



Thamara Daniel Alves

**A PORÇÃO DISTAL DO COMPLEXO DE LOBOS ALMIRANTE
CÂMARA, BACIA DE CAMPOS: BIOESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO
NO FINAL DO QUATERNÁRIO, COM BASE EM FORAMINÍFEROS
PLANCTÔNICOS**

**Trabalho Final de Curso
(Geologia)**

UFRJ
Rio de Janeiro
2013



UFRJ

Thamara Daniel Alves

**A PORÇÃO DISTAL DO COMPLEXO DE LOBOS ALMIRANTE CÂMARA, BACIA
DE CAMPOS: BIOESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO NO FINAL DO
QUATERNÁRIO, COM BASE EM FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS**

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau de
Geólogo.

Orientador:

Aristóteles de Moraes Rios Netto

Rio de Janeiro

Março de 2013

THAMARA, Daniel Alves

**A Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante
Câmara, Bacia de Campos: Bioestratigrafia e Evolução
no Final do Quaternário, com Base em Foraminíferos
Planctônicos** / Thamara Daniel Alves - Rio de Janeiro:
UFRJ / IGeo, 2013.

x, 30 p. : il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências,
Departamento de Geologia, 2013.

Orientadores: Aristóteles de Moraes Rios Netto.

1. Geologia. 2. Setor de Paleontologia e Estratigrafia –
Trabalho de Conclusão de Curso. I. Aristóteles de Moraes
Rios Netto. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III.
Título.

Thamara Daniel Alves

**A PORÇÃO DISTAL DO COMPLEXO DE LOBOS ALMIRANTE CÂMARA, BACIA
DE CAMPOS: BIOESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO NO FINAL DO
QUATERNÁRIO, COM BASE EM FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS**

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau de
Geólogo.

Orientador:

Aristóteles de Moraes Rios Netto

Aprovada em: 27.03.2013

Por:

Orientador: Prof. Aristóteles de Moraes Rios Netto, D.Sc. (UFRJ)

Profa. Claudia Gutterres Vilela, D.Sc. (UFRJ)

Geól. Daniela Santos Machado Brito (Capgemini S.A.)

Aos meus pais, Marco e Alessandra, e
aos meus avós, José Luiz e Thereza.

Agradecimentos

Ao professor Carlos Jorge Abreu, pela concessão de testemunhos e dados litológicos dos mesmos.

Ao professor José Carlos Sicoli (Cainho), pela ajuda com o ArcGis em todos os momentos que precisei.

Aos meus amigos Fernanda e Douglas, e ao meu namorado Diogo, que sempre me ajudaram com as dúvidas que surgiam no decorrer do trabalho.

Ao meu orientador Aristóteles Rios Netto, pela orientação, apoio e paciência que teve comigo durante toda a realização deste trabalho.

Resumo

ALVES, Thamara Daniel. **A Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara, Bacia de Campos: Bioestratigrafia e Evolução no Final do Quaternário, com Base em Foraminíferos Planctônicos**. 2013. x, 30 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A Bacia de Campos é a bacia petrolífera que mais produz na margem continental brasileira, respondendo atualmente por mais de 80% da produção nacional. Quase a totalidade das reservas pós-sal nessa bacia ocorre em turbiditos oligocênicos de águas profundas. O Complexo de lobos Almirante Câmara, área de interesse deste estudo, localiza-se na porção nordeste da bacia de Campos. Uma vez que a distribuição de fácies encontrada nessa área permanece desde o fim do Maastrichtiano, o entendimento da sedimentação quaternária permite um maior conhecimento dos sistemas petrolíferos de idade cretácica e paleógena. Assim, os reservatórios turbidíticos oligocênicos encontram um excelente análogo no complexo de lobos. O presente trabalho teve como objetivo contribuir para o entendimento da arquitetura deposicional quaternária da parte distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara, bem como de sua evolução deposicional, através de análise e interpretação bioestratigráfica, com base em foraminíferos planctônicos. Para isso, foram estudadas 41 amostras provenientes de dois testemunhos a pistão (LAC-25 e LAC-26) coletados no talude inferior da Bacia de Campos. Nos testemunhos estudados, foram reconhecidas as biozonas Z (Holoceno), Y e X (porção superior do Pleistoceno Superior), assim como as subzonas Y1, Y2, X1 e X2. Posteriormente, esses resultados foram correlacionados àqueles obtidos por outro autor para o testemunho LAC-24. Os intervalos que apresentaram sedimentos identificados como remobilizados foram correlacionados às variações do nível do mar no final do Quaternário.

Palavras-chave: foraminíferos planctônicos; Quaternário; Bioestratigrafia, Bacia de Campos.

Abstract

ALVES, Thamara Alves. **Distal Almirante Câmara Lobe Complex, Campos Basin: Biostratigraphy and Evolution During the Late Quaternary, Based on Planktonic Foraminifera**. 2013. x, 30 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Campos is the most productive basin in the Brazilian petroleum scenery, currently accounting for over 80% of national production. Almost all of the post-salt reservoirs in this basin occurs in deepwater Oligocene turbidites. The Almirante Câmara Lobe Complex, the studied area, is located in the Northeastern Campos Basin. As the facies distribution in this complex remains the same since the end of the Maastrichtian, the study of Quaternary sedimentation enables to a better understanding of Cretaceous and Paleogene oil systems. So, the lobe complex can be seen as an excellent analogue for those Oligocene turbidite reservoirs. This work aims to contribute to the understanding of Quaternary depositional architecture of the distal part of Almirante Câmara lobe complex, as well as of its depositional evolution, using biostratigraphical analyses and interpretation, based on planktonic foraminifera. It was studied 41 samples from two piston-cores (LAC-25 and LAC-26), collected on the Campos Basin lower slope. In the studied piston-cores, were recognized the biozones Z, Y and X, as well as the subzones Y1, Y2, X1 and X2. These results were correlated to those obtained by another author for the piston-core LAC-24. The intervals that were identified as containing reworked sediments were correlated to sea level changes occurred in the late Quaternary.

Key-Words: planktonic foraminifera; Quaternary; Biostratigraphy, Campos Basin.

Lista de Figuras

Figura 1 – Carta estratigráfica da Bacia de Campos. (Modificada de Winter <i>et al.</i> , 2007).....	2
Figura 2 – Reconstituição da sedimentação e distribuição de fácies na região da Bacia de Campos. (Modificada de Machado <i>et al.</i> , 2004)	2
Figura 3 – Subzonas de Vivalvi (1997, 1999) e sua correlação com as biozonas de Ericson & Wollin (1968), conforme proposto por aquele autor. Os bioeventos que delimitam as subzonas são indicados ao lado do zoneamento. (Modificada de Portilho-Ramos, 2003).....	5
Figura 4 - Localização da Bacia de Campos e da área investigada (Aragão,2009). A abreviação “Cpx” refere-se ao termo “complexo”.....	6
Figura 5 – O Sistema Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. (Modificada de Abreu, 2005)	7
Figura 6 – Desenho esquemático da superfície do complexo de lobos Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. Os três canais principais estão representados como drenagens. (Modificada de Abreu, 2005)	9
Figura 7 – Testemunho LAC-25. Os retângulos vermelhos representam as profundidades das quais foram coletadas as amostras estudadas no presente trabalho.....	11
Figura 8 – Testemunho LAC-26. Os retângulos vermelhos representam as profundidades das quais foram coletadas as amostras estudadas no presente trabalho.....	14
Figura 9 – Correlação bioestratigráfica entre os dois testemunhos estudados (LAC-25 e LAC-26) e o LAC-24, de Antunes (2009), tendo como <i>datum</i> o fundo do mar. Profundidade informada em cm.	18
Figura 10 – Diagrama mostrando a correlação entre o Quaternário superior, as zonas climáticas, as biozonas de Ericson & Wollin (1968), as subzonas de Vivalvi (1997, 1999), os estágios isotópicos de oxigênio de Emiliani (1955 e 1966) e as flutuações glácio-eustáticas do nível do mar. As faixas de cor laranja representam os intervalos de confiança das datações. YP.1, YP.2 e YP.3 são biohorizontes de desaparecimento do plexo <i>Pulleniatina</i> (veja Figura 3). (Modificada de Vivalvi, 1999)	21
Figura 11 – Testemunhos LAC-25 e LAC-26 com os três intervalos definidos relacionados à quedas eustáticas. Cada intervalo foi assinalado a um lobo.	23

Sumário

Agradecimentos	vi
Resumo	vii
Abstract.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Sumário.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3 ÁREA DE ESTUDO	6
3.1 Arquitetura e evolução do complexo de lobos Almirante Câmara.....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	10
4.1 Análise Bioestratigráfica	10
4.1.1 Testemunho LAC-25	10
4.1.2 Testemunho LAC-26.....	13
4.2 Correlação entre os Testemunhos Estudados e o testemunho LAC-24.....	17
4.3 Testemunhos LAC-25 e LAC-26 e Variações do Nível do Mar no Final do Quaternário	19
4.3.1 Correlação entre os três intervalos determinados e os lobos definidos por Abreu (2005)	21
5 CONCLUSÕES	24
Referências Bibliográficas.....	26
Apêndice A – Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-25.....	29
Apêndice B – Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-26.....	30

1 INTRODUÇÃO

A Bacia de Campos é a bacia petrolífera que mais produz na margem continental brasileira, respondendo atualmente por mais de 80% da produção nacional. A descoberta de campos gigantes acarretou na intensificação dos estudos dos depósitos em águas profundas e ultraprofundas. Segundo Machado *et al.* (2004), quase a totalidade das reservas pós-sal nessa bacia ocorre em turbiditos oligocênicos de águas profundas (Formação Carapebus).

Abreu (2005) defende a importância do estudo da sedimentação quaternária para um maior entendimento dos sistemas petrolíferos de idade cretácica e paleógena dessa bacia, uma vez que a distribuição de fácies que se instalou nessa área a partir do fim do Maastrichtiano permanece até os dias atuais, com semelhanças ainda mais evidentes a partir do Oligoceno. Esse modelo seria caracterizado por depósitos de areia e lama do Membro São Tomé/ Formação Emborê na plataforma interna e média, depósitos carbonáticos dos Membros Siri e Grussaí/ Formação Emborê na plataforma externa, depósitos de lama da Formação Ubatuba no talude e no Platô de São Paulo, e, por fim, depósitos de areia e diamictitos da Formação Carapebus também no Platô de São Paulo (Figura 1 e Figura 2). Esses depósitos arenosos da Fm. Carapebus, que constituem os reservatórios turbidíticos oligocênicos, encontram um excelente análogo no Complexo de Lobos Almirante Câmara.

O presente trabalho pretende contribuir para a compreensão da arquitetura deposicional quaternária da parte distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara, bem como para o entendimento de sua evolução deposicional, com base em dados bioestratigráficos. Para tal fim, foi realizada a análise bioestratigráfica de dois testemunhos a pistão, seguida da correlação dos mesmos com outro testemunho a pistão já estudado por Antunes (2009). Por último, os resultados da análise bioestratigráfica e litológica foram correlacionados às variações do nível do mar no fim do Quaternário.

