Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

DADOS PROXY INDICAM MELHORIA CLIMÁTICA NA REGIÃO DE QUERÊNCIA DO NORTE A 7.540 ANOS AP

Renato Lada Guerreiro

Universidade Estadual Paulista-UNESP/Rio Claro Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam renatolguerreiro@hotmail.com

Mauro Parolin

Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam mauroparolin@hotmail.com

Mario Luis Assine

Universidade Estadual Paulista-UNESP/Rio Claro assine@rc.unesp.br

José Cândido Stevaux

Universidade Estadual de Maringá jcstevaux@uem.br

RESUMO

Os estudos envolvendo as mudanças climáticas ocorridas no passado tornam-se cada vez mais difundidos, em parte pela crescente e permanente preocupação não apenas de cientistas, mas de governantes. empreendedores e do cidadão comum. Com base em dados proxy obtidos através da preservação de polens, espículas de esponjas e fitólitos nos sedimentos, posicionados cronologicamente através de datações absolutas (14C), é possível determinar condições ambientais e climáticas outrora existentes. Neste contexto, a presente pesquisa tem por objetivo estabelecer, via dados proxy e datações, as condições paleoambientais e paleoclimáticas da porção noroeste do Estado do Paraná no Holoceno Superior. Os testemunhos sedimentares foram obtidos com vibrotestemunhador em antigas lagoas e depósitos turfosos no município de Querência do Norte-PR. Até o momento foram recuperados três testemunhos com média de 100cm. As análises de polens, espículas de esponjas, fitólitos e de matéria orgânica, foram realizadas no Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam, também neste laboratório foram depositadas as lâminas de microscopia. Os resultados sedimentológicos apresentaram alternância nos percentuais de matéria orgânica, sendo maiores em direção ao topo. O resultados foram negativos para polen e positivo para espículas de esponjas, frústulas de diatomácea e fitólitos. Os três perfis estudados apresentaram intervalos com muitos fragmentos de espículas e espículas inteiras (megascleras e, em raros casos gemoscleras), indicando grande remobilização do sedimento e alterações significativas no tempo de residência de água. Uma das sequências com grande quantidade de espículas foi datada por ¹⁴C revelando idade de 7.540±20 anos AP. Tal idade corrobora interpretações de pesquisadores que indicam para áreas próximas, melhoria climática.

Palavras-chave: espículas de esponja, fitólitos, Holoceno, optimum climaticum.

Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

ABSTRACT

Studies involving climate change occurred in the past become increasingly widespread, in part by the increasing and ongoing concern not only of scientists but of governments, entrepreneurs and ordinary citizens. Based on proxy data obtained through the preservation of pollen, sponge spicules and phytoliths in the sediments, placed chronologically by absolute dating (14C), it is possible to determine environmental and climatic conditions once located. In this context, this research aims to establish, via proxy data and dating, paleoenvironmental and paleoclimatic conditions in northwestern Paraná State in the Late Holocene. The sediment cores were obtained with vibrotestemunhador in ancient lagoons and peat deposits in the city of Querência do Norte-PR. So far three cores were recovered with an average of 100cm. Analyses of pollen, sponge spicules, phytoliths, and organic matter were done in Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam also were deposited in laboratory microscope slides. The results showed sediment alternation in the percentage of organic matter, being larger toward the top. The results were negative for pollen and positive for sponge spicules, and phytoliths of diatom frustules. The three soil samples showed intervals with many fragments of intact spikes and spines (megascleras and, in rare cases gemoscleras), indicating a high remobilization of sediment and significant changes in the residence time of water. One of the sequences with lots of spikes was dated by ¹⁴C revealing age of 7540±20 BP. This age supports interpretations of researchers that indicate to nearby areas, improving climate.

Keywords: sponge spicules, phytoliths, Holocene, climatic optimum.

1. Introdução

Até o presente momento são escassos os trabalhos relativos à configuração paleoclimática durante o Holoceno de depósitos próximos à margem esquerda do alto rio Paraná, região abrangida pela Formação Caiuá. A área estudada possui depósitos sedimentares lacustres e de leques aluviais inativos (município de Querência do Norte). Através de recursos recebidos via Fundação Araucária e CNPq, tais depósitos estão sendo pela primeira vez estudados, possibilitando as primeiras interpretações paleoclimáticas na área. Neste sentido o presente artigo trás resultados preliminares de análises *proxy* e datação, estabelecendo as primeiras correlações com estudos semelhantes realizados em depósitos lacustres e turfosos associados às Unidades Geomorfológicas (Stevaux, 1993) na região de Taquarussu/MS, margem direita do rio Paraná.

