

EVOLUÇÃO AMBIENTAL HOLOCÊNICA DA LAGOA ITAPEVA, PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Karin Elise Bohns Meyer¹; Karin Reichhart²; Abdul Rahman Ashraf³; Marleni Marques-Toigo⁵; Paulo Alves de Souza⁴; Volker Mosbrugger³.

¹M.Sc. Geociências, PPGeo, Laboratório de Palinologia, IGEO, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Av Bento Gonçalves 9500, CEP. 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

bohnsmeyer@yahoo.com.br

²Geól., Instituto de Geologia e Paleontologia, Universidade Johann Wolfgang Goethe, Frankfurt am Main, Alemanha.

karin-reichhart@gmx.de

³Prof. Dr., Instituto de Geociências, Universidade de Tübingen, Alemanha. rahman.ashraf@uni-tuebingen.de e

volker.mosbrugger@uni-tuebingen.de

⁴ Prof. Dr., Lab. de Palinologia, IGEO, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS

paulo.alves.souza@ufrgs.br

⁵ Prof^a Dr^a, PPGeo, Lab. de Palinologia, IGEO, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

(in memoriam)

RESUMO

Mudanças ambientais do Holoceno foram interpretadas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul com base no testemunho de sondagem BOXVI da Lagoa Itapeva. Análises palinológicas e geoquímicas (C_{org} , N, S) foram realizadas ao longo dos 590 cm do testemunho de sondagem datado em 6.460 ± 40 anos A.P. à profundidade de 211 cm. O limite Pleistoceno/Holoceno é identificado à profundidade de 330 cm, sobreposto ao nível de areias glauconíticas. As análises de Cluster (CONISS) dos dados palinológicos e de C_{org} , N e S possibilitaram a identificação de quatro zonas correlacionadas ao ciclo transgressivo-regressivo holocênico, bem como da salinidade e origem da matéria orgânica. A Zona 1 representa o início da sedimentação holocênica, cujos palinomorfos indicam um ambiente paludial sob influência de água doce. Na Zona 2 a ocorrência de cistos de dinoflagelados e os altos teores de S indicam águas mixohalinas e a máxima elevação do nível relativo do mar (c.a. 5.100 anos A. P). A alta concentração de Cyperaceae e o aumento no teor C_{org} , na Zona 3, indicam um ambiente paludial com influxos marinhos esporádicos, refletindo a fase regressiva. Na Zona 4 os palinomorfos com maior representatividade foram *Salvinia natans* (L) All. e Cyperaceae indicando um ambiente paludial de água doce.

ABSTRACT

Holocene Coastal environmental changes were interpreted from the core BOXVI taken at Itapeva lake, Rio Grande do Sul Coastal Plain, Brazil. The radiocarbon dated sediment core (6460 ± 40 yr B.P. at 211 cm depth) was studied by palynological and geochemical data. The boundary Pleistocene/Holocene is recorded at the 330 cm, at the upper part of a sand glauconitic packet. Using Cluster analysis (CONISS) on palynomorphs and C_{org} , N and S data, it was possible to distinguish four zones related to the Holocene transgression-regression cycle, as well as proxies for salinity trends and organic matter source. Zone 1 represents the beginning of the Holocene sedimentation, which palynomorphs reveal marsh environment with freshwater influence. In Zone 2 the occurrence of dinoflagellate cysts and high S value indicate brackish water and reflect Holocene sea level highstand (c.a. 5100 yr B. P). High concentration of Cyperaceae and a significant C_{org} increase in Zone 3 indicate a typical marsh environment, with episodes of marine water, reflecting a regression phase. *Salvinia natans* (L) All. and Cyperaceae grains are the most significant palynomorphs in Zone 4, characterising a freshwater marsh.

Palavras-Chave: variações do nível relativo do mar, palinologia, geoquímica.

Keywords: Sea-level change, Palynology, Geochemistry.

1. INTRODUÇÃO

Vários furos de sondagem foram realizados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, na encosta e no Planalto da Serra Geral no âmbito do projeto “Evolução do Ecossistema da Mata Atlântica e da Mata de *Araucaria* nas áreas costeiras do sul do Brasil e sua relação com as mudanças climáticas e ação antrópica no Holoceno”, desenvolvido entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade de Tübingen, com recursos CAPES/DAAD/PROBRAL.

Nesse contexto, o testemunho de sondagem BOXVI foi amostrado na margem sul da Lagoa Itapeva com o objetivo de estudar a evolução ambiental holocênica na área.

Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, sedimentos de quatro sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna-barreira e o sistema de leques aluviais foram acumulados durante o Quaternário, principalmente, sob o controle das variações climáticas e do nível do mar.

De acordo com Tomazelli & Villwock (2000), os sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira pleistocênicos I, II e III estão correlacionados aos estágios isotópicos 11, 9 e 5, respectivamente.

O mais recente, sistema laguna-barreira holocênico IV, ao qual está associada a formação da Lagoa Itapeva, está relacionado ao estágio isotópico 1, no contexto da Última

Transgressão marinha holocênica, cujo máximo foi atingido em torno dos 5.100 anos A.P.

As curvas de flutuação do nível relativo do mar, delineadas em vários trechos do litoral brasileiro, para o Holoceno, mostram uma mesma configuração geral, indicando uma fase transgressiva até aproximadamente 5.100 anos A.P. A partir deste *datum*, a maioria dos dados indica, em geral, uma tendência regressiva, (e.g., Angulo & Lessa, 1997; Martin *et al.*, 1998; Suguio *et al.*, 1985).

Este trabalho apresenta resultados palinológicos inéditos para a lagoa, bem como a integração com dados geoquímicos, a partir de novos cálculos das razões C_{org}/S e C_{org}/N . O estudo é tema da Tese de Doutorado da primeira autora e visa contribuir no entendimento da evolução ambiental e florística da Planície Costeira Norte do RS, com base na palinologia, incluindo interpretações sobre a salinidade e flutuações do nível relativo do mar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O testemunho de sondagem do tipo vibrocore BOXVI foi coletado na margem sul da lagoa Itapeva (Figura 1), do qual foram selecionadas 42 amostras para estudo palinológico. A preparação foi realizada no Instituto de Geociências da Universidade de Tübingen, Alemanha, seguindo os métodos descritos por Ashraf & Hartkopf-Fröder (1996). Uma lâmina de cada amostra foi analisada para identificação sistemática dos palinomorfos e determinação de sua frequência relativa no conjunto de palinomorfos.

Dados sobre o conteúdo de C_{org} , N e S de 37 amostras foram obtidos por Halmer (1997) na Universidade de Tübingen, Alemanha, a partir de analisador elementar tipo "Vario EL". A partir desses valores, foram calculadas as razões C_{org}/S e C_{org}/N .

Os valores de frequência absoluta dos palinomorfos foram utilizados para a construção do diagrama *Tilia/Tiliagraph*, bem como agrupados a partir da análise de cluster (CONISS) (Figura 2).

As curvas dos valores de C_{org} , N e S e das razões C_{org}/S e C_{org}/N foram tratadas estatisticamente e são apresentadas na Figura 3, permitindo a identificação da origem da matéria orgânica e da influência da salinidade no ambiente.

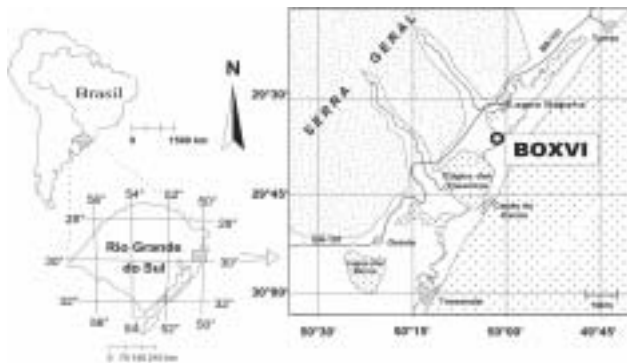


Figura 1: Mapa de localização da Lagoa Itapeva e do testemunho de sondagem BOXVI, na Planície Costeira Norte do Rio Grande do Sul.

3. MODELO DA EVOLUÇÃO PALEOAMBIENTAL

A correlação dos resultados obtidos das análises palinológica e geoquímica possibilitou a identificação de quatro zonas, denominadas Zonas 1 a 4, em ordem estratigráfica. As zonas representam a evolução ambiental na Lagoa Itapeva durante o Holoceno, bem como as condições de salinidade predominantes, como sintetizado a seguir:

Zona 1 - Sistema estuarino/lagunar-Fase transgressiva: Relacionada ao registro da inundação inicial resultante da subida do nível relativo do mar no início do Holoceno. Os palinomorfos identificados caracterizam um ambiente paludial e de água doce. Por outro lado, valores de S superiores a 0,2% sugerem influência marinha.