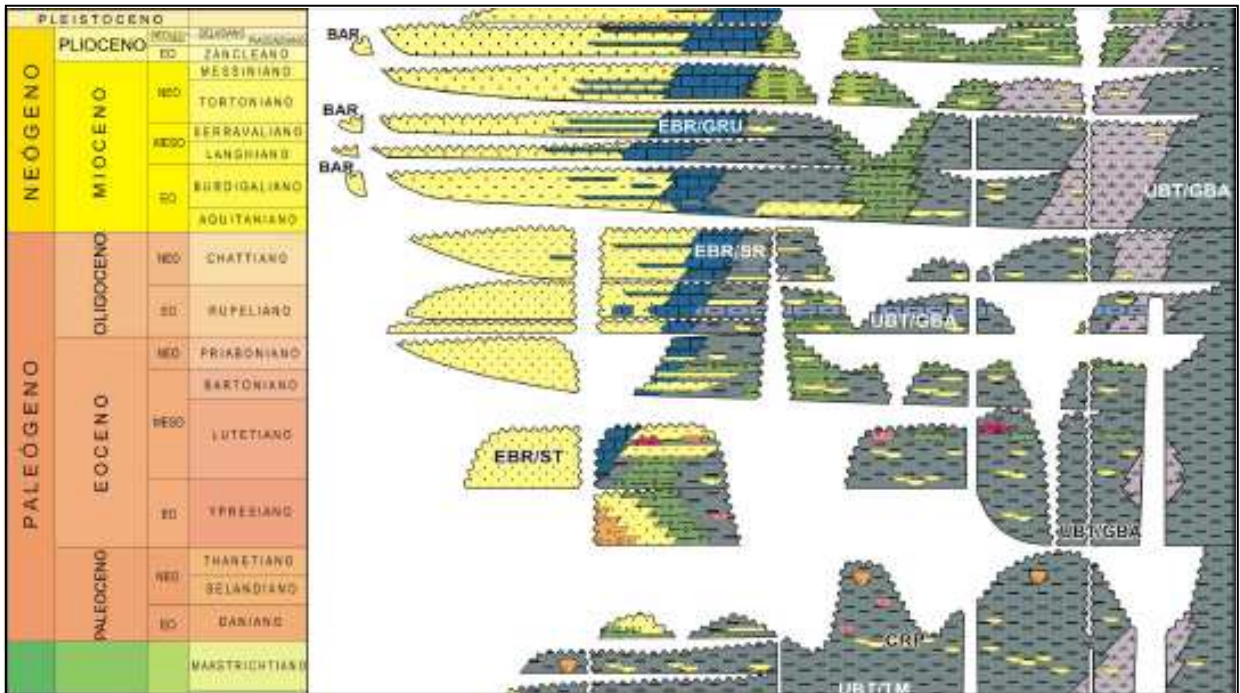


Figura 1 – Carta estratigráfica da Bacia de Campos. (Modificada de Winter *et al.*, 2007)

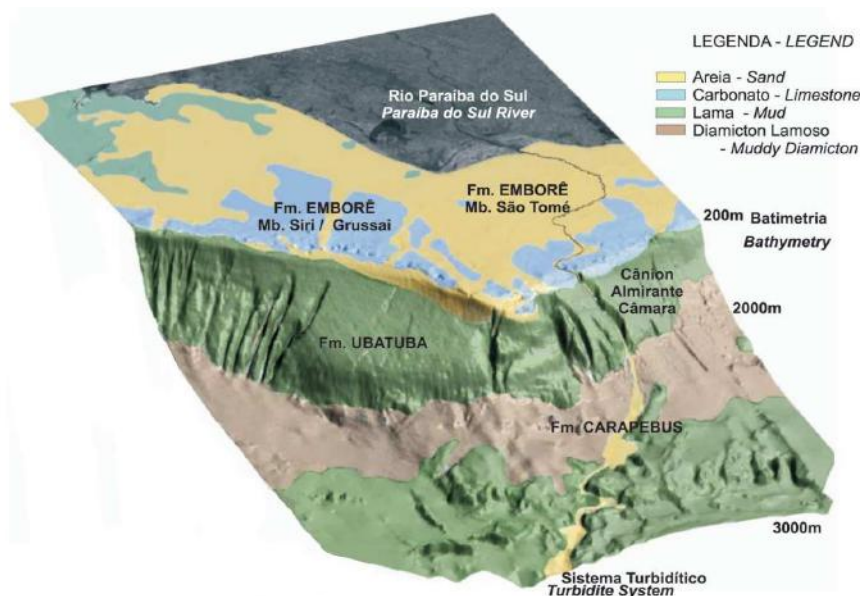


Figura 2 – Reconstituição da sedimentação e distribuição de fácies na região da Bacia de Campos. (Modificada de Machado *et al.*, 2004)

2 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, foram analisadas 41 amostras pertencentes a dois testemunhos a pistão, os quais foram coletados no Complexo de Lobos Almirante Câmara, Bacia de Campos. A coleta foi realizada em 2001, pelo Grupo de Estudos de Sistemas Depositionais de Águas Profundas (GEDAP) / Departamento de Geologia / Instituto de Geociências (IGEO) / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), tendo sido o projeto financiado pela FINEP/CT-PETRO e pela empresa Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS). A descrição litológica dos testemunhos foi realizada pela equipe do GEDAP.

No testemunho LAC-25 foram analisadas e interpretadas 23 amostras, e no LAC-26, um total de 18 amostras. As amostras estudadas foram coletadas com espaçamento entre 1 e 74 cm, seguindo critérios litológicos, preferencialmente nos intervalos argilosos.

A preparação das amostras se deu no Laboratório de Preparação de Microfósseis / Depto. de Geologia / IGEO / UFRJ, seguindo a metodologia padrão para microfósseis calcários do Quaternário. Cada amostra foi pesada (10g de sedimento, sempre que possível), deixada em solução de Calgon por uma hora e meia sob temperatura ambiente, sendo em seguida colocada em uma estufa a 60°C durante trinta minutos. Posteriormente, após desfloculada, foi lavada sob água corrente através de peneira com malha de 0,063 mm.

Na etapa de análise micropaleontológica, na qual o foco eram foraminíferos planctônicos, utilizaram-se estereomicroscópios com aumentos entre 6 e 115 X. O objetivo nesta etapa consistiu da análise de ao menos 300 carapaças de foraminíferos planctônicos em cada amostra, seguindo estudos de Dennison & Hay (1967), que demonstraram que essa quantidade de microfósseis é suficiente para garantir uma boa representatividade estatística de uma amostra. Para isso, as amostras eram quarteadas até uma fração que apresentasse cerca de 300 carapaças, e, quando as amostras apresentavam menos do que esse valor, toda ela era

analisada. O material foi peneirado a seco em malhas de 0,125 mm e 0,250 mm e a contagem dos táxons foi realizada separadamente nas duas frações. Os cálculos de porcentagem consideraram a microfauna de foraminíferos total (diâmetro > 0,125 mm) e a de foraminíferos com diâmetro superior a 0,250 mm.

A identificação e classificação taxonômica foram baseadas em Kennet & Srinivasan (1983) e Bolli & Saunders (1985). Os conceitos taxonômicos do plexo *Pulleniatina* (que abrange as espécies *Pulleniatina primalis*, *P. obliquiloculata* e *P. finalis*) e plexo menardiforme (englobando as espécies *Globorotalia menardii* s.l., *G. tumida tumida*, *G. tumida flexuosa*, e *G. fimbriata*) foram tomados de Vicalvi (1999). Os biozoneamentos de referência utilizados foram os de Ericson & Wollin (1968), o qual dividiu o Quaternário a partir da presença/ausência do plexo menardiforme, e Vicalvi (1997) que refinou algumas daquelas biozonas baseando-se especialmente na frequência relativa dos plexos menardiforme e *Pulleniatina*, além de outras espécies indicadoras importantes. Dessa forma, Vicalvi (1997) subdividiu, então, a Biozona X em subzonas de X1 a X11, Biozona Y, em Y1 e Y2 e, Biozona Z, em Z1 e Z2. Os zoneamentos aqui apresentados podem ser observados na Figura 3.

Os resultados dos dois testemunhos estudados foram correlacionados com aqueles obtidos por Antunes (2009), que analisou e interpretou 65 amostras do testemunho LAC-24, localizado na mesma área.

Cronoestratigrafia	Ericson & Wollin (1968)	Vivalvi (1997)	Vivalvi (1999)	Bioeventos
Holoceno	Z	Z1		3-7% plexo menadiforme
		Z2		1-3% plexo menadiforme
Pleistoceno	Y	Y1	Y1	
		Y2	Y2	← 3º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP3)
			Y3	← Retorno do Plexo <i>Pulleniatina</i>
			Y4	← 2º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP.2)
			Y5	← Retorno do Plexo <i>Pulleniatina</i>
	X	X1	← 1º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP.1) e o desaparecimento de <i>G. flexuosa</i>	
		X2		
		X3		
		X4		
		X5		
		X6		
	X7			
	X8			
	X9			
	X10			
	X11			
				Pós-glacial
				Glacial
				Interglacial

Figura 3 – Subzonas de Vivalvi (1997, 1999) e sua correlação com as biozonas de Ericson & Wollin (1968), conforme proposto por aquele autor. Os bioeventos que delimitam as subzonas são indicados ao lado do zoneamento. (Modificada de Portilho-Ramos, 2003)

3 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Campos está localizada na margem continental sudeste brasileira, aproximadamente entre os paralelos 21 ° e 23,5 ° S, possuindo uma área de cerca de 100.000 km², estendendo-se do sul do estado do Espírito Santo (próximo à cidade de Vitória), até aproximadamente a altura da cidade de Arraijal do Cabo, na parte central do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Limita-se ao norte, com a bacia do Espírito Santo, através do Alto de Vitória, e ao sul, com a Bacia de Santos, pelo Alto de Cabo Frio (Figura 4).