2. Síntese do conhecimento quaternário próximo a área estudada

Na região do alto rio Paraná, os primeiros estudos sobre os períodos de recrudescência climática quaternária foram constatados por Jabur (1992), Stevaux (1993, 1994a, 1994b e 2000). Estudos realizados por Kramer (1998), Kramer e Stevaux (1999), Parolin (2001) e Parolin et al. (2001), Parolin (2006), Parolin et al. (2007) detalharam tais mudanças.



Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

Os trabalhos de Jabur (1992), Stevaux (1993, 1994a, 1994b) e Stevaux et al. (1997), na planície de inundação do rio Paraná e em alguns de seus tributários, na região de Porto Rico (PR), forneceram dados suficientes para os primeiros esboços da caracterização paleoclimática daquela região, indicando, pelo menos, quatro eventos sendo: a) seco - no Pleistoceno Tardio, iniciado em cerca de 40.000 anos AP; b) úmido - no Holoceno Médio entre 3.500 e 7.500 anos AP; c) seco - no Holoceno Tardio, entre 3.500 a 1.500 anos AP; e d) evento úmido desde 1.500 anos AP até o presente.

Parolin e Stevaux (2001, 2004 e 2006) estabeleceram fases mais secas no Holoceno Médio, que permitiram a formação de dunas eólicas na região do Terraço Fazenda Boa Vista.

Parolin et al. (2006) e Parolin et al. (2007 e 2009) com base em dados *proxy*, estabeleceram fases mais secas que as atuais durante o Holoceno Inferior e Médio e melhora climática a partir do Holoceno Tardio até o presente. Os autores através de estudos espongológicos e palinológicos constataram as oscilações climáticas ocorridas no sudeste do Mato Grosso do Sul (Taquarussu/MS) desde o final do Pleistoceno até o presente.

3. Descrição da Área

A área localiza-se no município de Querência do Norte margem esquerda do rio Paraná próximo a confluência com o rio Ivaí, região noroeste do Estado do Paraná (Figura 1). Trata-se de um conjunto de lagoas dispostas em terraços e antigos leques aluviais, assim também depressões onde se concentram material pelítico rico em matéria orgânica. As sondagens foram realizadas na distal do antigo leque aluvial (Figura 1).

A região esta inserida na zona intertropical sul ao norte da linha do Trópico de Capricórnio, com tipologia climática Cfa (classificação de Köppen), subtropical úmido com tendência de concentração de chuva nos meses de verão sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e dos meses mais frios é inferior a 18°C. A cobertura vegetal original era composta por Floresta Estacional Semidecicual, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Formações Pioneiras de influencia flúvio-lacustre.

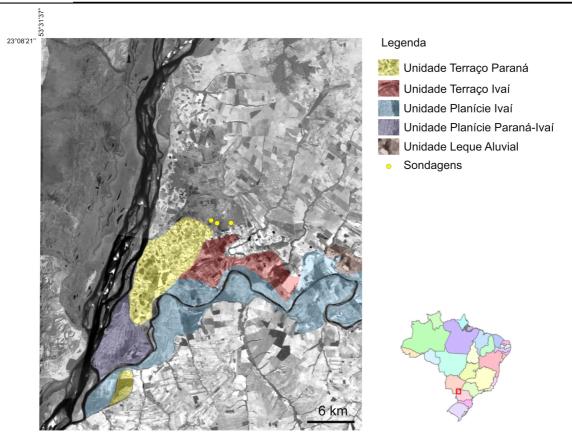


Figura 1: Mapa de localização da área estudada com as respectivas unidades geomorfológicas (Santos et al. 2008)

A área estudada faz parte da Aloformação Paraná formalizada por Sallun et al (2007), pertencente ao Alogrupo Alto Rio Paraná. São seqüências sedimentares quaternárias, agrupadas genericamente como coluviais e aluviais que se sobrepõe às rochas vulcânicas mesozóicas da Formação Serra Geral da Bacia Sedimentar do Paraná. Tais depósitos estão associados à sedimentação da bacia supracitada constituída pelos depósitos coluviais da Aloformação Paranavaí e depósitos aluviais da Aloformação Paraná (SALLUN et al. 2007).

