

David Bentes

**Análise bioestratigráfica com base em foraminíferos de três
testemunhos da região do Sistema Almirante Câmara, Bacia de
Campos, Brasil**

**Trabalho de Conclusão de Curso
(Bacharelado em Geologia)**

**UFRJ
Rio de Janeiro
2006**



UFRJ

David Bentes

**Análise bioestratigráfica com base em foraminíferos de três testemunhos da
região do Sistema Almirante Câmara, Bacia de Campos, Brasil**

Trabalho de Conclusão 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 Bacharel em Geologia.

Orientador:

Aristóteles de Moraes Rios Netto

Rio de Janeiro
Dezembro de 2006

DAVID, Bentes

Análise bioestratigráfica com base em foraminíferos de três testemunhos da região do Sistema Almirante Câmara, Bacia de Campos, Brasil / David Bentes - - Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2006.

x, 23 p., 3 apend. : il.; 30cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2006.

Orientador: 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, Programa de Pós-graduação em Geologia. III. Título.

David Bentes

**Análise bioestratigráfica com base em foraminíferos de três testemunhos da
região do Sistema Almirante Câmara, Bacia de Campos, Brasil**

Trabalho de Conclusão 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 Bacharel em Geologia.

Orientador:

Aristóteles de Moraes Rios Netto

Aprovada em: 18.DEZ.2006

Por:

Prof. Aristóteles de Moraes Rios Netto, M.Sc. (UFRJ)

Prof. Carlos Jorge Abreu, D.Sc. (UFRJ)

Geól. Oscar Strohschoen Júnior, M.Sc. (Petrobrás)

*Aos meus pais, Jayme e Regina, e a minha
namorada, Jesica.*

Agradecimentos

À Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia Aplicada (BPA)/CENPES/PETROBRÁS), pelo empréstimo de um estereomicroscópio.

Ao Geól. Oscar Strohschoen Júnior (BPA/CENPES/PETROBRÁS) pelo apoio entusiástico que tem prestado na formação de novos bioestratígrafos.

Ao Geól. Antônio Sanjinés (BPA/CENPES/PETROBRÁS), pelos comentários e sugestões.

Ao GEDAP/Depto. de Geologia/UFRJ pela cessão dos testemunhos.

Ao Instituto Virtual de Paleontologia do Estado do Rio de Janeiro (IVP-RJ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Resumo

BENTES, David. Análise bioestratigráfica com base em foraminíferos de três testemunhos da região do Sistema Almirante Câmara, Bacia de Campos, Brasil. 2006. x, 23 p., 3 apend. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A Bioestratigrafia fornece uma moldura para a reconstituição da história geológica de uma área, trazendo contribuições para o desenvolvimento de modelos de sedimentação, no conhecimento da paleoceanografia e paleoclima, e, no caso do Quaternário, nos estudos de estabilidade do talude, oferecendo subsídios para a implantação de plataformas e dutos.

O material estudado no presente trabalho é proveniente de três testemunhos coletados em 2001, no Sistema Almirante Câmara (Bacia de Campos, Atlântico Sul-ocidental), sob lâmina d'água variando de 1050 a quase 2400 metros. Foram analisadas 77 amostras, com espaçamento de 3 cm a 30 cm. Em laboratório, as amostras foram pesadas (10 g) e processadas segundo metodologia tradicional para estudo de microfósseis calcários do Quaternário. Em seguida, cada amostra foi peneirada a seco para triagem, identificação e contagem das carapaças de foraminíferos; cerca de 300 indivíduos do universo amostral analisado foram estudados em cada amostra. A identificação e classificação taxônomica seguiu Bolli & Saunders (1985) e Kennet & Srinivasan (1983). O biozoneamento utilizado como referência foi o de Ericson e Wollin (1968), refinado por Vicalvi (1997; 1999).

O objetivo do presente trabalho consiste em reconhecer um biozoneamento para os testemunhos estudados, identificar possíveis hiatos, correlacionar esses testemunhos e calcular a taxa de sedimentação.

Foram reconhecidas as biozonas Z (Holoceno), Y e X (Pleistoceno Final) e identificado um hiato, englobando o intervalo Subzona Y5 mais superior – Subzona Z2 mais inferior; as taxas de sedimentação foram calculadas para os intervalos Z, parte superior de Y1 e Y1 total.

Palavras-chave: foraminíferos, Quaternário, Bioestratigrafia, Bacia de Campos, oceano Atlântico Sul.

Abstract

BENTES, David. Biostratigraphic analysis based on foraminifera of three cores of the region of System Almirante Câmara, Campos Basin, Brazil. 2006. x, 23 p., 3 apend. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The Biostratigraphy provides a framework for the reconstitution of the geological history of an area, contributing for developing sedimentological models, for the understanding of the paleoceanography and paleoclimate, and, concerning the Quaternary, for studying on continental slope stability, offering subsidies for oil rigs and duct location setting.

Three piston cores from the Almirante Câmara System (Campos Basin, Southwestern Atlantic ocean), under 1,050 to 2,400 meters water depth, were studied. We analyzed 77 samples, collected every 3 to 30 cm. At the laboratory, the samples were weighed (10 g) and processed following standard methodology for Quaternary calcareous microfossils. After that, each sample was dry sieved for picking, identification and counting of foraminiferal tests; *ca.* 300 individuals from the analyzed universe were studied from each sample. The taxonomy followed Bolli & Saunders (1985) and Kennet & Srinivasan (1983).

The present work aims to recognize the biozonation proposed by Ericson e Wollin (1968) and refined by Vicalvi (1997; 1999) for the studied cores, to identify possible hiatuses, to correlate those cores and to calculate the sedimentation rate.

We had recognized the X, Y (Pleistocene) and Z (Holocene) Zones and identified a hiatus involving the uppermost upper Y5 – lower lower Z2 Subzones; the sedimentation rate was calculated for the Z Zone, uppermost Y1 Subzone and Y1 Zone.

keywords: foraminifera, Quaternary, Biostratigraphy, Campos Basin, South Atlantic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Bacia de Campos, mostrando os principais cânions e a localização dos testemunhos estudados. (Modificado de Abreu, 2005)., **6**

Figura 2: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados, e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-29., **8**

Figura 3: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-03., **11**

Figura 4: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-20., **13**

Figura 5: Correlação bioestratigráfica dos testemunhos estudados., **14**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados relativos aos testemunhos a pistão do sistema Almirante Câmara utilizados no presente trabalho., **4**

Tabela 2: Taxa de sedimentação mínima calculada para os testemunhos estudados., **15**

Sumário

Agradecimentos	vi
Resumo	vii
<i>Abstract</i>	viii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3 ÁREA DE ESTUDO.....	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
4.1 Bioestratigrafia.....	7
4.1.1 Poço LAC-29.....	7
4.1.2 Poço LAC-03.....	8
4.1.3 Poço LAC-20.....	10
4.2 Correlação entre testemunhos.....	12
4.3 Cálculo das Taxas desedimentação.....	12
5 CONCLUSÕES.....	15
6 RECOMENDAÇÕES.....	16
Referências bibliográficas.....	17
Apêndice A – Dados relativos ao testemunho LAC-29.....	25
Apêndice B – Dados relativos ao testemunho LAC-03.....	26
Apêndice C – Dados relativos ao testemunho LAC-20.....	27

1 INTRODUÇÃO

A Bacia de Campos é a principal produtora de hidrocarbonetos do país. A descoberta de campos gigantes levou à intensificação dos estudos dos depósitos em águas profundas e hiperprofundas, tanto na dinâmica de sua gênese e evolução, quanto da tecnologia de produção. Estudos geológicos no Quaternário dessa bacia tiveram impulso na década de 1990, envolvendo principalmente, aspectos sedimentológicos (p.ex.: Caddah, 1991; Caddah *et al.*, 1992; Kowsmann & Viana, 1992; Kowsmann *et al.*, 1994; Viana *et al.*, 1994; Caddah *et al.*, 1995; Caddah *et al.*, 1998; Viana *et al.*, 1998); a aplicação de microfósseis teve contribuições de Antunes (1992 e 1994; nanofósseis calcários) e, de modo bastante extenso, de Vicalvi (1993, 1994, 1995, 1997 e 1999, entre outros; foraminíferos). Os trabalhos de Viana (1998) e Vicalvi (1999) indicaram a relação entre paleoclima (intervalos glaciais) e movimentos de massa nessa região. Abreu (2005) defendeu a importância do estudo da sedimentação quaternária para o entendimento dos sistemas petrolíferos da Bacia de Campos, uma vez que o modelo de sedimentação permanece o mesmo até hoje, desde o Maastrichtiano, com depósitos terrígenos arenosos na plataforma, carbonatos na borda de plataforma e depósitos terrígenos finos, com leques turbidíticos, no talude continental. Assim, fica claro que o estudo da bioestratigrafia da Bacia de Campos tem um papel fundamental, pois fornece uma moldura estratigráfica para a reconstituição da sedimentação quaternária da área, trazendo contribuições no conhecimento da paleoceanografia e paleoclima, e nos estudos de estabilidade do talude, oferecendo subsídios para a implantação de plataformas e dutos.

