



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

**IMPLICAÇÕES DA ANÁLISE PALEOAMBIENTAL NA
CARACTERIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA BACIA DO
MACACU, GRÁBEN DA GUANABARA (RJ), E SUA INFLUÊNCIA NA
DEPOSIÇÃO NA MARGEM CONTINENTAL ADJACENTE**

Fábio de Oliveira Costa¹, André Liuz Ferrari¹

¹ Universidade Federal Fluminense, Lagamar – IGEO; fabio_costa@igeo.uff.br

Resumo – Este trabalho tem como objetivo associar a sedimentação de depósitos continentais, aflorantes na Bacia do Macacu (RJ), a eventos progracionais na margem continental adjacente. Em uma primeira etapa, quatro seções estratigráficas foram confeccionadas. Esta análise proporcionou a interpretação de três ambientes de sedimentação: leques aluviais distais (associação de fácies I); rios entrelaçados influenciados por fluxos de detritos (associação de fácies II); e rios entrelaçados com afogamentos esporádicos (associação de fácies III), de caráter axial à bacia. Em uma segunda etapa, foram interpretadas dez seções sísmicas multicanal em *grid* na margem continental adjacente ao limite SW do Gráben da Guanabara (onde a Bacia do Macacu encontra-se inserida). Esta análise resultou na interpretação de três seqüências deposicionais. No trato de sistemas de mar baixo da Seqüência Depositional II, foi identificada uma cunha de progradação oblíqua próxima ao continente. Por sua posição, infere-se que este maior aporte localizado tem relação com a presença do Gráben da Guanabara, que carregou sedimentos em direção a Bacia de Santos, como indicam os dados de paleocorrentes observados na associação de fácies III

Palavras-Chave: Formação Macacu 1; Sismoestratigrafia 2; Fácies Sedimentares 3.

Abstract – This paper aims to analyze the relationship between Paleogene offshore sedimentation from Macacu Basin (Guanabara Graben, RJ - Brazil) and the intense synchronous progradation at offshore Santos Basin. Guanabara Graben system is divided in three main environments: distal alluvial fan (facies association I); debris flow influenced braided river (facies association II); and braided river with episodic over flow (facies association III) on the axis of this system. The analysis of ten multichannel 2D seismic sections (6 dip, 4 strike) from contiguous continental margin at the southwesternmost portion of Macacu Basin shows the development of three depositional sequences since Paleogene. The second sequence is characterized by an oblique progradational prism near the continental border related to the onshore graben. This correlation is supported by paleocurrent data from facies association III.

Keywords: Macacu Formation 1, Seismic Stratigraphy 2, Sedimentary Faces 3

1. Introdução

A pouca espessura de sedimentos cenozóicos na Bacia de Santos é creditada ao soerguimento das serras do Mar e da Mantiqueira, além da instalação do Rifte Continental do Sudeste do Brasil – RCSB (Riccomini, 1989), o que promoveu a conseqüente captura de importantes drenagens (incluindo o próprio rio Paraíba do Sul) que passaram a transportar sedimentos para a Bacia de Campos (Dias *et al.* 1990; Macedo, 1990; Ferrari *et al.*, 1991; Azevedo Jr., 1991; Scarton, 1993). Contudo, os estudos de Ferrari (2001) no Gráben da Guanabara (figura 1a), unidade morfotectônica pertencente ao RCSB, mostram que em seu preenchimento sedimentar (Formação Macacu, de idade eocênica a oligocênica – Lima *et al.* 1996), as paleocorrentes fluíam inicialmente de NE para SW, sobre o eixo da bacia (em direção a Bacia de Santos) e, posteriormente, de SW para NE. As conclusões deste autor implicam que, ao longo de algum intervalo de tempo durante a deposição da Formação Macacu, o Gráben da Guanabara captou sedimentos dos altos fisiográficos adjacentes e os conduziu para a margem continental, na Bacia de Santos.