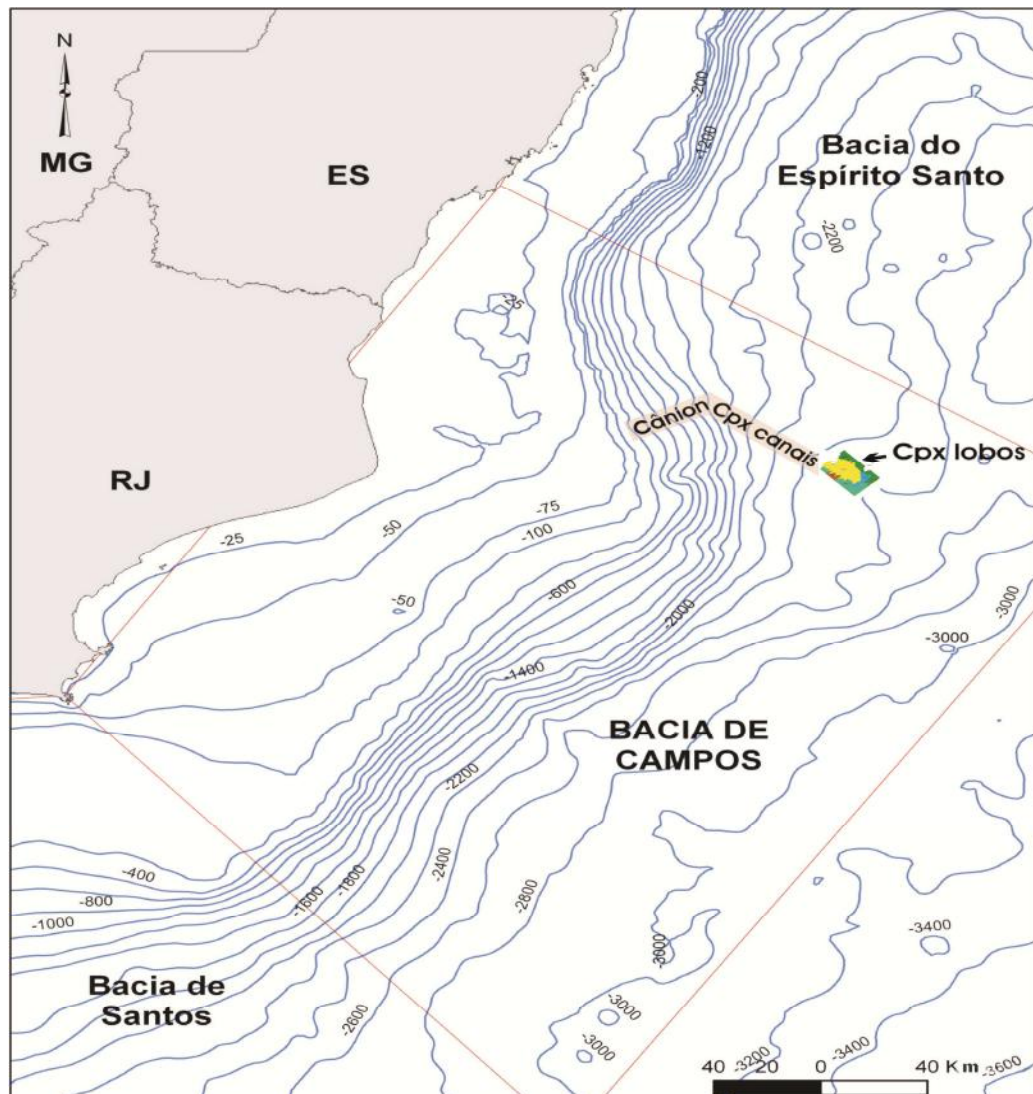


Figura 4 - Localização da Bacia de Campos e da área investigada (Aragão,2009). A abreviação “Cpx” refere-se ao termo “complexo”.

A área investigada faz parte do Sistema Almirante Câmara (Figura 5), localizado na porção nordeste da Bacia de Campos, definido por Abreu (2005) como sendo o conjunto de elementos deposicionais composto por um cânion, interligado a uma calha contendo um complexo de canais, que então desembocam em um complexo de lobos. O cânion Almirante Câmara inicia-se próximo à cota batimétrica de 100 metros e segue até à cota de aproximadamente 1.500 metros; dentre um conjunto de cânions localizados na Bacia de Campos, este é o que mais adentra a plataforma (cânion maduro), podendo captar sedimentos da mesma e transportá-los para águas mais profundas. Já o complexo de canais, estende-se desde o extremo distal do cânion até o complexo de lobos, o qual está localizado na parte inferior do talude, ocupando uma área de aproximadamente 230 km², entre 2.200 e 2.400 metros, com gradiente em torno de 0,5° no Platô de São Paulo e orientação noroeste-sudeste. (Abreu, 2005)

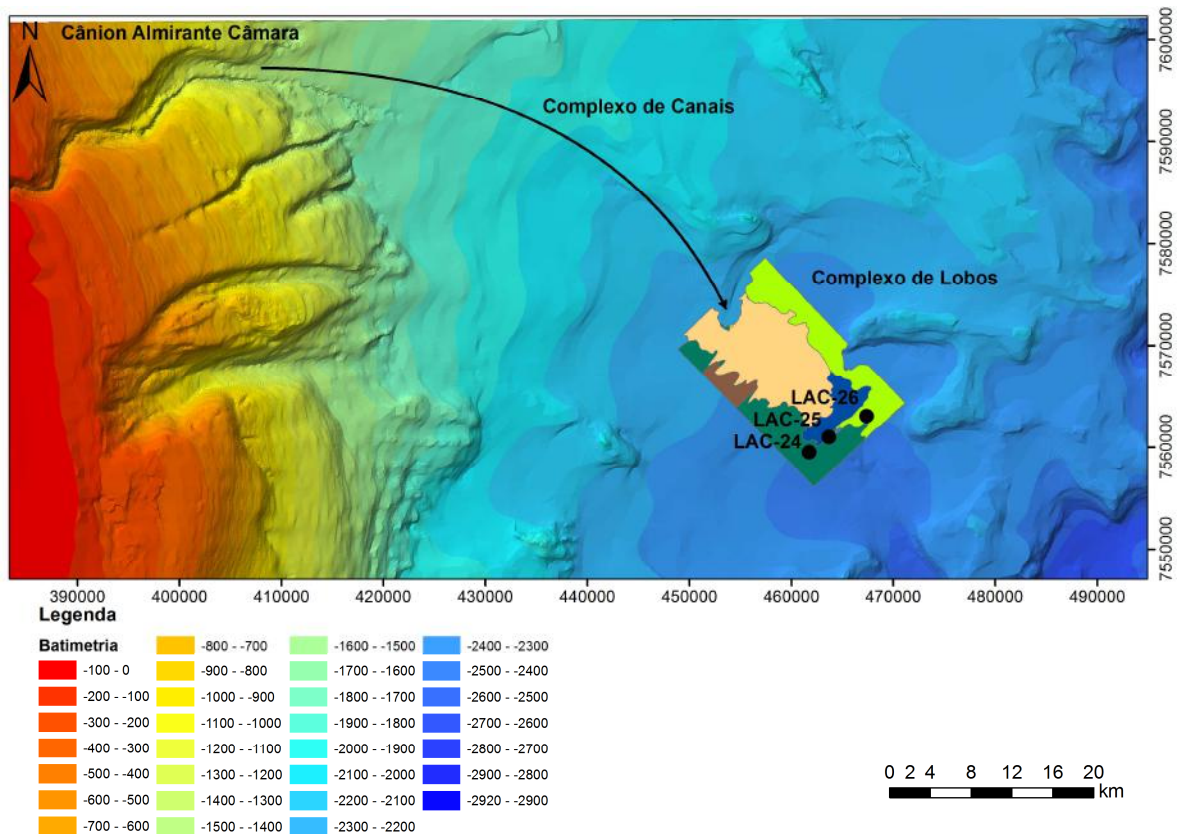


Figura 5 – O Sistema Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. (Modificada de Abreu, 2005)

3.1 Arquitetura e evolução do complexo de lobos Almirante Câmara

Abreu (2005) observou, baseado principalmente em dados sísmicos, que o Complexo de Lobos Almirante Câmara (Figura 6), anteriormente denominado de Leque Amirante Câmara, é uma feição geomorfológica constituída por um conjunto de cinco lobos individuais que se superpõem. Os lobos foram denominados de 1 a 5, do mais antigo ao mais novo. Além dos lobos, foram identificados ainda dois elementos não individualizados, os quais seriam as sismofácies caóticas 1 e 2, e uma unidade superior de proveniência distinta (“último evento”). O modelo de deposição desse complexo de lobos é essencialmente retrogradante, com canais/lobos mais velhos se depositando na parte distal, e os lobos mais novos na parte proximal.

A história evolutiva do complexo de lobos Almirante Câmara, segundo Abreu (2005), inicia-se com a deposição do lobo 1 sobre os depósitos que se apresentam em seções sísmicas com padrão caótico (sismofácies caótica 1), tendo sido essa deposição controlada por uma calha de complexo de canais pré-existentes. Sobrepostos ao lobo 1, depositaram-se sucessivamente os lobos 2 e 3, em topografia possivelmente mais aplainada, gerada pelo preenchimento da calha pelo lobo 1. Durante a deposição dos lobos 2 e 3, pode ter ocorrido erosão do lobo 1. A borda sudeste dos lobos 2 e 3, após a deposição destes, sofreu perturbações provocadas por deslizamentos e desestabilização do talude adjacente, dando origem à sequência denominada de sismofácies caótica 2. Tanto os lobos 2 e 3, quanto o caótico 2, foram parcialmente erodidos. Posteriormente, depositou-se o lobo 4, o menor lobo do complexo, na porção mais distal. O complexo de canais equivalente ao lobo 4, possivelmente, foi erodido antes e durante a deposição do lobo 5. O lobo 5 é o mais superior, e gera a morfologia do fundo oceânico na área do complexo de lobos. A deposição deste lobo se deu através de três canais principais também ilustrados na Figura 6. Esses canais foram identificados em seções sísmicas em superfície e subsuperfície. Um “último evento”

deposicional, que atingiu a área do complexo, é caracterizado pela deposição gravitacional de sedimentos finos provenientes do talude lateral aos lobos.

