

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

INTEGRAÇÃO DE DADOS ESTRUTURAIS AO LONGO DA MARGEM CONTINENTAL DA BACIA DE CAMPOS, REGIÃO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO PARAÍBA DO SUL

¹Erick Alves Tomaz, ²Claudio Limeira Mello,
³Rodrigo Correia Baptista da Silva, ⁴Carlos Jorge de Abreu

^{1, 2, 3, 4} Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto. Geologia/IGEO
Av. Brigadeiro Trompowski s/n – Cidade Universitária
ericktomaz@yahoo.com.br, limeira@geologia.ufrj.br

Resumo – A região continental emersa adjacente à bacia de Campos caracteriza-se, estruturalmente, por um padrão de formas rômbricas limitadas segundo as direções NE e ENE, destacando-se seu controle sobre a sedimentação cenozóica, na porção emersa e na plataforma continental, constituindo áreas propícias para o desenvolvimento de trapas estruturais. Este trabalho buscou caracterizar a influência da tectônica cenozóica nos principais padrões estruturais observados ao longo da margem continental da bacia de Campos, na região da planície costeira do rio Paraíba do Sul. Através dos dados obtidos, foi possível identificar, na porção emersa, uma estruturação NW segmentando áreas rômbricas limitadas por estruturas de direção NE e ENE. Na plataforma continental, foram observadas estruturas tectônicas afetando os refletores sísmicos, incluindo, em alguns casos, os refletores mais superficiais. Baseado nos resultados alcançados e nos modelos sobre a evolução da tectônica cenozóica para a região sudeste disponíveis na literatura, as estruturas NW-SE foram relacionadas a uma fase de reativação tectônica de transcorrência dextral E-W, atribuída a uma idade Pleistoceno final/Holoceno. As estruturas NE e ENE foram relacionadas a uma extensão NW-SE, originado no Eoceno/Oligoceno, reativadas durante o Holoceno. A estruturação tectônica observada nas linhas sísmicas foi associada ao prolongamento de lineamentos NE-SW até a margem oceânica.

Palavras-Chave: tectônica cenozóica; bacia de Campos; planície costeira do rio Paraíba do Sul.

Abstract – The adjacent area of the Campos basin is characterized by a rhombic form pattern limited by NE/ENE structures, distinguishing its control over the cenozoic sedimentation in the studied area, forming propitious areas for the development of structural traps. The aim of this work was to characterize the influence of cenozoic tectonics in its mainly structural patterns observed along the Campos basin in the plain coast of the Paraíba do Sul river. Based on the acquired data, it was possible to identify in the continental area NW structures segmenting rhombic areas limited by NE and ENE direction structures. In the continental shelf, tectonic structures were found affecting the seismic reflectors, as well as the most superficial reflectors. Based on the results and evolution patterns of the cenozoic tectonic in the southeast mentioned in other studies, the NW structures were related to an E-W dextral transcurrent stage due to the Pleistocene/ Holocene age. The NE and ENE structures were related to an NW -SE extension stage from Eocene/Oligocene age, reactivated during the Holocene. The tectonic structures observed in the seismic lines were associated to the lineaments extension as far as the oceanic margin.