Conforme descrita anteriormente, faz-se interessante a presença de lagoas com variados formatos sobre os terraços associados ao rio Paraná, bem como terraços associados a depósitos do rio Ivaí. Durante observações efetuadas em trabalhos de campo foi possível a constatação de formas lacustres em área de ocorrência da Aloformação Paranavaí e de áreas coluvionares, em forma de leque, sobrepostos aos depósitos aluviais da margem direita do rio Ivaí.

Ao longo do baixo curso do rio Ivaí, Santos et al. (2008), identificaram 5 unidades morfoestratigráficas: (i) Unidade Terraço Paraná; (ii) Unidade terraço Ivaí; (iii) Unidade Planície Paraná-Ivaí; (iv) Unidade Planície Ivaí e (v) Unidade Leque Aluvial (Figura 1).



Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

Santos et al. (2008), descrevem a Unidade Terraço Paraná (onde se insere a maior parte das lagoas), formada por depósitos dominantemente de areia fina a média maciça, com origem associada a dinâmica sedimentar do rio Paraná. Na base da unidade, ocorrem discordantemente com o arenito da Formação Caiuá, cascalhos polimíticos com matriz arenosa, com seixos de calcedônia, arenito e sílex imbricados. É nessa unidade que ocorrem a grande maioria das lagoas. Próximo ao rio Paraná ocorrem depósitos de turfa e turfa fibrosa com espessuras variadas, com base de areia fina rica em matéria orgânica.

Por suas características texturais e geomorfológicas, a Unidade Terraço Paraná pode ser correlacionada com a Unidade Taquaruçu, que segundo Stevaux (1993 e 1994) apresenta superfície aplainada com caimento suave para o rio Paraná. Ambas as unidades ocorrem paralelamente ao rio Paraná, porem em margens opostas sendo a Unidade Taquaruçu, na margem direita, e Unidade Terraço Paraná na margem esquerda.

Faz interessante destacar as diferenças altimétricas entre as duas unidades geomorfológicas, onde a Unidade Taquaruçu encontra-se entre as cotas 250m e 280m e a Unidade Terraço Paraná entre 236m e 241m. De acordo com Santos et al. (2008), as diferenças altimétricas se devem a processos neotectônicos que fazem essa área do lado esquerdo do rio Paraná mais rebaixado do que a margem direita.

Stevaux (1994), Santos (1997) e Fortes et al. (2005), salientam que processos neotectônicos acompanham todo o desenvolvimento da planície aluvial do rio Paraná. Souza Filho (1993) e Souza Filho e Stevaux (1997), definiram os movimentos relativos dos blocos estruturais através da analise da distribuição da Unidade Taquaruçu em todo alto rio Paraná. Segundo esses autores, o movimento relativo dos blocos é delimitado pelas mesmas estruturas que ocorrem ao longo do rio Paraná e de seus afluentes.

4. Material e métodos

Foram realizadas campanhas para reconhecimento e coleta de material sedimentar no segundo semestre de 2009 e primeiro semestre de 2010. Ao todo foram operadas três sondagens com auxilio de vibrotestemunhador e talha mecânica. O levantamento cartográfico foi realizado a partir de imagens obtidas dos satélites LANDSAT_5 - Land Remote Sensing Satellite e CBERS – Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres e os pontos posicionados por GPS.



Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

Uma das amostras dos três perfis foi datada por 14 C pelo laboratório Beta Analitic Inc. Flórida – USA. O laboratório também processou para esta amostra as frações isotópicas estáveis de carbono δ^{13} C.

Para a avaliação das espículas silicosas de esponja continentais e fitólitos (corpos silicosos resultante de processos metabólicos de gramíneas e ciperáceas) foram retiradas porções das amostras, fervidas em tubo de ensaio com ácido nítrico (65%), lavadas diversas vezes com água e posteriormente com álcool (70%), agilizando o processo com centrifugação. O material resultante do processo foi pipetado sobre lâminas que, após secagem foram cobertas com Entelan® e lamínula. Em que pese o fato desse método não ser o descrito para o tratamento para detecção de frústulas de diatomáceas, nele tais estruturas podem ficar preservadas, nesse sentido sua presença também foi alvo de avaliação.

