

FÓSSEIS E IDADE DE UM SETOR DA BARREIRA PLEISTOCÊNICA PARANAENSE

José Carlos Branco
LESCOST/UFPR
branco@ufpr.br

Rodolfo José Ângulo
LESCOST/UFPR

Maria Cristina de Souza
LESCOST/UFPR

Sibelle Trevisan Disaró
CEM/UFPR

Daniel Vicente Pupo
CEM/UFPR

Rita Scheel-Ybert
LAPAV/UFRJ

Thaís Gonçalves
LAPAV/UFRJ

Luis Carlos Pessenda
CENA/USP

RESUMO

O objetivo deste trabalho é caracterizar o conteúdo fossilífero dos depósitos que constituem a planície com cordões litorâneos pleistocênica para auxiliar na interpretação dos ambientes de deposicionais, na determinação de paleoníveis marinhos. Foram identificadas as seguintes fácies: areia com estratificação cruzada *swaley* (Ssw), planar (Sp), acanalada (St), sigmóide (Ssg), de baixo ângulo (Sli); areia com ondulações e laminação cruzada (Sr), maciça (Sm), com acamamento *flaser* (Sf); lama maciça (Fm) e lama com *linsen* (Fl). Associados a esta fácies foram observados tubos, moldes de conchas e fragmentos e detritos vegetais. As associações de fácies correspondem a um sistema clástico dominado por ondas com influência de maré num contexto de delta de enchente. Foram identificados dois icnofósseis: *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus sp.* e moldes de bivalves. Nos areais ocorrem troncos, raízes e outros fragmentos de madeira associados a lama (fácies Fm e Fl), que foram identificadas como *Ilex sp.* (Aquifoliaceae), *Inga sp.* (Leguminosae Mimosoideae), *Calyptanthes sp.* (Myrtaceae) e *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Nos testemunhos de sondagens o foraminífero *Blysmasphaera brasiliensis*, espécie características de mangue e estuários. A amostra de madeira proveniente da fácies de lama maciça (Fm), forneceu idade > 40.000 anos A.P. Tubos de *Ophiomorpha* atribuídos a *Callichirus sp.*, permitem estimar que o paleonível marinho à época de formação da barreira era de oito 8 m superior ao atual. A espécie *Blysmasphaera brasiliensis* indica fácies depositadas em ambiente estuarino ou marinho raso.

Palavras-chave: foraminíferos, icnofósseis, análise de lenhos, datação ¹⁴C, barreira pleistocênica paranaense.

FOSSILS AND AGE OF A PARANÁ PLEISTOCENIC BARRIER SECTOR

ABSTRACT

The objective of this work is to characterize the content of fossiliferous deposits that form the Pleistocene sand-ridge coastal plain in order to assist on the interpretation of the depositional environments in the determination of marine paleolevels. They identified the following facies: sand with cross-stratification swaley (Ssw), planar (Sp), thought (St), sigmoid (Ssg), low-angle (sli), sand with ripples and cross lamination (Sr), massive (Sm), with flaser (Sf); massive mud (Fm) and mud with linsen (Fl). Associated with these facies were tubes, shell moulds, wood fragments and vegetal debris. The facies' associations indicate a clastic system dominated by waves with tidal influence from the ebb delta. We identified two ichnofossils: *Ophiomorpha* attributed to sp *Callichirus*, and bivalves moulds. Below the sandy facies barrier there are Fm(l) and Fm facies, highly bioturbated by transported trunks, root fragments and vegetal debris, which were identified as *Ilex* sp (Aquifoliaceae), *Inga* sp (*Leguminosae Mimosoideae*), sp *Calyptanthus* (*Myrtaceae*) and *Laguncularia racemosa* (*Combretaceae*). In the vibrocore sands occurs foraminifera *Blysmasphaera brasiliensis*, a characteristic species of mangroves and estuaries. The sample of wood from the facies of massive mud (Fm), provided age > 40,000 years BP. Tubes of *Ophiomorpha* sp, attributed to *Callichirus*, allow to estimate that the marine paleolevel during the time formation of the barrier used to be 8 m higher than today. The species *Blysmasphaera brasiliensis* indicates facies deposited in shallow marine or estuarine environment.

Keywords: foraminifera, ichnofossils, wood analysis, ^{14}C , stratigraphy, Paraná pleistocenic barrier.

INTRODUÇÃO

A planície costeira paranaense é constituída por duas unidades principais: as planícies com cordões litorâneos e as planícies paleoestuarinas. As planícies com cordões litorâneos se estendem ao longo de toda a zona costeira e podem alcançar largura de até 55 km (Figura 1). São constituídas principalmente por areias depositadas em ambientes dominados por ondas. Em trabalhos anteriores foram reconhecidas planícies com idades do Pleistoceno Tardio e Holoceno (Martin *et al.* 1988; Angulo 1992, 2004; Lessa *et al.* 2000; Souza 2005).

O conteúdo fóssilífero dos depósitos que formam as planícies pleistocênica é escasso. Em trabalhos anteriores foram reconhecidos *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus* sp. (Bigarella *et al.* 1978, Tessler & Suguio 1987, Martin *et al.* 1988, Angulo 1993), tubos contendo moldes de *pellets* atribuído a *Upogebia* sp (Angulo 1992), fragmentos de troncos, folhas e outros detritos vegetais (Angulo 1992).