Keywords: Cenozoic tectonic, Campos basin, Paraíba do Sul river

1. Introdução

A área continental emersa adjacente à bacia de Campos caracteriza-se por um padrão de formas rômbricas na compartimentação do relevo, segundo estruturas de direção NE e E-W, apresentando um notável paralelismo com as estruturas presentes na área oceânica. O aspecto rômptico na conformação do relevo foi ressaltado por Macedo *et al.* (1991), quando discutiram a evolução mesozóica-cenozóica da bacia de Santos e área continental adjacente. Reativações tectônicas ao longo das descontinuidades do embasamento constituem importantes condicionantes para a sedimentação e geram, também, locais preferenciais para falhamentos mais novos, áreas de interesse para a prospecção de hidrocarbonetos, tendo em vista a formação de armadilhas estruturais. Sendo a bacia de Campos uma bacia sedimentar de margem continental passiva, a investigação dos processos tectônicos e erosivos atuantes na porção emersa adjacente representa um importante suporte para a compreensão da evolução sedimentar e estrutural da própria bacia. As atividades desenvolvidas dentro do trabalho aqui apresentado estão inseridas no projeto FINEP-CTPETRO/UFRJ nº 65.00.04.05.00. Neste projeto busca-se caracterizar as relações estratigráficas entre a área fonte de sedimentos (bacias interiores, delta do rio Paraíba do Sul e plataforma), zona de passagem (*canyon* Almirante Câmara) e a área de deposição dos sedimentos em mar profundo, procurando contribuir para o estabelecimento de modelo análogo aos sistemas turbidíticos que constituem os reservatórios da bacia de Campos. Considerando que importantes reservatórios petrolíferos da bacia de Campos são de idade Oligoceno-Mioceno, o trabalho aqui desenvolvido relaciona-se à análise da compartimentação geológica e evolução tectônica cenozóica da área fonte de sedimentos para a bacia de Campos.

2. Área de estudo

A área de estudo está localizada na região sudeste do Brasil e engloba parte da área continental emersa adjacente à bacia de Campos, prolongando-se até a isóbata de 100m na plataforma continental, mais especificamente na região da planície costeira do rio Paraíba do Sul (Figura 1).

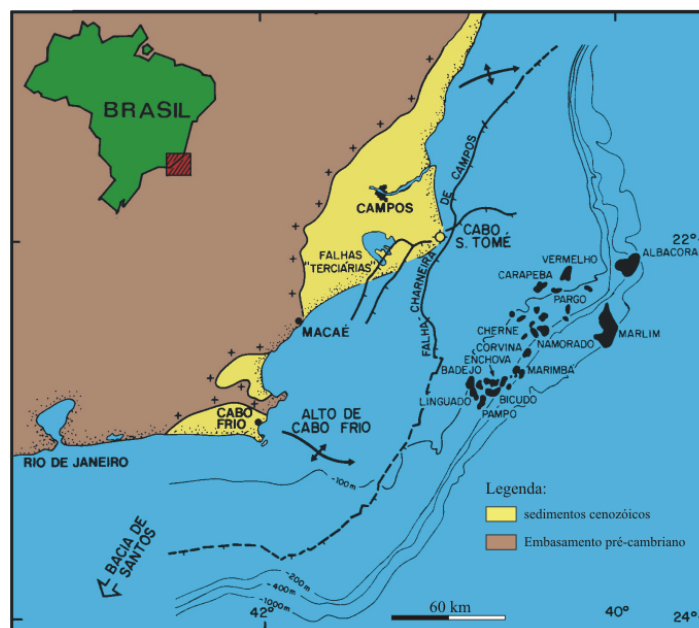


Figura 1 – Mapa da bacia de Campos (com base em Scarton, 1993). O trabalho aqui apresentado abrangeu desde a região do embasamento cristalino até a isóbata de 100 m na plataforma continental.

3. Metodologia

3.1 Porção Continental Emersa

3.1.1 Análise Morfotectônica

Confecção de um mapa hipsométrico, em escala 1:500.000, com base em um modelo digital de elevação obtido a partir dos dados disponibilizados pelo SRTM (NASA), utilizando o programa gráfico ArcView. Visando o maior detalhamento possível, das regiões topograficamente deprimidas, as diferentes classes altimétricas foram representadas segundo intervalos de 100m até a cota de 700m. A partir da cota de 700m, foram individualizadas somente duas classes topográficas: a primeira representando as cotas situadas entre 700 e 1000m; e a segunda para representar as cotas acima

de 1000m. A partir do mapa hipsométrico construído, foram identificados os principais lineamentos e alinhamentos topográficos (Figura 2), importantes indicadores de estruturas tectônicas cenozóicas. Com base nisso, este mapa foi utilizado como subsídio para a etapa de investigação estratigráfica e estrutural, considerando, ainda, que as regiões topograficamente deprimidas constituem as áreas mais propícias para a acumulação de sedimentos cenozóicos.

