.2.3 Análise granulométrica

Devido à homogeneidade da composição sedimentar do material testemunhado, foram extraídas cinco amostras (intervalos entre 60 - 65 cm; 1,20 - 1,25 m; 1,60 - 1,63 m; 2,05 - 2,20 m; 2,60 m) do testemunho (LS). O material foi processado pelo método de pipetagem proposto por Suguio (1973), no Laboratório de Sedimentologia “Prof. Dr. José Vicente Fúlvaro” – UnG, Guarulhos, SP. O material sedimentar do testemunho (FZL 4) não foi submetido à análise textural.

5.2.4 Determinação do teor de matéria orgânica

Amostras para determinação do teor de matéria orgânica foram coletadas nas profundidades de 0,0 cm, 0,25 cm, 0,50, 0,80, 1,10, 1,40, 1,70, 2,00, 2,30 e 2,60 metros no testemunho (LS). As amostras foram queimadas em mufla à 450° C, por 3 horas até a total eliminação de matéria orgânica.

5.2.5 Processamento para extração de espículas de esponjas

O material foi processado de acordo com metodologia proposta por Volkmer-Ribeiro (1985), que consiste em acondicionar as amostras em tubos de ensaio devidamente identificados, posteriormente adicionar ácido nítrico a 65% aquecido para a eliminação da matéria orgânica. Após essa etapa as amostras de sedimentos foram lavadas com água destilada e centrifugadas (2 min a 1000 rpm). Esse

processo é repetido por duas vezes. A terceira e última lavagem é realizada com álcool etílico P.A., sendo os resíduos armazenados em recipiente definitivo e incorporados ao acervo do Laboratório de Palinologia e Paleobotânica “Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima” – UnG, Guarulhos, SP.

As lâminas foram montadas com uma gota do resíduo de sedimento e secas. Posteriormente foram cobertas com resina Entelan[®], cobertas por lamínula. Após um período de cerca de 3 a 5 dias para a secagem completa da resina as lâminas foram vedadas com parafina para evitar que os resíduos se espalhem.

5.2.6 Análise e contagem das espículas de esponjas

As espécies de espículas de esponjas encontradas nas lâminas foram analisadas ao microscópio óptico Olympus, modelo BX 51, fotomicrografadas com câmera digital em aumento de 1000x, a seguir os indivíduos foram identificados de acordo com a bibliografia disponível.

Para a análise quantitativa de esponjas, foi adotada a metodologia proposta por Wetzel; Likens (2007), o material analisado foi quantificado para procedimento de análise estatística. Neste procedimento foram contadas as gemoscleras (inteiras e fragmentadas) e microscleras (inteiras e fragmentadas). Segundo proposta teórica dos autores, são consideradas 35 transecções por lâmina, que registrem uma média superior a 1% nas contagens. Para este trabalho foi adotado todas as ocorrências de espículas.

As megascleras tratam-se de estruturas de crescimento de espículas, que dão sustentação ao esqueleto e podem ser de dois tipos: “Alpha” e “Beta”, somente os tipos Alpha podem ser diferenciado devido à presença de espinhadura característica, embora comumente não sejam utilizadas para identificação taxonômica (VOLKMER-RIBEIRO, MOTTA 1995).

5.2.7 Tratamento dos dados

Todos os dados obtidos ao longo das análises foram catalogados em um livro para registro das informações, tais como fotomicrografias, identificação das espécies e a quantidade de estruturas encontradas ao longo do testemunho, que foram

somadas e posteriormente plotadas nas tabelas 2 e 3 para demonstração dos totais obtidos e ocorrência dos indivíduos nos níveis.

Essas tabelas serviram de base para a inserção dos dados no programa Tília que gerou um banco de dados das estruturas quantificadas nas lâminas, que foram separadas de acordo com a sua ecologia. Como o material se encontra muito fragmentado, foram somados, respectivamente, as gemoscleras e microscleras inteiras e estruturas fragmentadas identificáveis morfologicamente. Com o banco de dados pronto foi obtida a porcentagem com base na soma das estruturas.

No programa TiliaGraph foi gerado um histograma com os resultados inseridos no programa Tília, este histograma demonstrou a ocorrência dessas estruturas ao longo do testemunho.

6 RESULTADOS

6.1 Descrição dos sedimentos

Os testemunhos de sondagem realizados nas lagoas Fazenda e Seca atingiram profundidades de 1,00 e 2,60 m respectivamente.

O testemunho (FZL4), (Figura 12) apresenta as seguintes características sedimentológicas, da base para o topo: argila maciça cinza (100 – 94,5 cm); uma lâmina de argila maciça branca (94,5 - 92 cm); uma lâmina de argila maciça cinza (92 - 57,5 cm); argila cinza (57 - 28 cm) com presença de raízes; argila orgânica escura com fragmentos de vegetais (28 cm até o topo).

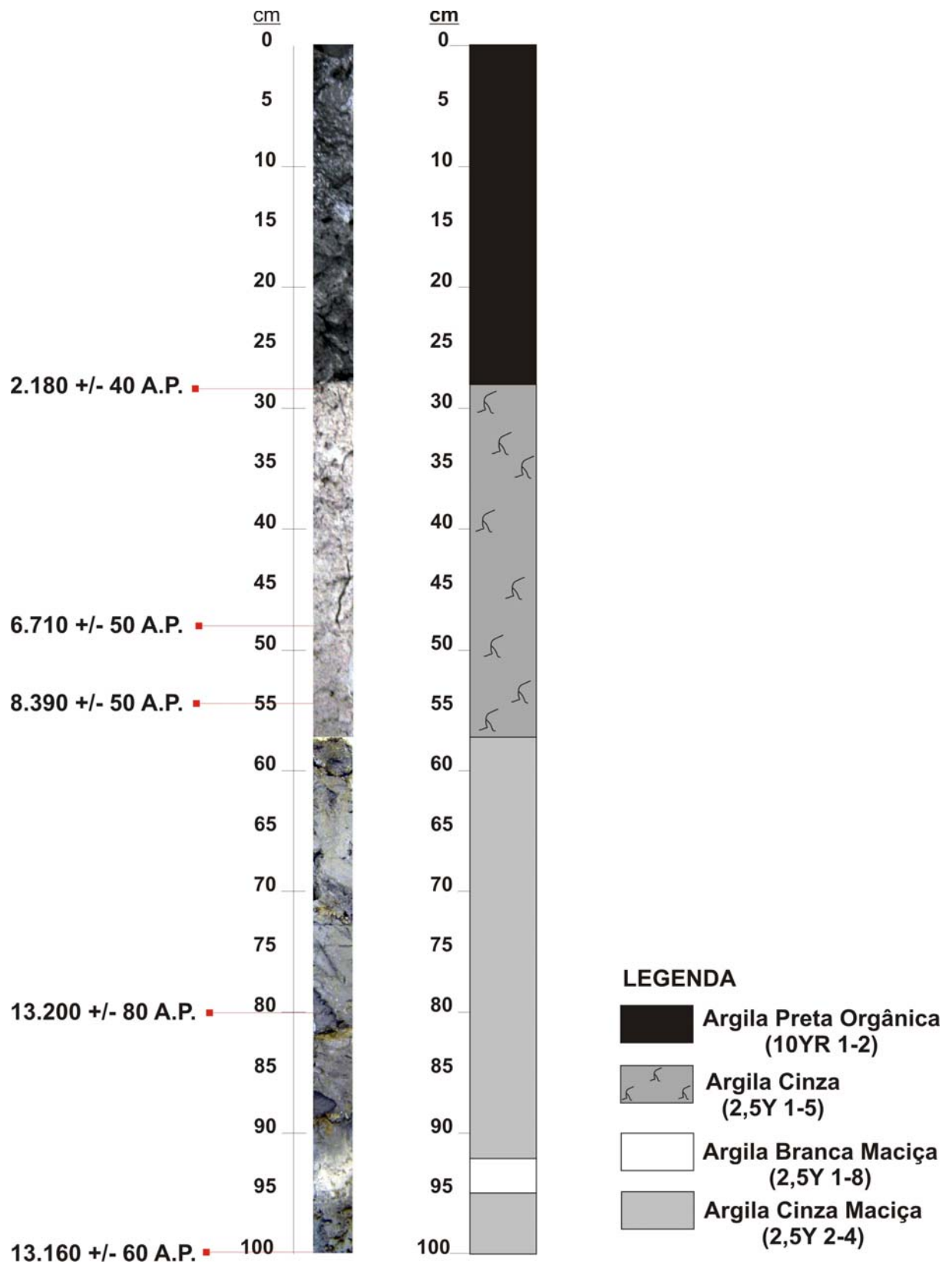


Figura 12: Lagoa Fazenda: descrição do perfil litológico. Fonte: Fernandes (2008).

O testemunho (LS) (Figura 13) apresentou as seguintes características: no intervalo 2,60 a 2,30 m é caracterizado por argila arenosa de cor cinza e nódulos argilosos de cor ocre. No intervalo 2,30 a 1,80 m, ocorre diminuição gradual da argila nodular com predomínio da fração argilosa e com o mesmo teor de areia que o trecho inferior. Entre 1,80 m a 70 cm, o material é constituído de argila de cor cinza, com redução da fração arenosa, rara presença de matéria orgânica composta por fragmentos de raízes. De 70 cm a 48 cm o material segue argiloso com redução da fração arenosa. Ocorre aumento gradual de matéria orgânica com a presença de raízes (bioturbação). O intervalo entre 48 a 0,0 cm é composto basicamente por matéria orgânica e mostra redução da fração de argila arenosa. Foi observado um aumento da matéria orgânica da base para o topo no testemunho (LS) com valores passando de 3% na base para 11 a 13% no topo.

