



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Geologia

Jonathan Charles Guido Barré Ardizzi

Evolução Quaternária da Baixada de Jacarepaguá a partir de perfis GPR

Rio de Janeiro

2014

Jonathan Charles Guido Barré Ardizzi

Evolução Quaternária da Baixada de Jacarepagua a partir de perfis GPR

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Análise de Bacias.

Orientador: Prof. Dr. Egberto Pereira

Rio de Janeiro

2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

A676 Ardizzi, Jonathan Charles Guido Barré.
Evolução Quaternária da Baixada de Jacarepaguá a
partir de perfis GPR / Jonathan Charles Guido Barré
Ardizzi. – 2014.
75 f. il.

Orientador: Egberto Pereira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia.
Bibliografia

1. Geologia estratigráfica – Quaternário – Teses. 2.
Radar de penetração no solo - Teses. 3. Baixada de
Jacarepaguá (Rio de Janeiro, RJ) – Teses. I. Pereira,
Egberto. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Faculdade de Geologia. III. Título.

CDU 551.79(815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Jonathan Charles Guido Barré Ardizzi

Evolução Quaternária da Baixada de Jacarepaguá a partir de perfis
GPR.

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Análise de Bacias.

Aprovado em 14 de Abril de 2014.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Egberto Pereira (Orientador)

Faculdade de Geologia – UERJ

Prof. Dr. Sérgio Bergamaschi

Faculdade de Geologia – UERJ

Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rio de Janeiro

2014

DEDICATORIA

Dedico esse trabalho a minha mulher Beatriz Simonini, por ter me levado ate aqui.

AGRADECIMENTOS

Queria em primeiro lugar agradecer o Brasil no seu Tudo, não só por ter-me oferecido a oportunidade de seguir meus estudos em ótimas condições, mas pela beleza da sua cultura e o calor do seu povo que me fizeram sentir em casa ao longo desses anos, e me fizeram esquecer a saudade da família e dos amigos que ficaram na Europa longe de mim. Obrigado ao Cnpq para a bolsa de estudo.

Ao meu orientador o professor Egberto Pereira, pela dedicação e pelo bom humor diário, que aceitou orientar um Francês que mal falava português na sua chegada. A todo o corpo docente da faculdade de geologia da UERJ que nunca passa por mim sem um sorriso e uma palavra agradável, o que deixa mais caloroso nossos corredores de concreto.

Agradeço o professor Sergio Bergamaschi por ter aceitado ser meu revisor crítico, pessoa de gentileza e bondade legendária.

Agradeço a minha mulher e musa Beatriz Simonini, coringa nesse grande baralho que é a vida, razão da minha presença no Brasil, pela força e pela inspiração que ela me deu todos os dias desses anos passados ao seu lado. Meu amor e minha admiração por você me transformaram e me permitiram cumprir grandes coisas na minha vida cujo trabalho aqui presente faz parte.

Queria agradecer o professor Eduardo Guimarães Barboza da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que não só me convidou em Porto Alegre para me ensinar o processamento de perfis GPR, mas que tomou por sua a missão de divulgar a cultura Gaúcha. Eu vi assim que convidar uma pessoa de fora não é brincadeira e que é no Sul que se fazem os melhores churrascos.

Também um grande agradecimento ao professor Guilherme Fernandez da Universidade Federal Fluminense (UFF), que além de me emprestar a sua antena GPR pelo levantamento das linhas usadas nesse estudo, foi queimar o rosto no campo embaixo do sol do verão carioca para me ajudar no meu trabalho.

Agradeço a minha mãe de adoção, Lurymar Simonini, por ter aceitado um Frances perdido em casa, por ter cuidado de mim e oferecido Amor e teto. Nada teria sido possível sem essa estrela que me guiou e me ensinou como a espiritualidade pode mudar nossa visão da vida. Obrigado também por ter criado essa mulher maravilhosa que agora compartilha minha vida.

Agradeço meus grandes parceiros da UERJ, Diego Costa e Werlem Hollanda, com quem aprendi trabalhar para vencer, e cuja alegria diária fez desses dois anos de mestrado um momento feliz e intenso.

Agradeço o Gang da primeira hora: Luciana Paes, Fernanda Cosenza e Livia Saraiva, pelo carinho, e pela presença num momento difícil da minha vida. A paciência faraônica delas para entender um portuñol básico e a amizade oferecida na minha chegada no Brasil fez toda a diferença. Agradeço meu Casal preferido, Renata Faro e Gabriel Bogossian por ter completado a minha Casa Brasil com o cimento da Amizade, aprendi com eles levantar o Cavalo Branco com orgulho e paixão.

Sempre serei em casa no Brasil graças a todas essas pessoas de grande coração.

Agradeço ao pessoal da Policia Federal do Galeão, que me ensinou como a Vontade e a Perseverança pode mover montanhas e acabar com qualquer obstáculo que a Vida pode deixar no meu caminho.

Por fim, quero agradecer o Simbão, Dono da nossa casa, que me ensinou que reinar é uma questão de graça e personalidade, e me mostrou como sair dessa vida pela Grande Porta.

RESUMO

ARDIZZI, Jonathan Charles Guido Barré. *Evolução Quaternária da Baixada de Jacarepagua a partir de perfis GPR*. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade Do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

O trabalho presente tem como enfoque o estudo da evolução quaternária da Baixada de Jacarepaguá situada no estado do Rio de Janeiro através do uso do método GPR (*Ground Penetrating Radar*). Os numerosos estudos feitos na Baixada de Jacarepaguá, baseados nas curvas de variação do nível do mar em diferentes setores da costa Brasileira (MARTIN et al. 1985) e datações ao radiocarbono contribuíram na elaboração de um modelo evolutivo no Pleistoceno e no Holoceno. Esse modelo mostra em primeiro lugar episódios transgressivos em **7000-5100** anos BP, **3900-3600** anos BP e **2700-2500** anos BP e episódios regressivos a **5100-3900** anos BP, **3600-2700** anos BP e depois de **2500** anos BP. Esses episódios de variações do nível relativo do mar tiveram por consequência a constante evolução da Baixada de Jacarepaguá do estado de ilha-barreira com uma e depois duas barreiras (interna e externa), fruto da inundação da planície por invasão marinha em episódios transgressivos, a um estado de planície costeira emersa em episódios regressivos com barreira progradante direção ao mar e processos erosivos associados. Esse modelo evolutivo não inclui dados processados obtidos com o GPR, método que permite por impulsos eletromagnéticos de alta frequência gerar um perfil de refletores baseado nas discontinuidades elétricas na subsuperfície. Os perfis levantados e processados nesse trabalho permitiram confirmar esse modelo evolutivo, mostrando uma sucessão de migração do perfil de praia e geometria sedimentar associada em resposta as numerosas variações eustática local.

Palavras-chave: GPR. Nivel Marinho do Quaternário. Estratigrafia de Sequencia. Baixada de Jacarepaguá.

ABSTRACT

ARDIZZI, Jonathan Charles Guido Barré. *Quaternary evolution of the Baixada of Jacarepagua with GPR method*. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade Do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

The present work focuses on the Baixada de Jacarepaguá's quaternary evolution using the GPR (Ground Penetrating Radar) method on the area, which is located at the state of Rio de Janeiro. The numerous studies about Baixada de Jacarepaguá based on sea level variation curves in different sectors of the Brazilian coast (MARTIN et al. 1985) as well as radiocarbon dating contributed to the elaboration of an evolutionary model on the Pleistocene and Holocene. This model shows transgressive episodes in 7000-5100 years BP, 3600 years BP and 2700-2500 years BP and regressive episodes at 5100-3900 years BP, 3600-2700 years BP e after 2500 years BP. These relative sea level variation episodes caused, as consequence, the Baixada de Jacarepaguá's constant evolution, from a state of barrier-island – with one internal and afterwards, one external barrier – that resulted from the plain inundation by the transgressive maritime episodes, to a state of coastal plain emerged in regressive episodes, with progressive barrier and erosive associated process. This evolutionary model does not include processed data obtained with the GPR – method that allows a reflector's profile generation based on electric discontinuities on the surface, using high frequency electromagnetic impulses. The profiles raised and processed for this work allowed a confirmation of this evolutionary model, proving a succession of migrations of a beach profile and sedimentary geometry associated in answer to numerous local eustatic variations.