A idade dos depósitos que constituem a planície costeira pleistocênica foi inferida a partir de sua altitude, morfologia, correlação com outras áreas (Martin *et al.* 1988) e datações ^{14}C que forneceram idades de além do alcance do método (> 40.000 anos antes do presente -aAP) ou próximas ao seu limite (Angulo 1992, Angulo *et al.* 2002). Uma idade de 41.200 +3.400/-2.350 aAP (CENA 273) foi considerada rejuvenescida (Angulo *et al.* 2002). Deste modo, foi inferido que os depósitos foram atribuídos ao máximo interglacial ocorrido há 120.000 aAP (Martin *et al.* 1988, Angulo *et al.* 2002) correspondente ao estágio isotópico 5e. Contudo, trabalhos recentes sugerem a possibilidade de ocorrência na costa sul e sudeste do Brasil de evidências de níveis marinhos altos há 30.000-23.000 aAP correspondentes ao estágio isotópico 3 (Mahiques *et al.* 2007).

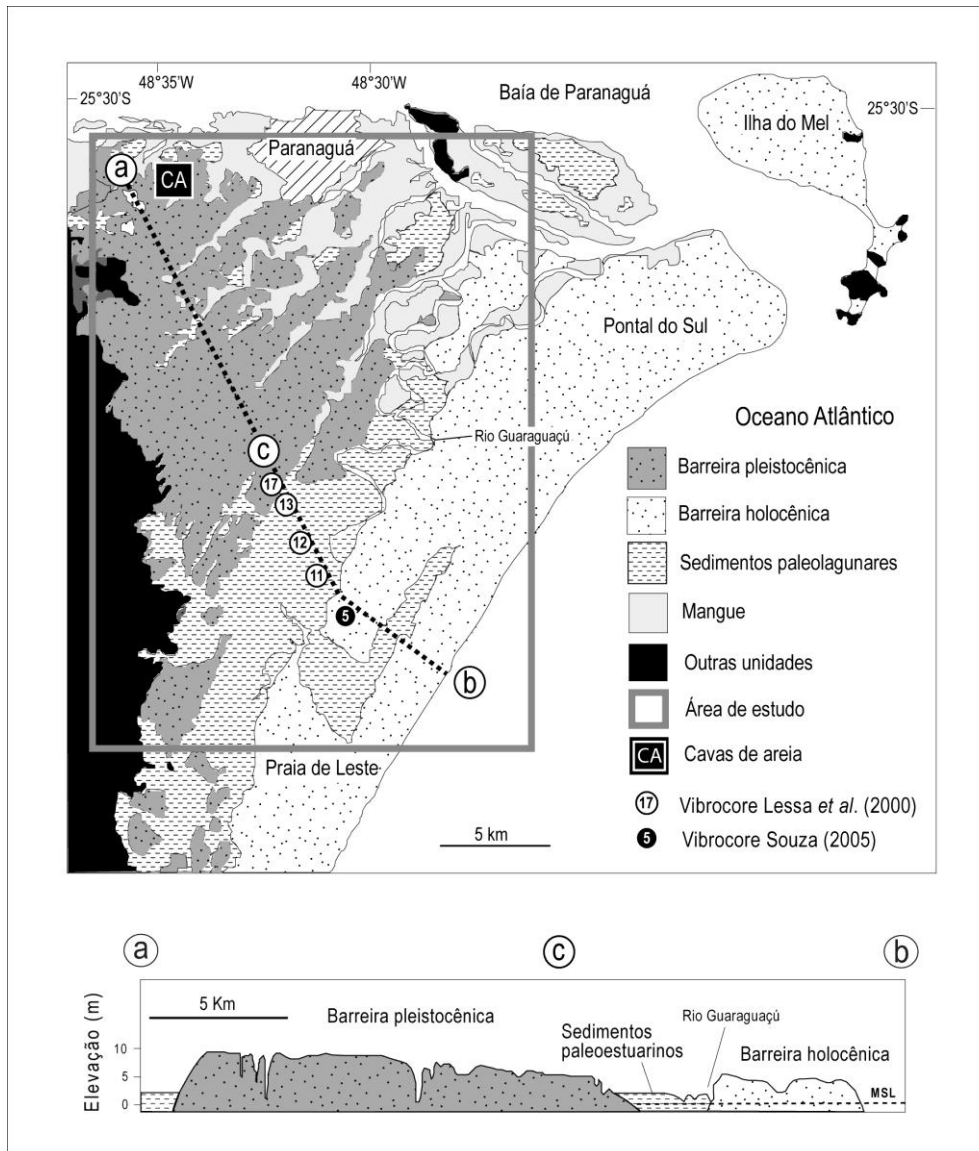


Figura 1: Mapa da localização da área de estudo e da planície costeira paranaense com cordões litorâneos de Angulo (2004); e perfil esquemático das barreiras pleistocênica, sedimentos paleoestuarinos e barreira holocênica (Lessa *et al.* 2000).

Um dos objetivos deste trabalho é caracterizar o conteúdo fóssilífero dos depósitos que constituem a planície com cordões litorâneos pleistocênica para auxiliar na interpretação dos ambientes de deposicionais e na determinação de paleoníveis marinhos. Outro objetivo é contribuir para definir melhor a idade dos depósitos pleistocênicos.