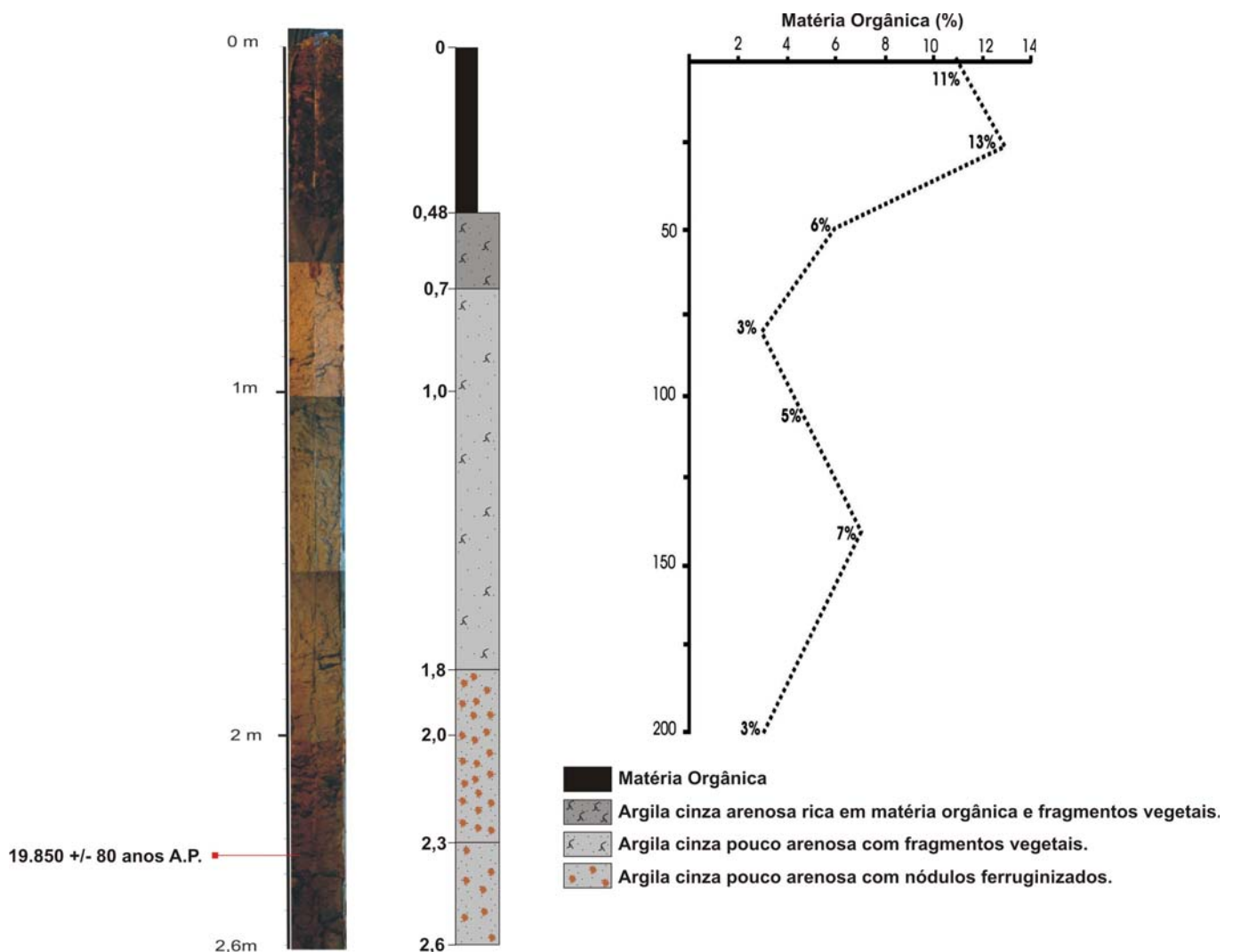


Figura 13: Lagoa Seca: descrição do perfil litológico, gráfico da porcentagem de matéria orgânica.

A análise granulométrica mostra um sedimento com maior quantidade de argila (Figura 14).

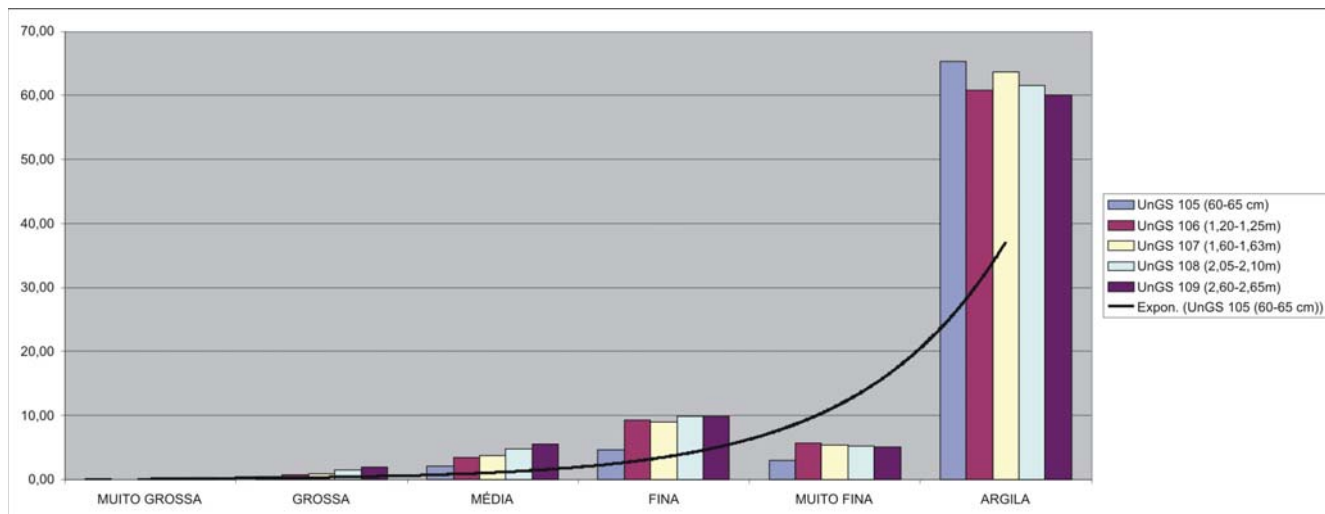


Figura 14: Gráfico de interpretação da análise granulométrica da lagoa Seca

6.2 Idades e taxa de sedimentação

Os resultados para a idade dos sedimentos da (FLZ4) são a (1,0 m) 13.160 ± 60 A.P., a (0,8 m) 13.200 ± 80 A.P., a (0,55 m) 8.390 ± 50 A.P., a (0,48 m) 6.710 ± 50 A.P., a (0,28 m) 2.180 ± 40 A.P. Para a amostra tomada dos sedimentos (LS) 2,40 - 2,30 m, a idade obtida foi de 19.850 ± 80 A.P.

A taxa de sedimentação do testemunho (FZL 4) no intervalo entre 80 a 55 cm foi de 0,01 mm/ano, o sedimento apresenta cor clara indicativo de baixa quantidade de matéria orgânica. Entre 55 - 28 cm a taxa foi de 0,03 mm/ano, apresenta uma argila de cor cinza com o aumento da matéria orgânica, presença de palinóforos e algas. De 28 cm até o topo a taxa de sedimentação aumentou para 0,12 mm/ano, o sedimento neste intervalo é formado por argila orgânica escura (FERNANDES, 2008). Para o testemunho (LS) a taxa de sedimentação calculada para essa sequência foi de 0,12 mm/ano. (Figura 15).