Keywords: GPR, Quaternary sea level. Sequence Stratigraphy. Baixada de Jacarepaguá.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista global da Baixada de Jacarepaguá	13
Figura 2 - Cordões de laguna (Tidal Inlet) no canal de maré da Lagoa da Tijuca	15
Figura 3 - Geologia da Baixada de Jacarepaguá	16
Figura 4 - Domínios estruturais do Grábem da Guanabara (Zalán & Oliveira, 2005).	18
Figura 5 - Curvas de variação do nível do mar em diferentes setores da costa Brasileira.	21
Figura 6 - Curva de estágios isotópicos e a relação com a curva de variação do nível do mar	23
Figura 7 - geomorfologia da Baixada de Jacarepaguá em torno de 123000 anos BP. Primeira formação do sistema ilha-barreira e laguna interna.	24
Figura 8 - Situação depois de 123000 anos BP. Progradação da linha de costa e diminuição da área lagunar devido a uma queda do nível relativo do mar. Turcq et al, 1999.	25
Figura 9 - Situação da Baixada em torno de 7000 anos BP. Subida relativa do nível do mar gerando erosão da barreira e a retrogradação dela. Reocupação da área lagunar pelas águas marinhas.	26
Figura 10 - Situação em torno de 6500 anos BP, criação de um conjunto de duas ilhas-barreira.	27
Figura 11 - Situação depois de 5000 anos BP, diminuição da área lagunar e progradação da barreira devido a uma decida relativa do nível do mar.....	28
Figura 12 - Conseqüências da fase de regressão marinha que ocorreu entre 3600 e 2700 anos BP.....	29
Figura 13 - Perfil de praia com presença de um campo de duna e uma lagoa interna.	30
Figura 14 - Perfis de equilíbrio.	31
Figura 15 - perfil de uma sequencia estratigráfica em ambiente costeiro transgressivo.....	34
Figura 16 - Exemplo de transgressão continua.....	35
Figura 17 - Exemplo de transgressão pontuada, com barreira retrogradente.....	36

Figura 18 - Uso do GPR no campo para levantamento de dados na Baixada de Jacarepaguá.....	38
Figura 19 - Configurações possíveis para levantamento com antenas de GPR.	39
Figura 20 - Componente do sistema GPR e configuração dos refletores de subsúrfície.....	40
Figura 21 - Relação entre as antenas e as ondas de ar, de chão, ondas laterais e ondas refletidas.....	41
Figura 22 - Exemplo de ruído eletromagnético devido a um material poluído por objetos de origem humana.....	44
Figura 23 - Tipos de configurações geométricas dos refletores.....	46
Figura 24 - Limite superior e inferior de refletores usados na interpretação de linhas sísmicas e GPR.....	47
Figura 25 - Posição das linhas levantadas na Baixada de Jacarepaguá.	49
Figura 26 - A antena de 400MHz usada para o levantamento, montada sobre um suporte permitindo o registro de amostras (roda).....	50
Figura 27 - Computador do GSS, inc (Geophysical Survey Sistem).	51
Figura 28 - Barra 04, levantada em ambiente de planície costeira.	52
Figura 29 - Linha Barra 03 sem interpretação; representa o perfil de praia.	56
Figura 30 - Linha Barra 03 com interpretação dos elementos do perfil de praia.	57
Figura 31 - Linha Barra 05 sem interpretação, representa o perfil de praia.	58
Figura 32 - Linha Barra 05 com interpretação dos elementos do perfil de praia.	59
Figura 33 - Linha Barra 02, representa o perfil da planície costeira atrás da linha Barra 03.....	67
Figura 34 - Perfil de praia da Linha Barra 06.....	68
Figura 35 - Linha Barra 06 representa o perfil da planície costeira atrás do perfil de praia.	69
Figura 36 - Linha Barra 07 levantada em ambiente de planície. Mostra forte interferências eletromagnéticas impedindo os refletores ser visível e interpretados.	70
Figura 37 - Linha Barra 08 levantada em ambiente de planície em continuação da linha Barra 07. mostra uma melhor propagação do sinal e interpretação possível de depósitos eólicos, lagunares e barreira retrogradante.	71
Figura 38 - Barra 09.	72
Figura 39 - Barra 01.	73

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	12
1	GEOTECTÔNICA DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ.....	13
1.1	Geomorfologia atual.....	13
1.2	Evolução estrutural.....	17
2	OSCILAÇÕES QUATERNÁRIAS DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NA COSTA BRASILEIRA.....	18
2.1	Considerações gerais.....	18
2.2	Variações do nível do mar no Holoceno.....	20
2.3	Variações do nível do mar no Pleistoceno.....	22
3	EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ.....	24
4	FATORES E PROCESSOS ATUANDO EM FEIÇÕES COSTEIRAS DOMINADAS PELA AÇÃO DAS ONDAS.....	29
4.1	Perfil de praia.....	30
4.2	Influência das variações do nível relativo do mar nos processos sedimentares costeiros: noção de perfil de equilíbrio.....	30
4.3	Balanço sedimentar.....	32
5	CLASSIFICAÇÃO ESTRATIGRÁFICA E MORFOLÓGICA DAS BARREIRAS COSTEIRAS.....	33
5.1	Impacto estratigráfico das oscilações do nível do mar sobre as barreiras costeiras.....	34
5.2	Evolução estratigráfica de barreira costeira retrogradante	35
5.3	Evolução estratigráfica de barreira progradante.....	37
6	O MÉTODO GPR.....	37
6.1	Levantamento dos dados.....	39
6.2	Teoria e causas das reflexões em subsuperfície.....	41
6.3	Limitações dos dados GPR não processados.....	42
6.4	Processamento dos dados.....	44
6.5	Interpretação das reflexões radar.....	45

6.6	Tipos de refletores.....	47
7	RESULTADOS.....	49
7.1	Posição das linhas levantadas.....	49
7.2	Material utilizado.....	50
7.3	Objetivos do levantamento.....	51
7.4	Primeiras observações.....	52
7.5	Interpretação das linhas.....	53
7.6	Perfis levantados.....	56
	CONCLUSÕES.....	58
	REFERENCIAS.....	61
	APÊNDICE - Outros perfis levantados.....	65