A área estudada abrange um setor da planície costeira a oeste de Paranaguá localizada na latitude de 25°31'46,70" sul e longitude de 48°34'56,58" oeste, onde existem numerosas cavas de extração de areia. Figuras 1 e 2.

Neste setor da planície Branco *et al.* (2009) realizaram descrições de afloramentos e testemunhos de sondagem e identificaram as seguintes fácies: areia com estratificação cruzada *swaley* (Ssw), planar (Sp), acanalada (St), sigmóide (Ssg), de baixo ângulo (Sli); areia com ondulações e laminação cruzada (Sr), maciça (Sm), com acamamento *flaser* (Sf); lama maciça (Fm) e lama com *linsen* (Fl). Associados a esta

fácies foram observados tubos, moldes de conchas e fragmentos e detritos vegetais.

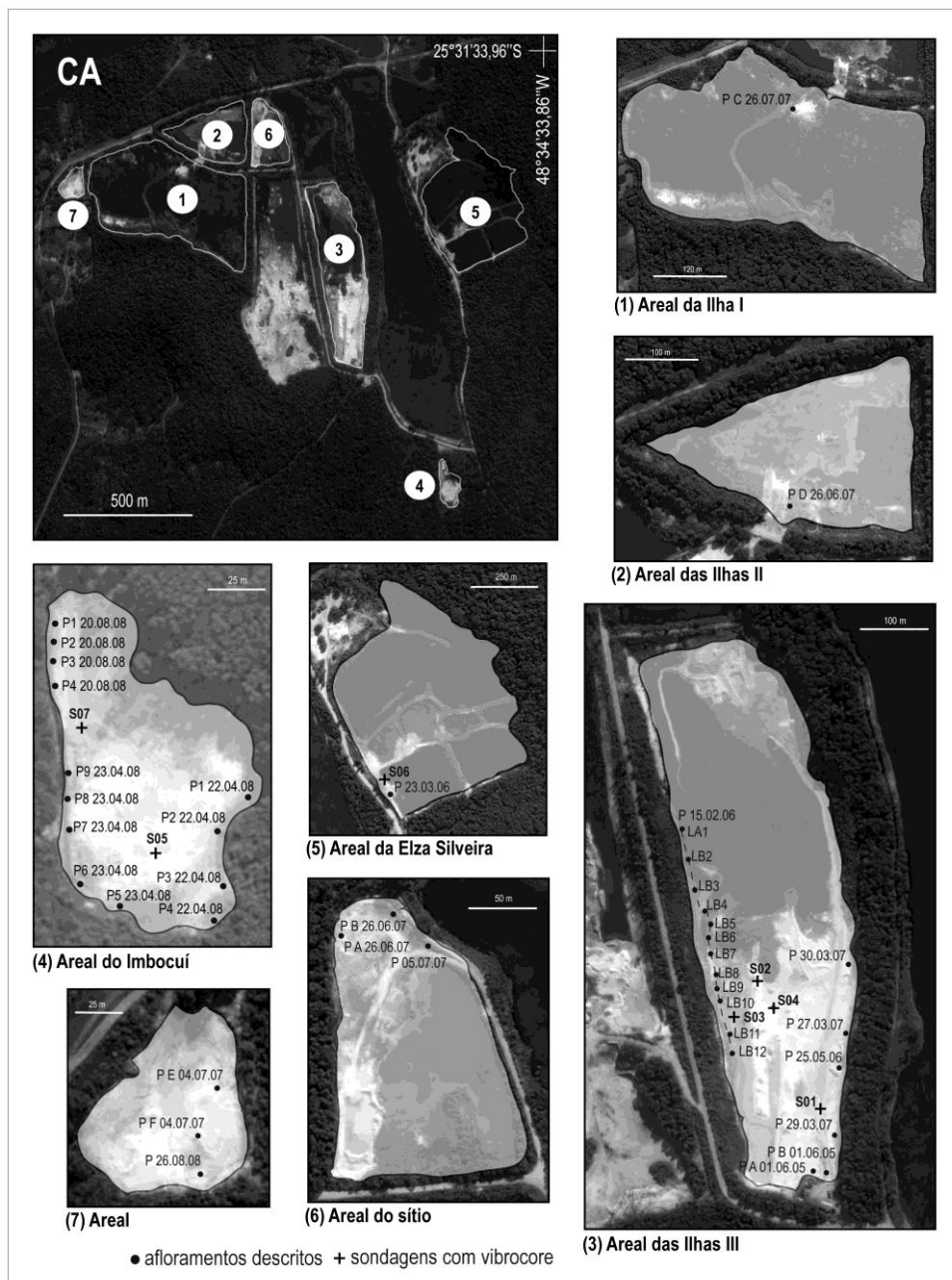


Figura 2: Localização das cavas, perfis e sondagens descritos na área de estudo. Os pontos de descrição de afloramentos são denominados pela letra (P), seguido da dada de descrição. Os locais de sondagens são denominados pela letra S. No areal das Ilhas III, (L) significa nivelamento da camada de lama.

Estes autores interpretaram as associações de fácies marinhas e marinhas rasas, correspondentes a um sistema clástico dominado por ondas com influência de maré num contexto de delta de enchente. Não foram encontradas fácies eólicas da barreira na área estudada; possivelmente porque uma fase erosiva, devido ao caráter regressivo da barreira, arrasou os depósitos sedimentares localizados na porção superior da barreira.