2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo analisar a possível relação entre depósitos paleogênicos do seguimento norte da Bacia de Santos e depósitos continentais aflorantes no Gráben da Guanabara (Formação Macacu).

3. A Área de Estudo

3.1. Área Continental Emersa

A área de estudo abrange os depósitos da Bacia do Macacu, interna ao Gráben da Guanabara. Estes sedimentos encontram-se aflorantes desde o município de Duque de Caxias (a oeste) até os maciços de Tanguá, Soarinho e Rio Bonito, a leste (figuras 1a e 1b).

3.2. Região de Margem Continental

Foram selecionadas dez seções sísmicas multicanal em *grid* adjacente ao limite SW do Gráben da Guanabara (junto à baía de Sepetiba), na margem continental adjacente. Destas, seis são ortogonais a linha de costa e quatro paralelas a esta (figura 2a e 2b).

4. Metodologia

Em uma primeira etapa do trabalho, quatro seções estratigráficas e perfis faciológicos verticais foram confeccionados para o melhor entendimento das relações estratigráficas entre os dados de paleofluxo e para promover o refinamento do modelo deposicional descrito na literatura para esta formação. A relação estratigráfica destes dados, aliada à sua distribuição geográfica, proporciona a interpretação de variações na posição do depocentro da bacia ao longo do Paleógeno.

Numa segunda etapa do trabalho as seções sísmicas foram interpretadas com o auxílio dos programas *Petrel* e *GeoGraphix Seismic Modeling*. Para tanto, foi utilizado como embasamento teórico os conceitos da estratigrafia de seqüências propostos no Memoir # 26 da AAPG (Payton, 1977).

5. Resultados

5.1. Área Continental Emersa

5.1.1. Associação de fácies e Análise de Paleocorrentes

A análise faciológica é sumarizada nas tabelas 1 e 2.

5.2. Margem Continental Adjacente

As sismosseqüências após serem interpretadas como tratos de sistemas, foram agrupadas em seqüências deposicionais de acordo com a variação do nível do mar (tabela 3).

No Trato de sistemas de mar baixo (sismosseqüência C3) da Seqüência Depositional II, foi observado uma cunha de progradação de detenções restritas, que é interpretada como o resultado de um aporte sedimentar diferenciado na área. Este maior aporte é associado à presença do Gráben da Guanabara.

6. Conclusões

As Associações de fácies descritas no presente trabalho são correlacionáveis às formuladas por Ramos (2003) para os depósitos da Formação Resende, o que reforça a correlação entre estas duas unidades litoestratigráficas;

Não foram descritos depósitos de leques aluviais proximais na borda noroeste da bacia, o que corrobora a inferência de Ferrari (2001) de que tais depósitos foram erodidos durante uma fase de soerguimentos posterior a sua deposição.

As paleocorrentes na associação de fácies II são condicionadas pelas configurações das bordas da bacia, seja com a presença de altos fisiográficos pretéritos (formados por intrusões alcalinas) ou por inflexões na direção da falha de borda, dadas por falhas de transferência e por rampas de revezamento.

As paleocorrentes da associação de fácies III mostram-se axiais a bacia, tendo, em sua maioria, direção SW. Infere-se que neste período o Gráben da Guanabara canalizou sedimentos em direção a margem continental.

Foram definidas seis sismosseqüências, sendo cada uma delas interpretada como um trato de sistemas. Estes tratos foram agrupados em três Seqüências Depositionais, sendo as duas primeiras classificadas segundo Vail & Todd (1981) como de tipo 1 (com base erosiva, incluindo a formação de canais na plataforma) e a terceira de tipo 2 (formação de trato de sistemas de margem de plataforma sobre uma discordância pouco pronunciada).

Na Seqüência Depositional I, o trato de sistemas de mar alto (sismosseqüência C2) mostrou uma geometria heterogenia ao longo da costa onde, a SW, apresenta uma zona de *by – pass* mais alongada e um lóbulo em águas profundas mais expressivo. Esta diferença é interpretada como o resultado de variações no aporte sedimentar ou longo da costa. Infere-se que esta variação é uma consequência do tectonismo na área emersa adjacente (soerguimento das serras do Mar e Mantiqueira e instalação do RCSB).