Zona 2 - Sistema lagunar - Máximo transgressivo: Corresponde a uma maior proximidade da linha de costa, com base na presença de cistos de dinoflagelados. A evidência no registro do Máximo Transgressivo Pós-Glacial   confirmada pela idade radiocarb nica dos sedimentos lamosos (6.460±40 anos A.P.), que foram depositados abaixo do nível de ocorrência dos primeiros cistos de dinoflagelados. As curvas dos valores de C_{org} , N e S indicam níveis elevados de salinidade.

Provavelmente, esta zona seja referente a uma porão mais central e profunda do corpo lagunar, no contexto do máximo transgressivo.

Zona 3 - Sistema lagunar/lago costeiro-Fase regressiva: Os valores de C_{org} e S indicam, em geral, condi es de água doce, mas com alguns pulsos de entrada de águas marinhas no ambiente deposicional. O marcado decréscimo das algas e o aumento dos grãos de Poaceae e Cyperaceae indicam, provavelmente, um rebaixamento da coluna d'água e uma redu o em área do corpo lagunar. A amostragem seria relativa a uma porão mais marginal.

Zona 4 - Lago Costeiro: Os palinomorfos e os baixos teores de C_{org} e S caracterizam um ambiente paludial de água doce ou a margem de lago periodicamente inundada. O aumento na frequência dos grãos de pólen arbóreo   devido   influência do Rio Três Forquilhas no ambiente deposicional, que transporta os palinomorfos das zonas mais internas da Planície Costeira Norte e do Platô da Serra Geral.

4. CONSIDERA ES FINAIS

A subida do nível relativo do mar durante o Holoceno produziu o aumento na coluna d'água no corpo lagunar, propiciando a preserva o dos palinomorfos e a deposi o de matéria orgânica.

Os resultados da análise palinológica evidenciam uma vegeta o de ambiente paludial, influenciada pelas oscila es da coluna d' gua. As curvas de frequência das algas *Botryococcus braunii*, *Pediastrum sp.*, *Mougeotia sp.* e *Operculodinium centrocarpum* corroboram os resultados geoquímicos e mostram que o corpo lagunar esteve sob influência de águas doces, evoluindo para condi es de águas mixohalinas e finalmente para águas doces.

Os resultados obtidos refletem tendências já conhecidas para a evolu o ambiental holocênica da Planície Costeira Norte do Rio Grande do Sul. Em torno de 6.460±40 anos A.P., quando o nível relativo do mar encontrava-se acima

do atual e durante o ótimo climático, a área de estudo foi ocupada por um sistema lagunar, separado do mar por uma barreira. Durante a fase regressiva seguinte o sistema lagunar foi progressivamente fechado, evoluindo para um lago de águas doces.

A ocorrência de grãos de pólen de Anacardiaceae, *Ilex* sp., *Podocarpus* sp. e *Araucaria angustifolia*, na zona 4, transportados pelo Rio Três Forquilhas indica o desenvolvimento da vegetação de mata em zonas mais internas da Planície Costeira e Serra Geral, protegidas da influência marinha, corroborando estudos prévios (Lorscheitter & Dillenburger, 1998). A influência antropogênica é verificada na zona 4 devido ao registro de grãos de pólen de *Pinus* sp.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece ao CNPq pela bolsa de estudo; a segunda autora ao DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Alemanha) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R. J. & LESSA, G. C. (1997). The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, 140:141-166.
- ASHRAF, A. R. & HARTKOPF-FRÖDER, C. (1996). Die Siebverfahren bei der Aufbereitung palynologischer Proben. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Ab. 200: 221-235.
- HALMER, M. (1997). Holozäne Ökosystementwicklung der proximalen Seen des Küstenlands von Rio Grande do Sul, Brasilien. Institute and Museum of Geology and Palaeontology, University of Tübingen, 91 p. (unpublished Diplom thesis).
- LORSCHTEITNER, M.L. & DILLENBURG, S.R. (1998). Holocene palaeoenvironments of the northern coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil, reconstructed from palynology of Tramandaí lagoon sediments. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 1:39-67
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M. & SUGUIO, K.; (1998). Oscillations or not oscillations, that is the question: comment on Angulo, R. J. and Lessa, G. C. "The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions, *Mar. Geol.* 140, 141 – 166". *Marine Geology*, 150: 179-187.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M. & AZEVEDO, A. E. G. (1985). Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(4):273-286.
- TOMAZELLI, L. J. & VILLWOCK, J. A. (1991). Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. *Pesquisas* 18:13-24.
- TOMAZELLI, L. J. & VILLWOCK, J. A. (2000). O Cenozóico Costeiro do Rio Grande do Sul. In: HOLZ,

M & DE ROS, L. F. (eds.). *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Edições CIGO/UFRGS, p. 375-406.