Nesses dois sistemas foram separadas cinco associações de fácies: face litorânea inferior (LS), face litorânea média (MS), face litorânea superior (US) e praia subaérea e inframaré (F), figura 3 e 4.

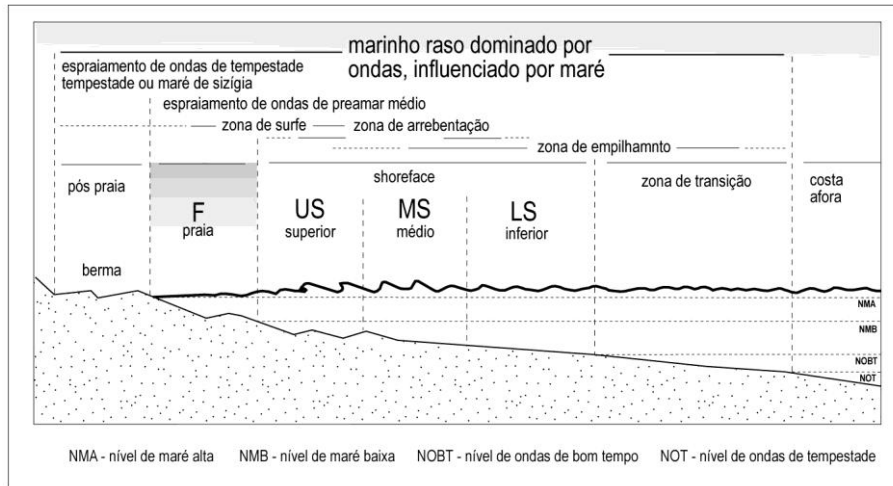


Figura 3: Perfil esquemático dos sistemas estuarino/lagunar dominado por maré e o marinho raso dominado por ondas e influenciado por maré. Associações de cinco subambientes principais, face litorânea inferior (LS), face litorânea média (MS), face litorânea superior (US) e praia subaérea e inframaré (F).

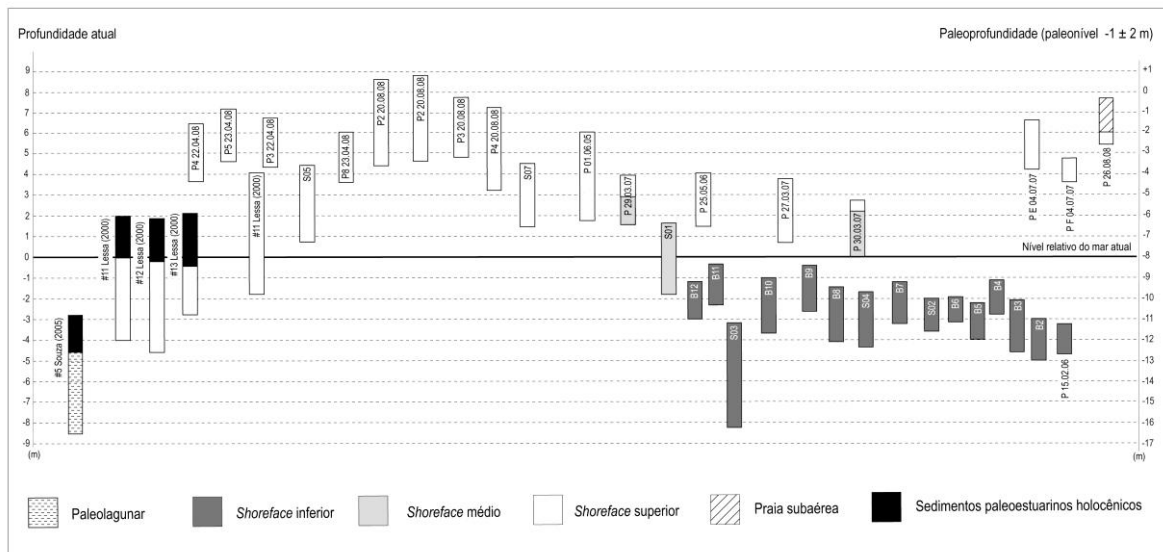


Figura 4: Distribuição dos principais perfis estratigráficos e das sondagens, mostrando a profundidade atual e a paleopropriedade inferida nas associações de fácies da barreira pleistocênica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os fósseis foram descritos em campo nos afloramentos e nos testemunhos de sondagens. Doze amostras de troncos e raízes provenientes da fácies (Fm) e (FI) no areal das Ilhas III foram analisadas para identificação antracológica. A preparação do material foi feita por polimento de blocos, em micrótomo, seguindo os três planos

fundamentais da madeira (transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial). Os blocos foram analisados em microscópio de luz refletida e a identificação do material foi feita de acordo com a estrutura anatômica da madeira.

Para a identificação de foraminíferos foram coletadas amostras nos testemunhos de sondagens S01, S02, S03 e S04, a cada 10cm, totalizando 113 amostras. Tabela 1.