3.1.2 Análise Estratigráfica e Estrutural

Levantamento, em campo, de seções estratigráficas expondo sedimentos cenozóicos afetados por estruturas tectônicas (juntas e falhas). Durante a coleta dos dados estruturais, foram priorizados os dados de falhas contendo estrias, posteriormente agrupados em classes distintas levando em consideração a natureza da falha e sua orientação, os quais foram tratados através do método dos diedros retos, proposto por Angelier & Mechler (1977), buscando-se identificar os principais campos de esforços tectônicos. Para o tratamento destes dados, foi utilizado o programa gráfico TENSOR (Delvaux, 1993). A presença marcante de estruturas transcorrentes na área continental emersa levou à adoção do modelo sintetizado por Zalán (1986).

3.2 Plataforma continental

A metodologia utilizada para a investigação da plataforma continental consistiu em:

- confecção de um modelo digital a partir de dados batimétricos;
- interpretação manual de duas linhas sísmicas, buscando-se identificar as principais estruturas tectônicas afetando as sismosseqüências, com ênfase nas estruturas que afetam os refletores sísmicos mais superficiais, passíveis de serem correlacionáveis às estruturas identificadas na porção continental emersa adjacente.

4. Resultados

A análise hipsométrica e de lineamentos documentou a presença compartimentos topográficos limetados por estruturas NE-SW e E-W, configurando geometrias romboédricas (Figura 2) à semelhança do padrão já ressaltado por outros autores (Macedo *et al.*, 1991). Três compartimentos destacam-se pela maior preservação de depósitos sedimentares cenozóicos (dois compartimentos costeiros – a região do *Graben* da Guanabara e a área de ocorrência dos depósitos da Formação Barreiras e planície costeira do rio Paraíba do Sul, na região Norte Fluminense; e um compartimento interior, na Zona da Mata Mineira).

A geometria de compartimentos romboédricos estende-se para a plataforma continental (Figura 2). Estruturas NE-SW e E-W são bastante expressivas nos trechos estudados da plataforma da bacia de Campos, apresentando um notável paralelismo com os lineamentos observados no continente, fato já mencionado por Carminatti & Scarton (1988). A sul da planície costeira do rio Paraíba do Sul, destaca-se uma expressiva feição romboédrica, que pode ser relacionada ao *Graben* de Barra de São João (Mohriak & Barros, 1990), indicando uma possível relação entre essas estruturas e a tectônica paleogênica.

Dados estruturais coletados em sedimentos cenozóicos na região emersa permitem considerar a atuação de eventos neotectônicos reativando o arranjo estrutural acima descrito (Figura 3- seção CM2). Falhas normais de direção NE-SW controlam um sistema de *grabens* e *horsts* que afetam tanto o embasamento cristalino alterado quanto os sedimentos cenozóicos, sendo relacionadas a um forte lineamento NE que se estende desde a região de Maricá (RJ), prolongando-se pela região da planície costeira do rio Paraíba do Sul, alcançando a margem oceânica (Figura 2).

Na interpretação das linhas sísmicas, observou-se que a região com maior incidência de estruturas tectônicas encontra-se situada na região interceptada por este expressivo lineamento NE-SW. Estas estruturas possuem principalmente um caráter lístrico e em flor (Figura 4), destacando-se ainda o prolongamento de algumas estruturas até o topo das seções analisadas, o que corrobora com hipótese de atuação de mecanismos neotectônicos na estruturação da plataforma.