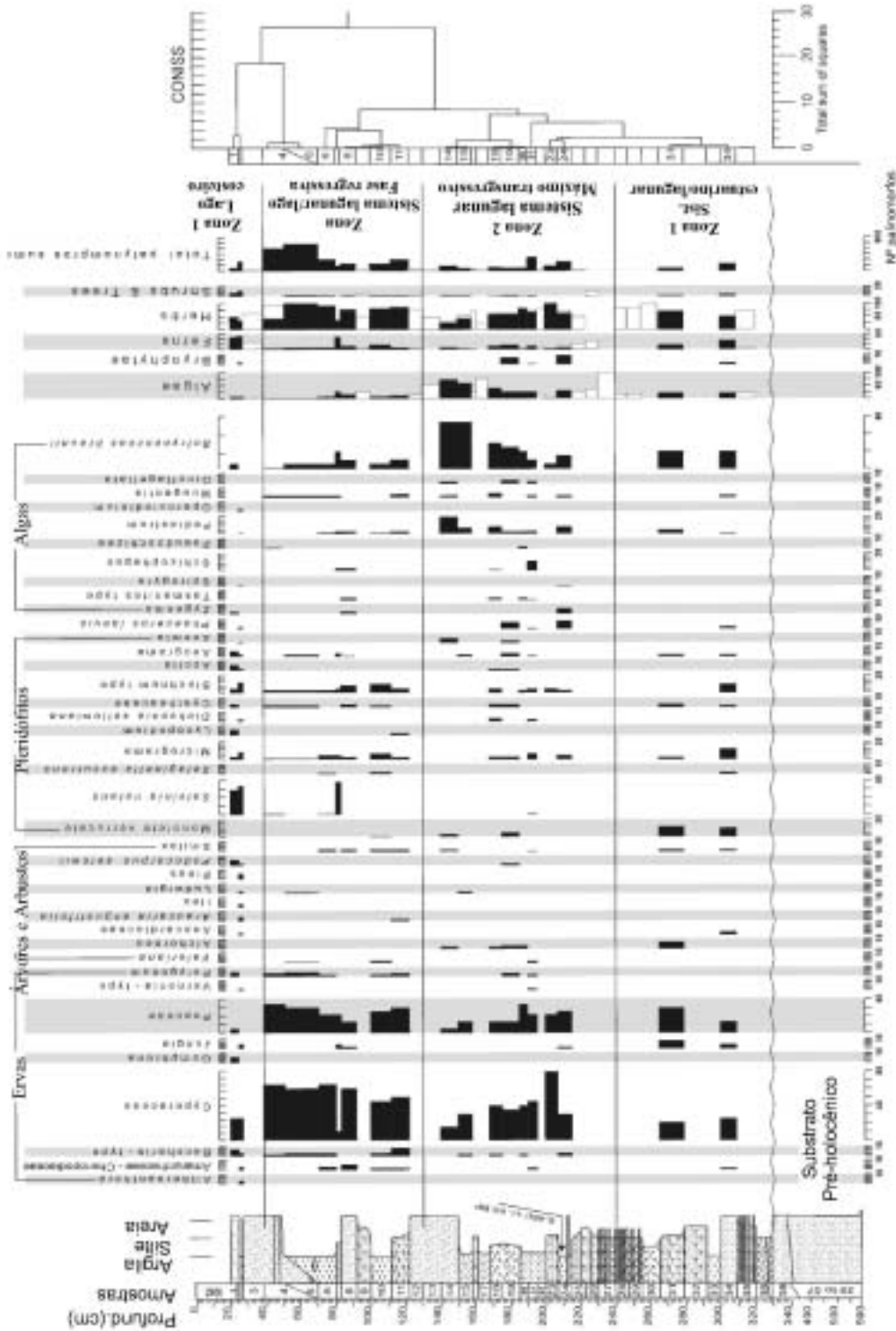


Figura 2: Perfil estratigráfico e diagrama Tilia/Tiliograph e Coniss (análise de Cluster) do conjunto de palinóforos do testemunho de sondagem BOXVI.