Vicalvi (1997 e 1999) propôs um esquema bioestratigráfico para a Bacia de Campos, tendo estudado vários poços na região dos cânions de Itapemirim e São Tomé. A região do Sistema Almirante Câmara (cânion, complexo de canais e complexo de lobos), mais ao norte, ainda é pouco estudada. O presente trabalho pretende contribuir para o melhor conhecimento

do Quaternário da Bacia de Campos, através da análise bioestratigráfica de três testemunhos a pistão perfurados nessa área. Os objetivos específicos consistem em reconhecer um biozoneamento, com base em foraminíferos, para os testemunhos estudados, identificar possíveis hiatos (erosivos e/ou não-deposicionais), correlacionar esses testemunhos e calcular a taxa de sedimentação.

Inicialmente, são apresentadas informações sobre o material estudado, os métodos utilizados para a preparação, triagem, identificação e contagem, além da sistemática e biozoneamentos de referência; a seguir, é dada uma breve descrição da área estudada; os resultados das análises bioestratigráficas e sua discussão, para cada poço, bem como a correlação dos testemunhos ocupam o item 4; finalmente, apresentam-se as conclusões alcançadas e sugestões para trabalhos futuros.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O material estudado é proveniente de três testemunhos a pistão coletados em 2001, na Bacia de Campos, sob lâmina de água variando de 1050 a quase 2400 metros, pelo projeto “Imageamento Geofísico do Sistema Turbidítico Moderno em Águas Profundas da Bacia de Campos” (CT-Petro 65.2000.0038.00), desenvolvido pelo Grupo de Estudos de Sistemas Depositionais de Águas Profundas (GEDAP)/Departamento de Geologia /UFRJ em parceria com a PETROBRÁS. Foram analisadas 77 amostras, com espaçamento entre 3 e 30 cm, seguindo critérios litológicos ou de acordo com um estudo bioestratigráfico preliminar do projeto “Imageamento ...”. As análises basearam-se principalmente no estudo de foraminíferos planctônicos. A preparação das amostras seguiu o método tradicional para microfósseis calcários do Quaternário. Na etapa de triagem foi feito um quarteamento até uma fração que contenha aproximadamente 300 indivíduos do universo amostral analisado. O material foi peneirado a seco em peneira com malha 0,125 e 0,250 mm e a identificação taxonômica e contagem foi realizada separadamente nas frações 0,250 mm e 0,125 mm + 0,250 mm. Esse método é descrito mais detalhadamente em Rios-Netto *et al.* (no prelo). Foraminíferos menores que 0,125 mm são de difícil identificação taxonômica, e seu uso em estudos bioestratigráficos do Quaternário não é operacional. Kennet & Srinivasan (1983) e Bolli & Saunders (1985) foram tomados como referência na identificação e classificação taxonômica. Os biozoneamentos de referência utilizados foram o de Ericson & Wollin (1968), que dividiu o Quaternário, a partir da presença ou ausência do plexo menardiforme, e o de Vicalvi (1997 e 1999), que refinou algumas dessas biozonas, levando em consideração a frequência relativa daquele táxon e de outras espécies indicadoras importantes. A Tabela 1 mostra os dados de perfuração dos testemunhos a pistão estudados.

Tabela 1: Dados relativos aos testemunhos a pistão do sistema Almirante Câmara utilizados no presente trabalho.

Test.	Prof. Total Perfurada (m)	Batimetria (m)
LAC-29	4,95	1050
LAC-03	2,18	2270
LAC-20	4,62	2360

3 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Campos está localizada na margem continental Sudeste Brasileira, com uma área de mais de 100.000 km², aproximadamente entre as coordenadas 21 e 23,5° S (Figura 1). A plataforma continental nessa região possui uma largura média de 100 km, com uma declividade média de 0,06°, cuja borda encontra-se a uma profundidade entre 80 e 100 metros. A largura média do talude é de 45 km, com inclinação entre 1,24° e 3,5°; na porção norte da bacia sua base está em lâmina d'água de aproximadamente 1.500 m de, enquanto na região Sul chega a 2.200 metros. A partir da base do talude encontra-se uma feição geomorfológica suave denominada Platô de São Paulo, com declividade entre 0,3° e 0,55°. (Viana, 1998)

A porção central da Bacia de Campos caracteriza-se pela presença de vários cânions (Figura 1), entre os quais o cânion Almirante Câmara, cuja cabeceira encontra-se a *ca.* 75 metros (Viana, *op. cit.*). A base desse cânion conecta-se em um complexo de canais que por sua vez termina em um complexo de lobos sedimentares. Esse conjunto cânion, complexo de canais e complexo de lobos forma o que Abreu (2005) denominou de “Sistema Almirante Câmara”. As amostras analisadas neste estudo pertence ao cânion e complexo de lobos.

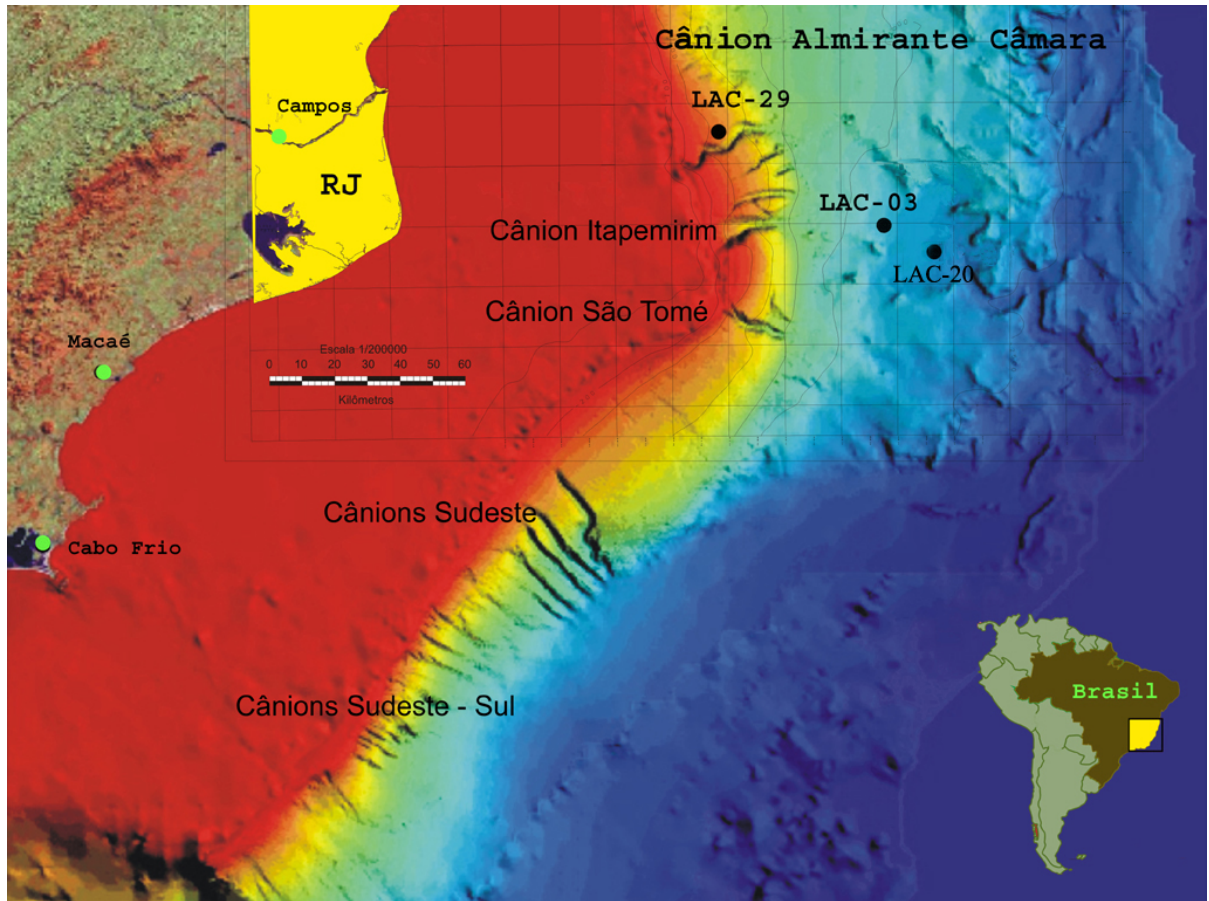


Figura 1: Mapa de Bacia de Campos, mostrando os principais cânions e a localização dos testemunhos estudados. (Modificado de Abreu, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Bioestratigrafia

A seguir, são apresentadas os dados e as interpretações bioestratigráficas para cada um dos testemunhos estudados.