Além da compartimentação geral do relevo, observa-se na porção continental emersa adjacente à bacia de Campos a presença de uma forte segmentação topográfica controlada por estruturas NW-SE, não tão frequentes na estruturação da plataforma continental. Falhas normais e dextrais normais com esta orientação, afetando os depósitos cenozóicos, foram descritas ao longo de toda a região emersa, adjacentes a importantes lineamentos NW-SE (Figura 5). Estruturas com esta orientação deslocam, dextralmente, áreas de acumulação sedimentar na região costeira.

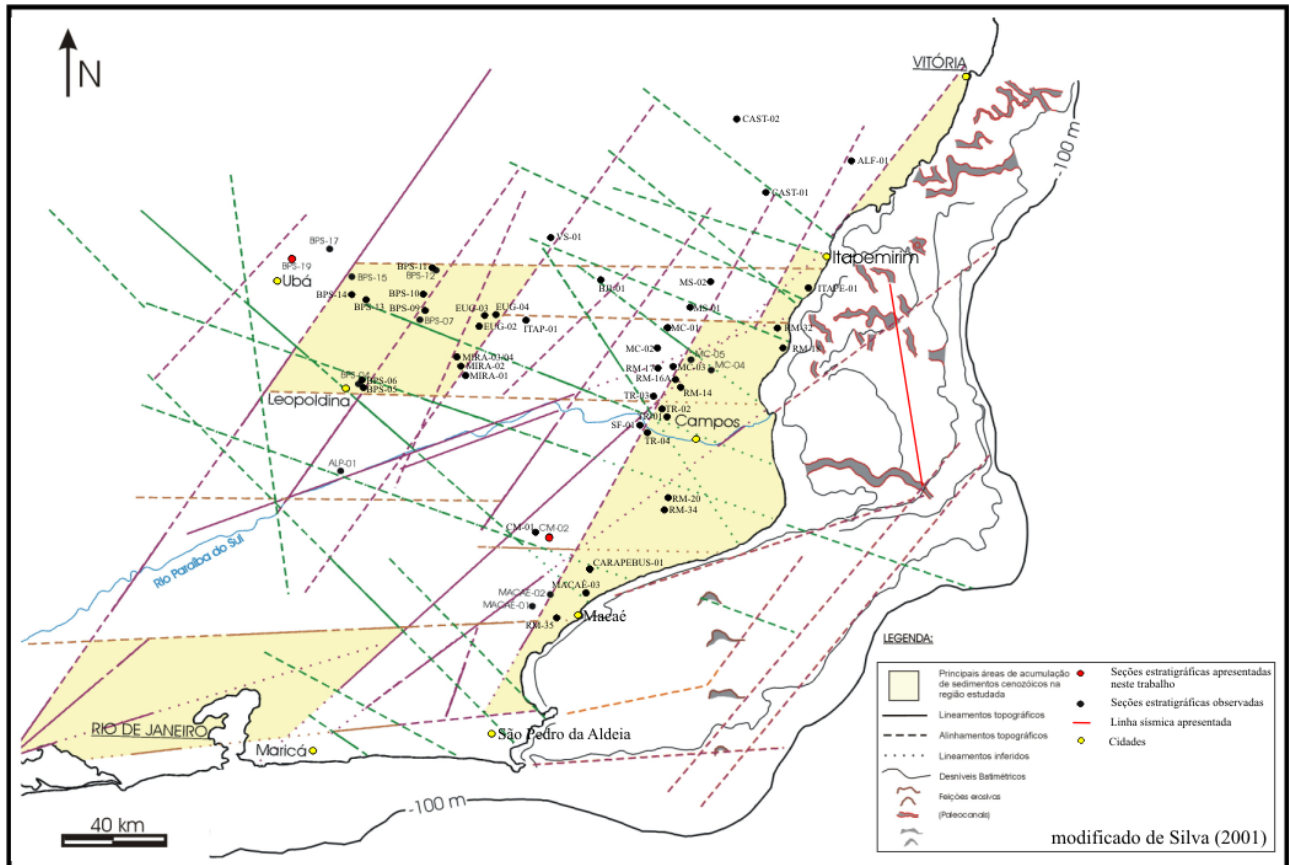


Figura 2 - Mapa integrado de compartimentação estrutural da porção emergida e da plataforma continental da bacia de Campos. Destaca-se o prolongamento de lineamentos desde o interior continental até a plataforma continental.