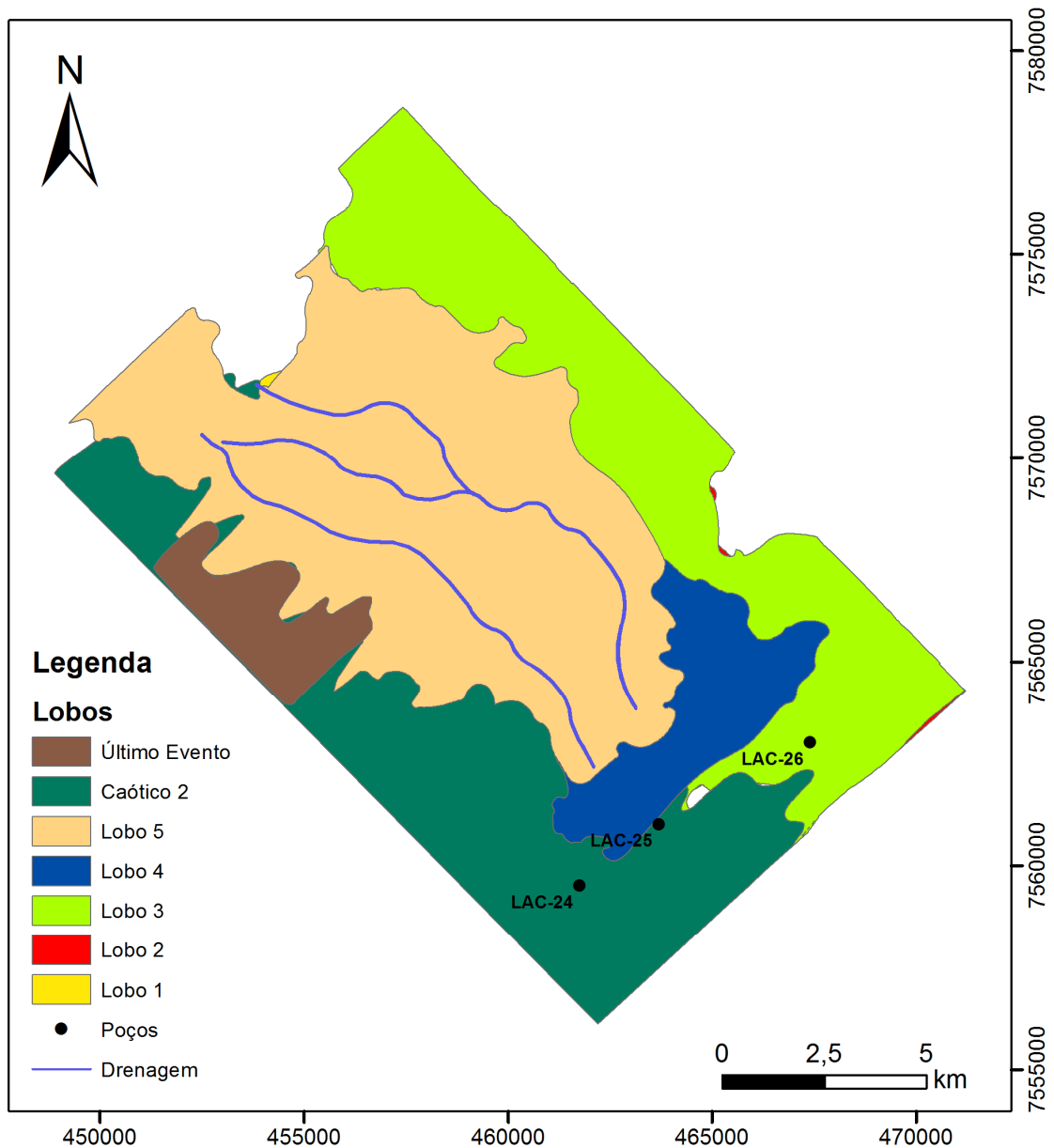


Figura 6 – Desenho esquemático da superfície do complexo de lobos Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. Os três canais principais estão representados como drenagens. (Modificada de Abreu, 2005)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Bioestratigráfica

Ao longo dessa seção, as seguintes abreviaturas serão utilizadas:

NF 125= número de carapaças de foraminíferos (bentônicos + planctônicos) por grama de sedimento, na fração com diâmetro $> 0,125$ mm.

EP 125= número de espécies de foraminíferos planctônicos por grama de sedimento, na fração com diâmetro $> 0,125$ mm.

4.1.1 Testemunho LAC-25

O testemunho (Figura 7) possui 4,07 metros de comprimento e foi coletado sob lâmina d'água de 2398 metros (indicada pelo ArcMap 10.0), no que Abreu (2005) denominou de Caótico 2. No topo encontra-se 6 cm de areia fina laranja amarelada. No geral, o testemunho é composto por lama argilosa intercalada a areias, que ocorrem como níveis dentro da lama ou pacotes (espessuras entre 5 e 38 cm). A lama argilosa possui coloração laranja amarelada no intervalo entre 6 e 36 cm de profundidade, e, após este, apresenta-se cinza esverdeada. A granulometria das areias varia de muito fina a fina, e sua coloração laranja amarelada entre 11 e 18 cm de profundidade, marrom amarelada entre 50 e 120 cm, e cinza esverdeada nas areias seguintes.

Com base nas análises da microfauna de foraminíferos foram identificados três intervalos bioestratigráficos (Apêndice A).

O primeiro intervalo foi identificado pelas amostras 398-400 cm (a mais basal) até a amostra 258-260 cm, e sua principal característica é a alternância de subintervalos com e sem o plexo menardiforme, sendo sua porcentagem máxima de 2,7%. *Globorotalia*

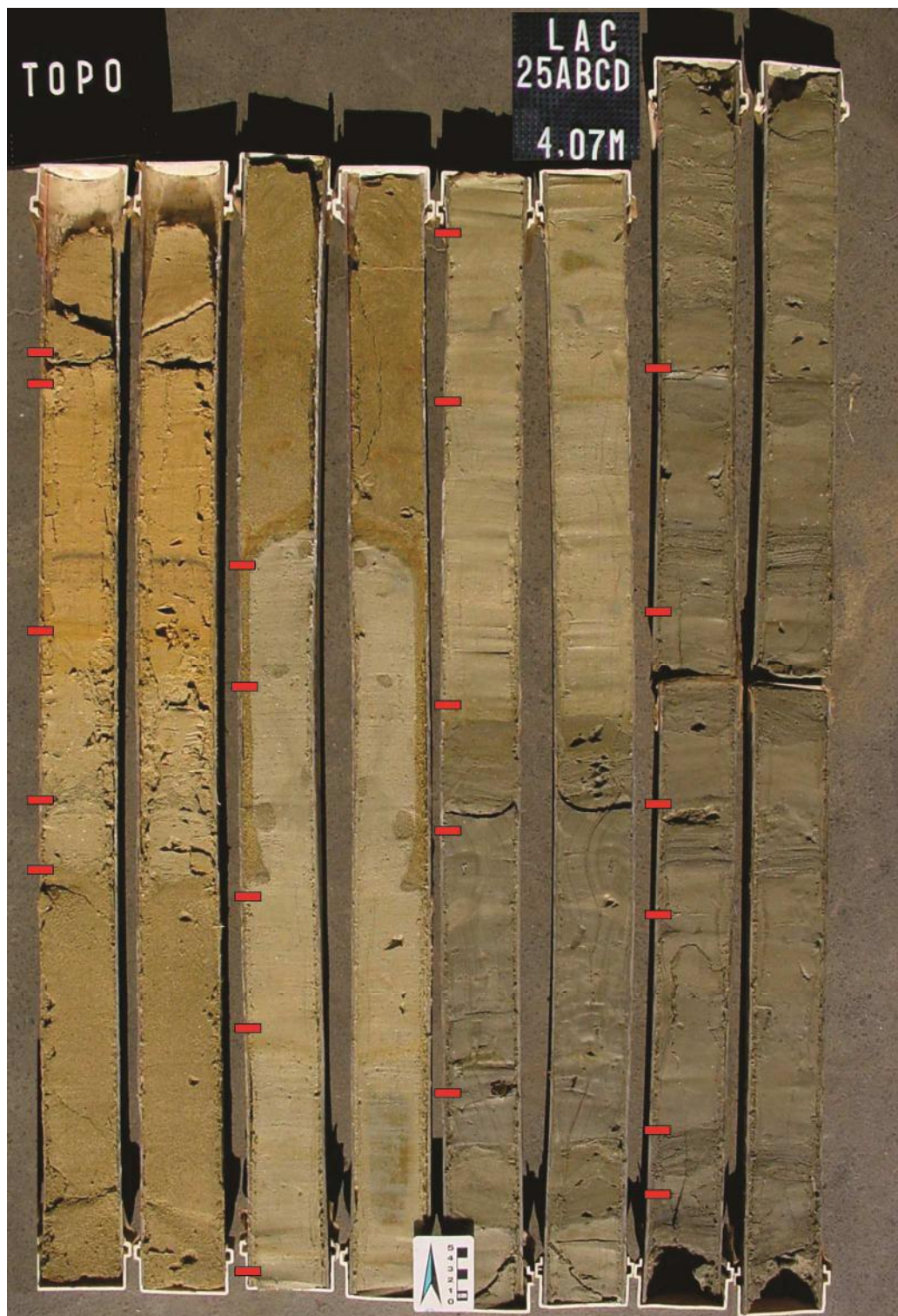


Figura 7 – Testemunho LAC-25. Os retângulos vermelhos representam as profundidades das quais foram coletadas as amostras estudadas no presente trabalho.

truncatulinoides, embora seja uma espécie típica de águas frias, ocorre em quase todo o intervalo. *G. inflata* e *G. crassaformis*, que também preferem águas frias, apresentam percentagens significativas, ocorrendo seus maiores valores onde o plexo menardiforme é raro ou ausente. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia entre 59,0% e 97,2% (valor médio= 79,9%) e os valores de NF 125 entre 6 e 720 (valor médio= 120,9). EP 125 apresenta valores bastante variados, maiores nos subintervalos onde o plexo menardiforme está presente. A partir dessa descrição, caracterizou-se esse intervalo como correlacionável à Biozona X, de Ericson & Wollin (1968), de idade Pleistoceno Final. O topo dessa biozona foi marcado em 255 cm, com base em critérios litológicos. Os dois subintervalos identificados foram assinalados às subzonas X1 e X2, de Vicalvi (1997), diferenciados através do plexo menardiforme, sendo a Subzona X1 (condições mais quentes) quando esse está presente, e X2 (condições menos quentes) quando está raro ou ausente.

O intervalo seguinte é representado pelas amostras 246-248 cm até 21-23 cm e sua principal característica é o plexo menardiforme ser ausente ou raro. *Globorotalia truncatulinoides*, *G. inflata* e *G. crassaformis* são constantes, com percentagens máximas de 12,4%, 3,1% e 4,9%, respectivamente. *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei* e *Orbulina universa*, comumente relacionados a intervalos frios, também tem ocorrência consistente, com percentagens relativamente altas em relação aos valores encontrados na Biozona X, onde apresentam-se raros ou ausentes. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia entre 95,4 e 99,3 (valor médio= 98,15%) e os valores de NF 125 variam entre 641 e 3.011 (valor médio= 1.739,45). Esses resultados indicam que esse intervalo foi depositado durante um período glacial, podendo ser assinalado à Biozona Y, de Ericson & Wollin (1968), de idade Pleistoceno Final. Além disso, foram identificados dois subintervalos, correlacionados às subzonas Y1 e Y2, de Vicalvi (1997), diferenciados através da presença ou ausência do plexo *Pulleniatina*: Subzona Y2 com o plexo presente, e Subzona Y1 com plexo ausente. O limite

Y1/Y2 foi definido através de critérios litológicos e representa o *datum* do último desaparecimento do plexo *Pulleniatina* (Bio-horizonte YP.3, de Vicalvi, 1999), evento datado, por Vicalvi (*op. cit*), como tendo ocorrido entre 42.000 e 45.000 anos na Bacia de Campos.