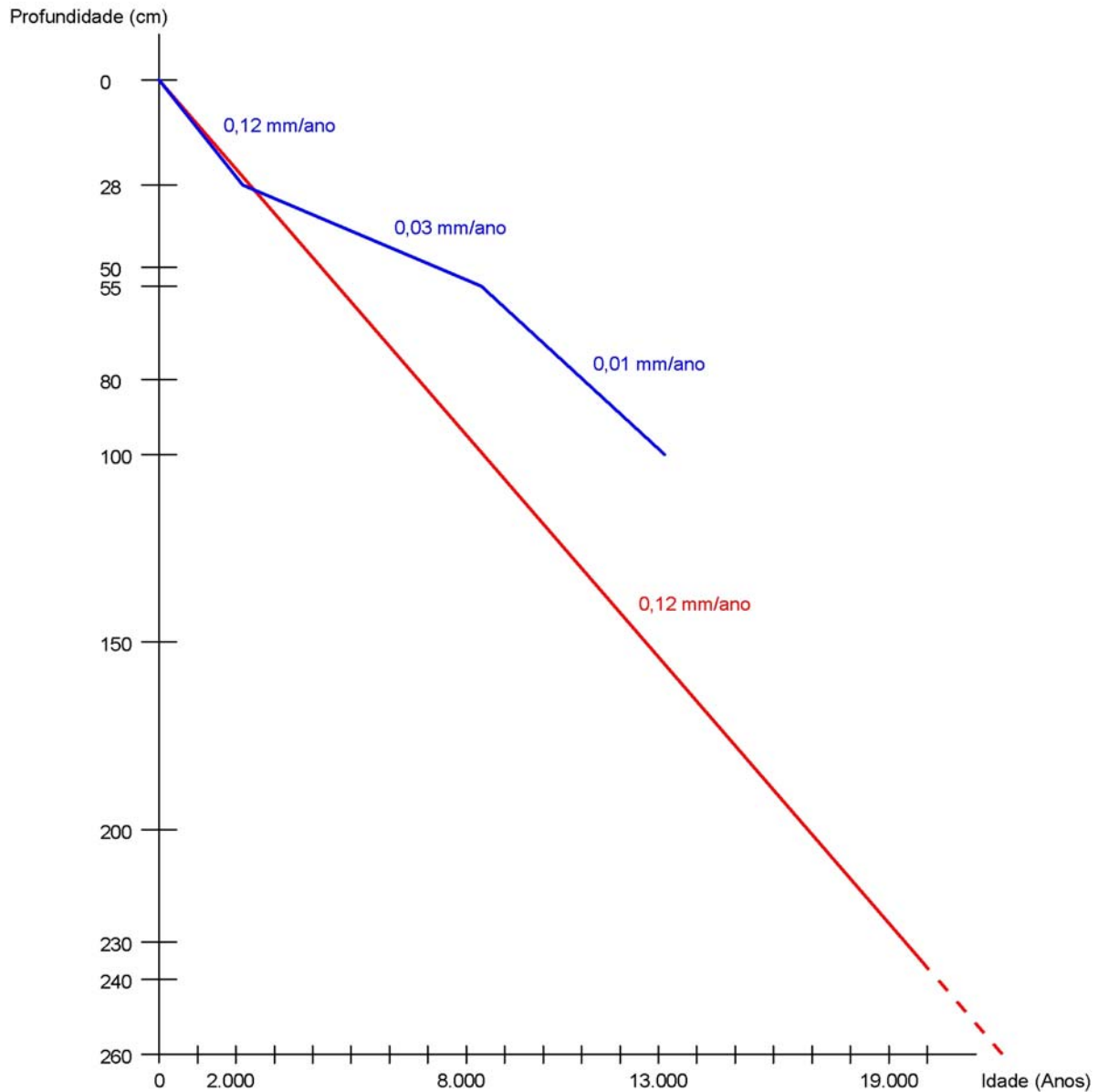


Figura 15: Taxas de sedimentação para os depósitos das lagoas Fazenda e Seca.

6.3 Análise esponológica

De acordo com os resultados obtidos através da análise esponológica foram elaboradas tabelas com a quantidade relativa (porcentagem) das estruturas encontradas nas amostras (Tabelas 2 e 3).

Na tabela 2 foram contadas as microscleras encontradas em cada nível, o resultado mostra que 70% dessas estruturas são encontradas a partir dos últimos 16 cm do testemunho.

Já a tabela 3 mostra a distribuição das gemoscleras por espécies encontradas ao longo do testemunho, sendo que a maior quantidade de elementos ocorre a partir de 32 cm até o topo destes o predomínio foi de *Dosilia pydanieli*, seguido de *Trochospongilla variabilis*, e *Heterorotula fistula* (Figura 16).

Tabela 2: Relação entre a profundidade e o número de microscleras e sua respectiva freqüência de ocorrência nos sedimentos da Lagoa Fazenda, PR.

Profundidade	Número de Microscleras	(fo)%
0,0cm – 16,0cm	2039	70,4%
18,0cm – 32,0cm	854	29,5%
34,0cm – 98,0cm	03	0,1%
Total (fo)%	2896	100%

(fo)% - Freqüência de Ocorrência

Tabela 3: Distribuição de gemoscleras por espécies encontradas em relação à profundidade com as respectivas freqüências de ocorrência nos sedimentos da Lagoa Fazenda, PR.

Espécies	Profundidade					
	0,0cm – 16,0cm		18,0 cm – 32,0cm		34,0cm – 98,0cm	
	Gemoscleras	(fo)%	Gemoscleras	(fo)%	Gemoscleras	(fo)%
<i>D. pydanieli</i>	335	42,79	355	45,34	03	0,38
<i>H. fistula</i>	01	0,13	01	0,13	---	---
<i>T. variabilis</i>	40	5,1	47	6,0	01	0,13
Total (fo)%	376	48,02	403	51,47	04	0,51

(fo)% - Freqüência de Ocorrência

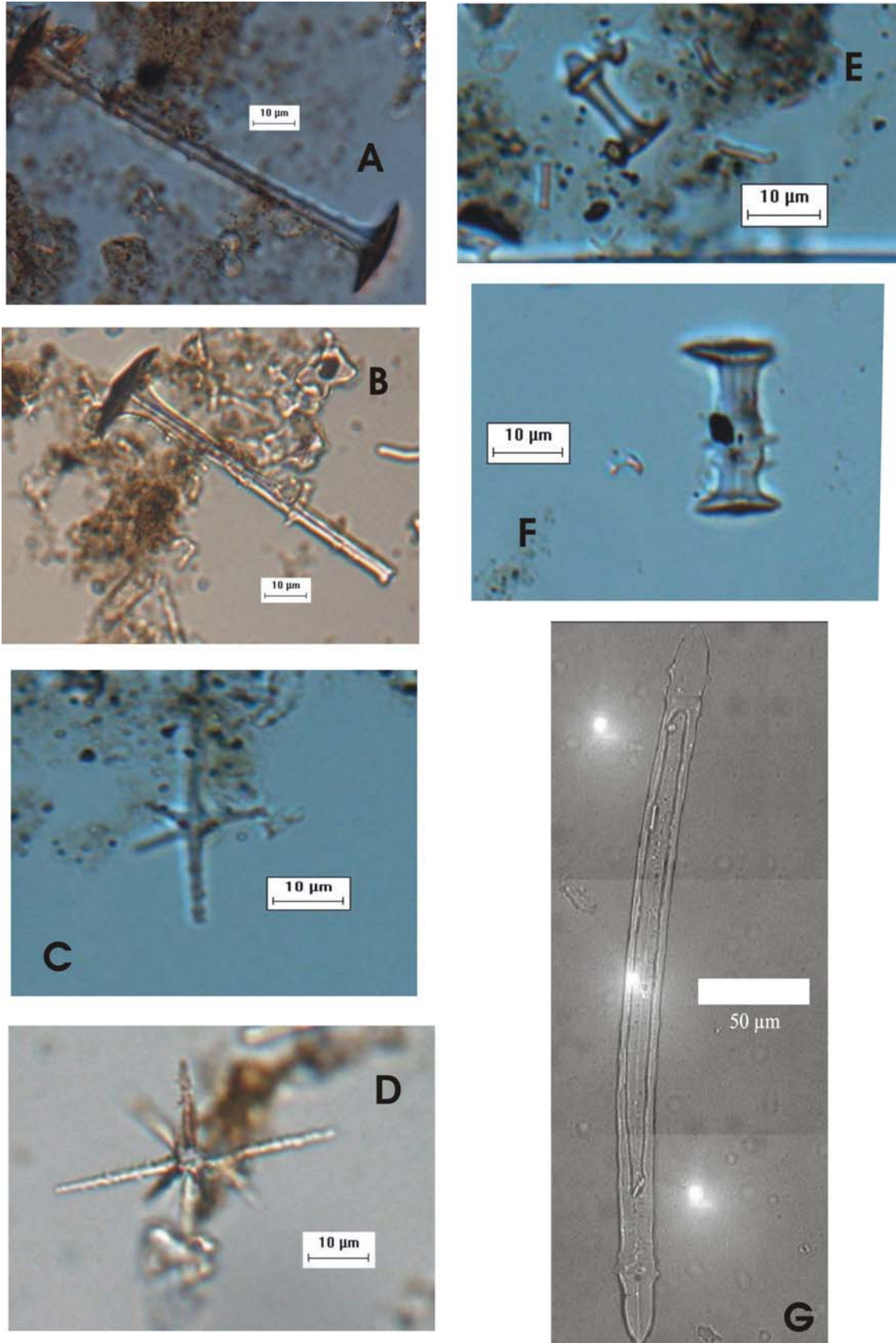


Figura 16: A, B) gemoscleras de *Dosilia pydanieli* (inteira e fragmentada); C, D) microscleras de *Dosilia pydanieli*; E) gemosclera de *Trochospongilla variabilis*; F) gemosclera curta de *Heterorotula fistula*; G) gemosclera de *Metania spinata*.

Os resultados obtidos da análise espongológica produziu um gráfico gerado pelo programa TíliaGraph (Figura 17), onde foram definidas três unidades que compreendem os seguintes intervalos:

a) unidade basal entre 1,0 e 0,8 m: datado em 13.160 ± 60 anos A.P. mostra baixa porcentagem de espículas, apesar dos picos de microscleras representarem 100%, não significa que ocorreu explosão de indivíduos, pois a microsclera aparece somente uma vez nesse intervalo.

b) unidade intermediária entre 0,8 e 0,35 m: datado entre 8.390 ± 50 anos e 6.710 ± 50 anos A.P. ocorrem picos das gemoscleras de *Dosilia pydanieli*, *Heterorotula fistula*, *Trochospongilla variabilis*, que representam 100% de ocorrência, porém nas contagens as gemoscleras aparecem poucas vezes e as microscleras desaparecem nesse intervalo.

c) unidade superior entre 0,35 m até o topo: em 2.180 ± 40 anos A.P. as gemoscleras das espécies *Dosilia pydanieli* sofreram uma redução no pico, *Heterorotula fistula*, *Trochospongilla variabilis* aparecem ao longo desse intervalo, a espécie *Metania spinata* apesar de ter sido identificada nesse intervalo, durante as contagens a sua presença não foi detectada, ocorre uma quantidade maior de microscleras. Os resultados representados no gráfico de porcentagem do material encontrado no sedimento (FZL4) mostram um aumento significativo da ocorrência de espículas a partir de 0,28 cm até o topo.