4.1.1 POÇO LAC-29

Esse poço está localizado na borda do cânion, com batimetria de 1050 m, e o testemunho composto inteiramente de lama argilosa. Os dados referentes a esse poço são mostrados no Apêndice A e representados na Figura 2. O plexo menardiforme é ausente ou raro desde a base do testemunho até a amostra 304-306 cm, passando a ocorrer de modo consistente a partir da amostra 290-292 cm até o topo. *Globorotalia fimbriata* ocorre somente na metade superior do testemunho. *Globorotalia truncatulinoides s.l.*, *G. inflata* e *G. crassaformis s.l.*, concentram-se, principalmente, na parte inferior do testemunho, onde também ocorrem a diminuição do número total de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento com diâmetro maior que 0,125 mm (NF125), e, em várias amostras, queda significativa na porcentagem de foraminíferos planctônicos. Todos esses fatores permitem inferir, claramente, o limite entre as Biozonas Y (Pleistoceno Final) e Z (Holoceno), de Ericson & Wollin (1968), no nível 297 cm. Esse limite foi datado de 11.800 anos A.P., pela *International Commission on Stratigraphy* (ICS, 2004).

No gráfico da Figura 2, dois fatores chamam a atenção: (1) o plexo *Pulleniatina* aparece a partir da amostra 390-392 cm, pouco abaixo do plexo menardiforme, e ocorre até o topo do testemunho, ainda que esteja ausente em algumas amostras desse intervalo; portanto,

esse nível pode ser correlacionado com o *datum* de último reaparecimento de *Pulleniatina*, datado de 15.000 e 16.000 anos por Bé *et al.* (1976); (2) há um ligeiro aumento da porcentagem de *G. truncatulinoides s.l.* no topo da Biozona Y, fato comumente observado próximo ao limite Pleistoceno/Holoceno. Esses dois fatores levam a atribuir o intervalo que vai desde a base do testemunho até 297 cm à Subzona Y1, de Vicalvi (1999).

Nota-se, ainda, que o subintervalo entre 297 cm – 182,5 cm apresenta porcentagens mais altas do plexo menardiforme e somente uma ocorrência de *Globorotalia fimbriata*, enquanto no subintervalo 182,5 cm até o topo do testemunho esse táxon é freqüente e as porcentagens do plexo menardiforme são mais baixas. Essa análise sugere o limite das subzonas Z2/Z1 a 182,5 cm.

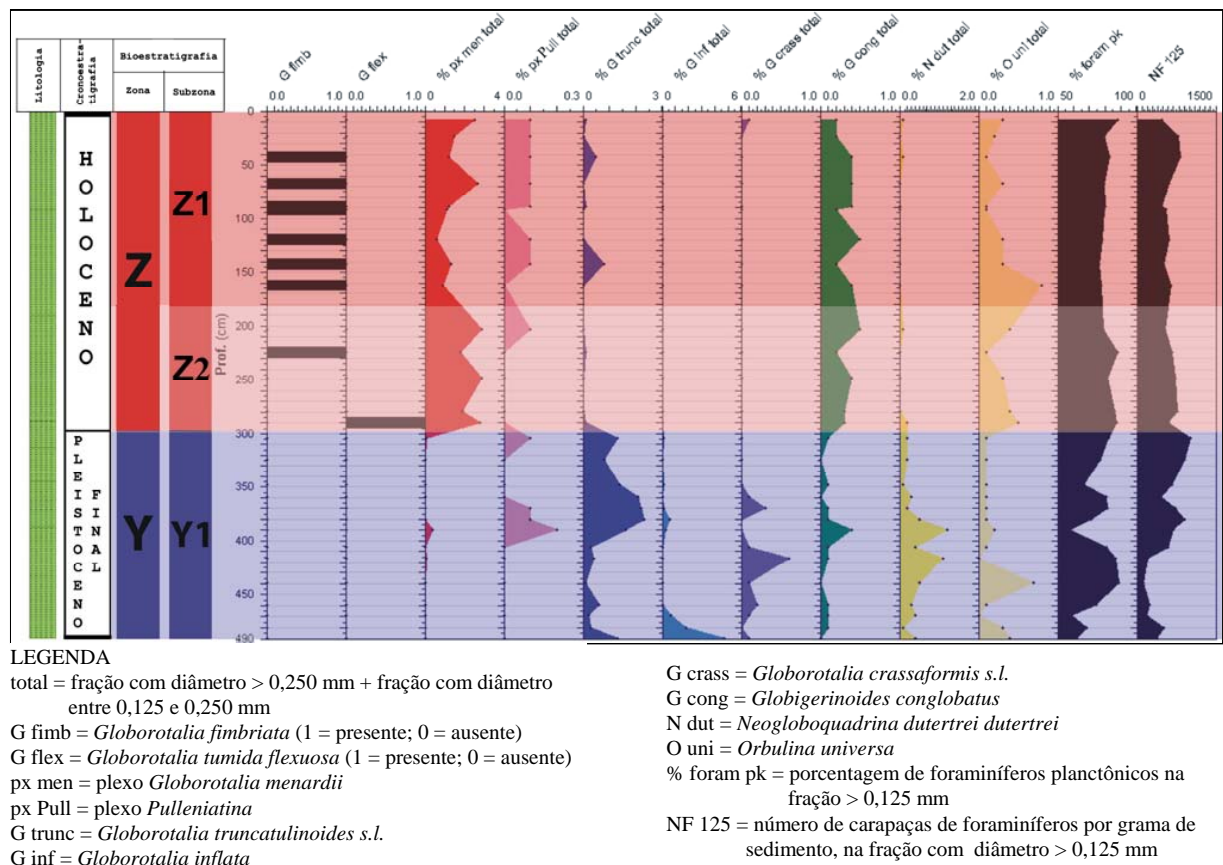


Figura 2: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados, e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-29.

4.1.2 POÇO LAC-03

Localizado na parte mais proximal do complexo de lobos, com batimetria de 2270 m, o testemunho LAC-03 é composto de lama argilosa com uma pequena contribuição de areia a aproximadamente 20 cm do topo e uma camada oxidada logo acima daquele nível. Um provável nível de erosão é visível a 11 cm do topo do testemunho. Esse testemunho apresentou *flow in*, desde a base até ca. 20 cm do topo. *Flow in* é o processo pelo qual, na retirada do testemunho, devido ao vácuo, ocorre uma sucção de sedimentos de baixo para cima verticalizando as estruturas e, eventualmente causando contaminação. Desse modo, apesar da interpretação bioestratigráfica alcançada para esse testemunho ser bastante coerente, esses resultados devem ser considerados com cautela, até que outros testemunhos próximos (LAC-01 e LAC-02) sejam estudados. Os dados e a representação gráfica do testemunho LAC-03 constituem o Apêndice B e a Figura 3.