O último intervalo identificado é representado pelas amostras 16-18 cm e 6-8 cm. Destaca-se a presença do plexo menardiforme, com percentagens de 0,1 e 0,9 %, respectivamente. O plexo *Pulleniatina*, *Globorotalia inflata* e *G. crassaformis* são raros ou ausentes. Os valores de NF 125 encontrados foram 2.464 e 2.583 e os percentuais de foraminíferos planctônicos, 98,2 e 89,2 %. A partir disso, o intervalo foi definido como a Biozona Z, de Ericson & Wollin (1968), de idade Holoceno e com características pós-glaciais. No entanto, devido à presença muito baixa do plexo menardiforme na amostra 16-18 cm, a atribuição desta ao Holoceno precisaria ser confirmada através de análises radiométricas. Não foi possível dividir a Biozona Z em subzonas, uma vez que poucas amostras foram estudadas no intervalo.

4.1.2 Testemunho LAC-26

Esse testemunho (Figura 8) possui 3,73 metros de comprimento e foi coletado sob lâmina d'água de 2.420 metros, no que Abreu (2005) denominou de lobo 3. É composto por intercalações de lama argilosa e areia, esta ocorrendo como pacotes ou níveis dentro da lama, e granulometria variando fina a muito fina. Desde o topo até aproximadamente 60 cm de profundidade, tanto a lama quanto a areia possuem coloração laranja amarelada, a partir dessa profundidade até a base, a coloração passa a ser acinzentada.

Quanto às análises bioestratigráficas, puderam ser reconhecidos três intervalos (Apêndice B).

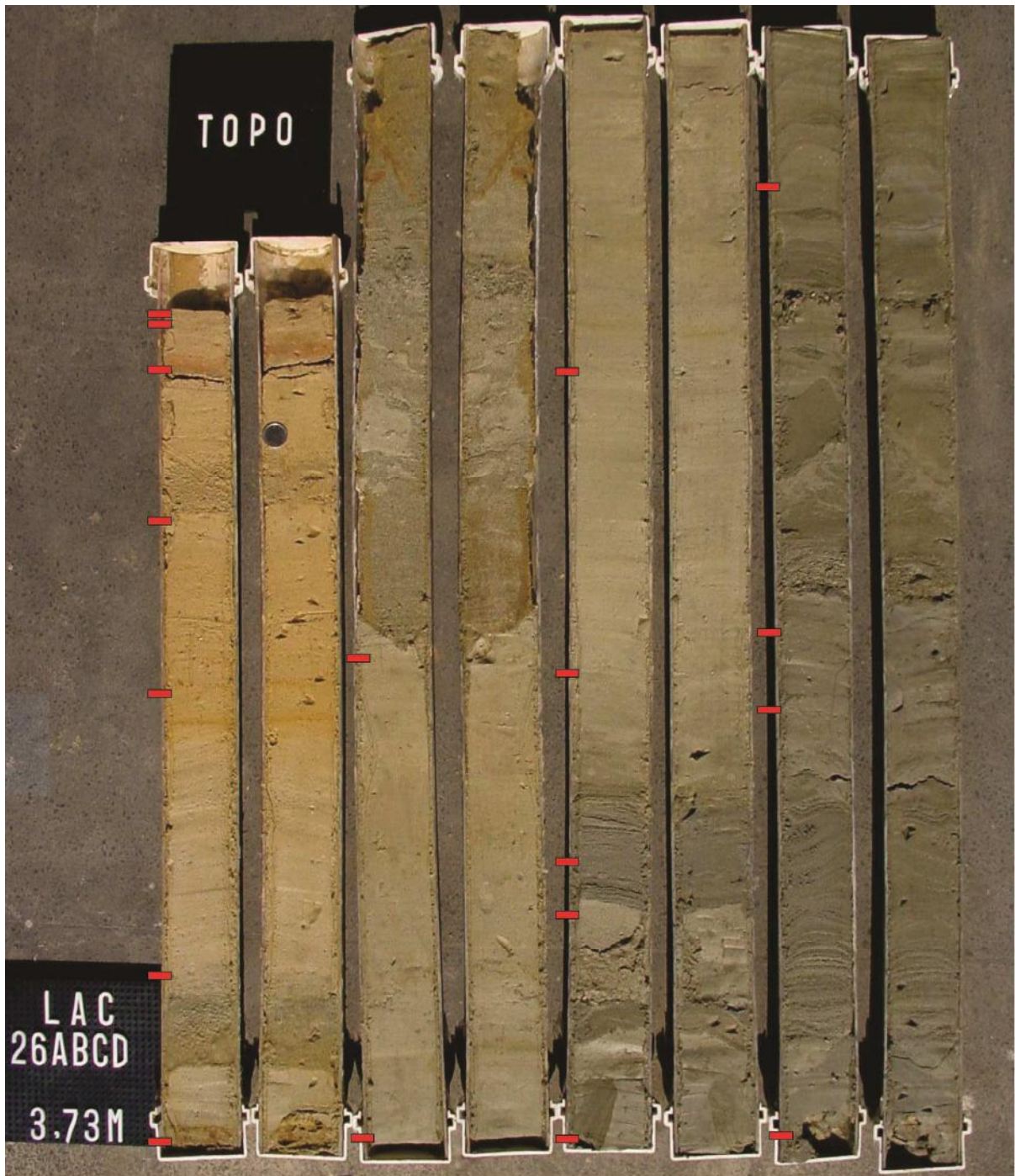


Figura 8 – Testemunho LAC-26. Os retângulos vermelhos representam as profundidades das quais foram coletadas as amostras estudadas no presente trabalho.

O primeiro intervalo foi identificado pela amostra 371-373 cm (a mais basal) até a amostra 329-331 cm. Nele, o plexo menardiforme ocorre de forma constante e com altos valores (valor máximo= 10,5%), e *Globorotalia flexuosa*, está presente. O plexo *Pulleniatina* se apresenta de forma consistente e com valores representativos (valor máximo= 1,4%). *G. truncatulinoides*, *G. inflata* e *G. crassaformis*, embora sejam espécies típicas de águas frias, ocorrem em todo o intervalo. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia entre 72,0% e 82,5% (valor médio= 78,8%) e os valores de NF 125 entre 111 e 423 (valor médio= 308). Os valores de EP 125 encontram-se relativamente altos. Com isso, esse intervalo foi correlacionável à Biozona X, de Ericson & Wollin (1968), sendo a idade Pleistoceno Final. Foi identificado somente um subintervalo, que, através do plexo menardiforme, foi assinalado com a Subzona X1, de Vicalvi (1997).

O segundo intervalo ocorre desde a amostra 285-287 cm até a amostra 8-10 cm, sendo sua principal característica o fato de o plexo menardiforme ser ausente ou raro. *Globorotalia truncatulinoides* e *G. inflata* apresentam-se com valores elevados, embora a última, próximo ao topo do intervalo, apresente uma redução. *G. crassaformis* está presente em todo o intervalo, embora apresente valores baixos. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia entre 56,9 e 98,9 (valor médio= 91,49 %) e os valores de NF 125 variam entre 80 e 3.203 (valor médio= 1.054,46). Os valores de EP 125, em geral, são relativamente baixos, quando comparados aos dos outros intervalos. A partir dessa descrição, esse intervalo foi assinalado com a Biozona Y, de Ericson & Wollin (1968), glacial de idade Pleistoceno Final. Quanto aos subintervalos, dois foram definidos de acordo com a distribuição do plexo *Pulleniatina*: no primeiro, esse plexo ocorre de forma constante, sendo correlacionado à Subzona Y2, de Vicalvi (1997); no segundo, correlacionado a Subzona Y1, de Vicalvi (1997), o plexo é ausente em quase todo o subintervalo, exceto próximo ao topo deste. Esse retorno do plexo *Pulleniatina* é datado em 15-16 ka.

O último intervalo é representado pelas amostras 2-4 cm e 0-1 cm (topo do testemunho). Destaca-se a presença do plexo menardiforme nas duas amostras, bem como a do plexo *Pulleniatina*. *Globorotalia inflata* e *G. crassaformis* são ausentes ou raros. *G. truncatulinoides* apresenta uma queda em direção ao topo. Os percentuais de foraminíferos encontrados foram de 97,5 e 98,2 %, e os valores de NF 125, 3.161 e 2.890. Os valores de EP 125 encontram-se altos. Com isso, esse intervalo pôde ser correlacionado à Biozona Z, de Ericson & Wollin (1968); como no testemunho LAC-25, a pouca quantidade de amostras estudadas no intervalo não possibilitou subdividir a Biozona Z. O limite Pleistoceno (Subzona Y1)/ Holoceno (Biozona Z) é datado em 11.700 anos.

4.2 Correlação entre os Testemunhos Estudados e o testemunho LAC-24

A correlação apresentada na Figura 9 é baseada nas interpretações bioestratigráficas dos testemunhos estudados e do testemunho LAC-24 estudado por Antunes (2009), e foi realizada tomando-se como *datum* o fundo do mar.

O testemunho LAC-24 apresenta 4,93 m de comprimento e foi coletado sob lâmina d'água de 2400 metros. Deve-se observar que Antunes (2009) usou, como referência, o zoneamento de Vicalvi (1999), que subdivide a Biozona Y em 5 subzonas (Y1 a Y5). Entretanto, considerou-se que intervalos condensados, como os representados nos testemunhos LAC-25 e 26, dificultam a aplicação de um zoneamento mais refinado. Assim, no presente trabalho, optou-se pelo esquema bioestratigráfico de Vicalvi (1997), no qual a mesma Biozona Y é dividida somente em duas subzonas (Y1, com a mesma amplitude de 1997; e Y2, que em 1999 foi subdividida em Y2, Y3, Y4 e Y5). Conseqüentemente, as subzonas Y2 e Y3 (*sensu* Vicalvi, 1999) identificadas por Antunes (2009) foram tratadas como somente uma Subzona, Y2 (*sensu* Vicalvi, 1997).

Nos três testemunhos, foram reconhecidas as biozonas Z, correspondente ao Holoceno, Y e X. Da mesma maneira, as subzonas Y1, Y2 e X1. Ao contrário de Antunes (2009), no presente trabalho a Biozona Z permaneceu indivisa.

Além da Subzona X1, no LAC-24 foram alcançadas as subzonas X2, X3, X4 e X5 e no LAC-25, a Subzona X2. Já no LAC-26, somente a Subzona X1 foi alcançada. Este fato pode ser explicado pela diferença de comprimento entre os testemunhos.