INTRODUÇÃO

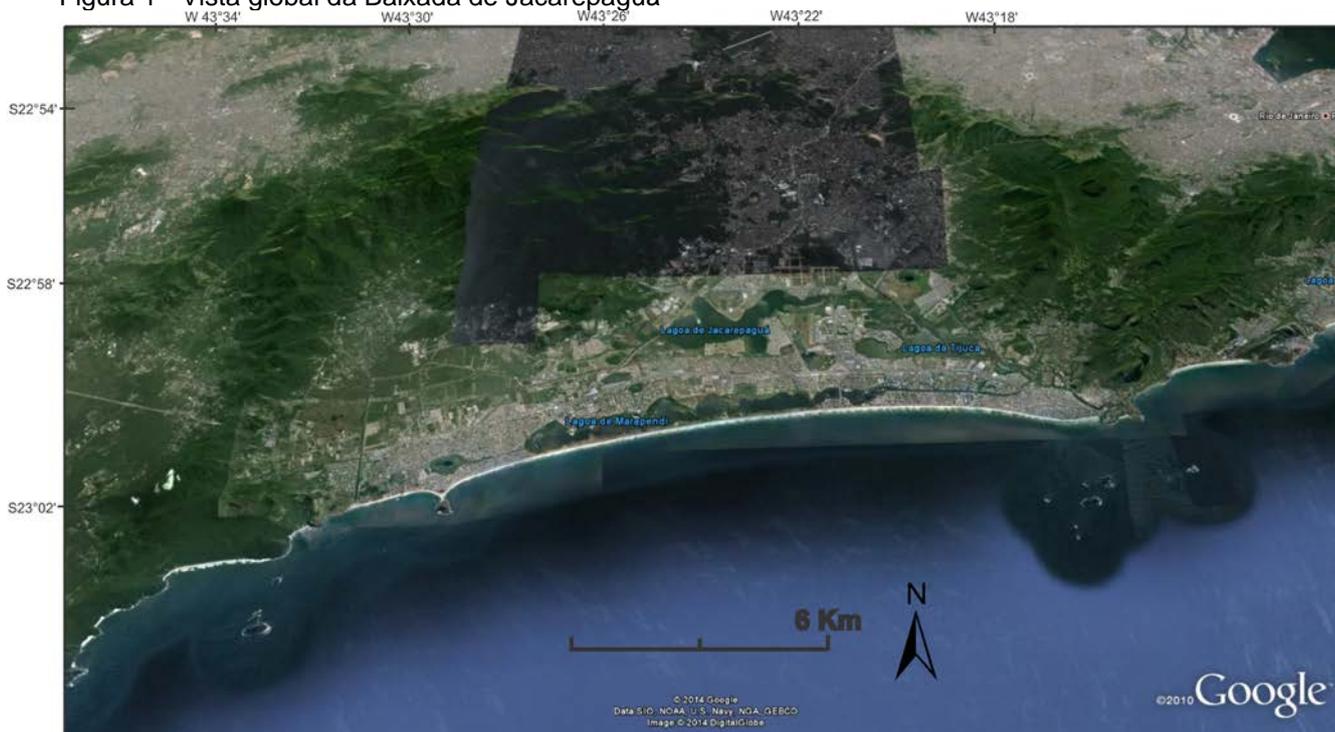
A área de estudo está localizada na baixada de Jacarepaguá, situada no município do Rio de Janeiro. Ela se estende por cerca de 22km ao oeste da Pedra da Gávea, incluindo as praias do Recreio dos Bandeirantes e da Barra da Tijuca.

A área da Baixada de Jacarepaguá representa uma estrutura de tipo *graben* preenchida por sedimentos de origem aluvial e marinha com idades variando entre o Plioceno e o Holoceno (RONCARATI e NEVES, 1976).

O objetivo será então de identificar no registro sedimentar as oscilações do nível relativo do mar identificando e interpretando as antigas posições das estruturas geomorfológicas específicas do litoral.

A Baixada de Jacarepaguá possui uma Bacia Hidrográfica constituída pelos rios que nascem nas vertentes dos Maciços da Tijuca e da Pedra Branca e no escudo rochoso situado ao norte da baixada, e pelas lagoas da Tijuca, Camorim, Jacarepaguá, Marapendi e Lagoinha (ZEE et al., 1992). Ao sul, a mesma é limitada pelo Oceano Atlântico, pelas praias da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Sernambetiba, Prainha e Grumari. As águas da bacia que drenam a região têm como destino o Complexo Lagunar, em primeira instância, e em seguida o oceano (**Figura 1**). A área total de drenagem da Bacia Hidrográfica é de aproximadamente 300 km², sendo que 176 km² referem-se aos rios.

Figura 1 - Vista global da Baixada de Jacarepaguá



Fonte: www.google.com.br

1 GEOTECTÔNICA DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ.

1.1 Geomorfologia atual.

Do continente em direção ao mar, podemos identificar seis feições geomorfológicas distintas (**Figura 3**).

- **Relevo montanhoso** circundando a planície costeira. Esse maciço pré-cambriano é formado pelas rochas do embasamento cristalino (Gnaisses em sua maioria) atingindo uma cota de até 1025 metros de altura.
- Uma zona de transição entre o maciço montanhoso e a planície costeira nomeada de **clinoplano periférico**. Essa feição está constituída por coalescência de leques aluviais, e está suavemente inclinada para o centro da Baixada de Jacarepaguá, com cotas de 14m até 3m.

Os sedimentos aflorando são de tipo conglomerado, com clastos de rochas ígneas e metamórficas imersos em matriz argilosa.

- **Depósitos paleolagunares**, limitados pelo clinoplano periférico e pela restinga interna, compostos por uma área estendida de turfas, mangues e vasas orgânicas. Nela se localiza as lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca.

Segundo Maia et al. (1984), datações efetuadas em vários pontos dessa paleolaguna mostraram uma idade aproximada de 5000 anos BP a qual refere-se aos sedimentos lagunares depositados durante os máximos transgressivos do Holoceno. Parte destes depósitos não aflora, estando recobertos por camadas de turfa.

- **Cordões de laguna**: localizados na periferia, depositados em um ambiente de praia / laguna e associados ao máximo transgressivo de 5100 anos BP. Existem feições com forma de patamares triangulares, vértice apontado para o interior da laguna. São cúspides lagunares (**figura 2**) formadas durante uma fase regressiva por retrabalhamento das areias da laguna por correntes internas. (RONCARATI e NEVES, 1976).