Tabela 1

Localização das sondagens, altitude, comprimento e número de amostras coletadas para análise de foraminíferos nas amostras provenientes dos testemunhos do areal das Ilhas III

Sondagem	Latitude	Longitude	Altitude da boca (m)	Comprimento (m)	Nº amostras
S01	25°32'04,07"S	48°34'54,38" W	+ 1,67	1,54	28
S02	25°31'59,66"S	48°34'56,82"W	- 2,20	3,88	17
S03	25°32'00,65"S	48°34'58,31"W	- 4,5	7,85	42
S04	25°32'00,55"S	48°34'56,55"W	- 1,90	4,6	26

Cada amostra tinha volume de 10cm³. O sedimento foi lavado em peneira de 63µm e o material retido na peneira foi submetido a secagem em estufa a 60°C. Posteriormente realizou-se a flotação com tricloroetileno para auxiliar na separação dos terrígenos. O material retido na flotação foi examinado e parte do resíduo também foi examinado sob lupa. Os foraminíferos encontrados foram separados em lâminas para identificação e contagem.

Uma amostra de madeira proveniente do areal das Ilhas III, região de Paranaguá, extraído de uma camada de lama, fácies (Fm) e (Fb), foi datada pelo método ¹⁴C no laboratório do Centro de Energia Nuclear na Agricultura CENA, da Universidade de São Paulo. Para tratar de eliminar todo vestígio de material contaminante a amostra foi submetida a um ataque agressivo ao conteúdo orgânico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fósseis

Icnofósseis

Nos afloramentos e testemunhos de sondagens foram identificados dois icnofósseis: *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus sp.* e moldes de bivalves. Figura 5.

Os tubos apresentam superfície externa botroidal e interna lisa, possuem de 2,0 a 6,0cm de diâmetro. Os tubos são verticais às vezes com ramificações horizontais. O comprimento pode ser superior a 1 m. Estes tubos têm sido caracterizados como *Ophiomorpha* e atribuídos ao artrópode *Callichirus sp.* (Suguio *et al.* 1984). Na área ocorrem associados as fácies Sli, Sp e Ssg. Figura 6.

Segundo Angulo (1992), a galeria do *Callichirus major* pode ter extensão de 1 a 2m. Na parte mediana do tubo pode apresentar ramificações laterais, Suguio *et al.* (1985). Suguio & Martin (1976) ressaltam que, na maioria das vezes, somente a porção inferior dos tubos encontra-se preservada.

Com relação ao hábitat atual do *Callichirus major*, Rodrigues (1966) informa que tem sido encontrado em ambientes com grau variável de exposição às ondas, desde locais abrigados a expostos. É encontrado em sedimentos de granulação variada, mas nunca em depósitos de lama ou de granulação muito grossa. Suguio & Martin (1976) concluíram que o limite superior a zona de tubos indica a posição do nível médio da

maré na época em que viviam os organismos os construíram. Já Suguio *et al.* (1985) consideravam que a superfície de areia onde se iniciam os tubos de *Callichirus major*, corresponde a aproximadamente nível de maré baixa.

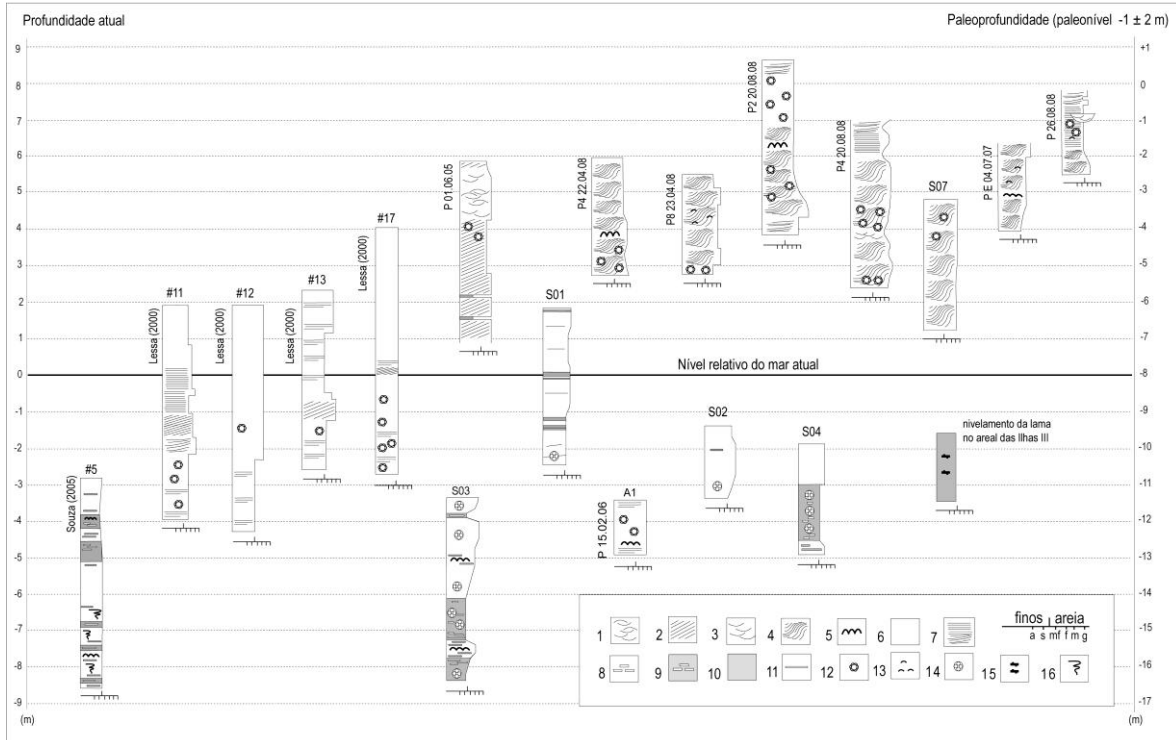


Figura 5: Perfis indicando as fácies e icnofósseis em afloramentos e testemunhos de sondagem da área de estudo. (1) *Ophiomorpha*; (2) moldes de bivalves; (3) *Bryozoa*; (4) troncos e raízes; (5) areia com estratificação cruzada swaley (Ssw), (6) acanalada (St), (7) sigmóide (Ssg); (8) de baixo ângulo (Sli); (9) planar (Sp), (10); lama com *linsen* (Fl); (11) areia com acamamento *flaser* (Sf); (12) lama maciça em *drapes*; (13) areia maciça (Sm) e (14) lama maciça (Fm), (para localização dos perfis ver figura 2).