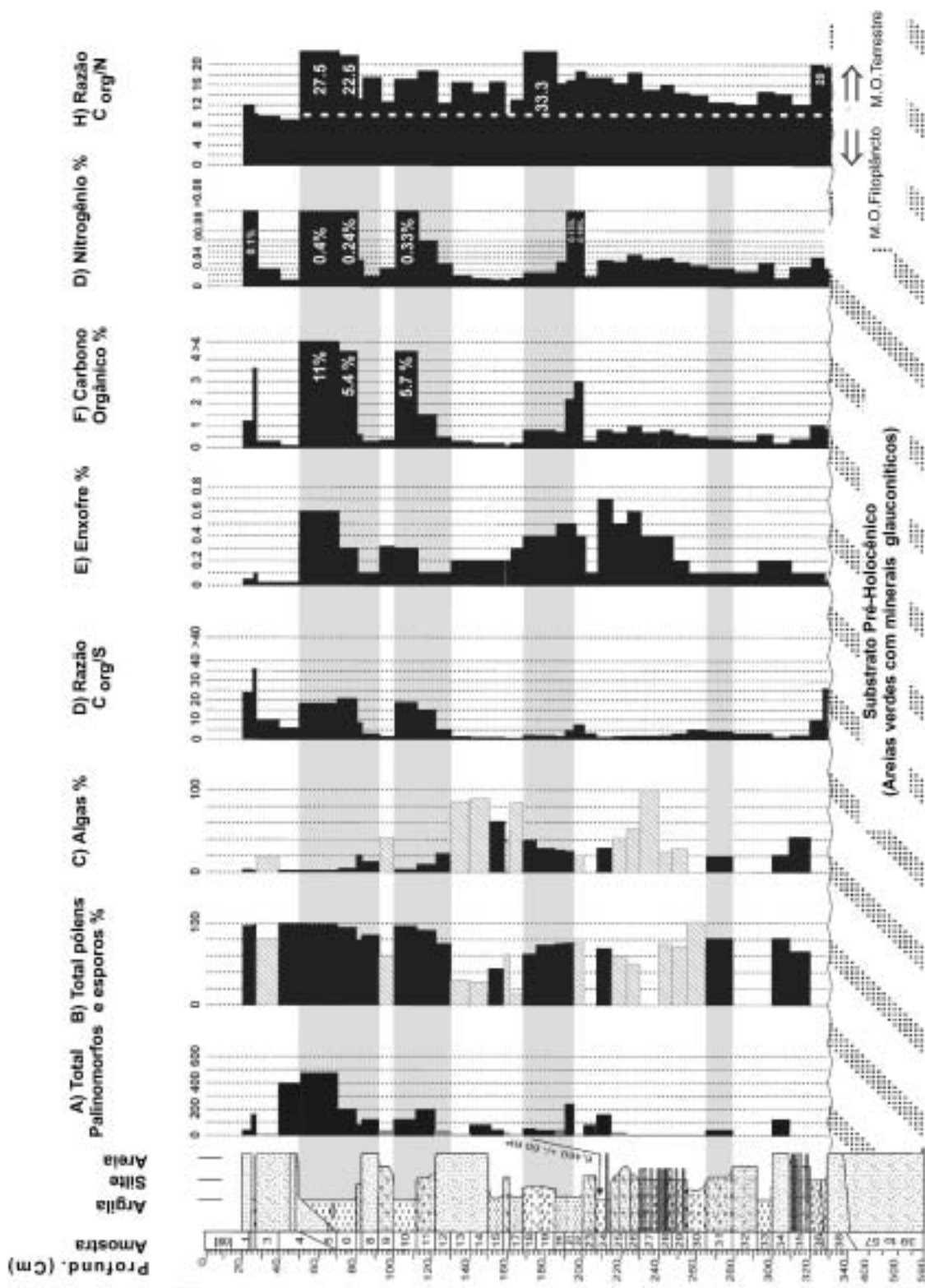


Figura 3: Perfil estratigráfico do testemunho de sondagem BOXVI e perfis de distribuição de: A) Total de palinóforos; B) Total de pólenes e esporos; C) Algas (%), D) Razão C_{org}/S ; E) Enxofre (%); F) Carbono orgânico G) Nitrogênio e razão C_{org}/N (perfis E e G).