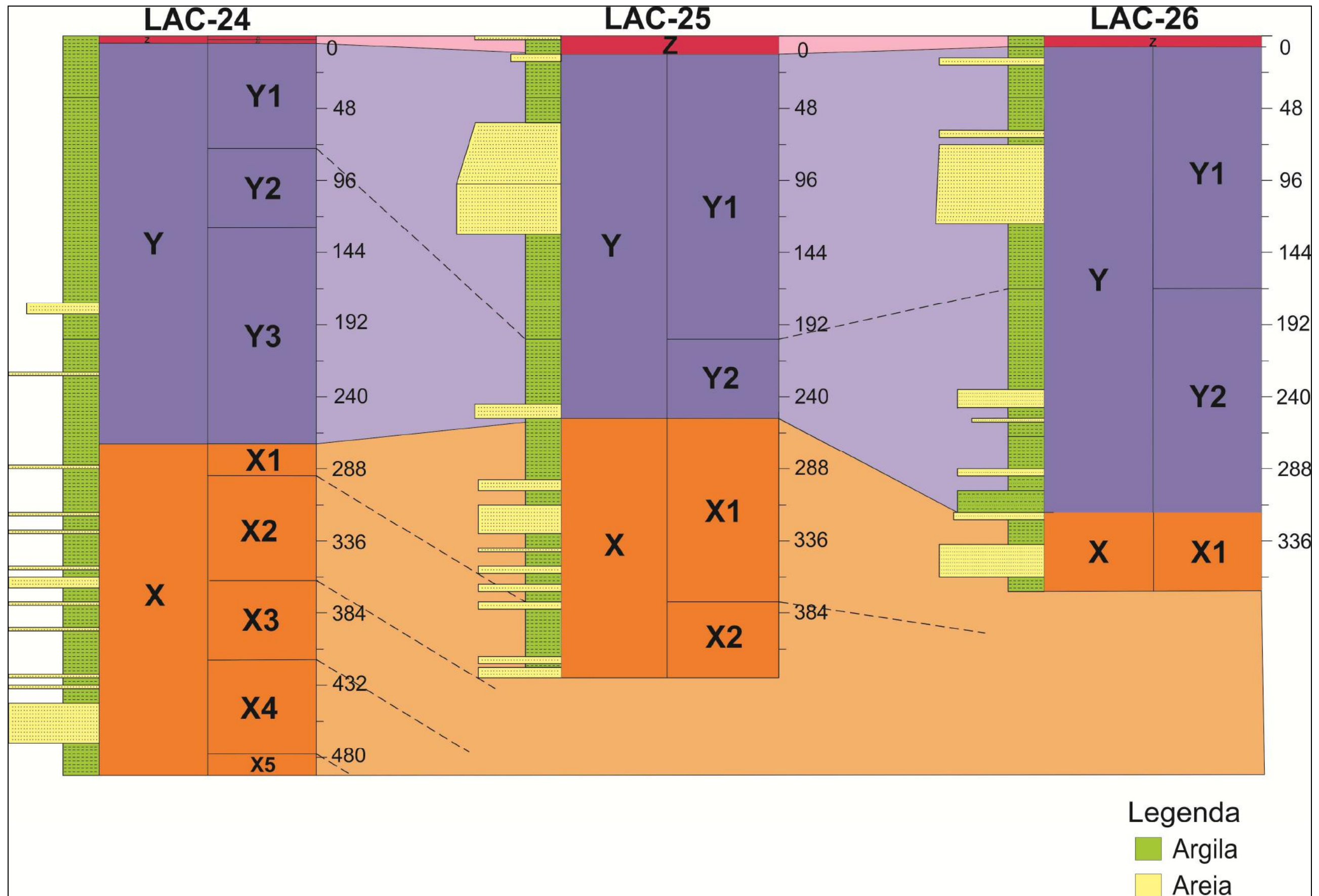


Figura 9 – Correlação bioestratigráfica entre os dois testemunhos estudados (LAC-25 e LAC-26) e o LAC-24, de Antunes (2009), tendo como *datum* o fundo do mar. Profundidade informada em cm.

4.3 Testemunhos LAC-25 e LAC-26 e Variações do Nível do Mar no Final do Quaternário

Os testemunhos LAC-25 e LAC-26 guardam semelhanças quanto aos aspectos litológicos e bioestratigráficos (Figura 9). Em ambos, a maior frequência de níveis ou pacotes arenosos está presente nas biozonas reconhecidas como X e Y. Além disso, nesses intervalos, muitas das amostras estudadas que são compostas de argila, apresentam porcentagens de foraminíferos planctônicos abaixo do esperado para sedimentos depositados no talude inferior. Segundo Boersma (1983), na batimetria em que se encontram esses testemunhos são esperadas porcentagens entre 98% e 100%. No caso do LAC 25 (Apêndice A), esses valores variam entre 59,0% e 97,2% na Biozona X, e, 95,4% e 97,9% na Biozona Y. Já, tratando-se do LAC 26 (Apêndice B), as porcentagens variam entre 72,0% e 82,5% na Biozona X, e, 56,9% e 97,8% na Biozona Y. Assim, sabe-se que as areias presentes nesses intervalos, bem como, provavelmente, as argilas com baixas porcentagens de foraminíferos planctônicos, são oriundas de batimetrias mais rasas (plataforma e/ou talude superior), tendo sido remobilizadas, provavelmente, por fluxos turbidíticos durante rebaixamentos relativos do nível do mar.

A relação entre o rebaixamento do nível do mar e depósitos turbidíticos tem sido confirmada por diversos autores que estudam a Bacia de Campos. O modelo de sedimentação nessa bacia, proposto por Vivalvi (1999), prevê que movimentos de massa coincidem com intervalos glaciais, em decorrência do rebaixamento eustático. Machado *et al.* (2004) também correlacionam os turbiditos pleistocênicos da Bacia de Campos com grandes rebaixamentos do nível do mar. Essa relação apresentada por esses autores justifica a ocorrência desses intervalos na Biozona Y (glacial), mas não na Biozona X (interglacial). Damuth *et al.* (1988), estudando o leque de mar profundo do Amazonas, observaram, em um perfil litológico composto da área, um intervalo turbidítico correspondente à parte superior da Biozona X e à

Biozona Y, o qual foi correlacionado pelos mesmos com o rebaixamento relativo do nível do mar que ocorreu por volta de 92-84 Ka (Figura 10). A presença de sedimentos remobilizados na Biozona X dos testemunhos estudados poderia ser explicada por fluxos turbidíticos correlacionáveis, em seu conjunto, àquele identificado por Damuth *et al.*(1988) no leque do Amazonas.

Esses sedimentos remobilizados encontrados nos testemunhos LAC-25 e LAC-26 foram agrupados em três intervalos, estando cada um, provavelmente, associado a um rebaixamento relativo do nível do mar (Figura 11). O primeiro intervalo encontra-se na Biozona X e estaria correlacionado ao rebaixamento que ocorreu por volta de 92-84 Ka; Antunes (2009), ao estudar o testemunho LAC-24, encontrou resultados semelhantes nessa biozona. O segundo encontra-se na Biozona Y / parte inferior da Subzona Y2, e foi relacionado à queda eustática de idade entre 67,7-74,4 Ka e 42-45 Ka. O terceiro está na Biozona Y/ subzona Y1, e foi correlacionado ao Último Máximo Glacial (UGM) que ocorreu por volta de 18 Ka. A fim de ser obtida uma confirmação do proposto acima, faz-se necessária a realização de análises radiométricas de carbono nesses testemunhos.

No testemunho LAC-25 está presente um nível delgado arenoso na Biozona Z, correspondente Holoceno. Abreu (2005) registra que, atualmente (Holoceno), tem havido deposição de areias nos lobos, e que essa se daria por fluxos gravitacionais, podendo estar associada a duas fases de rebaixamento relativo do nível do mar ocorrido há 2.800 anos e 3.800 anos. Essa informação poderia explicar a ocorrência desse nível no testemunho, relacionando-o a uma das fases de rebaixamento citadas por Abreu (2005), corroborando a idéia do mesmo de que a passagem do Pleistoceno para o Holoceno não possui um efeito tão marcante sobre a evolução dos lobos em termos de nível do mar que determine a não deposição de areias por fluxos gravitacionais em águas profundas durante o Holoceno (mar alto).

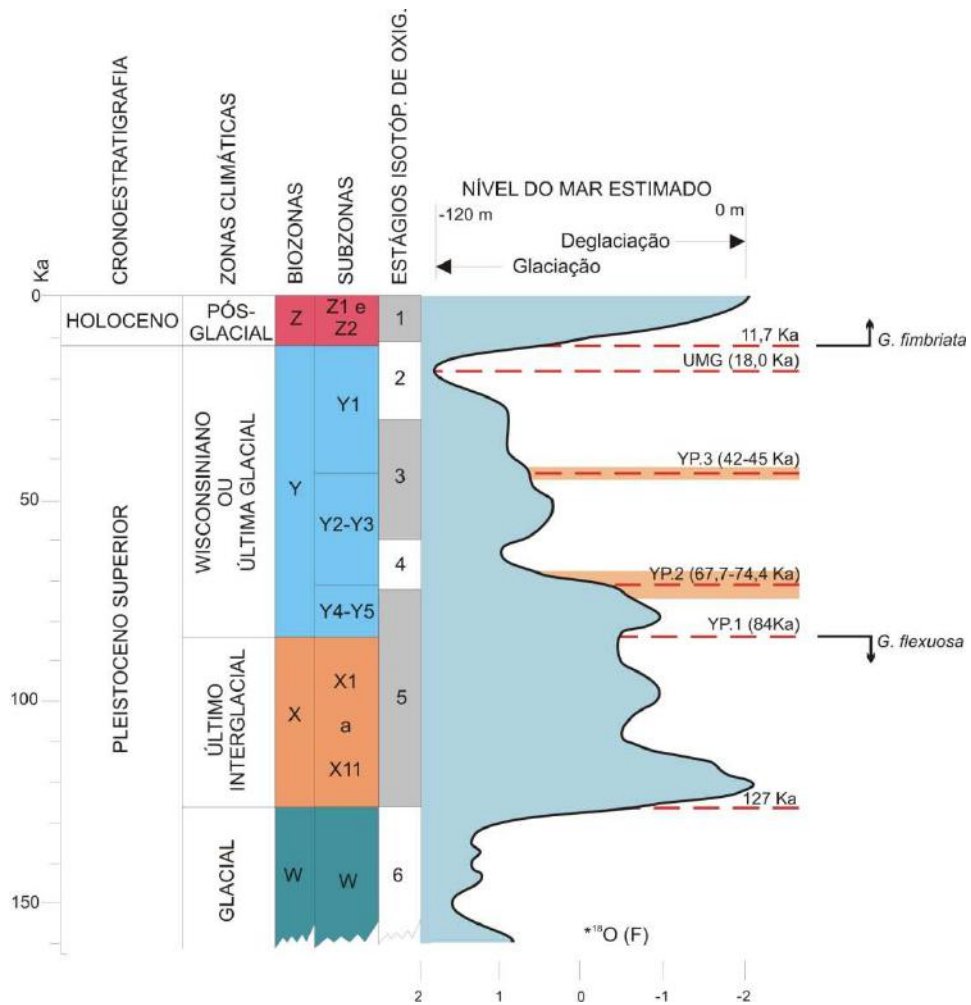


Figura 10 – Diagrama mostrando a correlação entre o Quaternário superior, as zonas climáticas, as biozonas de Ericson & Wollin (1968), as subzonas de Vivalvi (1997, 1999), os estágios isotópicos de oxigênio de Emiliani (1955 e 1966) e as flutuações glácio-eustáticas do nível do mar. As faixas de cor laranja representam os intervalos de confiança das datações. YP.1, YP.2 e YP.3 são biohorizontes de desaparecimento do plexo *Pulleniatina* (veja Figura 3). (Modificada de Vicalvi, 1999)

4.3.1 Correlação entre os três intervalos determinados e os lobos definidos por Abreu (2005)

Após serem determinados os três intervalos no item anterior, buscou-se assinalar os mesmos aos lobos definidos por Abreu (2005). Para tal fim, faz-se necessário, primeiramente, um maior entendimento do que o autor denominou de lobo.