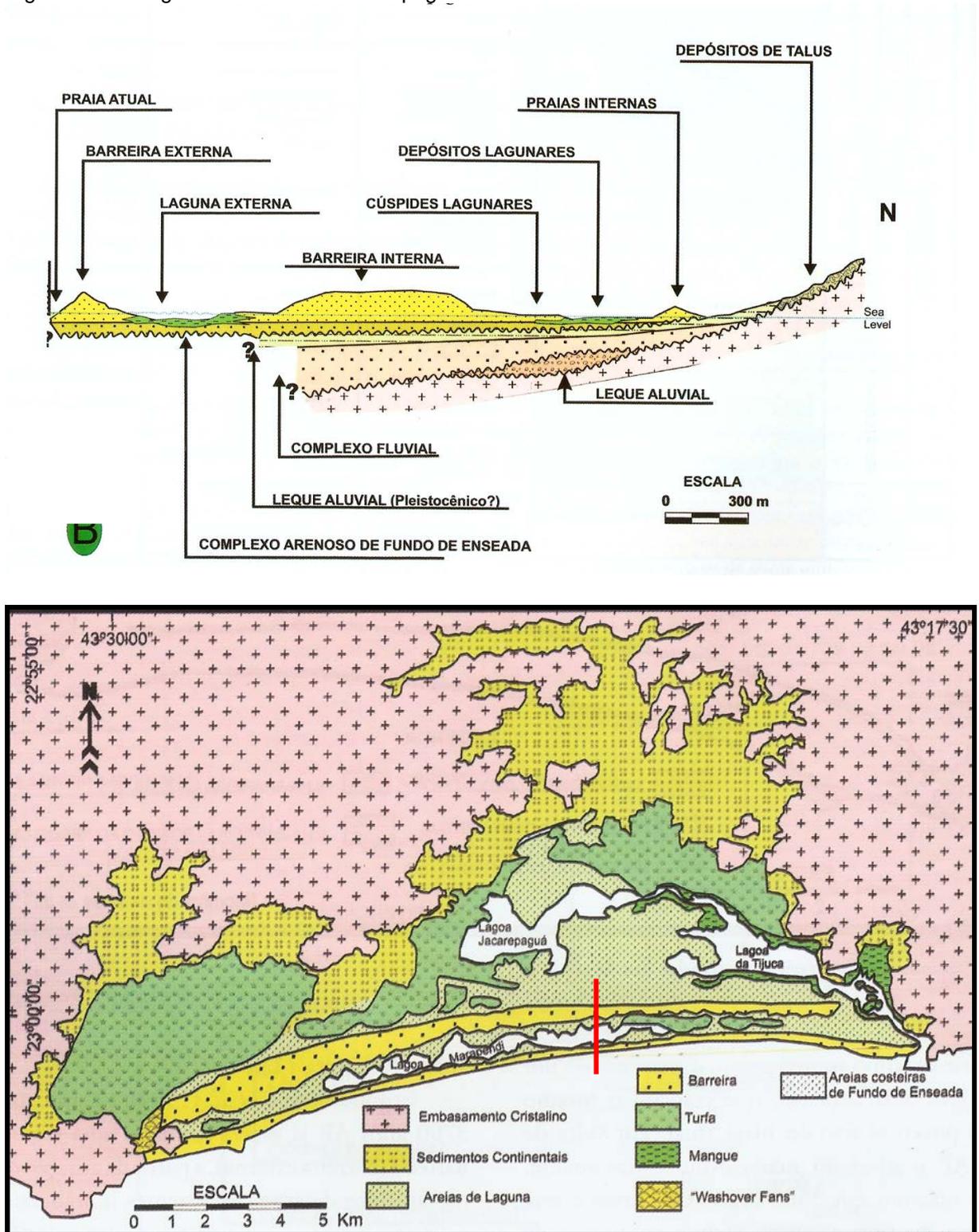
Figura 2 - Cordões de laguna (Tidal Inlet) no canal de maré da Lagoa da Tijuca



Fonte: www.google.com.br

- **A restinga interna**, com topografia de 08 até 12 metros acima do nível do mar.
- **A segunda planície** estende-se entre a restinga interna e externa. Nela se situa a Lagoa de Marapendi. Observam-se cúspides de laguna formada pelo retrabalhamento das areias das restingas, devido à corrente de circulação interna.
Os sedimentos, compostos por areias finas, são ricos em conchas depositadas quando a lagoa estava ainda interligada ao mar.
- **A restinga externa**, de composição arenosa similar à da restinga interna, com cota de 4 até 7 metros. A praia associada a esta restinga é frequentemente pontuada por cúspide de areia, o que mostra uma deriva litorânea fraca ou inexistente. (MUCHE e CORREA, 1989).
O declive da praia é alto e pode ser superior a 10% em algumas feições.

Figura 3 - Geologia da Baixada de Jacarepaguá



Legenda: (a) - seção norte-sul da Baixada de Jacarepaguá

Fonte: modificado de RONCARATTI e NEVES, 1976.

(b) - mapa geológico da Baixada de Jacarepaguá e posição da seção representativa

Fonte: modificado de MAIA et al, 1984.

1.2 Evolução estrutural.

A evolução estrutural da baixada de Jacarepaguá inicia-se 25 Ma após ter cessado o rifteamento do Atlântico Sul (134-114 Ma) que se iniciou por um levantamento de natureza epirogenética da crosta continental devido à passagem da placa sul americana sobre uma anomalia térmica (*Hot Spot* de Trinidad).

Esse *uplift* neocretácico (89-65 Ma) foi acompanhado de magmatismo alcalino sobre crosta continental não afinada. O megaplanalto assim criado (Serra do Mar cretácea) se tornou a maior fonte de sedimento das bacias de Santos, Campos e Paraná.

No final desse soerguimento no limite K/T, esse volume de rochas soerguidas tornou-se isostaticamente instável e induziu um colapso gravitacional desse megaplanalto durante o Cenozoico (58-20 Ma). A crosta continental fendeu-se e afundou em diversas áreas formando-se corredores lineares de grábens paralelos à costa.

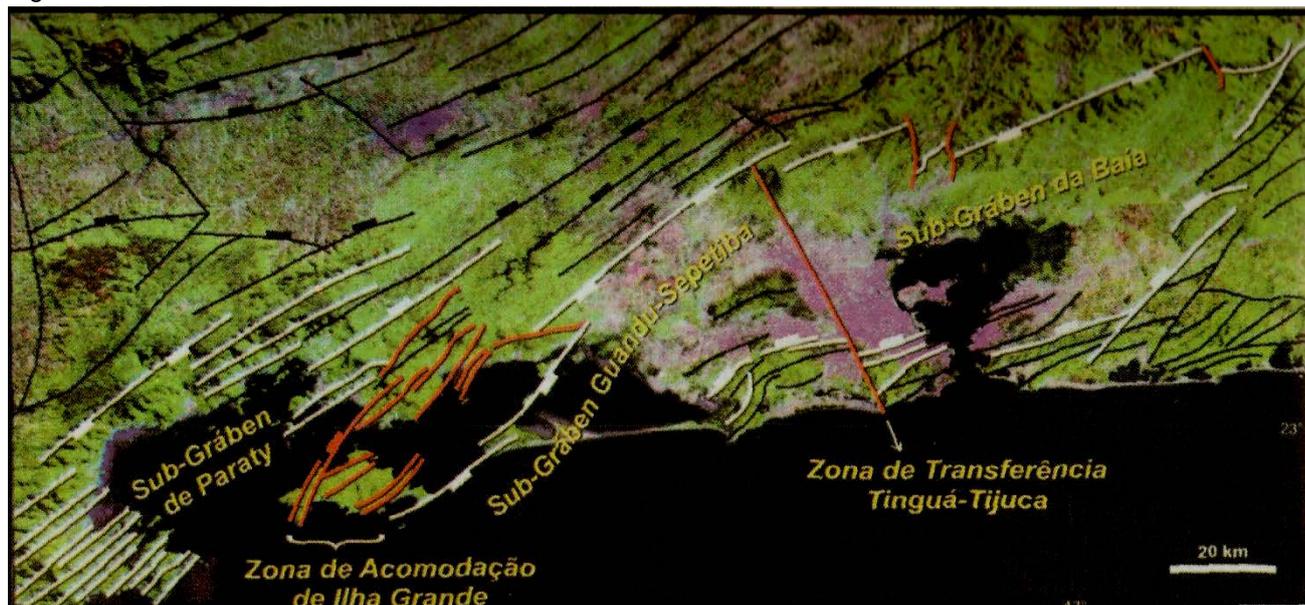
Podemos definir quatro grandes riftes ou corredores de grábens: Paraíba do Sul, Litorâneo, Ribeira e Marítimo. (ZALÁN e OLIVEIRA, 2005)

O Rife do Paraíba do Sul encaixa se ao curso do rio homônimo, e engloba os grábens de São Paulo, Taubaté, Resende-Volta Redonda e do Baixo Paraíba do Sul.

O Rife Litorâneo engloba, de leste para oeste, os grábens da Barra de São João, Guanabara, Ubatuba, Santos, Ribeira do Iguape, Cananéia e Paranaguá.

O Gráben da Guanabara está diretamente associado a este estudo, pois inclui os sub-grábens da Baía da Guanabara, Guandu-Sepetiba e Paraty, separados por um divisor de águas (zona de transferência Tinguá-Tijuca) e pela região que separa a baía de Sepetiba e Ilha grande. O perfil dos grábens mostra um arranjo assimétrico, com as bordas falhadas, sempre posicionadas no pé da Serra do Mar, e com desníveis variando entre 1200m-2200m (**Figura 4**).