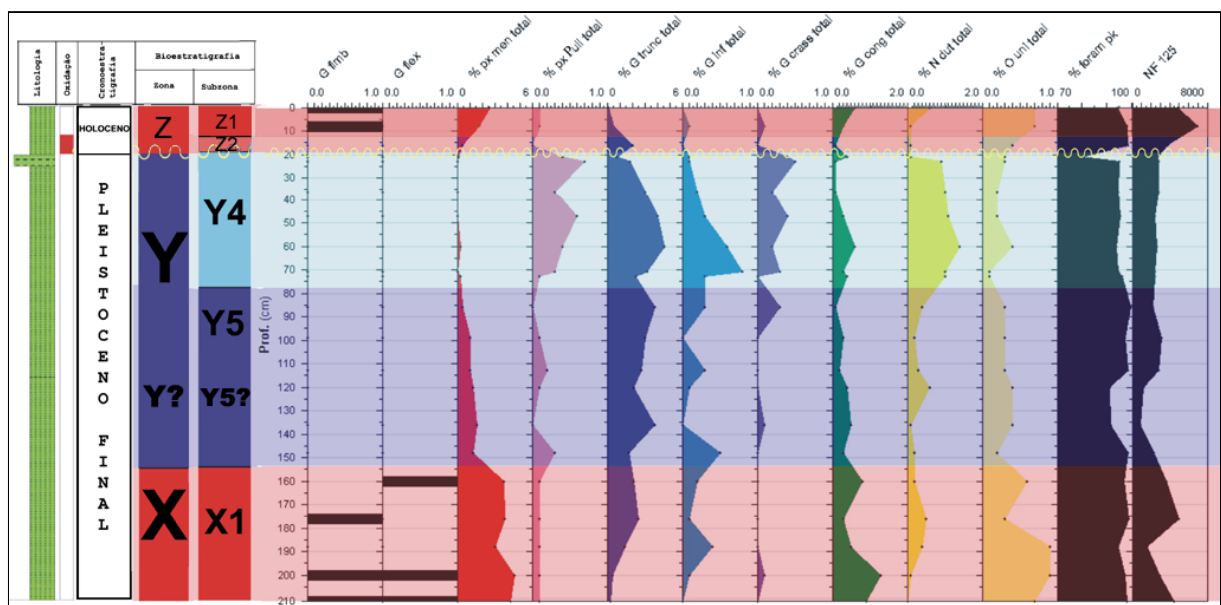
A Figura 3 mostra a concentração do plexo menardiforme na base e no topo do testemunho. *Globorotalia fimbriata* também está presente nesses dois intervalos. *G. tumida flexuosa* é encontrada somente na porção mais inferior. Por outro lado, formas mais características de águas frias, como *G. truncatulinoides s.l.*, *G. crassaformis s.l.*, e *G. inflata* concentram-se, principalmente, na porção mediana. Nessa porção também são atingidos os valores mais baixos da porcentagem de foraminíferos planctônicos e de NF125, indicando possíveis escorregamentos, o que, na Bacia de Campos, normalmente ocorre em intervalos glaciais (Viana, 1998; Vicalvi, 1999), com o rebaixamento do nível do mar. Os parâmetros citados acima sugerem a presença das Biozonas X (interglacial; basal), Y (glacial; mediana) e Z (pós-glacial; topo), de Ericson & Wollin (1968). O limite entre as zonas Y e Z (limite Pleistoceno/Holoceno, 11.800 anos A.P.) é facilmente determinado entre as amostras 21-23 cm e 16-18 cm, sendo atribuído ao nível 19 cm, pois a amostra 16-18 cm está contida em um

intervalo oxidado visível que se estende até aquele nível, a que, de acordo com Viana (1998), corresponde à base do Holoceno, na Bacia de Campos. Já o limite entre as Biozonas X e Y merece mais atenção, em decorrência do *flow in* observado no testemunho. Da base para o topo do testemunho verifica-se a presença consistente do plexo menardiforme até aproximadamente 154 cm, configurando esse intervalo como correlacionável à Biozona X, Subzona X1, de Vivalvi (1999). A presença de *Globorotalia tumida flexuosa*, característica da Biozona X, confirma esse diagnóstico. Mais acima, o plexo menardiforme está presente até mais ou menos 75 cm, porém com porcentagens bem mais baixas do que as encontradas para a Subzona X1. Portanto, esse intervalo foi marcado como Subzona Y5 assumindo-se que, ao menos parte das globorotálías menardiformes aí encontradas foram carregadas da Biozona X, em função do *flow in*.

O intervalo que representa a Biozona Y (154 cm – 12 cm) pode ser subdividido com base na variação do plexo *Pulleniatina* (Vivalvi, 1999). No testemunho LAC-03, dois subintervalos podem ser observados: (1) entre 154 cm e 73 cm, o plexo *Pulleniatina* é raro ou ausente, e corresponde à Subzona Y5; (2) entre 73 cm e 19 cm, nota-se um aumento significativo desse táxon, caracterizando a Subzona Y4. Como o topo do intervalo 18-20 cm apresenta fortes evidências de erosão, e acima de 18 cm encontrou-se a Biozona Z, assume-se, pois, um hiato erosivo nesse testemunho, correspondente ao topo Subzona Y4, à totalidade das Subzonas Y3, Y2 e Y1, e talvez, à base da Biozona Z.

Reconheceu-se na Biozona Z, dois subintervalos: (1) entre 19 e 12,5 cm, registra-se menor porcentagem do plexo menardiforme e ausência de *Globorotalia fimbriata*; (2) no intervalo entre 12,5 cm e o topo do testemunho, aumenta a porcentagem do plexo menardiforme e aparece *G. fimbriata*. Desse modo, o limite das subzonas Z2/Z1 foi marcado a 12,5 cm.

Um evento raro na Bioestratigrafia foi notado nesse testemunho: a presença de *Globorotalia fimbriata*, espécie considerada por muitos autores como exclusiva do Holoceno (Biozona Z), em um intervalo pleistocênico (Subzona X1). No entanto, a ocorrência de *Globorotalia fimbriata* pre-holocênica é suportada por Blow (1969, *apud* Bolli & Saunders, 1985; e 1979), que afirma que esse táxon distribuiu-se desde o Plioceno Superior (Zona N.20 média) até o Recente.



LEGENDA

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 = *Globigerinoides conglobatus*

N dut = *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*

O uni = *Orbulina universa*

% foram pk = porcentagem de foraminíferos planctônicos na fração > 0,125 mm

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento, na fração com diâmetro > 0,125 mm

Figura 3: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados, e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-03.

4.1.3 POÇO LAC-20

Localizado na parte mais distal do complexo de lobos, com batimetria de 2360 m, esse testemunho é composto de lama argilosa com intercalações de areia ao longo e uma camada oxidada no topo.

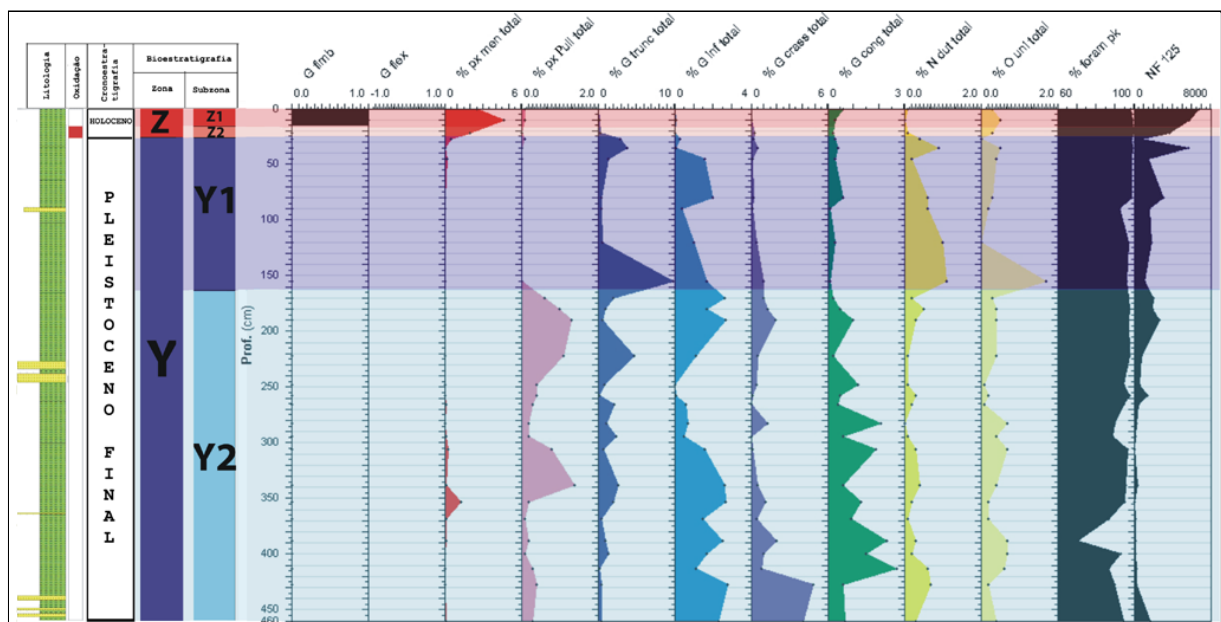
O Apêndice C e a Figura 4 mostram os dados e sua representação gráfica relativos a esse testemunho. Nelas pode-se ver claramente duas porções, uma inferior (base – 27 cm) e outra superior (27 – topo), que passam a ser descritas abaixo.