Na base da Seqüência Depositional II, no trato de sistemas de mar baixo (sismosseqüência C3), foi observada uma cunha de progradação restrita arealmente, possivelmente associada a um maior aporte sedimentar localizado. Interpreta-se que este aporte sedimentar diferenciado tem relação com a presença do Gráben da Guanabara, que carregou sedimentos em direção a Bacia de Santos, seja durante a sedimentação da Formação Macacu, como indicam os dados de paleocorrentes da associação de fácies III, seja posteriormente, durante o processo de soerguimento e denudação ocorrido na região.

Assumindo-se a correlação entre as seqüências deposicionais propostas pelo presente trabalho e as descritas na coluna estratigráfica da bacia (Pereira & Feijó, 1994), pode-se inferir que o Marco Azul (máximo de inundação de idade oligocênica) é correlacionável ao topo do trato de sistemas transgressivo da Seqüência Depositional I e, o Marco Cinza (máximo de inundação de idade miocênica) correlacionável ao topo do trato de sistemas transgressivo da Seqüência Depositional II, o que corrobora com a correlação entre a deposição da Formação Macacu e a sismosseqüência C3, apesar desta correlação ser pouco precisa, uma vez que o intervalo de tempo associado à deposição da Formação Macacu é de aproximadamente 30 Ma (Eoceno – Oligoceno).

As interpretações dadas às sismosseqüências levaram em consideração não apenas a variação do nível do mar, mas também a variação no aporte sedimentar para a bacia. Esta variação é associada a eventos tectônicos (instalação do RCSB, soerguimento da Serra do Mar e Maciços Litorâneos), assim como proposto por Azevedo Jr. (1991) que, ao correlacionar a deposição cenozóica nas bacias de Campos e Santos a eventos deformadores do relevo na região continental adjacente, interpretou que a deposição nestas bacias foi, durante este período, bastante influenciadas pelo aporte sedimentar. Este autor ainda afirma que o tectonismo na região teria propiciado a modificação de sistemas de drenagem direcionados para as bacias de Campos e Santos, ocasionando mudanças no percurso do transporte sedimentar ou rejuvenescimentos fluviais.

Apesar de Vail *et al.* (1991) considerarem uma seqüência deposicional correlacionável a ciclos de variação do nível do mar de terceira ordem (0,5 a 3 Ma), foi possível associar as seqüências deposicionais interpretadas somente a ciclos de segunda ordem (duração de 3 a 50 Ma), isso se deve, em parte, pela não correlação das linhas a uma amarração precisa em termos cornoestratigráficos, ou mesmo a não correlação a dados de caráter litoestratigráfico, o que pode ser resolvido com a correlação com dados de poços.

7. Tabelas

Tabela 1: Lista das fácies sedimentares, sua descrição e interpretação:

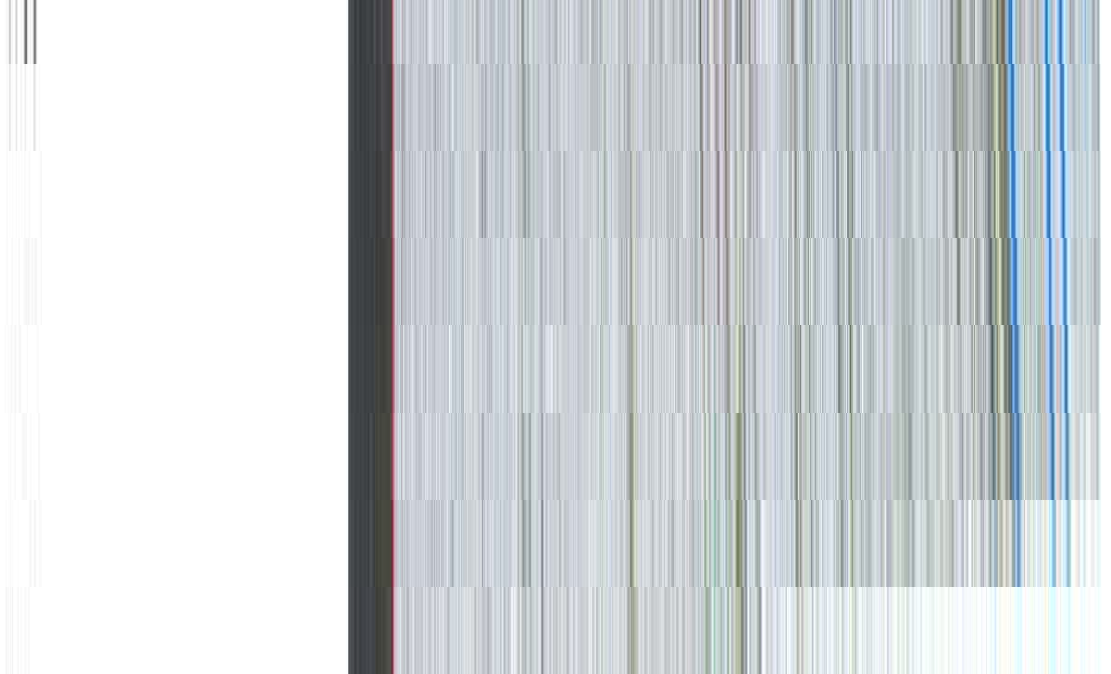
Fácies	Descrição	Interpretação
Cca	Conglomerado com estratificações cruzadas acanaladas.	Migração de dunas cascalhosas 3D de crista sinuosa.
Cmp	Conglomerado com estratificação horizontal pouco definida.	Migração de barras cascalhosas longitudinais; fluxos não canalizados (fluxos em lençol).
Bi	Brecha intrafomacional.	Erosão de margens argilosas com consequente deposição de intraclastos.
Aca	Arenito com estratificações cruzadas acanaladas.	Migração de dunas 3D de crista sinuosa.
Am	Arenito maciço ou sem estrutura aparente.	Fluxos não canalizados (fluxos em lençol); fluxos de detritos de baixa energia; obliteração de estruturas pretéritas.
Llm	Lamito maciço ou com laminação plano-paralela pouco definida.	Fluxos não canalizados durante períodos de enxurrada; abandono de canais.
Lam	Lamito arenoso Maciço.	Fluxos de detritos de baixa energia.
Lac	Lamito com laminação cruzada.	Alternância de processos trativos de baixa energia e suspensivos.

Tablra 2: Lista das associações de fácies e sua interpretação paleoambiental, além da interpretação dos dados de paleocorrentes:

Associação de Fácies	Fácies	Paleoambiente	Paleocorrentes
I	Am e Lam	Leques aluviais distais	Das bordas para o depocentro
II	Cca, (Cmp), Aca, Bi, Llm (Lac), Am e Lam	Rios entrelaçados influenciados por fluxo de detritos	Das bordas para o depocentro
III	Aca, Bi, Am e Llm	Rios entrelaçados com afogamentos esporádicos	Axial a bacia (direção SW e NE)

Tabela 3: As sismossequências, suas interpretações como tratos de sistemas agrupadas em seqüências deposicionais

Seqüência Depositional	Sismossequência	Interpretação (tratos de sistemas)
III	C6	Trato de sistemas de margem de plataforma;
II	C5	Trato de sistemas trato de sistemas de mar alto;
	C4	Trato de sistemas de transgressivo;
	C3	Trato de sistemas de mar baixo;
I	C2	Trato de sistemas de mar alto;
	C1	Trato de sistemas transgressivo.



9. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Recursos Humanos (PRH11) da Agência Nacional do Petróleo (ANP), pela concessão da bolsa de mestrado durante o período em que este trabalho foi desenvolvido, bem como a utilização de recursos através de taxa de bancada, além do apoio do projeto “Determinação de Áreas-Fontes para os Níveis de Argilas Esmectíticas das Bacias Tafrogênicas do Rifte Continental do Sudeste do Brasil – RCSB” do CENPES, com coordenação do LAGEMAR/UFF e participação da UFRJ e da USP e à GAIA Ltda / PGS, pela cessão das linhas sísmicas analisadas neste trabalho.

10. Referências

- AZEVEDO JUNIOR, M. F. 1991. Integração entre o preenchimento sedimentar cenozóico das bacias de Campos e Santos e a evolução tectônica e geomorfológica das áreas continentais adjacentes. Ouro Preto, 160p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto.
- DIAS, J. L.; SCARTON, J. C.; ESTEVES, F. R.; CARMINATTI, M.; GUARDADO, L. R. 1990. Aspectos da evolução tectono-sedimentar e a ocorrência de hidrocarbonetos na Bacia de Campos. *In* Origem e evolução de bacias sedimentares, ed. GABAGLIA, G. P. R. & MILANI, E., J. 333-359 p.
- EMBRAPA, 2005, www.embrapa.br. Acessado em junho de 2005.
- FERRARI, A. L. 2001. *Evolução Tectônica do Graben da Guanabara*. São Paulo. 412p. (Tese de Doutorado, IGc/USP).
- FERRARI, A. L.; SILVA, A.; ALVES, E. C. 1991. Evolução tectônica da Serra do Mar: integração de dados das bacias marginais e do continente. *In*: SIMÓRIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, São Paulo, 1991. *Anais...*, Rio de Janeiro, SBG p. 465-466.
- LIMA, M. R.; CABRAL JUNIOR, M. & STEFANI, F. L. 1996. Palinologia de sedimentos da Formação Macacu - Rifte da Guanabara, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Na. Acad. Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 68 (4): 531-543.
- MACEDO, 1990. Evolução tectônica da Bacia de Campos e área continental adjacente. *In: Origem e evolução de bacias sedimentares*, ed. GABAGLIA, G. P. R. & MILANI, E., J. p 361-376.
- PAYTON, C. E. (ed.) 1977. *Sismic Stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration*. Tulsa, AAPG, 99-116. (Memoir # 26).
- PEREIRA, M. J.; & FEIJÓ, F. J. 1994. A Bacia de Santos. *Estratigrafia das bacias sedimentares brasileiras*. Ed. FEIJÓ, F. J. 219-234p.
- RAMOS, R. R. C. 1997. *Estratigrafia da sucessão sedimentar terciária da Bacia de Resende, entre Resende e Quatis (RJ), com ênfase na caracterização das litofácies, ciclicidade e paleocorrentes*. Rio de Janeiro. 209p. (Dissertação de Mestrado), Depto. De Geologia – IGEO / UFRJ).
- RICCOMINI, C. 1989. O Rifte continental do sudeste do Brasil. São Paulo, 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SCARTON, J. C. 1993. *Análise estratigráfica do Terciário Inferior da Bacia de Campos - uma visão moderna (com ênfase na região dos campos petrolíferos de Corvina e Malhado)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 221p. (Dissertação de Doutorado).
- VAIL, P. R.; AUDEMARD, F.; BOWMAN, S. A.; EISNER, P. N.; PEREZ – CRUZ, C. 1991. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology – an overview. *In*: Einsele, G.; Ricken, W.; Seilacher, A. (eds.). *Cycles and Events in Stratigraphy*. Berlin, Springer – Verlag, 617 – 659.
- ZALÁN, P. V. 2004. Evolução fanerozóica das bacias sedimentares brasileiras. *In*: MANTESSO – NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. R.; BRITO – NEVES B. B. (ED). *Geologia do continente sul – americano: evolução e obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo (SP). p. 595 – 612.