Figura 4 - Domínios estruturais do Gráben da Guanabara



Fonte: ZALÁN e OLIVEIRA, 2005.

2 OSCILAÇÕES QUATERNÁRIAS DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NA COSTA BRASILEIRA.

2.1 Considerações gerais.

A evolução das planícies costeiras brasileiras foi em grande parte influenciada pelas oscilações do nível marinho no Quaternário superior. Evidências desse fato foram observadas há muito tempo: Hartt (1870); Branner (1904); Freitas (1951) e Bigarella (1965). A primeira pesquisa envolvendo datações ao radio-carbono foi efetuada por Van Andel e Laborel (1964).

Após 1974, um grupo de pesquisadores de instituições diferentes (USP, UFBA, UFRGS, Institut Français de Recherche Scientifique pour Le développement en Coopération) conclui os estudos sobre a formação quaternária de numerosas feições da costa brasileira.

- Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro:
Martin e Suguio (1975, 1976a, 1976b, 1978); Suguio e Martin (1976, 1978a, 1978b, 1982a, 1982b); Martin et al. (1979a, 1979b, 1980); Suguio *et al.* (1980).
- Estados da Bahia, Sergipe e Alagoas:
Bittencourt et al. (1979a, 1979b, 1982b); Martin et al. (1978, 1979b, 1980a, 1980c, 1982); Vilas Boas et al. (1981); Dominguez, (1983); Dominguez et al. (1982).
- Parte norte do litoral do Espírito Santo e do estado do Rio de Janeiro:
Suguio et al. (1982); Martin et al. (1984b).
- Rio Grande do Sul:
Barboza, Dillenburg, Tomazelli et al, (2002, 2007, 2010, 2011)

Situados entre as cotas de 6 até 10 metros acima do nível do mar atual, os **terraços pleistocênicos** são localizados na planície costeira em direção ao continente e recobrem diretamente os depósitos pré-quadernários. Partes das estruturas primárias foram totalmente destruídas por processos pedogenéticos. Esse fato mostra claramente um nível marinho antigo mais alto que o atual.

Os **terraços holocênicos** estão localizados em posições mais avançadas em direção ao mar e são geralmente separados dos depósitos pleistocênicos por depósitos lagunares e de lama orgânica. A inclinação dos terraços holocênicos em direção ao mar sugere que os mesmos foram depositados em um período de queda do nível do mar. Muito bem preservados, os depósitos holocênicos são caracterizados por estruturas de fácies de praia.

Na área estudada, foram descritos dois conjuntos de terraços marinhos arenosos formados durante as regressões que seguiram as duas últimas fases transgressivas.

Primeiro conjunto: cujo topo atinge cotas de 8 a 10m, e pertence ao Pleistoceno, com idade 120.000 anos BP (MARTIN et al, 1982).

Segundo conjunto: localizado na parte externa dos terraços mais antigos. Topo entre 4 e 5 acima do nível do mar interior, até menos de 1m nas parte externa, o que e evidência a sua formação durante uma fase regressiva. Amostras datadas

pelo método C14 mostram uma formação no Holoceno associado a última transgressão (BITTENCOURT et al. 1982).

2.2 Variações do nível do mar no Holoceno

A primeira formulação de uma curva de variação do nível do mar no Brasil foi desenvolvida por Martin e Suguio (1976) a partir de datações de fragmentos de conchas e madeiras depositadas na planície costeira de Cananéia/SP.

Esse episódio transgressivo mais recente na costa brasileira foi posteriormente muito bem documentado em vários setores da costa: (Martin et al., 1979 b, 1980 a, b, 1983, 1987; Suguio e Martin, 1978 a, b, c, 1980, 1982; Suguio et al., 1985).

Para a reconstrução de paleolinhas da costa foram usadas mais de 700 datações radiocarbono. Em todos os setores estudados foi estabelecido um nível relativo do mar mais alto que o presente, com um máximo transgressivo há cerca de **5100 anos BP**. Todas as curvas mostram as mesmas variações, sendo evidenciadas duas oscilações rápidas do nível relativo do mar depois de **5100 anos BP (Figura 5)**

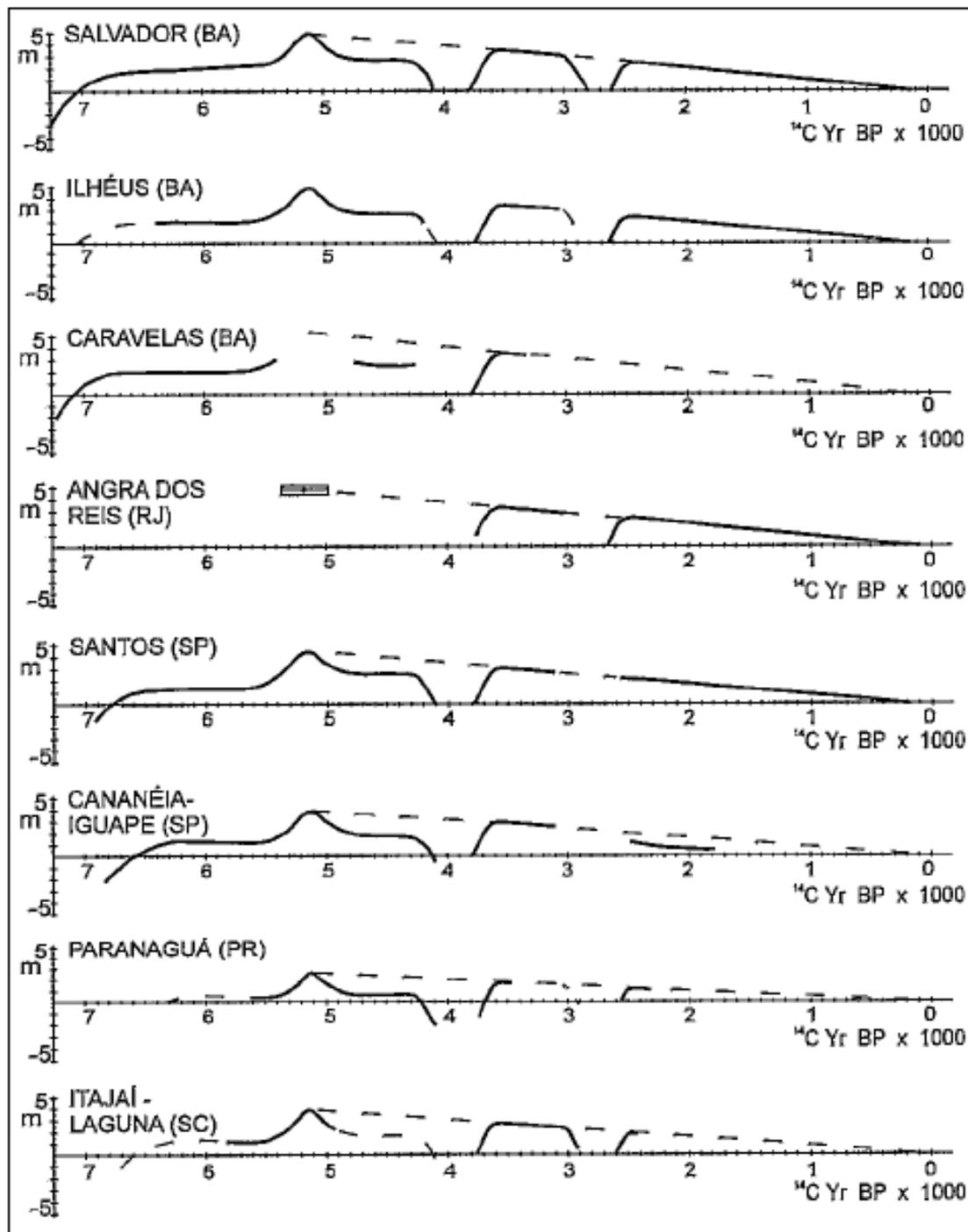
Outras curvas também foram desenvolvidas posteriormente por Suguio et al. (1985), Martin e Suguio (1986), Martin et al. (1987), Angulo e Suguio (1995), Martin et al. (2003). Essas curvas mostram as seguintes oscilações na parte central da costa oeste brasileira:

- Episódios transgressivos **7000-5100** anos BP, **3900-3600** anos BP e **2700-2500** anos BP.
- Episódios regressivos a **5100-3900** anos BP, **3600-2700** anos BP e depois de **2500** anos BP.