Na porção inferior (base – 27 cm), onde o plexo menardiforme está ausente, o plexo *Pulleniatina* ocorre desde a base até a amostra 170-172 cm; as espécies *G. truncatulinoides s.l.*, *G. crassaformis s.l.*, *G. inflata*, *Globigerinoides conglobatus* e *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*, comumente relacionadas a deposição em intervalos frios, apresentam maiores porcentagens; a porcentagem de foraminíferos planctônicos é um pouco menor e NF125 notadamente mais baixo do que na porção superior; próximo ao topo desse intervalo (ca. 31 cm) nota-se um nível erosivo. Na porção superior (27 cm – topo), destaca-se a presença consistente do plexo menardiforme, incluindo *Globorotalia fimbriata*, a ausência ou a muito baixa porcentagem de espécies indicadoras de frio, além da alta participação percentual de foraminíferos planctônicos (média de 99 %) e um aumento drástico nos valores de NF125 (3703 - 6758); um nível oxidado, com ca. 2 cm, pode ser visto claramente na base desse intervalo. Assim, a porção inferior foi caracterizada como pertencente à Biozona Y (Pleistoceno Final), enquanto a porção superior foi assinalada à Biozona Z (Holoceno). O limite Y/Z (Pleistoceno/Holoceno, 11.800 anos A.P.) foi reconhecido a 27 cm de profundidade, coincidindo com a base do nível oxidado, coerente com Viana (1998).

A subdivisão da Biozona Y, foi feita com base na presença ou ausência do plexo *Pulleniatina*. Espécimens desse táxon ocorrem desde a base do testemunho até a amostra 170-172 cm, indicando a subzona Y2 pela sua presença (base – 162,5 cm) e Y1 pela sua ausência (162,5 cm – 27 cm). É importante notar que, no intervalo reconhecido como Subzona Y2, em nenhum momento esse plexo desapareceu por completo. O nível 162,5 cm representa o *datum* de terceiro e último desaparecimento do plexo *Pulleniatina* (Bio-horizonte YP.3, de Vicalvi, 1999), que marca o limite das subzonas Y2/Y1, evento datado, por Vicalvi (*op. cit.*), como

tendo ocorrido entre 42.000 e 45.000 anos A.P. na Bacia de Campos. Pode-se observar também que o último *datum* de reaparecimento do plexo *Pulleniatina*, datado de 15.000 – 16.000 anos A.P. por Bé *et al.* (1976), não foi preservado, tendo sido mascarado pelo hiato erosivo identificado por Viana (1998), conforme será melhor discutido no item 4.3.

O subintervalo entre 27 cm e 16 cm apresenta menor porcentagem do plexo menardiforme e ausência de *Globorotalia fimbriata*; já no intervalo 16 cm - topo do testemunho, registra-se o inverso: aumenta a porcentagem do plexo menardiforme e aparece *G. fimbriata*. Assim, o limite das subzonas Z2/Z1 foi marcado a 16 cm.



LEGENDA

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 = *Globigerinoides conglobatus*

N dut = *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*

O uni = *Orbulina universa*

% foram pk = porcentagem de foraminíferos planctônicos na fração > 0,125 mm

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento, na fração com diâmetro > 0,125 mm

Figura 4: Ocorrência e variação dos principais parâmetros analisados, e interpretação bioestratigráfica do testemunho LAC-20.

4.2 Correlação entre testemunhos

A correlação entre os três testemunhos estudados é apresentada na Figura 5, e foi realizada tomando-se como *datum* de correlação o topo do Holoceno, que corresponde ao topo dos testemunhos.

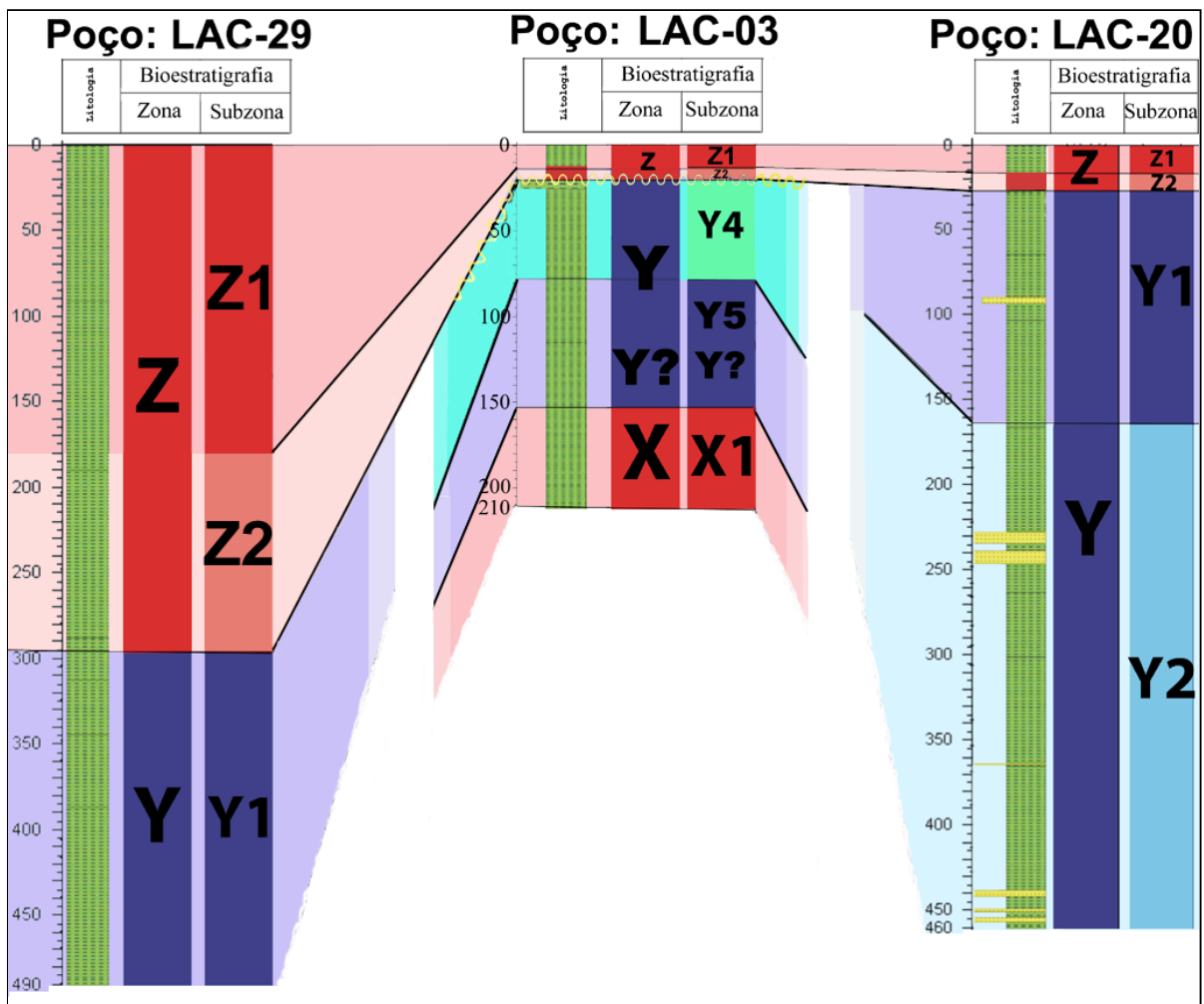


Figura 5: Correlação bioestratigráfica dos testemunhos estudados.

4.3 Cálculo das Taxas de sedimentação

O cálculo das taxas de sedimentação foram realizados tomando como base os seguintes parâmetros:

- (1) para a Biozona Z, correspondente ao Holoceno, foi considerada a idade absoluta de 11.800 anos A.P. do limite Pleistoceno/Holoceno, conforme ICS, 2004;
- (2) para a Subzona Y1, utilizou-se a a idade absoluta de 42.000 – 45.000 anos A.P. atribuída por Vicalvi (1999) ao nível de último desaparecimento de *Pulleniatina* (Bio-horizonte YP.3) na Bacia de Campos, e a datação do limite Pleistoceno/Holoceno (item 1);
- (3) para o intervalo entre o último reaparecimento de *Pulleniatina* ao limite Pleistoceno/Holoceno, foi utilizada a datação de 15.000 – 16.000 anos A.P., fornecida por Bé *et al.* (1976), além da idade absoluta daquele limite (item 1).