Segundo Abreu (2005), a conceituação de lobos, muitas vezes, é polêmica, devido, principalmente, à escala de observação e à ferramenta ou meio de obtenção do dado usado na discussão deste elemento arquitetural. O autor esclarece que o termo lobos e/ou complexo de lobos utilizados em sua tese é devido não só a morfologia observada em sonar e mapas de amplitude sísmica, quanto à tabularidade e continuidade das camadas. Para a comunidade geocientífica especializada em depósitos de águas profundas, o termo “lobo” faz referência aos depósitos arenosos, alternados ou não com argilosos, com geometria tabular, formados na parte distal de um canal ou complexo de canais, apresentando, portanto, uma conotação genética (Abreu, 2005).

O estudo do complexo de lobos realizado por Abreu (2005) foi feito, principalmente, baseado em sísmica. Assim, sabe-se que a espessura do pacote sedimentar é um fator limitante dos resultados obtidos. Dessa forma, acredita-se que na região distal do complexo, onde os testemunhos aqui estudados situam-se, podem ser encontrados lobos posteriores, que somente não foram detectados devido a sua espessura menor do que a resolução da ferramenta sísmica. Isso porque, a espessura do pacote sedimentar tende a diminuir com o aumento da distância em relação à origem, além desse complexo de lobos apresentar caráter retrogradante, como já descrito anteriormente.

O testemunho LAC-25 foi coletado na área do denominado por Abreu (2005) de caótico 2, enquanto o testemunho LAC-26, na área do lobo 3 (Figura 6). Com base no que foi discutido acima e no fato de que foram identificados três intervalos marcados por sedimentos remobilizados, chegou-se as seguintes conclusões (Figura 11): o intervalo presente na Biozona X, corresponderia ao caótico 2 no LAC-25 e ao lobo 3, no LAC-26; como o caótico 2 representa os lobos 2 e 3 perturbados, o intervalo seguinte, na Biozona Y/ Subzona Y2, corresponderia ao lobo 4 em ambos os testemunhos; e o último definido, presente na Biozona Y/ Subzona Y1, ao lobo 5, também nos dois testemunhos.

Segundo Abreu (2005), a deposição atual no complexo de lobos é basicamente uma continuação da deposição do lobo 5, no qual o principal aporte sedimentar está relacionado ao Último Máximo Glacial (Biozona Y/ Subzona Y1). Assim, o nível arenoso presente na Biozona Z (Holoceno) do LAC-25 seria a continuação do lobo 5.

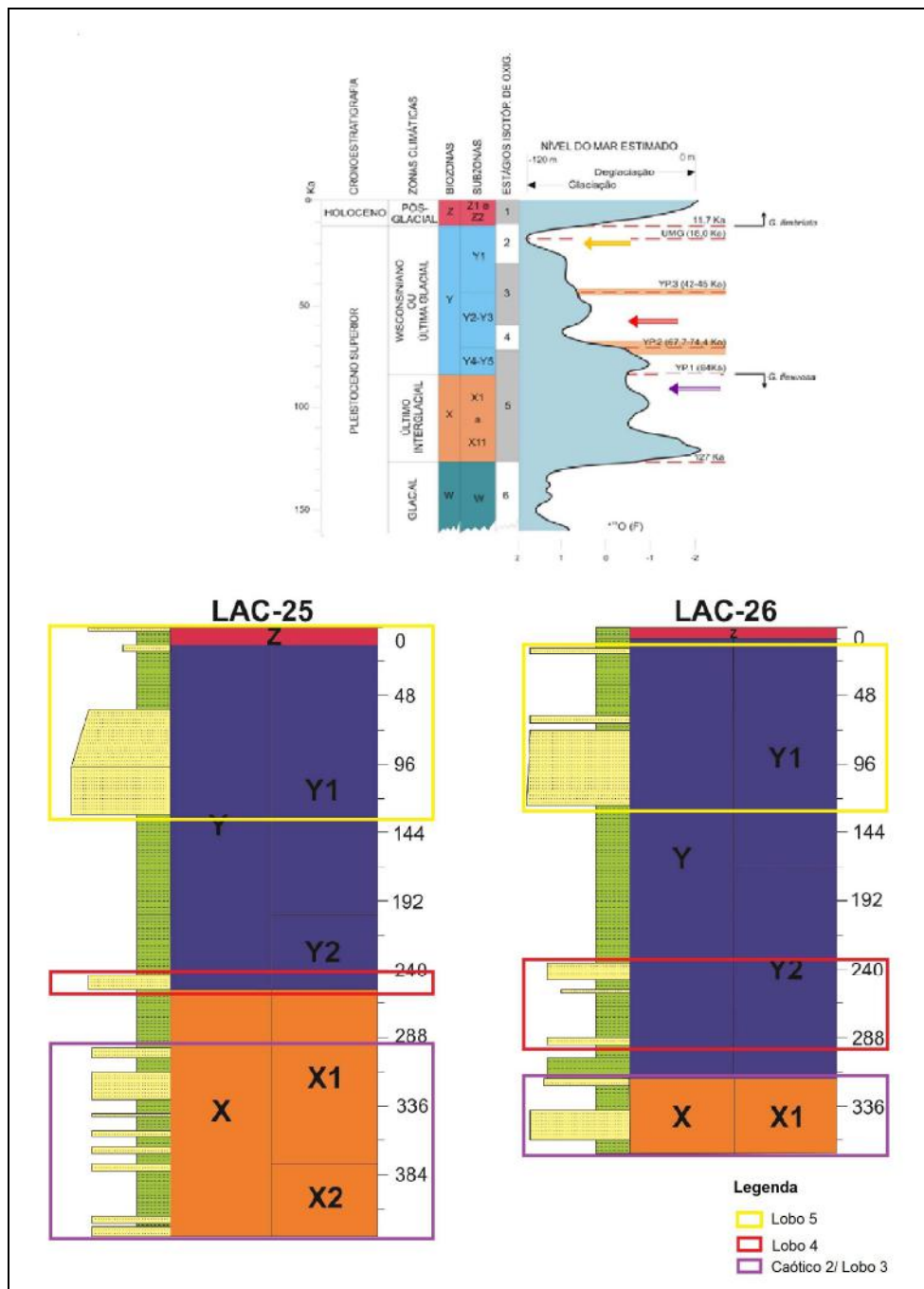


Figura 11 – Testemunhos LAC-25 e LAC-26 com os três intervalos definidos relacionados à quedas eustáticas. Cada intervalo foi assinalado a um lobo.

5 CONCLUSÕES

Através da análise bioestratigráfica dos testemunhos LAC-25 e LAC-26, foram reconhecidas as biozonas Z, Y e X de Ericson & Wollin (1968) em cada um dos testemunhos. Quanto às subzonas de Vivalvi (1997), no LAC-25 ocorrem Y1, Y2, X1 e X2. O LAC-26 apresenta as mesmas subzonas que aquele, exceto a X2, que, provavelmente, não foi alcançada devido a menor profundidade do testemunho. Optou-se por atribuir os sedimentos holocênicos encontrados nos dois testemunhos estudados somente à Biozona Z, de Ericson & Wollin (1967). Esses resultados são compatíveis com aqueles encontrados por Antunes (2009), que apontou a presença das subzonas Z1, Z2, Y1, Y2, X1, X2, X3, X4 e X5 no testemunho LAC-24.

Nos testemunhos LAC-25 e LAC-26, puderam ser identificados três principais intervalos compostos de sedimentos remobilizados, tendo sido cada um associado a um rebaixamento relativo do nível do mar, e, posteriormente, assinalados aos lobos definidos por Abreu (2005). Assim, o primeiro intervalo encontra-se na Biozona X, foi correlacionado ao rebaixamento que ocorreu por volta de 92-84 Ka, e assinalado ao caótico 2 no LAC-25, e ao lobo 3, no LAC-26. O intervalo seguinte, está na Biozona Y/ Subzona Y2, relacionado à queda eustática de idade entre 67,7-74,4 Ka e 42-45 Ka, correspondendo ao lobo 4 em ambos os testemunhos. O último, encontra-se na Biozona Y/ Subzona Y1, associado ao Último Máximo Glacial (UMG), que ocorreu por volta de 18 Ka, correspondendo ao lobo 5 nos dois testemunhos. O nível arenoso que ocorre na Biozona Z, está, provavelmente, associado a fluxos gravitacionais gerados por uma das duas fases de rebaixamento relativo do nível do mar (2.800 e 3.800 anos). Este nível foi interpretado como sendo a continuação da deposição do lobo 5.

A fim de ser obtida uma confirmação do proposto, faz-se necessária a realização de análises radiométricas de carbono nesses testemunhos.

Referências Bibliográficas

- Abreu, C.J. 2005. *Complexo de Lobos do Sistema Depositional Moderno de Águas Profundas Almirante Câmara Imageado por Sísmica de Alta Resolução, Bacia de Campos*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado. p. 44-94
- Antunes, I.L. 2009. *Análise de Correlação Bioestratigráfica de Testemunhos a Pistão no Sistema Almirante Câmara (Bacia De Campos), Baseadas em Foraminíferos Planctônicos e com Apoio de Geoprocessamento*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Trabalho de Conclusão de Curso, 40 p.
- Aragão, F.B. 2009. Análise Bioestratigráfica baseada em Foraminíferos Planctônicos do Piston-core TC-04, Quaternário da Bacia de Campos. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XXXI, JORNADA DE INICIAÇÃO ARTÍSTICA E CULTURAL, XXXI. 2009. **Livro de resumo...** Rio de Janeiro, UFRJ, 2009. p.139.
- Bolli, H.M. & Saunders, J. B. 1985. Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, p. 156-262.
- Boersma, A. 1983. Foraminifera. In: HAQ, B.U. & BOERSMA, A. (eds.). 1983. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier Biomedical, p. 19-78.
- Damuth, J.E.; Flood, R.D.; Kowsmann, R.O.; Belderson, R.H. & Gorini, M.A. 1988. Anatomy and growth pattern of Amazon Deep-Sea Fan as revealed by long-range side-scan sonar (GLORIA) and high-resolution seismic studies. *AAPG Bulletin*, 72 (8): 885 - 911.
- Dennison, J.M. & Hay, W.W. 1967. Estimating the needed sampling area for subaquatic ecologic studies: *Jour. Paleontol.*, 41, 3: 706-708.
- Emiliani, C. 1955. Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, 63 (6): 538-578.
- Emiliani, C. 1966. Paleotemperature analysis of the Caribbean cores P6304-8 and P6304-9, and a generalized temperature curve for the past 425,000 years. *Journal of Geology*, 74 (2): 109-126.
- Ericson, D.B. & Wollin, G. 1968. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. *Sciences*, v.162, p.1227-1234.
- Kennett, J.P. & Srinivasan, M.S. 1983. *Neogene Planktonic Foraminifera: a Phylogenetic Atlas*, Hutchinson Ross Publishing Company. 265p.
- Machado, L.C.R; Kowsmann, R.O.; Almeida, Jr., W.; Murakami, C.Y.; Schreiner, S.; Miller, D.J. & Piauilino, P.O.V. 2004. Geometria da porção proximal do sistema deposicional turbidítico moderno da Formação Carapebus, Bacia de Campos: modelo para heterogeneidades de reservatório, RJ- Brasil. *B. Geoci. Petrobras*, 12 (2): 287 - 315