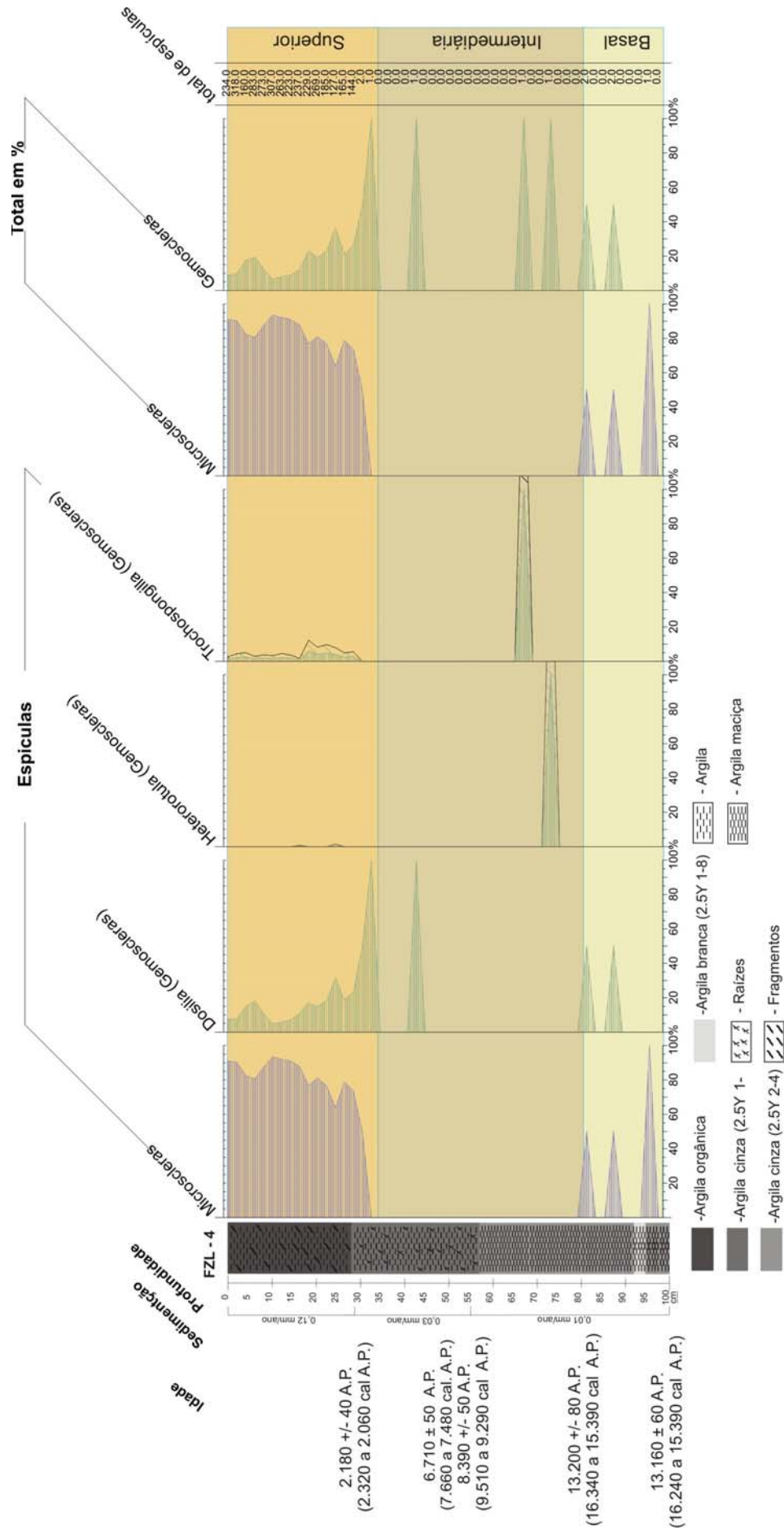


Figura 17 Gráfico de espécies de epiculas encontradas nos sedimentos da lagoa Fazenda, e total em porcentagem.

7 DISCUSSÃO

7.1 Descrição dos sedimentos

Embora bastante semelhantes quanto à forma, o substrato geológico, o clima e o arcabouço geomorfológico as duas lagoas apresentaram conteúdo sedimentar relativamente diferente. O testemunho da lagoa Fazenda apresentou uma sequência de argila maciça cinza, que varia de cinza escuro a preta nos últimos 0,30 m o que sugere um aumento expressivo da matéria orgânica. Os depósitos da lagoa Seca também se constituem de argila maciça com colorações amarelo-avermelhadas, apresentam teores de matéria orgânica que variaram entre 3 a 5% desde 0,8 m até a base do testemunho. Nos últimos 0,8 m a argila torna-se mais acinzentada, sendo que o teor de matéria orgânica sobe variando entre 11% a 13%. Esse mesmo comportamento pode ser observado na lagoa Dos Trinta e Dois, em Taquarussu, MS (PAROLIN et al., 2008). Nesses depósitos os autores encontraram valores entre 3 a 5% de matéria orgânica para toda a sequência basal (entre 1,20 - 1,40 m) do testemunho, aumentando de 13 a 15% no último intervalo (entre 0,20 - 0 cm).

Teores mais altos de matéria orgânica podem estar relacionados à ambientes com maior produtividade dos organismos no ambiente e sua preservação depende da intensidade dos processos de oxidação que ocorreram na história pós-sedimentar do depósito (FARRELL, 1987). De qualquer forma é notório o aumento de matéria orgânica nos depósitos lacustres estudados neste trabalho, como nas lagoas mato-grossenses a partir do terço inferior do Holoceno (em torno de 5.000 anos A.P.). Isto talvez possa estar ligado ao clima bastante úmido que predominou nesta região durante esse intervalo (STEVAUX, 1994; PAROLIN, 2006).

A ocorrência de argilas com predomínio de coloração cinza a preto sugere ambientes com pouca drenagem, ou seja, ambientes pantanosos ou lacustres com constante presença de água (FARRELL, 1987). Essa situação pode ter prevalecido na lagoa Fazenda em cujos depósitos predominam essa coloração. Já a lagoa Seca pode ter sofrido períodos sazonais de estiagem com ausência total ou parcial de água, permitindo uma maior drenagem dos sedimentos e conseqüentemente intensa oxidação. A presença de nódulos de argila ferruginizada de coloração ocre indica oscilação intensa do lençol freático acompanhado de processo de oxidação, isso pode explicar a baixa residência da lâmina d'água. A ausência de grãos de pólen

neste testemunho pode ser explicada pela oxidação da matéria orgânica ocasionada pela constante exposição aérea desse depósito. O intenso processo de drenagem por oscilação do nível freático pode, em alguns casos, dissolver e lixiviar as espículas de esponja, não abundantes nesse depósito.

7.2. Idade e taxa de sedimentação

Os testemunhos perfurados não atingiram a base dos depósitos lacustres, tendo sido alcançada a espessura máxima de 1,0 m na Lagoa Fazenda e 2,60 m na lagoa Seca. Lagoas localizadas no estado do Mato Grosso do Sul foram estudadas por STEVAUX (1994) e SILVA (2004). O primeiro determinou uma espessura total de 3,5 m de sedimentos lacustres na lagoa Assombrada (próximo a Taquarussu, MS). O segundo trabalhou nas lagoas do município de Três Lagoas, MS, recuperou um total de 2,0 m também em sedimentos lacustres. Analisando a posição topográfica e morfológica das lagoas Fazenda e Seca, pode-se inferir que os depósitos lacustres não devam ultrapassar a 3 m de espessura, contudo esta informação carece de comprovação mais efetiva.

As idades das lagoas estudadas são também indefinidas, muito embora amostra coletada na lagoa Fazenda obtivesse-se idade mais antiga de ^{14}C 13.200 \pm 60 anos A.P. a 0,8 m de profundidade, na lagoa Seca a 2,40 m atingiu uma idade de ^{14}C 19.850 \pm 80 anos A.P. As lagoas do Mato Grosso do Sul excedem em muito esses valores. Stevaux (1994), Parolin (2006) constataram a idade máxima de TL/OSL 32.740 A.P. para as lagoas da região de Taquarussu, Silva (2004) obteve uma idade de TL 39.000 A.P. para as lagoas da região de Três Lagoas, MS. Assim, pode-se supor que as lagoas estudadas tenham se formado durante a intensa fase de eluviação que atingiu as lagoas mato-grossenses ao final do Pleistoceno (FONTANA, 2009). Utilizando-se da taxa de sedimentação obtida para a lagoa Seca (ver parágrafo seguinte) pode-se supor que este corpo d'água tenha existido ao menos desde o Último Máximo Glacial.

A taxa de sedimentação da lagoa da Fazenda variou entre 0,01 a 0,03 mm/ano, aumentando para 0,12 mm/ano no topo do testemunho. Na lagoa Seca foi estimada uma taxa de sedimentação de 0,12 mm/ano para todo o intervalo. Aparentemente houve um aumento na taxa de sedimentação a partir da metade do Holoceno em ambas as regiões. Isso talvez se deva por dois motivos: a) pelo

incremento da matéria orgânica com maior produtividade vegetal frente às condições climáticas de grande umidade reinantes nesse período (ver item anterior); b) provavelmente à compactação reduzida dos depósitos mais superficiais. Taxa muito alta de sedimentação foi obtida na planície de inundação do Rio Esperança (região do município de Taquarussu, MS, com média de 1,6 mm/ano entre 4.600 a 4.010 anos A.P. (PAROLIN et al., 2007).