As taxas obtidas para cada testemunho são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 2: Taxa de sedimentação mínima calculada para os testemunhos estudados.

URP = *datum* de último reaparecimento do plexo *Pulleniatina*;

P/H = limite Pleistoceno/Holoceno;

N.D.= dado não disponível.

	LAC-29	LAC-03	LAC-20
Biozona Z	25,2 cm/ka	1,6 cm/ka	2,3 cm/ka
Intervalo URP – P/H	24,0 – 31,6 cm/ka	N.D.	1,0 – 1,3 cm/ka
Subzona Y1	N.D.	N.D.	4,1 – 4,5 cm/ka

O testemunho LAC-29 apresentou as mais altas taxas de sedimentação entre os três estudados (25,2 cm/ka para o Holoceno; 24,0–31,6 cm/ka para o intervalo URP – P/H). Embora os valores sejam bastante discrepantes em relação aos testemunhos LAC-03 e LAC-20, são coerentes com valores encontrados por Vicalvi (1999) para os testemunhos 7-PC-05 e ENG-103. Esses testemunhos, perfurados em áreas bastante próximas e em condições geomorfológicas semelhantes (batimetria e gradiente), mostraram taxa de sedimentação holocênica de 15 e 16,3 cm/ka, respectivamente. É coerente também que o intervalo RP – P/H apresente taxa de sedimentação igual ou ligeiramente mais elevada do que o Holoceno, uma vez que trata-se de um intervalo mais frio, sujeito a movimentos de massa.

Para o testemunho LAC-03, somente foi possível o cálculo da taxa de sedimentação para o Holoceno. A taxa obtida (1,6 cm/ka) é coerente com as taxas obtidas por Viana (1998) e Vicalvi (1999) para a região. Porém, esse testemunho, sendo mais proximal do que o testemunho LAC-20, deveria-se esperar taxa de sedimentação um pouco mais elevada. No entanto, vale ressaltar que há evidência visual da presença de um hiato erosivo por volta da profundidade 10 cm, a qual devido à resolução do presente trabalho, não pode ser comprovada bioestratigraficamente. Datação isotópica poderia solucionar essa questão.

A taxa de sedimentação obtida para a Subzona Y1 no testemunho LAC-20 é coerente com Viana (1998) e Vicalvi (1999). Esse último autor encontrou taxas para Y1 em média três vezes maior do que para o Holoceno (Biozona Z). Viana (*op. cit.*) calculou esse parâmetro para os estádios isotópicos 1, 2 e 3, de dois testemunhos da Bacia de Campos; sendo que os estádios 2 e 3 (últimos 12 a 50 ka) correspondem aproximadamente à Subzona Y1 (12 a 45-46 ka). Seus cálculos mostram que a taxa de sedimentação daqueles estádios variou entre duas a três vezes a taxa de sedimentação do estádio 1 (que corresponde aprox. ao Holoceno). No presente estudo, o testemunho LAC-20 mostrou taxa de sedimentação de 2,3 cm/ka para a Biozona Z (Holoceno) e 4,1 a 4,5 cm/ka para a Subzona Y1. O intervalo URP – P/H

apresentou taxa de sedimentação inferior à da Biozona Z, ao contrário do esperado. Viana (1998) identificou na Bacia de Campos um hiato deposicional, causado por correntes de fundo, abaixo do nível oxidado (cujas bases marcam o limite Pleistoceno/Holoceno); esse hiato foi datado por aquele autor como correspondendo ao intervalo 12.000 – 16.000 anos A.P. No testemunho LAC-20 observa-se forte evidência visual de um hiato erosivo nesse intervalo; considerando-se a realidade de um tal hiato a taxa de sedimentação do intervalo URP – P/H seria, necessariamente, maior, e esse fenômeno explicaria a taxa menor obtida no presente estudo.

5 CONCLUSÕES

Foram reconhecidas as biozonas Z (Holoceno), Y e X (Pleistoceno Final) de Ericson & Wollin (1968), e as subzonas X1, Y5, Y4, Y2, Y1, Z2 e Z1 de Vicalvi (1997 e 1999).

No poço LAC-03, foi identificado um hiato erosivo, englobando o intervalo Y4 superior – Z2 inferior. Um possível hiato foi observado no Holoceno, o que não pode ser confirmado bioestratigraficamente devido à resolução alcançada.

As taxas de sedimentação foram calculadas para os intervalos Z (para os três poços), parte mais superior de Y1 (poços LAC-29 e LAC-20) e Y1 total (LAC-20). Os resultados mostraram-se coerentes com estudos anteriores realizados na região.

6 RECOMENDAÇÕES

Algumas amostras adicionais deveriam ser analisadas em intervalos onde permanecem dúvidas.

Poços que se encontram em áreas próximas, principalmente perto do poço LAC-03, deveriam ser estudados, para tentar entender melhor a erosão e/ou não-deposição ocorrida.

Recomenda-se a análise dos foraminíferos bentônicos encontrados nas amostras e seu significado em termos batimétricos, visando confirmar movimentos de massas.

Considera-se de fundamental importância a datação isotópica de alguns níveis, visando quantificar os hiatos identificados ou inferidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, C.J. 2005. *Complexo de lobos do sistema deposicional 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, 132 p.
- Antunes, R.L. 1992. *Bioestratigrafia da seção quaternária da Bacia de Campos com base em nanofósseis calcários – uma hipótese de trabalho*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DIVEX/SEBIPE, 36p. (Relatório Interno).
- Antunes, R.L. 1994. Bioestratigrafia dos nanofósseis quaternários da Bacia de Campos. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8 (2/4): 295-313.
- Bé, A.W.H.; Damuth, J.E.; Lott, L. & Free, R. 1976. Late Quaternary climatic records in Western Equatorial Atlantic sediments. *In: Investigations of Late Quaternary Paleooceanography and Paleoclimatology. Geological Society of America*, 145: 162-200.
- Bolli, H.M. & Saunders, J. B. 1985. Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. *In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. 1985. Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, p. 156-262.
- Blow, W.H. 1979. *The Cainozoic Globigerinida: a study of the morphology, taxonomy, evolutionary relationships and the stratigraphical distribution of some Globigerinida (mainly Globigerinacea)*. Leiden, Holanda: E.J. Brill. 3 v, 1413 p + 264 est.

- Caddah, L.F.G. 1991. *Análise sedimentológica de testemunhos a pistão do talude quaternário da Bacia de Campos – PROCAP/GER-02*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DESUD/DINTER/SELAB, 51 p. (Relatório Interno).
- Caddah, L.F.G.; Kowsmann, R.O. & Viana, A.R. 1992. *Análises sedimentológicas dos furos geológicos BU-91/GL-10, BU-91/GL-03 (Marlim) e BU-91/GL-05 (Albacora)*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DESUD/DINTER/SELAB. 56 p. (Relatório Interno).
- Caddah, L.F.G.; Castro, R.D.; Rangel, M.D. & Langendonck, M.V. 1995. *Fácies sedimentares do talude quaternário do campo de Albacora com base nos furos geológicos BU91/GL02/02A, BU-91/GL-03, BU-91/GL-05 e BU-91/GL-07*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DESUD/DINTER/SELAB, 58 p (Comunicação Técnica 002/95).
- Caddah, L.F.G., Kowsmann, R.O. & Viana, A.R. 1998. Slope sedimentary facies associated with Pleistocene and Holocene sea-level changes, Campos Basin, Southeast Brazilian Margin. *Sedimentary Geology*, 115: 159-174.
- Ericson, D.B. & Wollin, G. 1968. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. *Science*, 162: 1227-1243.
- ICS. 2004. International Stratigraphic Chart. <<http://www.stratigraphy.org/chus.pdf>>. Acessado em 16/11/06, 21:20h.
- Kowsmann, R.O. & Viana, A.R. 1992. Movimentos de massa provocados por cunhas progradantes de mar baixo: exemplo na Bacia de Campos. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 6(1/2): 97-102.