Uma revisão dos indicadores utilizados para a consolidação de um modelo de curva de variação do nível do mar na costa brasileira foi apresentado por Angulo et al. (2006). A análise foi baseada em mais de 1000 amostras datadas por C¹⁴, em 14 setores da costa brasileira, que haviam sido publicados por diferentes autores. Essa nova curva parte da afirmação que os diferentes paleoníveis do mar utilizados nas curvas anteriores podem ter sido gerados pela má interpretação dos dados, pela

contaminação das amostras, no caso das datações, e pelo uso muito diversificado de indicadores datáveis.

Figura 5 - Curvas de variação do nível do mar em diferentes setores da costa Brasileira.



Fonte: MARTIN et al (1985).

De acordo com a análise dos autores, há diferenças regionais em relação ao momento e a elevação máxima da transgressão no Holoceno, bem como o momento em que o nível do mar alcançou o nível mais alto que o atual.

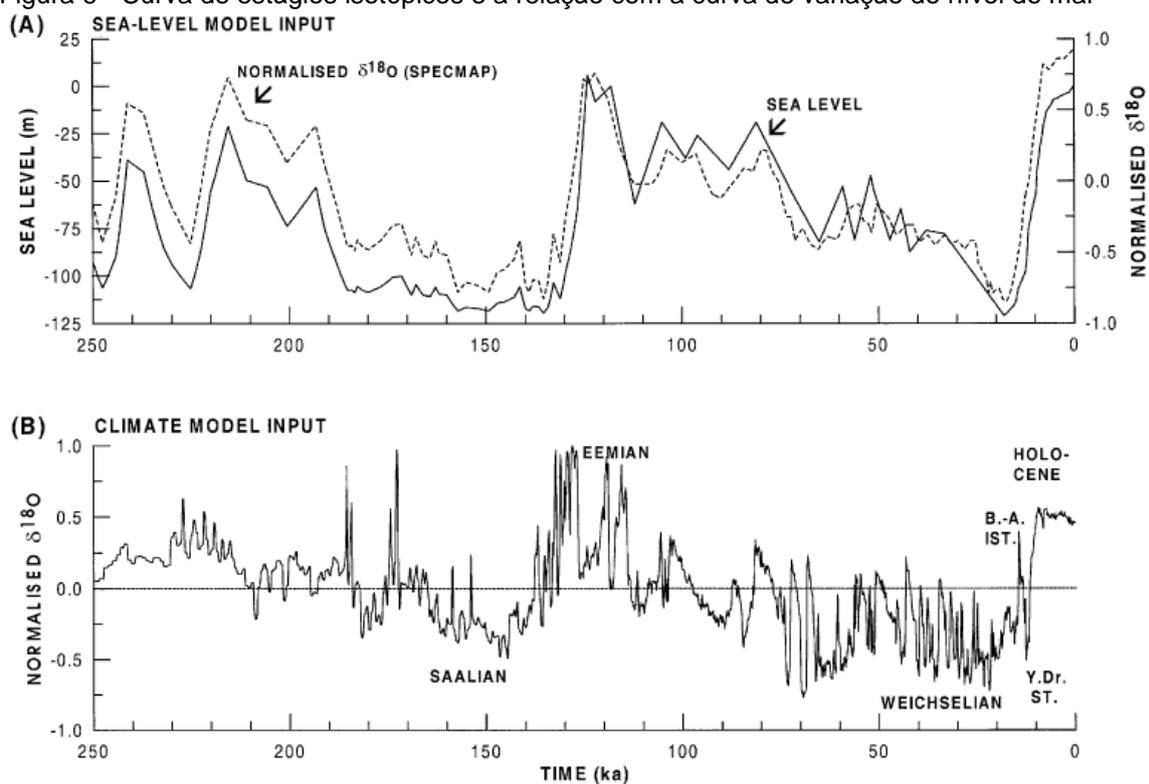
2.3 Variações do nível do mar no Pleistoceno

O Pleistoceno é marcado por sucessivas fases glaciais e interglaciais que, conseqüentemente, significaram a intercalação de diminuição e aumento do nível do mar, em função da expansão dos mantos de gelo e redução dos mesmos respectivamente. Na costa brasileira, o primeiro depósito pleistocênico foi reconhecido em 1973, na ilha de Cananéia em São Paulo (SUGUIO e PETRI, 1973). Devido à dificuldade de preservação dos sedimentos de idade pleistocênica, o registro sedimentar desse período que pode gerar estudo conseqüente de variação do nível do mar é muito raro. No nosso caso, a Baixada de Jacarepaguá, os sedimentos pleistocênicos são geralmente destruídos por processos pedogenéticos, removidos por transgressão marinha e retrabalhados ou recobertos por sedimentos lagunares.

Uma das formas utilizadas para identificar as variações do nível do mar eustático durante o Pleistoceno é a análise de microfósseis calcários. Mais precisamente, a proporção de ^{18}O e ^{16}O na composição desses foraminíferos, diretamente ligado à temperatura da água no momento que os microfósseis acumulam calcário no seu crescimento.

O aumento de ^{18}O é representativo de temperaturas mais frias e diminuição do nível do mar, caracterizados por números pares; e a diminuição de ^{18}O representa as fases de temperatura mais quentes e aumento do nível do mar, caracterizadas pelos números ímpares, conforme mostra a **figura 6** (SHACKLETON, 1987).

Figura 6 - Curva de estágios isotópicos e a relação com a curva de variação do nível do mar



Fonte: IPCC.