7.3 O significado paleoambiental das esponjas

As esponjas continentais *Dosilia pydanieli*, *Trochospongilla variabilis*, *Heterorotula fistula*, *Metania spinata*, segundo a literatura, são espécies que suportam bem mudanças estacionais no ambiente, como a redução drástica do nível de água, sob a vigência de clima seco e frio.

Megascleras de *Metania spinata*, na lagoa Seca, são raras, assim como de gemoscleras inteiras de *Dosilia pydanieli*. Ambas são mais representativas na base do testemunho com idade de 19.850 ± 80 anos A.P.

A presença de *Dosilia pydanieli*, indica ambiente lacustre, exposto sazonalmente à seca, com vegetação abundante de macrófitas, presença de restos vegetais lenhosos. É nesse ambiente raso, preferencialmente, com sombra, que esse tipo de esponja incrusta-se sob caules e folhas submersos. Volkmer-Ribeiro (1992) constatou o registro dessa espécie desde o estado de Roraima até O Estado de São Paulo.

Metania spinata vive em lagoas de pequeno porte e possui amplo espectro adaptativo Volkmer-Ribeiro (1999), habita desde substratos de fundo até a superfície, sempre ocorre em condições de baixa luminosidade. Trata-se da principal espécie formadora de espongilitos no Brasil (VOLKMER-RIBEIRO, 1986; ALMEIDA et al., 2009; MACHADO, 2009), conforme estudos realizados em lagoas da porção noroeste do Estado de Minas Gerais.

A espécie *Trochospongilla variabilis*, é descrita como indicadora de ambientes lênticos. Essa espécie instala-se geralmente sobre folhas ou galhos de vegetação, ficando submerso em locais com pouca luz, o seu registro ocorre desde Roraima até a região da província de Entre-Rios na Argentina (BONETTO; EZCURRA DE DRAGO, 1973).

Heterorotula fistula é típica de ambientes lênticos (Volkmer-Ribeiro; Motta, 1995), embora até o presente momento, nenhum indivíduo tenha sido encontrado vivo em lagoas, seu registro e descrição foram efetuados com base nas espículas presentes em sedimentos quaternários. Parolin et al. (2007) sugeriram que essa espécie possa ocorrer em ambientes sazonalmente expostos à seca como as lagoas de Cerrado, em comparação com outras espécies australianas do mesmo gênero, cujas condições climáticas correspondem ao tipo *BWh* - desértico muito seco (Köppen), com temperaturas máximas (STRAHLER, 1982).

A análise sumarizada nas tabelas 2 e 3 permitem interpretar que na lagoa Fazenda a lâmina d'água tornou-se mais expressiva, somente, a partir da metade do período Holoceno, uma vez que nessa faixa as microscleras aparecem com maior porcentagem em relação às gemoscleras, conforme apresentado no histograma (Figura 17). Anteriormente a essa idade, é provável que a lâmina d'água oscilasse muito, desfavorecendo as condições ambientais ideais para que ocorresse o bom desenvolvimento desses indivíduos.

Na lagoa Seca, os fragmentos de megascleras beta de *Metania spinata* e de gemoscleras inteiras de *Dosilia pydanieli*, podem sugerir que a espessura da lâmina d'água, nessa lagoa, nunca esteve presente por longo período de tempo. Por outro lado, a alta taxa de sedimentação nesse corpo d'água (cerca de 10 vezes superior ao da lagoa Fazenda) pode indicar que a água se apresentava turva, devido à maior quantidade de sedimentos em suspensão. É provável que a lagoa Seca ficasse, por longos períodos, seca, permitindo que o material superficial fosse remobilizado, fato que corrobora com as condições atuais dessa lagoa, que se encontra em fase de assoreamento final.

7.3.1 Correlações paleoambientais entre os resultados das análises polínicas e espongiológicas nos sedimentos da lagoa Fazenda

A quantidade e características de material espongiológico encontrado nos sedimentos da lagoa Fazenda são agrupadas em três unidades: basal, intermediária e superior (Figura 17):

Unidade basal: da base do testemunho a 1,0 m até 0,8 m, apresenta a idade de 13.160 ± 60 anos A.P. e constitui-se de argila maciça cinza. A ausência de

palinomorfos, juntamente com a presença de fragmentos de megascleras indeterminadas, raras gemoscleras inteiras de *Dosilia pydanieli* e ocorrência de pequena quantidade de areia fina, sugerem que o material sofreu remobilização (eólica?). Isso leva a supor que, nessa época, a lagoa permanecia com pequena lâmina d'água. A análise de palinomorfos efetuada por Fernandes (2008) revelou que este intervalo é estéril. Isso corrobora com a interpretação de um ambiente parcialmente seco no qual os grãos de pólen podem ter sido totalmente destruídos por oxidação.

Unidade intermediária: entre 0,80 até 0,35 m com idade entre 13.200 ± 80 anos A.P. a pouco mais de 2.180 ± 40 anos A.P. é constituído por argila cinza com raízes e pouca quantidade de areia, cuja taxa de sedimentação foi de 0,01 a 0,03 mm/ano. A análise espongológica sugere um ambiente com oscilação da lâmina d'água, conforme indica a rara presença de fragmentos de espículas de *Dosilia pydanieli*, que tolera grandes mudanças estacionais. A presença de areia, ainda que em pouca quantidade (traços), sugere o aporte de detritos maiores, provavelmente por transporte pluvial.

A análise palinológica nesse intervalo revelou que, os elementos regionais são caracterizados pela presença de grãos de pólen representantes da floresta de Araucária, que corresponde à mata de galeria do rio Ivaí. Mostram também que neste intervalo, a lagoa teria sido rasa, colonizada por plantas aquáticas e algas como *Zygnema* e *Botryococcus* entre outras, que representam um ambiente rico em nutrientes, com grande quantidade de partículas em suspensão na lâmina d'água pouco profunda. Esse fato pode estar relacionado com a oscilação na umidade atmosférica (Fernandes, 2008) e explica a rara presença de espículas de esponjas nessa unidade.

No intervalo imediatamente superior entre 0,55 a 0,35 m ocorreu gradativa elevação na umidade, representada pelo aumento nas concentrações de palinomorfos juntamente com o aparecimento de novos elementos regionais. As espículas de esponjas nesse intervalo são raras, sugestivo de que a lâmina d'água não era suficiente para seu bom desenvolvimento no local.

Unidade superior: A partir de 0,35 m até a superfície os sedimentos dessa unidade são constituídos de argila cinza na base, passando a argila orgânica cinza

escura para o topo. A 0,28 m, com a idade de 2.180 ± 40 anos A.P. ocorre abundância de megascleras, maiores tanto inteiras, quanto fragmentadas, gemoscleras inteiras e fragmentadas de *Dosilia pydanieli*, *Heterorotula fistula* e *Metania spinata* caracterizando assim uma espongo fácies. A espongo fácies é definida como um estrato, com predominância de espículas de esponjas continentais de uma única espécie, ou uma assembléia de esponjas que permite uma identificação paleoambiental (PAROLIN et al., 2008).

Essa espongo fácies indica um incremento no volume de água da lagoa, embora *Metania spinata* não se tenha mostrado suficientemente expressiva nas contagens, fato que permite sugerir que mesmo não sendo representativa, a sua presença é um forte indicador de ambientes sujeitos às variações na lâmina d'água.

A interpretação espongológica condiz com a análise polínica, pois o aumento na quantidade de espículas para o topo pode ser relacionado à ocorrência de uma superprodução de algas e ervas aquáticas reconhecidas por (FERNANDES 2008). Esse fato acompanhado pelo aumento da taxa de sedimentação leva a interpretação da maior atividade hidrológica do sistema. A autora atribui o aumento de grãos de pólen de *Araucária* por volta de 500 anos A.P. ao resfriamento global conhecido como "A Pequena Idade do Gelo". Para esse intervalo observa-se uma ligeira redução (de 90 para 75%) de microscleras em relação à gemoscleras (Figura 16), provavelmente devido às condições climáticas mais frias.