- Kowsmann, R.O.; Viana, A.R.; Caddah, L.F.G.; Castro, D.D.; Antunes, R.L.; Grassi, A.A.; Vicalvi, M.A.; Costa, A.M. & Amaral, C.S. 1994. Mass movements on the continental slope of Campos Basin. *In: International Sedimentological Congress, 14, Recife, Brazil, 1994. Abstracts...*, International Association of Sedimentologists, p. D46-47.
- Kennett, J.P.; Srinivasan, M.S. 1983. *Neogene planktonic foraminifera: a phylogenetic atlas*, Hutchinson Ross Publishing Company. 265 p.
- Rios-Netto, A.M.; Bentes, D.; Douglas-Silva, P. Fidalgo, T.S.L.; Alves, D.F.B.; Abreu, C.J. (no prelo). Carlos Jorge Abreu Variações Paleoclimáticas e Registro Depositional do Pleistoceno Superior em Testemunhos do Sistema Almirante Câmara (Bacia de Campos), Baseado em Foraminíferos. *Anuário do Instituto de Geociências/UFRJ*.
- Viana, A.R. 1998. *Le rôle et l'enregistrement des courants océaniques dans les dépôts de marges continentales: la marge du bassin Sud-Est Brésilien*. Université de Bordeaux I, França. 364 p + anexos.
- Viana, A.R.; Faugères, J.C.; Kowsmann, R.O.; Lima, J.A.M.; Caddah, L.F.G. & Rizzo, J.G. 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, 115: 133-157.
- Viana, A.R.; Rizzo, J.G.; Miller, D.J.; Lima, J.A.M.; Tavares Jr., W.; Nunes, L.A.P. & Silva Jr., C.L. 1994. Influência oceanográfica na distribuição e retrabalhamento de sedimentos marinhos de águas profundas na margem sudeste do Brasil. *In: Simp. Interpret. Explorat., 2. Rio de Janeiro, 1994. PETROBRAS/DEPEX*, p. 80-85.
- Vicalvi, M. A. 1993. Resultados dos estudos micropaleontológicos (foraminíferos) da seção quaternária dos testemunhos 14-PC-06 (campo de Marlim) e BU-91/GL-05 (campo de Albacora). Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DIVEX/SEBIPE, 11 p. (Relatório Interno).

- Vicalvi, M. A. 1994. Resultados dos estudos dos foraminíferos planctônicos da seção quaternária dos testemunhos BU-91/GL-07 (campo de Albacora) e BU-91/GL-10 (campo de Marlim). Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DIVEX/SEBIPE, 16 p. (Relatório Interno).
- Vicalvi, M. A. 1995. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático dos sedimentos do Quaternário superior do talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DIVEX/SEBIPE. (Relatório Interno).
- Vicalvi, M.A., 1997. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático dos sedimentos do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 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, 183 p.

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 = *Globigerinoides conglobatus*

N dut = *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*

O uni = *Orbulina universa*

% foram pk = porcentagem de foraminíferos planctônicos na fração > 0,125 mm

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento, na fração com diâmetro > 0,125 mm

Prof. (cm)	Bioestratigrafia		G fimb	G flex	% px men	% px men	% px Pull	% px Pull	% G trunc	% G trunc	% G inf	% G inf	% G crass	% G crass	% G cong	% G cong	% N dut	% N dut	% O uni	% O uni	% foram	NF 125
	Biozona	Subzona			>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	
8-10	Z	Z1	0	0	9,2	2,5	0,5	0,1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,9	0,1	1,8	0,2	0,5	0,1	3,2	0,3	88,3	482
23-25	Z	Z1	0	0	10,4	1,5	0,7	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,4	0,2	0,0	0,0	2,1	0,2	79,7	783
42-44	Z	Z1	1	0	11,1	1,2	1,1	0,1	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,4	1,1	0,1	1,4	0,1	83,0	822
67-69	Z	Z1	1	0	12,8	2,7	0,8	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	4,3	0,4	0,4	0,0	2,7	0,3	79,7	613
89-91	Z	Z1	1	0	9,5	1,2	0,4	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,4	0,0	0,0	0,4	0,1	79,9	485
92-94	Z	Z1	1	0	6,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,2	0,4	0,0	1,1	0,1	79,8	563
119-121	Z	Z1	1	0	5,2	0,6	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,5	0,3	0,0	2,4	0,3	78,4	606
142-144	Z	Z1	1	0	9,0	1,3	1,0	0,1	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,2	0,0	0,0	2,0	0,3	76,4	509
162-164	Z	Z1	1	0	7,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,4	0,0	0,0	6,9	0,8	77,9	660
203-205	Z	Z2	0	0	10,6	2,9	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,5	0,3	0,1	2,6	0,4	78,7	543
224-226	Z	Z2	1	0	16,9	1,8	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,2	0,3	0,0	1,0	0,1	87,8	666
248-250	Z	Z2	0	0	12,4	2,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	3,4	0,4	0,3	0,0	2,3	0,3	81,2	736
279-281	Z	Z2	0	0	13,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,3	0,0	0,0	2,5	0,4	86,0	762
290-292	Z	Z2	0	1	14,0	2,8	0,2	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	1,9	0,3	0,9	0,2	3,0	0,5	87,4	593
304-306	Y	Y1	0	0	0,7	0,1	0,5	0,1	13,1	1,3	0,5	0,1	0,0	0,0	1,5	0,1	1,7	0,2	1,0	0,1	82,0	1016
324-326	Y	Y1	0	0	0,4	0,0	0,0	0,0	11,1	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,5	0,2	1,2	0,1	76,9	897
348-350	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,3	0,0	10,0	1,4	2,0	0,1	0,0	0,0	1,0	0,1	1,3	0,1	1,0	0,1	66,3	667
359-361	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	2,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	1,7	0,3	0,3	0,1	80,9	451
370-372	Y	Y1	0	0	0,3	0,0	0,5	0,1	10,8	2,2	1,0	0,1	0,3	0,3	0,5	0,1	1,5	0,2	0,5	0,1	81,5	736
380-382	Y	Y1	0	0	0,3	0,0	1,0	0,1	20,5	2,3	0,7	0,6	0,0	0,0	0,7	0,1	5,1	0,5	0,7	0,1	70,9	915
390-392	Y	Y1	0	0	0,2	0,4	1,9	0,2	11,1	1,6	2,4	0,3	0,0	0,0	3,8	0,4	10,8	1,2	1,4	0,2	57,4	684
406-408	Y	Y1	0	0	0,4	0,0	0,0	0,0	2,7	0,3	0,4	0,0	1,1	0,1	0,8	0,1	3,8	0,4	1,1	0,1	80,7	587
416-418	Y	Y1	0	0	0,3	0,1	0,0	0,0	2,8	0,4	0,0	0,0	3,5	0,6	0,3	0,1	6,6	1,1	0,0	0,0	86,8	206
439-441	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	2,4	0,5	3,8	0,7	88,7	120
459-461	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,6	0,0	0,0	1,9	0,2	0,6	0,1	3,2	0,3	1,3	0,1	74,1	252
469-471	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,2	6,5	0,7	0,8	0,1	0,8	0,1	3,2	0,4	0,0	0,0	59,0	182
480-482	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,3	9,4	1,8	0,3	0,0	0,6	0,1	0,9	0,1	2,6	0,3	68,7	515
490-492	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	1,3	20,3	4,7	0,6	0,1	0,0	0,0	2,6	0,4	2,6	0,4	61,9	382

Apêndice A: Dados relativos ao testemunho LAC-29.