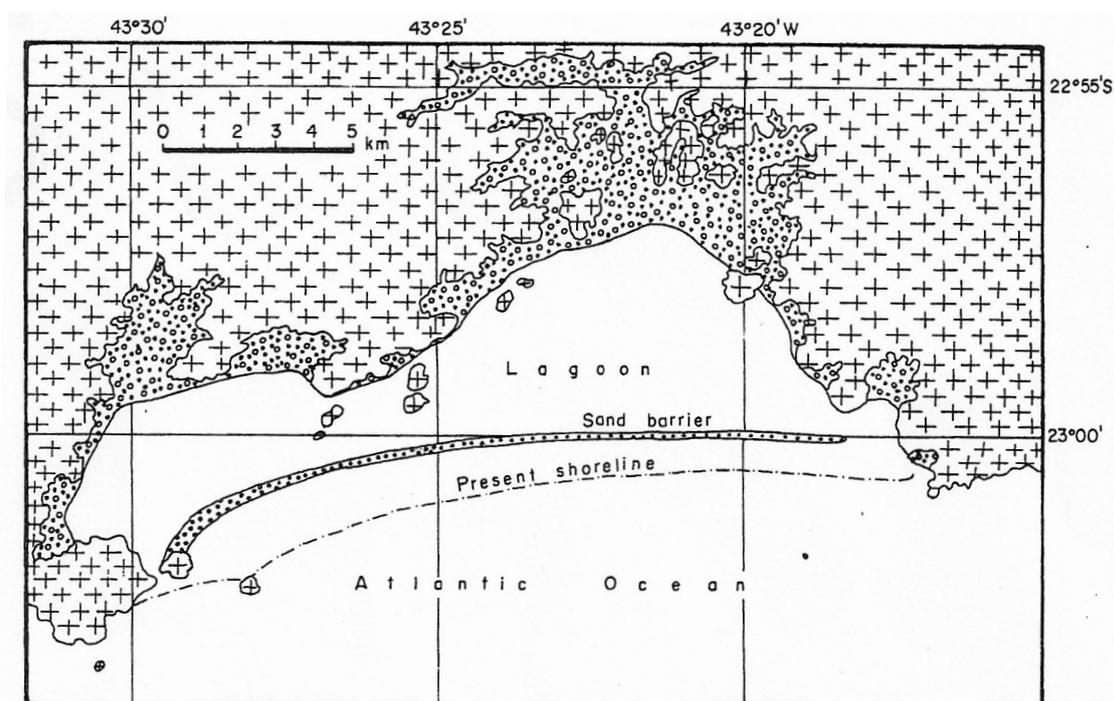
Porém, esse dado não é o único que pode dar uma estimativa do nível do mar no Pleistoceno, uma vez que os movimentos tectônicos e isostáticos também podem influenciar o nível relativo do mar numa determinada região, independentemente da glacioeustasia.

3 EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ

Apesar de não ser atualmente uma ilha barreira *stritu-sensu* na sua definição bibliográfica, a Baixada de Jacarepaguá tem uma história geomorfológica quaternária de uma ilha-barreira.

No Pleistoceno médio (123 000 anos BP), um período de nível de mar alto, que submergiu a baixada, criou as condições para a formação de uma ilha barreira protegendo uma área lagunar ampla (**Figura 7**).

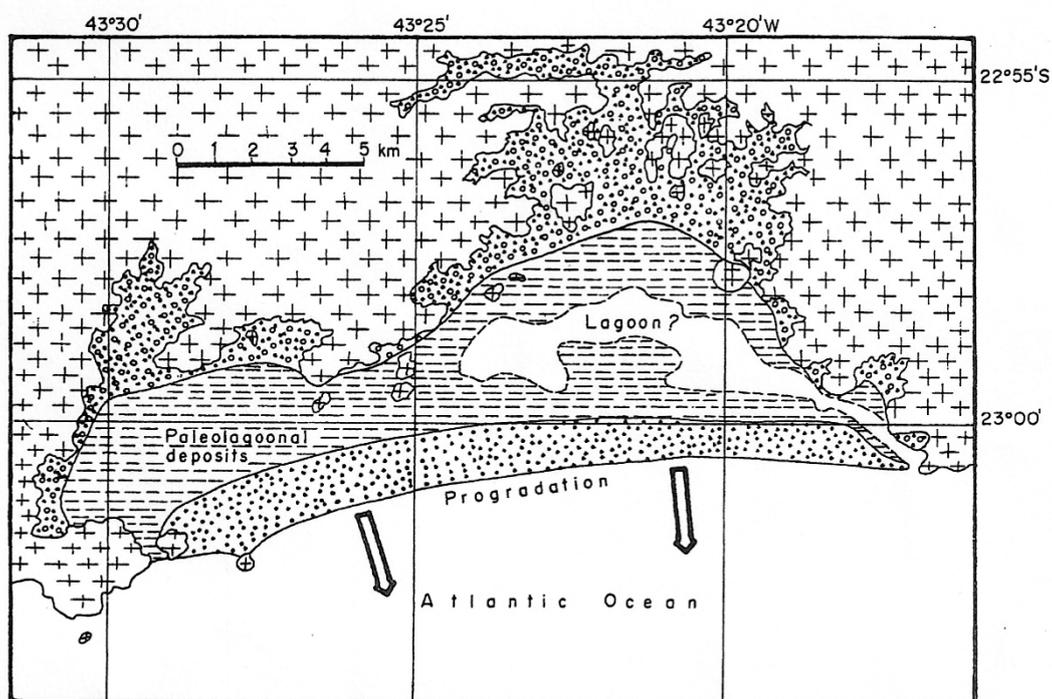
Figura 7 - geomorfologia da Baixada de Jacarepaguá em torno de 123000 anos BP. Primeira formação do sistema ilha-barreira e laguna interna.



Fonte: TURCQ et al, 1999.

A fase de regressão marinha que seguiu depois 123 000 anos BP provocou o avanço da linha de costa por progradação da ilha barreira, e a desapareição de parte ou total da laguna em função do aporte sedimentar continental muito superior que o espaço de acomodação disponível. A laguna interna, muito reduzida, tinha ligação com o oceano por um canal de maré único (**Figura 8**) (TURCQ et al, 1999).

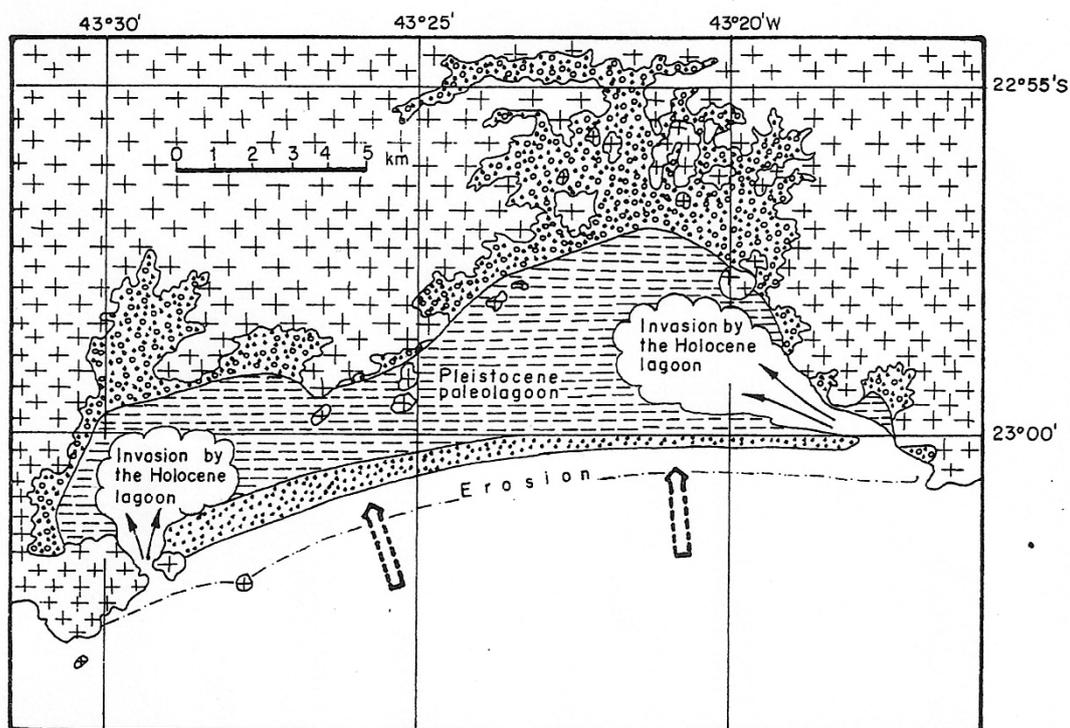
Figura 8 - Situação depois de 123000 anos BP. Progradação da linha de costa e diminuição da área lagunar devido a uma queda do nível relativo do mar. TURCQ et al, 1999.