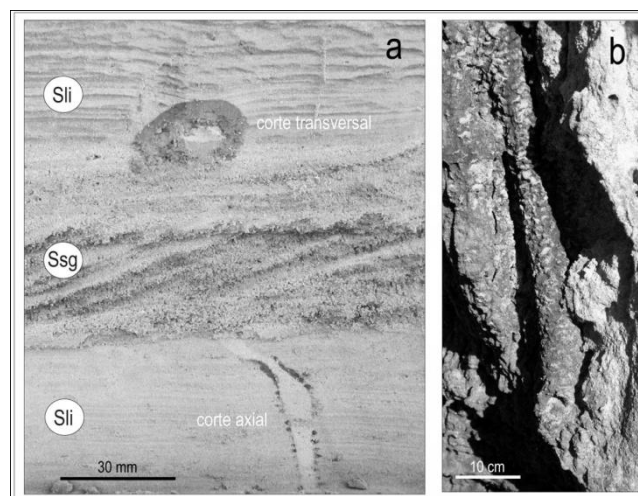


Figura 6: *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus* sp associados à fácies Sli. (a) corte axial e transversal; (b) visão externa do tubo. Ambos localizados no areal do Imbocuí.

Os moldes de bivalve ocorrem no areal das Ilhas III e do Imbocuí. Possuem aproximadamente 1,5cm de comprimento e 1mm de espessura. Geralmente associadas as fácies areias com estratificação cruzada de baixo ângulo (Sli), tabular (Sp) e sigmóide (Ssg). Figura 7.

A existência de moldes de bivalves, remete as condições de pH ácido das águas, que dissolveu o carbonato das conchas. A posição com concavidade voltada pra baixo, associada à fácies (Sli), indica deposição em regime de fluxo superior. Figura 7.

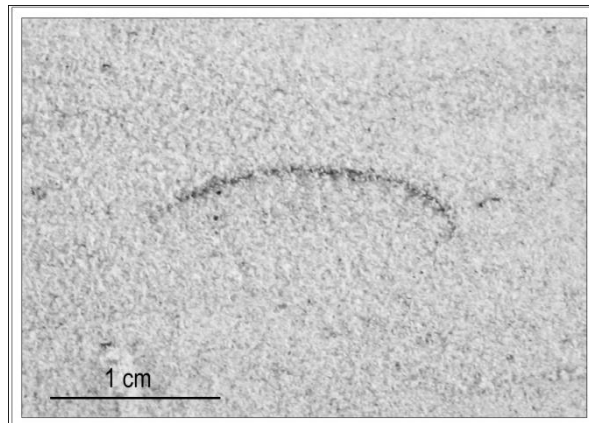


Figura 7: Molde de bivalve com concavidade voltada para baixo, associado à facies areia com estratificação cruzada sigmóide (Ssg), areal do Imbocuí, ponto P4 28.08.08.

Madeira

Nos areais da Ilha e do Imbocuí ocorrem troncos, raízes e outros fragmentos de madeira associados a lama (fácies Fm e Fl). Figura 8.



Figura 8: Tronco coletado na lama maciça do areal das Ilhas III, notar o arredondamento do tronco e as perfurações atribuídas a teredinídeos.

Alguns troncos apresentavam desgaste evidenciando transporte. Alguns apresentavam numerosas perfurações de 0,5 a 1,2cm de diâmetro que foram atribuídas a teredinídeos, que indicam permanência dos restos vegetais em ambiente estuarino ou marinho.

Das doze amostras analisadas para identificação antracológica, cinco apresentavam estrutura da madeira muito deteriorada e não puderam ser identificadas. Quatro amostras foram identificadas como correspondentes a *Ilex* sp (Aquifoliaceae) e as três restantes a *Inga* sp (Leguminosae Mimosoideae), *Calyptranthes* sp (Myrtaceae) e *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Enquanto os três primeiros taxa são sugestivos de floresta subtropical, o último indica ocorrência de mangue. Figura 9.

A estrutura anatômica do lenho destas amostras se caracteriza por: (1) poros solitários e múltiplos, diâmetro médio 40µm; placas de perfuração escalariformes com 15-50 barras; pontoações intervasculares opostas; parênquima difuso; raios unisseriados misturados a 4-9-seriados, heterogêneos, altura superior a 2mm; presença de anéis de crescimento (*Ilex* sp); (2) poros predominantemente solitários, diâmetro médio 170µm; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, ornadas, 3-6µm; parênquima losangiforme; raios 1-2-seriados homogêneos (*Inga* sp); (3) poros exclusivamente solitários em filas radiais e oblíquas, diâmetro médio 40µm; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, ornadas, 4-6µm; parênquima difuso e em agregados; raios (2)3(4)-seriados heterogêneos (*Calyptranthes* sp); e (4) poros solitários e múltiplos, diâmetro médio 55µm; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, ornadas, 5-7µm; parênquima losangiforme; raios unisseriados heterogêneos (*Laguncularia racemosa*).