Prof. (cm)	pestratigrafia		G fimb	G flex	% px men	% px men	% px Pull	% px Pull	% G trunc	% G trunc	% G inf	% G inf	% G crass	G crass	% G cong	% G cong	% N dut	% N dut	% O uni	% O uni	% foram	NF 125
	Biozona	Subzona			>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	
0-2	Z	Z1	1	0	10.3	2.6	0.9	0.1	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.6	1.8	0.6	4.5	0.7	94.2	4908
9-11	Z	Z1	1	0	8.5	1.7	0.4	0.1	2.0	0.5	0.2	0.1	0.4	0.1	1.3	0.3	0.2	0.1	3.3	0.7	97.9	6972
16-18	Z	Z2	0	0	2.1	0.4	0.2	0.0	10.9	2.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7	0.1	0.7	0.1	2.1	0.4	98.2	3723
21-23	Y	Y4	0	0	0.5	0.1	2.9	0.4	5.3	0.8	0.5	0.1	1.0	0.4	1.0	0.4	0.5	0.1	1.9	0.3	79.8	2724
23-25	Y	Y4	0	0	0.0	0.0	3.2	0.7	9.5	1.8	0.3	0.1	1.4	0.5	0.3	0.1	5.3	0.9	1.8	0.3	95.0	2870
36-38	Y	Y4	0	0	0.0	0.0	1.5	0.3	8.4	3.0	0.9	0.2	1.2	0.2	0.6	0.1	3.5	1.0	0.9	0.2	94.6	2791
47-49	Y	Y4	0	0	0.0	0.0	3.2	0.6	12.1	4.0	1.8	0.3	0.7	0.4	1.4	0.3	4.3	1.1	1.1	0.2	95.3	2434
60-62	Y	Y4	0	0	1.0	0.3	1.6	0.4	12.9	4.6	1.3	0.6	0.8	0.2	0.5	0.6	3.8	1.4	1.9	0.4	93.7	2640
71-73	Y	Y4	0	0	0.0	0.0	1.3	0.3	13.8	3.2	2.3	0.8	0.3	0.3	1.3	0.3	4.9	1.0	0.7	0.1	94.5	2454
73-75	Y	Y5	0	0	0.0	0.3	0.7	0.1	12.0	2.3	1.5	0.3	0.0	0.0	2.2	0.4	5.5	1.0	0.7	0.1	96.0	2429
86-88	Y	Y5	0	0	2.1	0.4	0.2	0.0	11.1	3.8	1.4	0.3	0.2	0.3	0.8	0.1	2.3	0.4	1.9	0.3	99.4	2176
99-101	Y?	Y5?	0	0	2.1	1.0	0.3	0.1	13.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.3	1.2	0.2	1.5	0.3	97.0	3156
113-115	Y?	Y5?	0	0	6.0	1.0	1.0	0.2	10.4	2.7	0.3	0.3	0.0	0.0	1.0	0.2	1.7	0.3	2.0	0.3	98.2	2831
120-122	Y?	Y5?	0	0	4.7	1.3	0.5	0.1	8.6	2.1	0.5	0.1	0.2	0.0	2.0	0.4	3.1	0.6	2.0	0.4	90.9	1146
136-138	Y?	Y5?	0	0	5.7	1.6	0.0	0.0	15.8	3.8	0.0	0.0	0.5	0.1	2.4	0.5	0.5	0.1	1.9	0.4	91.4	868
148-150	Y?	Y5?	0	0	6.6	1.3	1.5	0.3	8.9	1.7	0.4	0.5	0.0	0.0	1.5	0.3	1.1	0.2	1.1	0.2	98.3	2257
160-162	X	X1	0	1	12.1	3.7	0.4	0.1	6.4	2.1	0.8	0.2	0.0	0.0	3.4	0.8	0.8	0.2	1.9	0.6	96.7	3619
176-178	X	X1	1	0	12.9	3.8	0.4	0.1	9.9	2.5	0.4	0.1	0.0	0.0	1.9	0.3	1.5	0.5	1.9	0.3	98.7	4988
188-190	X	X1	0	0	11.1	3.0	0.5	0.1	6.4	1.4	0.8	0.4	0.0	0.0	2.6	0.5	1.8	0.4	4.4	0.9	94.6	1547
200-202	X	X1	1	1	15.4	4.6	0.4	0.1	1.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	4.4	1.3	0.4	0.1	3.1	0.9	97.3	2946
211-213	X	X1	1	1	18.1	4.3	0.4	0.1	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.9	0.0	0.0	3.2	0.7	97.9	4428

Apêndice B: Dados relativos ao testemunho LAC-03.

Prof. (cm)	Bioestratigrafia		G fimb	G flex	% px men	% px men	% px Pull	% px Pull	% G trunc	% G trunc	% G inf	% G inf	% G crass	% G crass	% G cong	% G cong	% N dut	% N dut	% O uni	% O uni	% foram	NF 125
	Biozona	Subzona			>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	
0-2	Z	Z1	1	0	10,6	2,5	0,7	0,1	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,6	0,7	0,1	2,2	0,3	98,4	6758
10-12	Z	Z1	1	0	18,8	4,6	0,6	0,1	1,2	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	1,4	0,3	0,0	0,0	2,6	0,5	99,1	5724
22-24	Z	Z2	0	0	5,5	2,0	0,3	0,0	13,6	0,3	0,3	0,0	0,0	0,3	1,0	0,2	0,5	0,1	1,5	0,3	99,7	3703
27-29	Y	Y1	0	0	2,2	0,5	0,4	0,1	12,1	2,9	1,3	0,3	0,9	0,2	1,3	0,3	1,8	0,4	0,0	0,0	98,8	765
35-37	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	3,8	0,3	0,1	0,0	0,5	2,0	0,4	4,5	0,9	2,3	0,5	99,1	5638
45-47	Y	Y1	0	0	1,4	0,2	0,0	0,0	4,4	1,4	4,4	1,6	0,3	0,1	1,7	0,3	1,4	0,2	2,4	0,4	98,9	1458
80-82	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,5	9,2	2,0	0,0	0,2	4,6	0,6	3,4	0,6	2,3	0,3	98,7	3042
90-92	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,4	4,6	0,4	1,5	0,1	0,9	0,1	7,1	0,6	2,5	0,2	92,7	1661
120-122	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,6	5,4	1,0	0,0	0,4	2,1	0,3	5,0	1,0	0,4	0,0	97,1	1838
155-157	Y	Y1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	9,8	6,1	1,7	1,7	1,0	0,3	0,1	4,7	1,1	1,7	1,7	96,3	1080
170-172	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	3,6	0,6	9,1	2,0	8,3	2,6	2,1	1,0	1,6	0,2	1,0	0,2	1,8	0,3	97,2	2060
180-182	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	7,1	1,0	4,6	1,0	7,4	1,7	1,9	1,3	3,7	0,5	3,7	0,5	2,8	0,4	97,7	1951
190-192	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	6,4	1,3	2,7	0,6	5,8	2,7	3,3	1,9	4,8	1,0	1,5	0,3	1,8	0,4	97,2	2626
222-224	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	5,4	1,1	12,1	4,8	2,1	1,1	1,3	0,5	0,8	0,2	0,3	0,1	2,1	0,4	97,6	770
248-250	Y	Y2	0	0	0,4	0,0	3,6	0,4	6,1	0,9	0,0	0,0	3,6	0,4	12,1	1,2	1,2	0,1	1,2	0,1	94,6	528
258-260	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	3,5	0,4	1,9	0,2	0,8	0,1	1,1	0,1	4,6	0,5	2,4	0,3	1,9	0,2	97,7	1398
266-268	Y	Y2	0	0	0,3	0,1	2,1	0,3	7,6	2,2	1,4	0,6	0,0	0,0	3,1	0,4	1,4	0,2	0,7	0,1	94,7	437
283-285	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	0,9	0,2	1,3	1,1	3,0	0,7	2,1	1,3	9,0	2,1	0,0	0,0	3,0	0,7	89,8	217
294-296	Y	Y2	0	0	0,6	0,1	1,8	0,2	4,1	2,4	4,1	0,5	0,0	0,0	4,7	0,6	0,6	0,1	2,9	0,4	88,6	143
306-308	Y	Y2	0	0	1,1	0,3	2,6	0,8	2,3	0,7	5,3	1,6	0,4	0,1	6,4	1,9	1,1	0,3	2,3	0,7	96,4	90
338-341	Y	Y2	0	0	0,3	0,1	5,5	1,4	6,3	2,6	8,4	2,6	1,8	0,5	2,4	0,6	1,6	0,4	1,6	0,4	95,5	320
353-355	Y	Y2	0	0	1,6	1,3	1,1	0,2	4,2	2,0	13,7	2,7	0,5	1,1	6,8	1,3	1,1	0,2	1,1	0,2	94,9	103
368-370	Y	Y2	0	0	0,4	0,1	0,4	0,1	2,4	0,4	9,7	1,5	2,4	0,4	6,0	0,9	0,4	0,1	1,2	0,2	86,7	187
388-390	Y	Y2	0	0	0,3	0,1	0,6	0,2	3,5	1,0	6,0	2,5	4,4	2,0	7,9	2,3	0,9	0,3	2,5	0,7	70,4	152
400-402	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	0,3	0,1	1,4	1,3	3,8	1,7	5,5	1,0	8,3	1,5	1,0	0,2	3,8	0,7	92,8	167
413-415	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	1,3	0,3	0,9	0,2	5,3	1,1	3,6	0,8	12,9	2,7	2,7	0,6	2,7	0,6	86,5	244
427-429	Y	Y2	0	0	0,0	0,0	2,1	0,4	2,1	0,4	13,0	2,8	16,3	4,9	2,9	0,6	3,3	0,7	0,8	0,2	90,1	237
460-462	Y	Y2	0	0	0,3	0,1	2,1	0,3	3,0	0,5	4,9	2,3	23,2	4,1	4,3	0,7	1,8	0,3	2,4	0,4	94,7	1751

Apêndice C: Dados relativos ao testemunho LAC-20.