Fonte: TURCQ et al, 1999.

Ao final da fase dessa transgressão, o sistema de barreira progradante foi erodido pela dinâmica da subida relativa do mar. Esse material arenoso foi depositado na parte interna da planície, encobrendo os depósitos lagunares pleistocênicos (**Figura 9**). As áreas paleolagunares foram assim de novo reocupadas por lagoas internas.

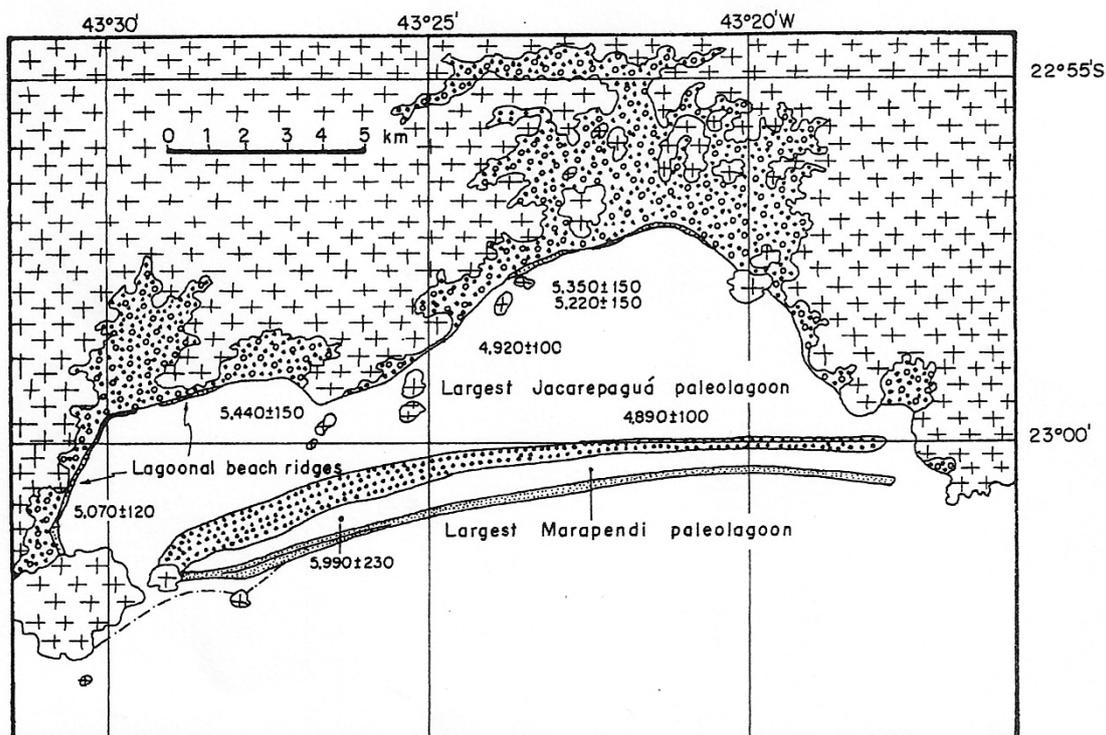
Figura 9 - Situação da Baixada em torno de 7000 anos BP. Subida relativa do nível do mar gerando erosão da barreira e a retrogradação dela. Reocupação da área lagunar pelas águas marinhas.



Fonte: TURCQ et al, 1999.

O “máximo de transgressão”, definido na literatura, em torno de 5100 anos BP, é representado pela formação de uma barreira interna, chamada por Suguio e Martin (1976) de *restinga interna*, isolando uma nova área lagunar. (**Figura 10**) Nessa fase, a erosão e o retrabalhamento dos sedimentos da face interna da restinga por correntes gerados pelo vento criaram cúspides arenosas, observadas na lagoa interna. Datações feitas na área permitem confirmar que a lagoa interna já estava presente antes do máximo de transgressão de 5100 anos BP.

Figura 10 - Situação em torno de 6500 anos BP, criação de um conjunto de duas ilhas-barreira.

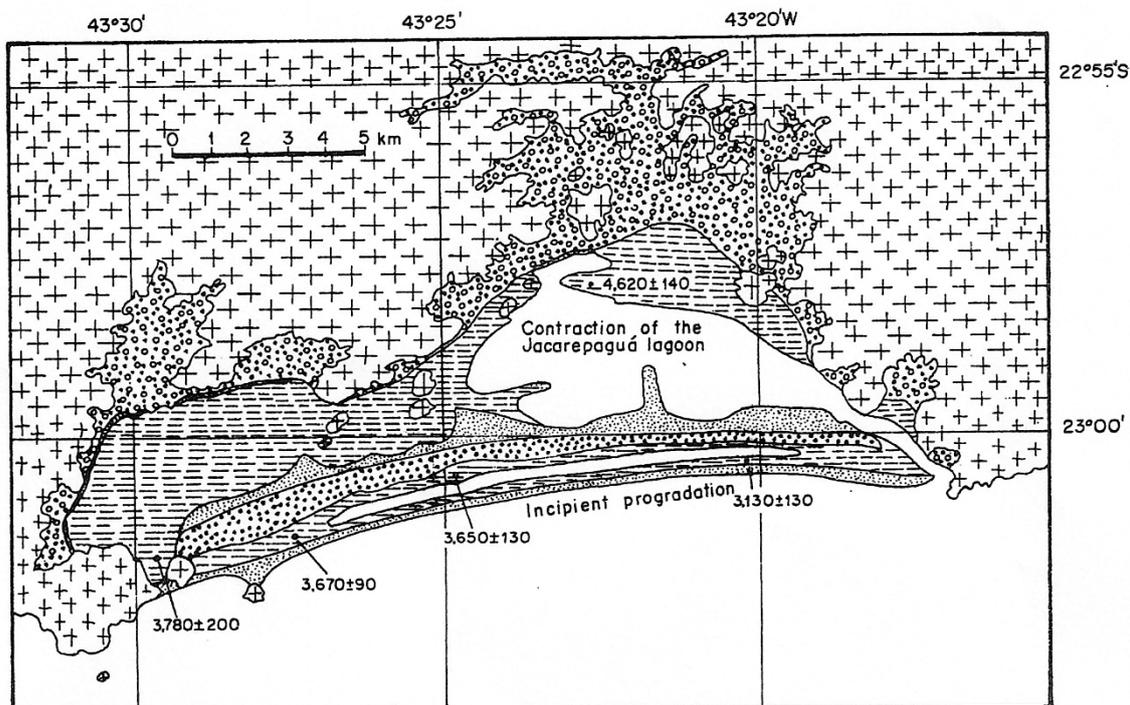


Fonte: TURCQ et al, 1999.

O sistema nessa idade estava então composto por dois sistemas lagunares chamados de lagoa interna e externa, separados um do outro por uma restinga interna. A lagoa externa ficou protegida do mar aberto por uma ilha barreira.

Um novo episódio de decida do nível relativo do mar ocorreu entre 5100 e 3900 anos BP, o que teve como consequência, de novo, a redução da área lagunar, a progradação da linha de costa e a isolamento da laguna externa com a laguna interna e o mar aberto (**Figura 11**).

Figura 11 - Situação depois de 5000 anos BP, diminuição da área lagunar e progradação da barreira devido a uma decida relativa do nível do mar.



Fonte: TURCQ et al, 1999.

Como veremos nos resultados desse estudo, depois desse Máximo de regressão em torno de 3900 ocorreram mais duas fase transgressivas (3900-3600 anos BP) e uma fase regressiva (3600-2700 anos BP, **Figura 12**), que apesar de terem extensão no tempo muito curta, marcaram muito bem o registro sedimentar.