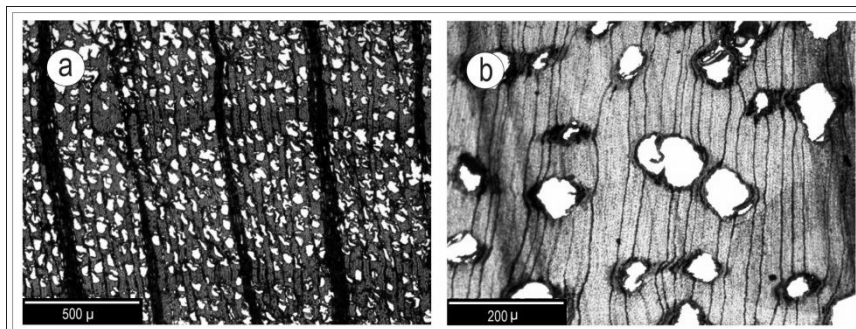


Figura 9: (a) *Ilex* sp, e (b) *Inga* sp.

Foraminíferos

Das 113 amostras analisadas 75 foram estéreis e em 38 delas foi encontrado o foraminífero *Blymasphaera brasiliensis*. Os testemunhos de sondagens que obtiveram as maiores concentrações da *Blymasphaera* foram o S03 e o S04. Sempre associados as fácies com maior concentração de finos, Lm, Lm(l) e Sf. Somente nas amostras provenientes de profundidade maiores que 2m abaixo do nível médio do mar atual foram encontrados foraminíferos que frequentemente ocorrem associados a fragmentos vegetais. Figura 10.

Blymasphaera brasiliensis foi a única espécie de foraminífero registrada nos sedimentos pleistocênicos. Ela tem uma carapaça orgânica que pode ser preservada em ambiente com pH mais baixo e redutor, como sugerem os indícios de piritização em algumas carapaças desta espécie. O material orgânico de sua carapaça pode ter suportado a maior acidez e disoxia do meio, assim como os fragmentos vegetais encontrados em alguns estratos juntamente com esta espécie de foraminífero.

A ausência de foraminíferos e matéria orgânica acima de 2m de profundidade pode ser explicada por exposição pós-deposicional a ambiente mais oxidante, que teria consumido esta espécie de foraminífero. Esta espécie de foraminífero é atualmente encontrada em manguezais dentro da Baía de Paranaguá. De acordo com Brönnimann (1988) ela

também ocorre em manguezais de Guaratiba (RJ) e Acupe (BA) e é rara em águas marinhas rasas. Segundo este autor, em sedimentos marinhos esta espécie é alóctone e provavelmente pode até ser transportada da baía para áreas rasas da plataforma.

material.

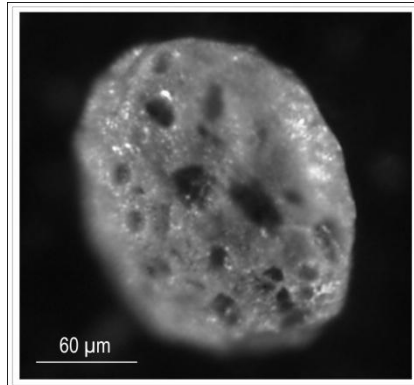


Figura 10: Foraminífero *Blymasphaera brasiliensis*.

Nos depósitos estudados por Veiga *et al.* (2006), na plataforma interna paranaense a *Blymasphaera brasiliensis* foi a única espécie de foraminífero registrada nos sedimentos pleistocênicos. Ela tem uma carapaça orgânica que pode ser preservada em ambiente com pH mais baixo e redutor, como sugerem os indícios de piritização em algumas carapaças desta espécie. O material orgânico de sua carapaça pode ter suportado a maior acidez e disoxia do meio, assim como os fragmentos vegetais encontrados em alguns estratos juntamente com esta espécie de foraminífero.

A ausência de foraminíferos e matéria orgânica acima de 2m de profundidade pode ser explicada por exposição pós-deposicional a ambiente mais oxidante, que teria consumido este material.

Esta espécie de foraminífero é atualmente encontrada em manguezais dentro da Baía de Paranaguá. De acordo com Brönnimann (1988) ela também ocorre em manguezais de Guaratiba (RJ) e Acupe (BA) e é rara em águas marinhas rasas. Segundo este autor, em sedimentos marinhos esta espécie é alóctone e provavelmente pode até ser transportada da baía para áreas rasas da plataforma.

Idade

A amostra de madeira proveniente da fácies de lama maciça (Fm) do areal das ilhas III forneceu idade > 40.000 anos A.P. (CENA-1070). Esse resultado foi corrigido para o fracionamento isotópico natural (-25‰). O erro foi de $\pm 1 \sigma$ (68,3% de probabilidade). Esta amostra é proveniente de um nível equivalente em área próxima à amostra datada por Angulo *et al.* (2002), que foi tratada pelo procedimento padrão para retirada de possíveis contaminantes, e forneceu idade de 41.200 +3.400/-2.350 anos A.P. (CENA 273), o que sugere que o tratamento padrão não removeu totalmente e o tratamento enérgico aplicado à nova amostra os removeu totalmente fornecendo uma idade da amostra mais confiável.