Para investigação polínica aplicaram-se algumas gotas de ácido fluorídrico (HF) para verificação elementos carbonáticos e posteriormente tratados com hidróxido de potássio a 10%. Para separação das substâncias orgânicas das inorgânicas foi aplicado o método de separação através de líquido denso (solução aquosa de cloreto de zinco de densidade 2,2 g/cm³) conforme técnica descrita por Faegri e Iversen (1975). Após o tratamento químico, as amostras foram montadas em lâminas e recobertas por lamínula com gelatina-glicerinada.

5. Resultado e discussão

As análises palinológicas e espongológicas nos testemunhos apontaram num primeiro momento, resultados positivos para espículas de esponjas e negativas para pólen. Com relação à presença de espículas de esponjas, foram encontradas nas três sondagens, chegando às seguintes considerações:

a) testemunho Amaporã I -97cm (Figura 2): na base da seqüência (~89cm) não foram encontrados fragmentos de espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas, no entanto foram encontrados fitólitos (raríssimos). Em 62cm nota-se a presença de fitólitos e espículas de esponja (fragmentos). Em 51cm tem-se um aumento na presença de espículas de esponja, indicativo de presença de lâmina d'água, porém com pouco tempo de residência. Em 45cm nota-se aumento de espículas de esponjas e fitólitos. Em 41cm presença de fitólitos e raros fragmentos de espículas de esponjas. Em 38cm verifica-se um aumento de fragmentos de espículas esponjas em relação aos perfis anteriores com presença de megascleras inteiras e fitólitos bem preservados. Em 34cm,



presença de frústulas de diatomáceas. Em 30cm há uma diminuição dos fragmentos espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas em relação aos intervalos anteriores. Em 26cm presença de fragmentos de megascleras e gemosclera de *Uruguaya corallioides*, esponja típica de rios de fluxo turbulento. Em 24cm são observados raríssimos fragmentos de espículas de esponjas. Em 14cm há um aumento considerável de fitólitos bem preservados. Em 04cm raros fragmentos de espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas e presença de fitólitos.

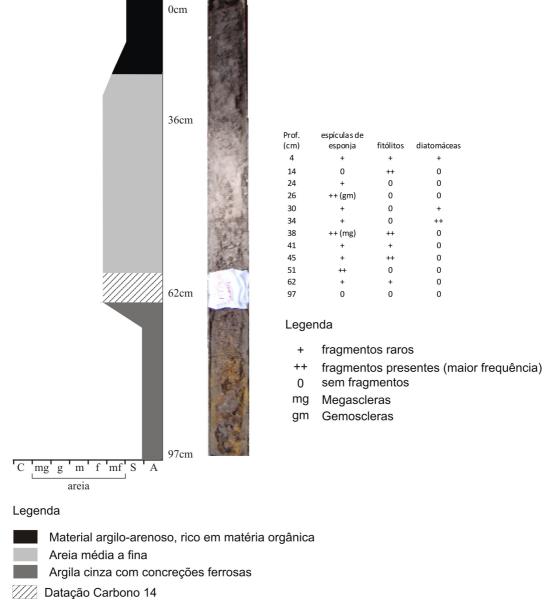


Figura 2: Perfil geológico do testemunho recuperado Amaporã I.



Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

O testemunho Amaporã I foi datado na profundidade de 62cm em ¹⁴C 7.540±20 anos AP. A fração isotópica δ¹³C resultou em -16,6‰ indicando predominância de plantas C₃ nesse período. Segundo Pessenda (2010) valores de δ¹³C entre -22‰ e -32‰ são típicos de florestas (C₄) e entre -17‰ e -9‰ à campos (C₃). Tais resultados são consonantes com as interpretações paleoclimaticas obtidas por Stevaux (1993), Stevaux (1994), Stevaux et al. (1997) e Stevaux e Santos (1998), Kramer e Stevaux (2001) em trabalhos no rio Paraná, que indicam fases mais úmidas para esta fase do Holoceno. Que estabeleceram com base nos registros sedimentares lacustres e dados palinológicos, aliados a datações por radiocarbono, uma mudança no regime hidrológico do rio Paraná em seu alto curso em cerca de 8.000 AP. A mudança foi situada pelo aumento de precipitação e pela incisão vertical do canal, dando origem a um terraço com cerca de 10m de altura. Stevaux e Santos (1998) propuseram que a atual planície do rio Paraná, tenha se desenvolvido a partir de 6.000 AP.