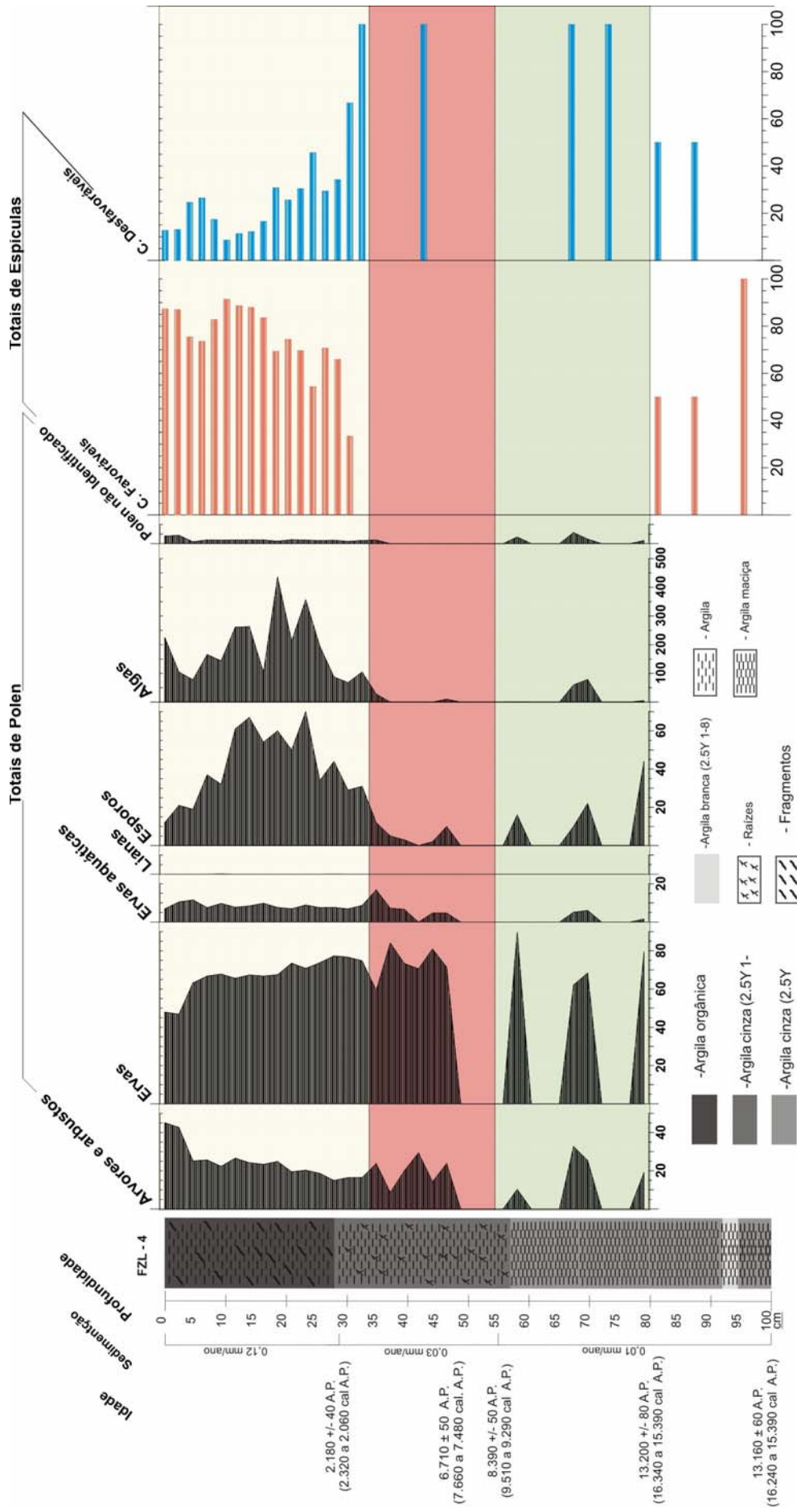


Figura 16: Palinograma do testemunho da lagoa Fazenda. Dados de esporos e grãos de pólen, Fernandes, 2008 .

7.4 Correlações dos ambientes estudados no NW do Paraná, com as lagoas do SE do Mato Grosso do Sul

Parolin (2006), Parolin et al. (2007; 2008) realizaram análise espongológica em testemunhos de sondagem em lagoas e planícies de inundação de várias unidades geomorfológicas da região de Taquarussu, MS, encontrando algumas das mesmas espécies de espículas de esponja, como *Dosilia pydanieli*, *Metania spinata*, identificadas e estudadas também no presente trabalho.

Datações realizadas por termoluminescência (TL) efetuadas em testemunhos da lagoa Samambaia na mesma região de Taquarussu, MS, obtiveram idade máxima de 32.740 anos A.P. (PAROLIN, 2006). Nesse local foi identificada a presença de fragmentos das espécies *Corvospongilla seckti*, *Oncosclera petricola*, características de ambientes lóticos, alternando-se com fases de ambientes lêntico, com presença de espongo fácies de *Dosilia pydanieli*, *Metania spinata*, rara presença de *Radiospongilla amazonensis*, sugerem então uma alternância de fases fluviais e lacustres no final do Pleistoceno e início do Holoceno (PAROLIN, 2006).

A idade máxima obtida nos depósitos da lagoa Fazenda foi de 13.200 ± 80 anos A.P. para uma profundidade de 1,0 m de sedimentos recuperados, nesse intervalo não foram observadas espículas de esponja, indicando possivelmente um ambiente mais seco do que o atual. Nos sedimentos da lagoa Seca, no intervalo entre 2,30-2,40 m alcançou a idade de 19.850 ± 80 anos A.P., esse dado indica que ela já existia no final do Pleistoceno, o que concorda com interpretações de Parolin (op.cit) para o mesmo período na região SW do estado do Mato Grosso do Sul.

As lagoas Linda e Dos Trinta e Dois pertencem à Unidade Geomorfológica Taquarussu (STEVAUX, 2000). Nesse local foram recuperados dois testemunhos, que de acordo com datações obtidas por TL/OSL foram também formadas durante o Pleistoceno.

A análise espongológica do sedimento da lagoa Dos Trinta e Dois indicou a presença de espongo fácies, com os espécimes *Heterorotula fistula*, *Dosilia pydanieli*, *Trochospongilla variabilis*, já para a lagoa Linda a espongo fácies ocorreu no topo com presença de *Dosilia pydanieli* e *Heterorotula fistula* (PAROLIN, 2006).

No paleoambiente da lagoa Dos Trinta e Dois, Parolin (2006) observou a presença de gemoscleras de *H. fistula* na base do perfil, com abundância de megascleras no topo, esse dado indica que durante o período Holoceno a lagoa

passou por fases de curto tempo de residência da água, clima seco, aumento gradual do tempo de residência da água, comparado ao clima atual. Na lagoa Linda foi constatada a presença de espículas de esponja com potencial para identificação, no topo do sedimento e ao longo do perfil surgiram fragmentos de espículas, indicativo de um curto período de residência da água, remobilização do sedimento por ação eólica ou por aumentos rápidos do fluxo de água (PAROLIN, 2006).

A comparação entre as espécies encontradas nas lagoas estudadas da região noroeste do Paraná com as da região de Taquarussu, MS, mostra que a maioria das espécies encontradas ocorre em ambas as regiões. É interessante ressaltar que, embora sejam lagoas de certa forma semelhantes, as lagoas de Taquarussu, MS são bastante numerosas de acordo com Stevaux, Souza Filho (2004 a) e tiveram uma influência fluvial durante sua evolução. Um sumário da correlação entre as lagoas das duas regiões pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4: Comparação dos espécimes encontrados no presente estudo da região Noroeste do Paraná (Fazenda e Seca) e da unidade Taquarussu - MS, estudadas por Parolin (2006).

Lagoas estudadas	Idades obtidas	Espécies encontradas / Interpretação ambiental
Lagoa "Linda"	26.300.A.P. (TL) 190.cm 24.600.A.P. (TL) 132.cm 18.760.A.P. (TL) 82.cm	<i>Dosilia pydantiei</i> Volkmer-Ribeiro, 1992 <i>Heterorotula fistula</i> Volkmer-Ribeiro, Motta, 1995
Lagoa "Dos Trinta e Dois"	19.600.A.P. (TL) Perfil 1 95.cm 10.200.A.P. (TL) Perfil 1 22.cm 22.200.A.P. (TL) Perfil 2 140.cm 18.700.A.P. (TL) Perfil 2 87.cm	<i>Heterorotula fistula</i> Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995 <i>Dosilia pydantiei</i> Volkmer-Ribeiro, 1992 <i>Trochospongilla variabilis</i> Bonetto; Ezcurra de Drago, 1973
Lagoa "Samambaia"	17.600.A.P. (TL) Perfil 1- 181.cm 4.640.A.P. (TL) Perfil 1 - 132.cm 4.360.A.P. (TL) Perfil 1 - 94.cm 32.740.A.P. (TL) Perfil 2 - 248.cm 25.980.A.P. (TL) Perfil 2- 210.cm 8.700.A.P. (TL) Perfil 2 - 168.cm 5.600.A.P. (TL) Perfil 2 - 75.cm	<i>Convospongilla seckti</i> Bonetto & Ezcurra de Drago, 1966 <i>Metania spinata</i> (Carter, 1881) <i>Dosilia pydantiei</i> Volkmer-Ribeiro, 1992 <i>Heterorotula fistula</i> Volkmer-Ribeiro & Motta, 1995 <i>Oncosclera petricola</i> Bonetto & Ezcurra de Drago, 1969 <i>Radiospongilla amazonensis</i> Volkmer-Ribeiro; Maciel, 1983
Lagoa "Fazenda"	13.200.A.P. 14C 80.cm 8.390.A.P. 14C 55cm 6.710.A.P. 14C 48.cm 2.180.A.P. 14C 28.cm	<i>Heterorotula fistula</i> Volkmer-Ribeiro; Motta, 1995 <i>Trochospongilla variabilis</i> Bonetto, Ezcurra de Drago, 1973 <i>Metania spinata</i> (Carter, 1881) <i>Dosilia pydantiei</i> Volkmer-Ribeiro, 1992
Lagoa "Seca"	19.850.A.P. 14C 230-240.cm	<i>Dosilia pydantiei</i> Volkmer-Ribeiro, 1992 <i>Metania spinata</i> (Carter, 1881)