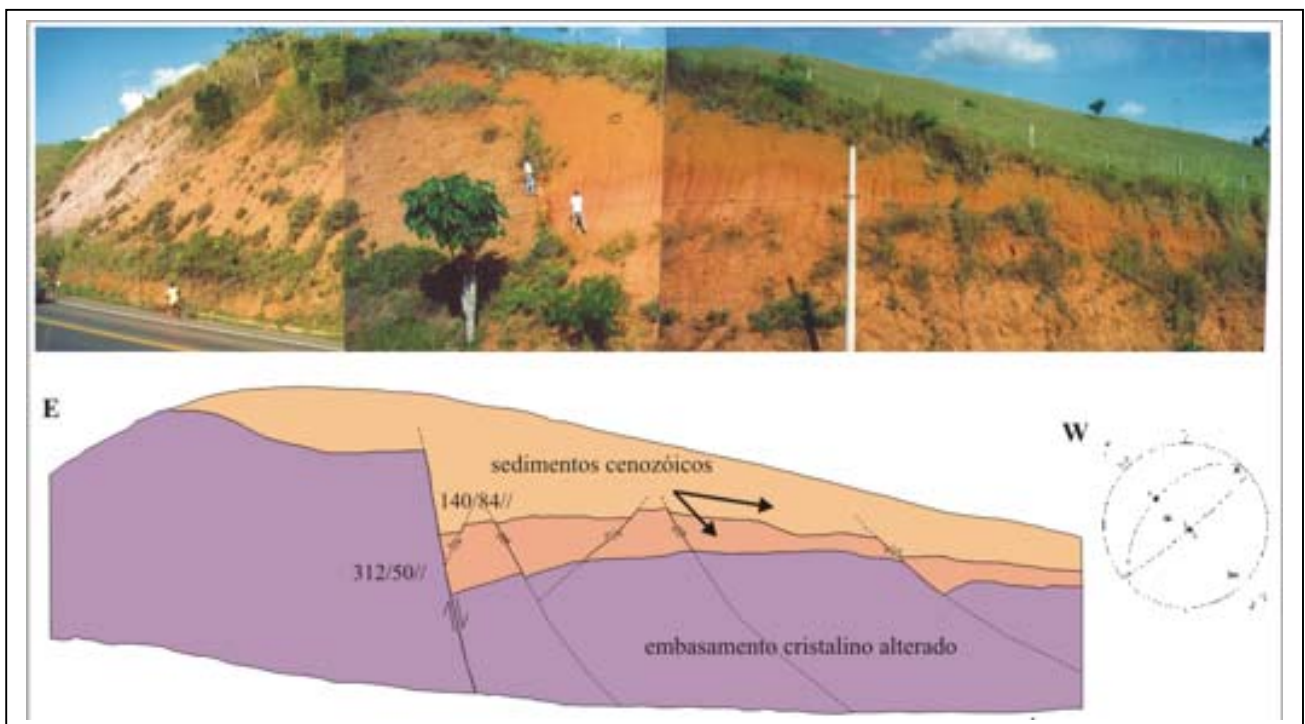


Figura 3 - Seção CM-02, destacando-se o padrão de grabens e horsts controlados por falhas NE-SW.