No intervalo entre a base (97cm) e 62cm não foram encontrados fragmentos de espículas de esponjas ou frústulas de diatomáceas, indicando à ausência de lâmina d'água ou um ambiente não favorável a preservação de bioindicadores. A partir de ~62cm tem-se raros fragmentos espículas de esponja e fitólitos. Em 51cm há um aumento na presença de espículas de esponjas. O aumento da frequência de fragmentos de espículas de esponjas é percebida até 45cm quando começando a decair nos 41cm juntamente com o aumento de fitólitos, sugerindo período mais seco que o atual, que levou ao rebaixamento do nível de água da lagoa e aumento da vegetação no interior da mesma. Em 38cm o aumento de fragmentos de espículas de esponja, com presença de megascleras inteiras e fitólitos em preservados podem ser interpretados como o aumento do nível de água na lagoa. É interessante observar que a presença de espículas de esponjas nas sequências observadas e os fragmentos de frústulas de diatomáceas em 34cm sugerem fluxos de cheia e não formação in situ. A ocorrência de megascleras e gemosclera de U. corallioides, esponja típica de rios turbulentos tal interpretação. Em 24cm os fragmentos de espículas de esponjas são raramente observados e em 14cm nota-se um aumento considerável de fitólitos bem preservados. Em direção ao topo do perfil, a cerca de 04cm novamente a presença de fragmentos de espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas.

A análise do perfil sugere que o material foi bastante remobilizado e os bioindicadores transportados, podendo ser explicado por fluxos de cheia. O testemunho apresenta material argiloso da base até cerca de 62cm quando começa uma fração arenosa até cerca de 26cm. Vale ressaltar que



entre esses intervalos que se verificam a ocorrência de fragmentos de espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas.

b) testemunho Querência I -105cm (Figura 3): da base da seqüência até cerca de 60cm não foram encontrados fragmento de espículas de esponjas, frústulas de diatomáceas ou fitólitos indicando um ambiente não favorável a preservação a sua preservação. Em 50cm foram encontrados fragmentos de esponja e raríssimos fitólitos. Em 40cm repete-se os mesmo resultados das profundidades entre a base e 60cm, sem espículas, frústulas de diatomáceas ou fitólitos. Entre 40 e 30cm notou-se a presença de raríssimos fragmentos de espículas de esponjas. Entre 20 e 10cm foram encontrados fragmentos de espículas de esponjas. No topo da seqüência entre 10 e 0cm temse a presença de diatomácea do gênero *Pinnularia* sp.

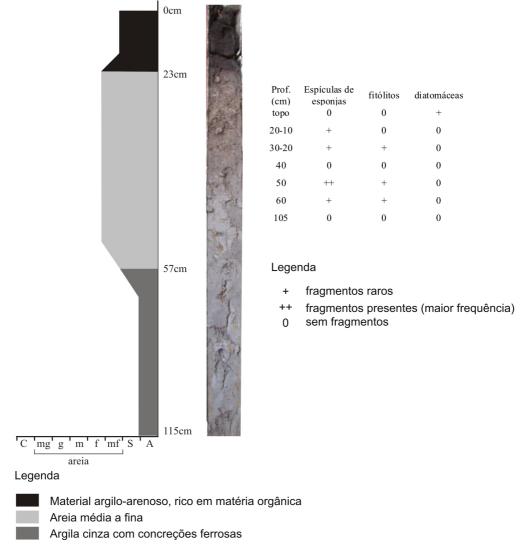


Figura 3: Perfil geológico do testemunho recuperado Querência I.

Maringá, 20 a 24 de setembro de 2010 p. 000-000 ISSN 21759999

O testemunho Querência I, assim como encontrado no testemunho Amaporã I, a ausência de quaisquer bioindicadores da base até próximo de 60cm indicam ambiente não favorável a preservação. A partir de 60cm nota-se a presença de fragmentos de espículas de esponjas porém menos freqüentes que os encontrados em Amaporã I, quando inicia a fração arenosa do perfil. Tal fato pode ser interpretado pela remobilização e transporte do material. A partir dos 20cm em direção ao topo do perfil, nota-se presença de fragmentos de espículas de esponjas, apresentando um padrão fluvial e não lacustre (megascleras robustas). No topo foi possível constatar a ocorrência de diatomácea do gênero *Pinullaria* sp., sugerindo maior tempo de residência de água na lagoa estabilização da mesma como sistema lacustre.