8 CONCLUSÃO

- A comparação dos resultados provindos da análise espongológica com aqueles obtidos pela palinologia mostrou-se satisfatória. As esponjas reduziram a gemulação, no mesmo período houve uma explosão do crescimento de grãos de pólen, algas e ervas aquáticas. Contudo, deve-se ressaltar que as informações geradas pelas espículas são de abrangência local e referem-se principalmente a hidrologia e a qualidade de água da lagoa. Por outro lado, as informações fornecidas pela análise polínica têm abrangência regional, visto que alguns grãos de pólen são transportados de outros locais;
- Os resultados da lagoa Fazenda e da lagoa Seca em relação aos dados das esponjas mostram que na primeira lagoa foi encontrada uma maior variedade de espécies são elas: *Dosilia pydanieli*, *Heterorotula fistula*, *Metania spinata*, *Trochospongilla variabilis*, características de ambientes mais secos, com maior tolerância às mudanças sazonais. Já na segunda lagoa, foram encontrados raríssimos fragmentos de megascleras de *Metania spinata*, e raríssimas gemoscleras inteiras de *Dosilia pydanieli*. As características das espécies encontradas podem traduzir um ambiente estacionalmente sujeito a períodos longos de seca, possivelmente devido a uma maior oscilação de umidade, provavelmente menos chuvoso para a região durante o Holoceno;
- A comparação dos resultados obtidos na região de estudo com os levantados para a região sudoeste do Mato Grosso do Sul por Parolin (2006), mostrou que várias espécies são comuns a ambas as regiões, todas são relacionadas a ambientes estacionalmente expostos à seca. Devido à gênese diferente das lagoas é possível justificar uma maior diversidade de espículas nas amostras de Taquarussu, MS, pois nessa área as lagoas sofriam influência fluvial, com pulsos de cheia. Diferentemente da região aqui estudada, onde o aporte de água das lagoas possivelmente seja através do lençol freático e água da chuva.
- As correlações tanto a curta distância (lagoa Fazenda, lagoa Seca como a longa distância com os dados da região de Taquarussu (MS), mostraram-se satisfatórias. Os resultados permitem dizer que há uma razoável correlação

genética e temporal entre as lagoas estudadas em relação às lagoas de Taquarussu, MS ao final do Pleistoceno e início do Holoceno.

- Embora as interpretações ambientais obtidas pela análise espongológica tenham sido satisfatórias, o método ainda não está totalmente desenvolvido, sendo necessário aperfeiçoamento, principalmente no tocante à quantificação, pois é inexistente na literatura alguma metodologia voltada especificamente para contagem de espículas de esponjas;
- Devido às estruturas apresentarem-se muitas vezes fragmentadas, optou-se nessa pesquisa por somá-las no geral. A quantificação testada revelou-se razoável quando foi analisada a ocorrência de microscleras e gemoscleras.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M. L. et al. Data on the history of vegetation and climate in Carajas. Eastern Amazonia. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGES IN SOUTH AMERICA DURING THE QUATERNARY. Publicação Especial n. 1. São Paulo, ABEQUA/INQUA, 1989, p. 99-105.

ALMEIDA, A. C. S. et al. Espículas de esponjas continentais nos sedimentos Cenozóicos do nordeste de Minas Gerais, como indicadores paleoambientais. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 12, n. 2. p. 123-138, maio/ago. 2009.

ANDRADE, A.R., **Variabilidade da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR.** 2003. 99 f. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

ATLAS Geomorfológico do Estado do Paraná. Curitiba: Mineropar, 2006. Disponível em: <www.mineropar.gov.pr.gov.br>.

BARNES, R. S. K. CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os Invertebrados:** uma nova síntese. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 526 p.

BARRETO, A. M. F. **Interpretação Paleoambiental do Sistema de Dunas Fixadas do Médio Rio São Francisco, Bahia.** 1996. 194 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BATISTA, T. C. A et al. Freshwater sponges as indicators of floodplain lake environments and of river rocky bottoms in Central Amazônia. **Amazoniana**, v. XVII, n. 3-4, p. 525-549, dez. 2003.

BONETTO, A. A.; EZCURRA DE DRAGO, I. Las esponjas del genero *Trochospongilla vejovsky* em aguas argentinas. **Physis**, Buenos Aires, v. 32, n. 84, p. 13-18, 1973.

BRIEN, P. Embryogénèse de *Potamolepsis stendelli* et *Spongilla moori*. Polyphyletisme des Eponges d'eau douce. **Bulletin Académie Royale Belgique CaL Science**, n. 53, p. 752-757, 1967.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**, 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 968 p.

BRYANT, E. **Climate process**. Cambridge: Cambridge Universtity Press, 1997, 209 p.

CÂNDIDO, J. L. et al. Microsclere variations of *Dosilia pydanieli* (Porífera, Spongillidade) in Caracaranã Lake (Roraima, Brazil): palaeoenvironmental implicarions. **Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 77-92, 2000.

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

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**, 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 188 p.

CLAPPERTON, C. **Quaternary Geology and Geomorphology of South America**. Amsterdam: Elsevier, 1993, 779 p.

COLINVAUX, P. et al. Temperature depression in the lowland tropics in glacial times. **Climatic Change**, v. 32, p. 19-33, 1999.

FARRELL, K.M. Sedimentology and facies architecture of overbank deposits of the Mississippi River, False River Region, Louisiana. In: ERITHRIDGE, F.G.; FLORES, R.M.; HARVEY, M.D. (Eds.), **Recent development in fluvial sedimentology**. Tulsa, Oklahoma, EUA: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 1987, Special Publication, 39, p. 111-131p.

FERNANDES, R. S. **Reconstrução paleoambiental da lagoa Fazenda durante o pleistoceno tardio na região de Jussara, estado do Paraná, com ênfase em estudos palinológicos**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) - CEPPE, Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2008.

FONTANA, A.C. **A cobertura pedológica e suas relações com a gênese das depressões do terraço Taquarussu, MS, Brasil**. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – PGE, Universidade Estadual de Maringá, 2009.

FORTES, E. et al. Anomalias de drenagem e controles morfotectônicos da evolução dos terraços do baixo curso do rio Ivinhema – MS. **Geociências**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 249-26, 2007.

FROST, T. M. Porífera. In: THORP, J. H., COVICH, A. P. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. Nova York: Academic Press, 1991. p. 95-124.

FULFARO, V. J.; SUGUIO, K. O Cenozóico paulista: gênese e idade. In: CONG. BRAS. DE GEOL. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 28, v. 3, p. 91-102, 1974.

GRAY, J. E. Notes on the arrangement of sponges, with the description of some new genera. **Proceeding Zoological Society of London**, p. 492-558, 1867.

GRANT, R. E. Notice of a new Zoophyte from the Frith of Forth. **Edinburg New Philosophical Journal**. v. 1, p. 78-81, 1836.

GOUDIE, A. **Environmental Changes - Contemporary problems in Geography**. Oxford: Clarendon Press, 1992, 329 p.

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

HARRISON, F. W. Utilization of freshwater sponges in paleolimnological studies. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology**, Amsterdam, v. 62, p. 387-397, 1988.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 846 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. acesso em 09 fev.2010.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Indicadores e mapas temáticos para o planejamento urbano e regional do Paraná**, Curitiba: IPARDES, 2002. CD-ROM

JABUR, I. C. **Análise paleoambiental do Quaternário superior na bacia do alto rio Paraná**. 1992. 184 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1992.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil central. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 17, n. 2, p. 147 – 263, 1956.

KRAMER, V. M. S.; STEVAUX, J. C. Thermoluminescence and magnetical susceptibility applied to paleoclimatic reconstruction of the Taquaruçu region Center-Eastern Brazil, during the Holocene. In: ARAGUAIA INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GEOMORPHOLOGY AND PALEOHYDROLOGY OF LARGE RIVERS, **Boletim Goiano de Geografia** (edição especial), UFG, Goiânia, 1999. p. 38-42.

KRAMER, V. M. PAROLIN, M. STEVAUX, J. C. Thermoluminescence and Magnetical Susceptibility Methods Applied to Paleoclimatic Studies in the Middle Holocene of Mato Grosso do Sul, Brazil. In: SYMPOSIUM ON PHYSICAL METHODS OF DATING IN ARCHEOLOGY AND GEOLOGY, 1999. **Abstracts** São Paulo – SP, 2000. Instituto de Física – USP – ACSP, São Paulo, 2000. p. 8.

KRAMER, V. M. S.; STEVAUX, J. C. Mudanças climáticas na região de Taquarussu (MS) durante o Holoceno. **Revista Paranaense de Geociências**, n. 49, p. 79-91, 2001.

KRÖHLING, D.; IRIONDO, M.H. Analisis de susceptibilidade magnética de secuencias Loess-pelosuelos. In: INTERNACIONAL JOINT FIELD MEETING, Guia de campo, 1998 p. 1-38.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C.; SINHA, R. Tropical Rivers. **Geomorphology**, v. 70, n. 3-4, p.187-206, set. 2005.

LEDRU, M.P. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, n. 39, p. 90-98, 1993.

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

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Livraria José Olympio, 1981, 450 p.

MACHADO, V. S. **Espongofauna do paleolago cemitério, Catalão, GO. Porto Alegre, RS**, 2009. 99 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MARTIN, L.; FLEXOR, J.; SUGUIO, K. Vibrotestemunhador leve: construção, utilização e potencialidades. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, n. 16, p. 59-66, 1995. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/16_1-2_4.pdf> Acesso em 31 out. 2008.