- Portilho-Ramos,R.C. 2003. *Interpretações Paleoceanográficas JPC 17 (Porção Sul da Bacia de Santos), com Base em Foraminíferos Planctônicos*. Universidade do Rio de Janeiro, Trabalho de Conclusão de Curso, 53p.
- Vicalvi, M.A., 1997. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático dos sedimentos do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos, RJ- Brasil. *B. Geoci. Petrobras*, 11 (1/2): 132 - 165.
- Vicalvi, M.A., 1999. *Zoneamento Bioestratigráfico e Paleoclimático do Quaternário Superior do Talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo Adjacente, com Base em Foraminíferos Planctônicos*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 183p.
- Winter, W. R.; Jahnet, R.J. & França, A.B. 2007. Bacia de Campos. *B. Geoci. Petrobras*, 15 (2): 511-529.

APÊNDICES

LEGENDA

> 250 = fração com diâmetro > 0,250 mm

total = fração com diâmetro > 0,250 mm + fração com diâmetro entre 0,125 e 0,250 mm

G fimb = *Globorotalia fimbriata* (1 = presente; 0 = ausente)

G flex = *Globorotalia tumida flexuosa* (1 = presente; 0 = ausente)

px men = plexo *Globorotalia menardii*

px Pull = plexo *Pulleniatina*

G trunc = *Globorotalia truncatulinoides* s.l.

G inf = *Globorotalia inflata*

G crass = *Globorotalia crassaformis* s.l.

G cong = *Globigerionoides conglobatus*

N dut = *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*

O uni = *Orbulina universa*

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento, na fração com diâmetro > 125 mm

Ep 125 = número de espécies de foraminíferos planctônicos na amostra

Apêndice A – Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-25.

Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Concestratigrafia		G flex	% px men >250	% px men total	% px men >250	% px Pull total	% G trunc >250	% G trunc total	% G inf >250	% G crass >250	% G cong >250	% N dut >250	% N dut total	% O uni >250	% O uni total	% foram pk	NF 125	Ep 125
	Blazona	Subzona																			
6-8	Z	indivisa	Holoceno		0	3,5	0,9	0,5	0,1	18,8	6,7	0,0	0,0	2,0	0,8	2,5	0,7	0,0	98,2	2983	13
16-18	Z	indivisa	Holoceno		0	1,7	0,1	0,4	0,0	6,8	1,4	0,9	0,4	1,7	0,1	2,4	0,2	2,2	89,2	2464	19
21-23	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	1,1	6,7	3,1	1,2	0,2	1,8	0,3	1,2	98,1	1883	13
41-48	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,3	0,0	0,0	0,0	6,1	1,0	6,3	1,7	0,8	0,1	5,5	0,9	0,5	99,3	1891	17
55-57	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	3,6	3,6	1,1	2,7	0,7	15,9	4,1	0,3	95,4	2549	15
61-63	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	1,3	0,3	0,0	0,0	6,8	2,2	2,4	0,5	1,5	0,3	8,6	2,2	1,1	96,9	865	17
137-139	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	3,4	3,8	0,9	1,4	0,3	10,3	2,8	1,4	99,1	1396	15
148-150	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	1,2	4,6	1,7	2,7	0,6	6,8	1,4	0,5	98,8	1751	15
163-165	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	3,5	4,5	0,9	0,6	0,1	7,6	1,5	0,8	98,8	3011	17
175-177	Y	Y1	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	2,4	3,7	1,0	2,7	0,7	4,7	1,3	1,2	97,9	2394	15
198-200	Y	Y2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,3	0,1	24,5	12,4	5,9	1,2	1,0	0,2	2,8	0,6	0,8	98,8	1504	18
204-206	Y	Y2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	7,0	1,2	10,3	4,2	8,5	1,8	1,8	0,3	1,8	0,3	0,7	96,8	1249	19
246-248	Y	Y2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	6,8	1,5	17,5	5,2	2,0	0,4	0,8	0,2	1,4	0,3	1,1	97,8	641	22
285-289	X	X1	Plistoceno Superior		0	5,3	1,1	3,2	0,5	6,4	3,0	3,2	0,8	8,5	1,2	0,0	0,0	0,0	66,5	97	15
282-284	X	X1	Plistoceno Superior		0	4,0	1,4	0,0	0,0	4,0	1,8	0,0	0,0	4,0	0,7	4,0	0,7	0,0	59,0	47	15
295-298	X	X1	Plistoceno Superior		0	0,4	0,0	5,0	0,4	3,9	0,8	1,8	0,1	2,1	0,7	2,5	0,2	0,7	92,2	720	20
326-328	X	X1	Plistoceno Superior		0	3,1	1,1	1,6	0,5	5,7	2,7	2,6	0,9	8,8	3,0	0,0	0,0	0,0	93,4	60	13
334-336	X	X1	Plistoceno Superior		0	3,7	0,6	0,9	0,1	2,8	0,7	6,5	1,3	10,2	1,6	0,0	0,0	0,9	97,2	72	12
347-349	X	X1	Plistoceno Superior		0	3,3	0,7	0,7	0,2	3,0	1,0	5,9	1,6	11,5	2,5	0,0	0,0	3,7	87,3	140	17
363-365	X	X1	Plistoceno Superior		0	5,8	2,7	1,2	0,4	5,8	2,7	2,3	0,8	5,8	1,9	2,3	0,8	3,5	71,7	36	19
374-376	X	X2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,9	0,0	0,0	3,0	0,9	6,1	1,8	6,1	1,8	0,0	0,0	0,0	79,6	14	9
390-392	X	X2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	2,1	7,7	4,3	23,1	6,4	0,0	0,0	0,0	87,0	6	9
398-400	X	X2	Plistoceno Superior		0	0,0	0,0	14,3	1,9	0,0	21,4	2,8	14,3	4,7	1,9	0,0	0,0	0,0	63,9	17	12

Retorno Pull-15-16 ka

Limite 12Y11
42.004-45.000 anos

Topo X1
>84.000 anos

Apêndice B – Percentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-26.

Prof. (cm)	Biostratigrafia		Cronostratigrafia		G flex	% px men >250	% px men total	% px Pull >250	% px Pull total	% G trunc >250	% G trunc total	% G inf >250	% G inf total	% G crass >250	% G crass total	% G cong >250	% G cong total	% N dut >250	% N dut total	% O uni >250	% O uni total	% foram pk	NF 125	Ep 125
	Biozona	Subzona	Biozona	Subzona																				
0-1	Z	indivisa	Holoceno		0	2,5	5,5	0,8	0,2	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	1,4	0,5	0,1	1,3	0,3	97,5	3161	20
2-4	Z	indivisa	Holoceno		0	8,5	1,2	0,6	0,1	16,4	5,4	1,0	0,4	0,2	0,3	2,0	0,3	1,8	0,3	0,6	0,1	98,2	2890	26
8-10	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,6	0,1	0,0	0,2	17,3	5,6	0,0	0,2	1,8	0,5	3,3	0,8	4,0	0,9	0,0	0,0	97,3	1646	19
20-21	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,8	8,2	2,9	0,3	1,1	2,5	0,4	3,5	0,6	0,3	0,1	98,6	3203	16
37-38	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,4	0,1	0,0	0,0	11,6	1,4	1,7	0,8	8,7	1,7	5,0	0,6	3,3	0,4	1,2	0,2	98,9	1663	15
56-58	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	1,1	6,1	1,0	1,5	1,1	3,4	0,6	3,7	0,6	0,6	0,1	98,4	1689	20
71-73	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,4	0,1	0,0	0,0	3,6	1,4	6,4	1,0	0,0	1,1	0,4	0,1	9,6	1,2	0,7	0,1	92,3	948	18
129-131	Y	Y1	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	1,7	10,1	2,5	1,9	1,3	1,6	0,2	5,8	1,6	0,3	0,1	97,8	1707	20
168-170	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	1,6	0,5	30,4	15,3	12,0	4,9	1,2	1,5	1,2	0,4	3,2	1,1	0,0	0,0	97,2	602	16
201-203	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	10,7	3,5	3,2	2,0	4,3	1,5	4,3	2,7	4,0	1,4	1,7	0,5	2,0	0,6	97,3	955	17
230-232	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	12,3	3,5	29,6	12,8	1,7	1,1	0,6	0,8	3,1	1,2	1,4	0,4	0,6	0,2	95,5	131	16
249-250	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,3	0,0	0,3	0,0	3,0	0,9	0,9	0,0	0,6	0,0	1,5	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	79,3	1007	21
263-265	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	7,4	1,3	3,4	2,2	2,7	0,7	1,3	0,5	6,0	1,0	5,4	0,9	1,3	0,2	93,2	92	14
272-274	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	3,5	0,4	4,0	0,4	4,6	1,0	1,7	0,7	8,1	0,9	0,6	0,1	1,2	0,1	56,9	285	16
285-287	Y	Y2	Pleistoceno Superior		0	0,0	0,0	1,6	0,3	3,3	1,1	4,9	1,7	4,1	3,3	15,6	2,7	0,8	0,1	4,9	0,9	86,7	80	15
329-331	X	X1	Pleistoceno Superior		2	20,4	10,5	2,5	1,3	9,5	5,7	1,6	0,8	13,4	9,4	13,6	7,0	3,3	1,7	1,4	0,7	72	380	19
337-339	X	X1	Pleistoceno Superior		0	7,8	2,5	4,4	1,4	7,8	2,7	3,0	1,4	16,2	10,6	12,2	4,3	2,7	1,1	0,7	0,2	82,0	111	22
371-373	X	X1	Pleistoceno Superior		0	7,3	1,7	2,0	0,5	5,3	2,1	5,3	1,7	10,3	3,5	6,5	1,7	2,0	0,5	1,0	0,2	82,5	423	24

Limite Pleistoceno/Holoceno
11.700 anos

Retorno Pull: 15.16 ka

Limite 12/11
42.004-43.000 anos

Topo XI
>=81.000 anos