c) testemunho Querência II -115cm (Figura 4): na base da seqüência não houve registro de espículas de esponja ou fragmentos e frústulas de diatomáceas. Nota-se raríssimos fitólitos e presença de óxido de ferro. Em 90cm não houve presença de fragmentos de esponja ou frústulas de diatomáceas. Em 80cm os fitólitos desaparecem, ausência de fragmentos de espículas esponja ou frústulas de diatomáceas. Em 70cm raros fitólitos demasiadamente fragmentados, sem presença de espículas de esponjas ou frústulas de diatomáceas. Entre 60 e 40cm raros fragmentos de esponja e fitólitos são observados, sem ocorrência de frústulas de diatomáceas. Em 30cm são encontrados fragmentos de espículas de esponjas e raros fitólitos. Em 20cm presença de fitólitos e fragmentos de espículas de esponjas mais freqüentes. Os fragmentos de esponja neste perfil indicam um possível padrão de espículas de esponjas de ambiente lótico com megascleras robustas (Potamolepidae). Nota-se um aumento de fragmentos de espículas de esponja em relação aos intervalos anteriores. Em 10cm em direção ao topo, nota-se a presença fitólitos e frústulas de diatomáceas (*Eunotia* sp.) indicando uma provável lamina d'água com maior tempo de residência da água.

Como nas sondagens já analisadas, no testemunho Querência II a presença de fragmentos de espículas esponjas só é observada a partir de 60cm, sendo mais freqüentes em cerca de 20cm. Do mesmo modo que os testemunhos já descritos, o padrão encontrado nos fragmentos de espículas de esponjas típicas às de ambiente lótico, reforçam a idéia de ambiente acertado por fluxos de cheias. Em 10cm a ocorrência de diatomácea do gênero *Eunotia* sp. implica num maior tempo de residência de água na lagoa. Cabe ressaltar que nos três testemunhos foram observados os mesmos padrões na base, meio e topo. Iniciando com material argiloso da base até próximo de 60cm, partindo para uma seqüência arenosa até próximo 36 e 23cm, seguindo para uma seqüência com material turfoso.

Em todos os casos a presença de fragmentos de espículas de esponjas e frústulas de diatomáceas encontraram-se em meio ao material arenoso, esse fato, juntamente com a ocorrência de padrões típicos de rios sugerem o transporte do material bioindicador em períodos mais úmidos onde a região era afetada por pulsos de inundação frequente.

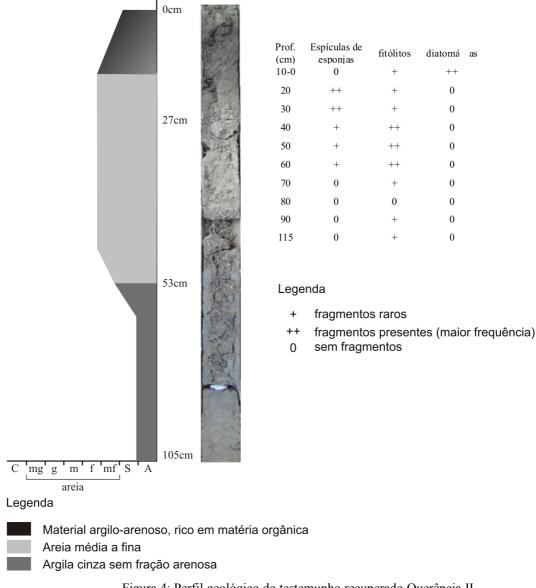


Figura 4: Perfil geológico do testemunho recuperado Querência II.

6. Conclusão

Os resultados, embora preliminares, apontam para uma condição de clima úmido vigorando a 7.200 anos AP. Tal condição esta em consonância com interpretações realizadas em depósitos sedimentares lacustres e turfosos localizados na margem direita do rio Paraná município de

Taquarussu/MS distante 60km da área em questão. Destaque-se o fato de que a presença e ausência de espículas permitiram, juntamente com outros dados *proxy* (frústulas de diatomáceas e fitólitos) interpretações paleoambientais, revelando assim mais uma vez a importância destes no entendimento de condições ambientais pretéritas.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela disponibilização de bolsa ao primeiro autor e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

7. Referências bibliográficas

FAEGRI, K. e IVERSEN, J. A textbook of pollen analysis. New York, John Wiley e Sons, 4th ed. 1989.