MEDEANIC, S.; STEVAUX, J. C. Dados palinológicos e partículas de carvão: avaliação de impacto antrópico na região do alto rio Paraná durante o Holoceno. In: CONGRESSO ABEQUA, IX, 2003, Recife. Anais de resumos expandidos. Recife, PE: 2003. p. 26-29.

MOSTARDEIRO, C. C. **Diversidade e dinâmica de comunidades de esponjas (Porífera, Demospongiae) em sistemas de arroz irrigado na planície costeira do Rio Grande do Sul**, 2008. 36 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia – Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.

MOTHES, B.; LERNER, C.; SILVA, C. M. M. **Esponjas Marinhas**: Costa Sul-Brasileira Guia Ilustrado. Pelotas - RS: USEB (ed.), 2003, 83 p.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. **Munsell Soil Color Charts**. New Windsor, NY. 2000. 10 p.

MURICY, G.; HAJDU, E. **Porífera Brasilis**: guia de identificação das esponjas marinhas mais comuns do sudeste do Brasil. Rio de Janeiro: Eclesiarte, 2006, 104 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**, 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422 p.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J. C. Clima seco e formação de dunas eólicas durante o Holoceno Médio em Taquaruçu, Mato Grosso do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 28, n. 2, p. 233-243, 2001.

PAROLIN, M., STEVAUX, J. C. Eolian dunes in the Upper Paraná River: evidence of aridity during the Holocene. In: AGOSTINHO, A. A. et al. (eds), **Structure and functioning of the Paraná River its floodplain**. Maringá: Eduem, 2004, p. 31-35.

PAROLIN, M. **Paleoambientes e Paleoclimas no final do Pleistoceno e no Holoceno no Sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul**. 2006. 233 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2006.

PAROLIN, M.; MEDEANIC, S.; STEVAUX, J. C. Registros Palinológicos e mudanças ambientais durante o Holoceno de Taquarussu (MS). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 9, n. 1, p. 137-148, jan/abr, 2006.

PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; STEVAUX, J. C. Sponge spicules in peaty sediments as paleoenvironmental indicators of the Holocene in the Upper Parana River, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 10 n. 1 p. 17-26, jan/abr. 2007.

PAROLIN, M. VOLKMER-RIBEIRO, C., STEVAUX, J. C. Use of spongofacies as a proxy for river-lake paleohydrology in Quaternary deposits of central-western Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 11, n. 3, p. 187-198, 2008.

PENNAK, R. W. **Fresh - Water Invertebrates of the United States**. New York: The Ronald Press Company, 1953. 769 p.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**, 3. ed. Brasília: IBGE, 1983. 185 p.

PIRES NETO, A. G.; BARTORELLI, A.; VARGAS, M. S. A planície do Rio Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 42, p. 217-229, 1994.

POPOLIZIO, E. Geomorphology of the Argentina Northeast. **Water Internacional**, n. 7. p. 162-177, 1982.

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.

ROSSI, N. F. et al. Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica do carbono. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 19, n. 2, maio/ago1999.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. Porífera e Placozoa. In: **Zoologia dos Invertebrados**, 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 89-112.

SALLUN, A. E. M. SUGUIO, K. STEVAUX, J. C. Proposição Formal do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). **Revista Instituto Geológico**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 49-70, out. 2007.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História Ecológica da Terra**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004, 307 p.

SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In: SOUZA, C.R.G. et al. (Orgs.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto - SP: Holos, 2005, cap. 2. p. 28-51.

SANTOS, M. L. et al. Geologia e Geomorfologia da planície aluvial do rio Ivaí – PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, 0. p. 23-34, 2008.

SILVA, J. L. L. **O espongilito de Três Lagoas, MS: registro e caracterização com ênfase em micropaleontologia.** 2004, 113 f. Tese: (Doutorado) Programa de Pós Graduação em Geologia, Univ. do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo , 2004.

STEVAUX, J. C. **O rio Paraná: Geomorfogênese, sedimentologia e evolução quaternária de seu curso superior.** 1993, 142 f. Tese: (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

STEVAUX, J. C. Upper Parana River (Brazil) Geomorphology and Paleoclimatology. **Quaternary Internacional**, v. 21, p. 143–161, 1994.

STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E.; JABUR, I. C. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: DE VAZZOLER, A. E. A.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Maringá: Eduem, 1997, p. 47 - 72.

STEVAUX, J. C.; SANTOS, M. L. Paleohydrological changes in the Upper Paraná River during the Late Quaternary. In: BENITO, G.; BAKER, V. R.; GREGORY, K. J. (eds.). **Paleohydrology and hydrological Sciences**, London: John Wiley & Sons, 1998, p. 273 - 285.

STEVAUX, J. C. Climatic events during the Late Pleistocene and Holocene in the Upper Paraná River: Correlation with NE Argentina and South - Central Brazil. **Quaternary Internacional**, v. 72, p. 73 – 85, 2000.

STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E. Geology and Geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinhema river complex. In: THOMAZ, S. M. AGOSTINHO, A. A., HAHN, N. S. (eds.) **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, Ecology and Conservation.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2004a, 1-29 p.

STEVAUX , J. C. et al. The Quaternary history of the Upper Paraná River and its floodplain. In: THOMAZ, S. M. AGOSTINHO, A. A., HAHN, N. S. (eds.) **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, Ecology and Conservation.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2004b, 31-53 p.

STEVAUX, J. C.; et al. Characterization and environmental interpretation of a floodplain Holocene paleosoil: Implications for paleohydrological reconstructions in the Upper Paraná River, Brazil. **Z. Geomorphology**, Berlin – Stuttgart. Suppl., v. 145, p. 191 - 206, 2006.

STORER, T. I. et al. Filo Porifera: Esponjas. In: **Zoologia Geral**, 6. ed. São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 2000, p. 323-332 p.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física**, 6. ed. Barcelona: Omega, 1982, 769 p.

SHUTTLEWORTH RADAR TOPOGRAPHY MISSION – SRTM. **NASA** 1 Mapa: Escala: 90 X 90 M., 2000.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**, São Paulo: Edgard Blücher / EDUSP, 1973, 317 p.

_____. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais:** (passado + presente = futuro). São Paulo: Paulo's Com. e Artes Gráficas. 1999, 366 p.

THOMAZ, M. F.; THORP, M.B. Geomorphic response to rapid climatic and hydrologic change during the late Pleistocene and early Holocene in the humid and sub-humid tropics. **Quaternary Science Review**, v. 14, n. 2, p. 192-207, 1995.

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

VAN DER HAMMEN, T. et al. Late Quaternary of the Middle Caqueta river area (Colombian Amazonia). **Journal of Quaternary Science**, v. 7, p. 45 - 55, 1992.

VOLKMER-RIBEIRO, C. Porífera. In: HUBERT, S. H., RODRIGUEZ, G., SANTOS, N. D. (eds.) In: **Aquatic Biota of Tropical South America**, part. 2, Anartropoda. San Diego: State University Press. 1981, p.86 - 95.

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

VOLKMER-RIBEIRO, C. **Manual de Técnicas para preparação de coleções Zoológicas 3** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zoologia, CNPq, 1985. 6 p.

_____. Evolutionary study of the freshwater sponge genus *Metania* GRAY, 1867: III Metaniidade, new family. **Amazoniana**, v. 94, n. 4, p. 493-509, 1986.

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

VOLKMER-RIBEIRO, C. MOTTA, J. F. M. Esponjas formadoras de espongilitos em lagoas no triângulo mineiro e adjacências, com indicação de preservação de habita. **Biociências**, v. 3, n. 2, p. 145 -169, dez. 1995.

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

VOLKMER-RIBEIRO, C. et al. Biological Indicators in the aquatic habitats of the Ilha de Maracá, Roraima, Brazil. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. A. (eds.) **Maracá: the Biodiversity and Environment of an Amazonian Rainforest**. Chichester, John Wiley & Sons Ltd. 1998, p. 403 - 414.

VOLKMER-RIBEIRO, C. Esponjas: In: JOLY, Carlos Alfredo, BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos (Orgs.). **Biodiversidade do est. de São Paulo síntese do conhecimento ao final do século XX**: Invertebrados de água doce. São Paulo: Fapesp, 1999. v. 4, p. 1 - 19.

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

VOLKMER-RIBEIRO, C.; et al. A Polyethylenetherephthalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64 n. 3A, p. 531 – 541, 2004.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; DE ROSA-BARBOSA, R.; MACHADO, V. S. *Corvomeyenia epilithosa* sp. nov. (Porífera, Metaniidae) no Parque Nacional da Serra Geral, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 844 - 852, dez. 2005.

VOLKMER-RIBEIRO, C. et al. Sponge spicules indicative evolution of coastal freshwater bodies. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 469-472. 2006.

YAMSKIKH, A.A., Late Holocene soil formation in the valley of the River Yenisei, Central Sibéria. **Catena**, v. 34, p. 47 - 60, 1998.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological Analyses**. 3. ed. New York: Springer, 2007. 429 p.

R467e Rezende, Andréa Barbieri
Espículas de esponja em sedimentos de lagoa como indicador paleoambiental no NW do estado do Paraná / Andréa Barbieri Rezende. Guarulhos, 2010.
54 f.: il.; 31 cm

Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) - Centro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, 2010.
Orientador: Prof. Dr. José Cândido Stevaux
Bibliografia: f. 47-54

1. Micropaleontologia 2. Análise Micropaleontológica 3. Mudança Climática I. Título. II. Universidade Guarulhos.

CDD 22st 551.4