CONCLUSÕES

De acordo com as datações os depósitos pleistocênicos a oeste de Paranaguá, na área estudada são mais antigos que 40.000 anos A.P. e podem corresponder ao máximo de 120.000 anos A.P. como sugerido em trabalhos anteriores (Martin *et al.*

1988, Angulo *et al.* 2002), descartando-se a possibilidade de corresponder ao estágio isotópico 3.

Nesse contexto foi reconhecido um sistema marinho raso dominado por ondas e influenciado por maré. Foram separadas quatro associações de fácies, que representam quatro subambientes principais: *shoreface* inferior (LS), *shoreface* média (MS), *shoreface* superior (US) e praia subaérea (F).

Nas fácies dos depósitos foi observado tubos de *Ophiomorpha*, atribuído a *Callichirus major*. Esses tubos permitem estimar que o paleonível marinho à época de formação da barreira era de, pelo menos, oito 8m superior ao atual.

A existência de moldes de bivalves remete às condições de pH ácido das águas, que dissolveu o carbonato das conchas. A posição com concavidade voltada pra baixo, associada à fácies (Sli), indica deposição em regime de fluxo superior.

Os gêneros *Ilex*, *Inga* e *Calyptanthes* sugerem a ocorrência de floresta subtropical à época de formação da barreira e a espécie *Laguncularia racemosa* indica a presença de mangue.

A espécie *Blysmasphaera brasiliensis* indica fácies depositadas em ambiente estuarino ou marinho raso.

AGRADECIMENTOS

LECost – Laboratório de Estudos Costeiros, Departamento de Geologia da UFPR, FAPERJ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, projeto 141243/2005-8, o qual forneceu o apoio financeiro e a bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

Angulo, R. J. 1992. *Geologia da planície costeira do Estado do Paraná*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 334 p.

Angulo, R. J. 1993. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 41:1-34.

Angulo, R.J., Pessenda, L.C.R., Souza, M.C., 2002. O significado das datações C14 do litoral paranaense na reconstrução de paleoníveis marinhos e na evolução das barreiras do Pleistoceno Superior Holoceno. *Rev. Bras. Geociênc.*, São Paulo 32 (1), 95–106.

Angulo, R. J. 2004. Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, v. 55, n. 1, p. 16-30.

Bigarella, J.J.; Becker, R.D.; Matos, D.J. de; Werner, A. (Ed.), 1978. *A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná... Um problema de segurança ambiental e nacional*. Curitiba, Gov. Par./SEPL/ADEA. 249p.

Branco, J.C.; Angulo, R.J., Souza, M.C. 2009. Fácies sedimentares da barreira pleistocênica em Paranaguá- PR, Sul do Brasil. (No Prelo).

Brönnimann, P. 1988. Two new recent Allogromiine and textulariine Genera (Prozotoza: Foraminiferida) from the Brazilian Shelf. *Revue de Paléobiologie*, 7(1):33-42.

Lessa, G.C.; Angulo, R.J.; Giannini, P.C.; Araújo, A.D. 2000. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. *Mar. Geol.*, 165:(1-4) 87-108.

Mahiques, M.M., Angulo, R.J., Veiga, F.A., Klein, D.A., Souza, M.C. 2007. Evidences of high sea level during isotope stage 3? Two case studies from the southern Brazilian inner shelf and coast. XVII INQUA Congress Abstracts, Cairns, Australia. Quaternary International, vol. 167–168, p. 263-263.

Martin L., Suguio K., Flexor J. M., Azevedo, A. E. G. 1988. Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Série Geol. DNPM*. Brasília, n.28. 40p. 2 mapas.

Souza, M. C. 2005. Estratigrafia e evolução das barreiras holocênicas paranaenses, sul do Brasil. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Paraná, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Orientador*: Rodolfo José Angulo. P. 95.

Suguio K., Martin L. 1976. Presença de tubos fósseis de "Calinassa" nas formações quaternárias do litoral paulista e sua utilização na reconstrução paleoambiental. *Bol. Inst. Geoc. USP*, São paulo, v.7 p.17-26.

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. *Rev. Bras. Geocienc.* 15:273-286.

Suguio, K.; Rodrigues, S. De A.; Tessler, M.G.; Lambooy, E.E. 1984. Tubos de Ophiomorphas e outras feições de bioturbação na Formação Cananéia, Pleistoceno da planície costeira Cananéia-Iguape, SP. In: SIMP. RESTINGAS BRAS., 1. Niterói, 1984. Anais... Niterói, CEUFF. p.111-122.

Tessler, M.G.; Suguio, K. 1987. Características sedimentológicas da Formação Cananéia (Pleistoceno superior) na área Paranaguá-Antonina (Estado do Paraná, Brasil). *Assoc. Bras. Est. Quat.*, São Paulo, Publ. Avulsa nº 2. p.43-54.

Veiga, F. A.; Angulo, R. J.; SÁ, F.; Odreski, L. L. R.; Lamour, M. R.; Disaró, S. T. 2006. Origin of mud deposits in a wave dominated shallow inner continental shelf of the State of Paraná coast, southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v.SI-39, p.262-265.