FORTES, E.; STEVAUX, J.C.; VOLKMER, S. Neotectonics and channel evolution of the Lower Ivinhema River: A right-bank tributary of the upper Paraná River, Brazil. Geomorphology (Amstrerdam), Amsterdam, v. 70, p. 325-338, 2005

JABUR, I. C. Análise paleoambiental do Quaternário superior na bacia do alto rio Paraná. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, 1992.

KRAMER, V. M. S & STEVAUX, J. C. Thermoluminesce 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. Goiânia, Boletim Goiano de Geograia (edição especial). UFG, 1999, p.38-42.

KRAMER, V. M. S. **Mudanças Climáticas na região de Taquaruçu (MS) durante o Holoceno.** Dissertação (Mestrado) Departamento de Biologia/NUPÉLIA. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 1998.

PAROLIN, M.: Paleoambientes e paleoclimas no final do Pleistoceno e no Holoceno no Sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil. 2006.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J.C. . **Eolian Dunes in the Upper Paraná River: Evidence of Aridity During the Holocene**. *In:* ANGELO A. AGOSTINHO; LILIANA RODRIGUES; LUIZ C.



GOMES; SIDNEI M. THOMAZ; LEANDRO E. MIRANDA. (Org.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. Maringá: Eduem, 2004, p. 31-35.

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

PAROLIN, M. Clima seco e formação de dunas eólicas durante o Holoceno Médio em Taquaruçu – MS. Maringá. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Biológicas/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, 2001.

PAROLIN, M.; MEDEANIC, S.; STEVAUX, J.C. Registros palinológicos e mudanças ambientais durante o Holoceno de Taquarussu (MS). Revista Brasileira de paleontologia, Porto Alegre, v.9, n.1, p.137-148, 2006.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J. C. e COSTA, A. C. Clima seco e formação de dunas eólicas durante o Holoceno Médio de Taquaruçu, MS – Brasil. Mariluz, Imbé – RS, VII P CONGRESSO DA ABEQUA, Boletim de Resumos, Associação Brasileira de Estudos do Quaternário p.362-263, 2001

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 (UFRGS), Porto Alegre, v. 28, p. 233-243, 2001.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J.C. . Dry climate and eolian dune formation in the Middle Holocene in Mato Grosso do Sul State, Central West Brazil. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband, v. 145, p. 177-190, 2006.

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, p. 187-198, 2009

PESSENDA, L.C.R. **Os isótopos estáveis de Carbono e os distintos tipos de vegetação**. *In:* STEVAUX, J.C. e PAROLIM, M. Síntese do período Quaternário do Estado do Paraná. *In:* PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINI, J.A. (orgs). Abordagem ambiental interdiciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. Editora da Fecilcam, Campo Mourão-Paraná. no prelo

SALLUN, A.E.M; SUGUIO, K. e STEVAUX, J.C. **Proposição formal do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS)**. Geol. USP, Sér. cient. [online]. vol. 7, no. 2, 2007, pp. 49-70.



SANTOS, M. L.; STEVAUX, J. C.; GASPARETTO, N. V. L.; SOUZA FILHO, E.E. **Geologia e geomorfologia da planície aluvial do rio Ivaí - PR**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 1, p. 23-34, 2008

SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J. C. Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinheima. *In*: VAZZOLER, A. E. A. DE M.; AGOSTINHO, A .A.; HAHN, N. S. (eds.). A Planície de Inundação do Alto rio Paraná, EDUEM, Maringá, 1997, p. 3-47.

SOUZA FILHO, E.E. Aspectos da geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guairá (PR). Tese de Doutorado, instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, (inédito), 214p. 1993

STEVAUX J.C. O rio Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico, PR). Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 242 p. 1993

STEVAUX J.C. The Upper Paraná River (Brazil): geomorphology, sedimentology and paleoclimatology. Quaternary International, 21: 1994, p. 143-161

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 International, Amsterdam, v. 72, p. 73-85, 2000.

STEVAUX, J.C. & SANTOS, M.L. Paleohydrological changes in the upper Parana river, Brazil, during the late Quaternary: A facies approach. *In*: BENITO, G., BAKER, V.R. & GREGORY, K.J. (eds). Paleohydrology and environmental changes. London. p. 273-285. 1998.

STEVAUX, J.C., SOUZA FILHO, E.E. & JABUR, I.C. **A história quaternária do Rio Paraná em seu alto curso**. *In*: VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A.A., HAHNN, N.S. (eds), A planície de inundação do alto Rio Paraná: Maringá-PR, Eduem: NUPELIA. p. 47-72. 1997.