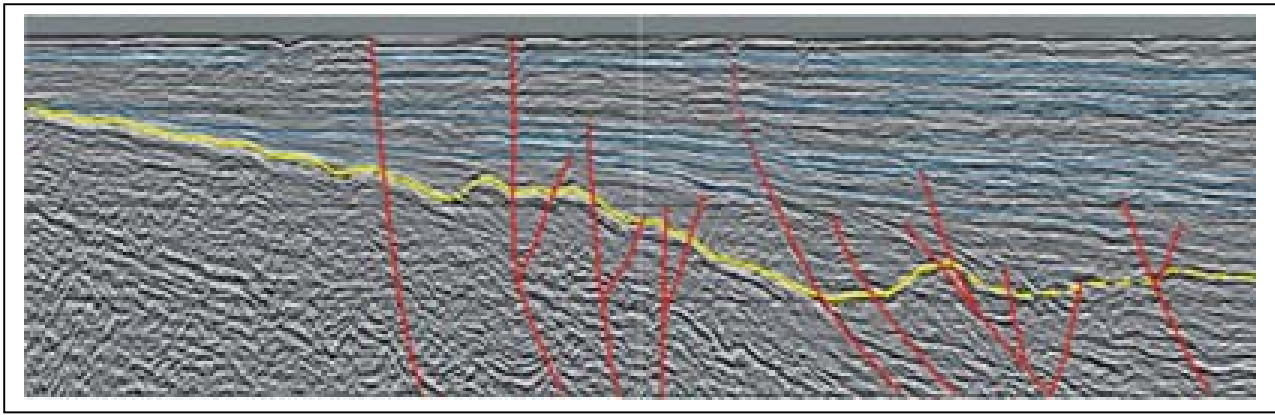


Figura 4 - Seção sísmica na plataforma da bacia de Campos, onde se destaca a presença de estruturas lítricas e em flor afetando os refletores sísmicos. Nota-se que algumas dessas estruturas afetam os refletores mais superficiais. Ver localização no mapa da figura 2.

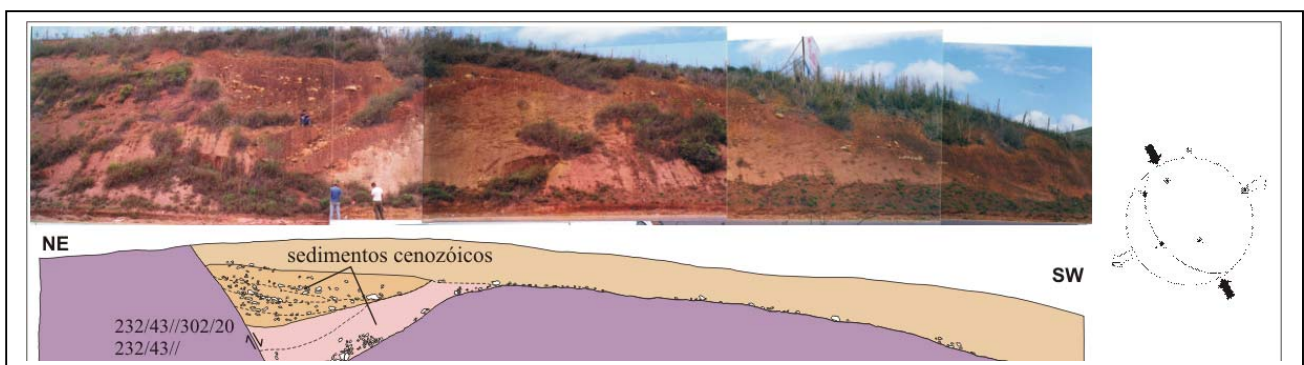


Figura 5 - Seção BPS-19, ilustrando o pacote sedimentar afetado por falhas NW-SE.

5. Considerações Finais

Através dos resultados obtidos, foi possível caracterizar duas fases tectônicas na porção continental emersa adjacente à bacia de Campos, podendo ser correlacionadas a fases tectônicas reconhecidas por Riccomini (1989) para o *Rift* Continental do Sudeste do Brasil. A fase tectônica mais antiga que pôde ser reconhecida na área de estudo relaciona-se às falhas normais e normais dextrais NW e WNW, atribuídas ao regime tectônico de transcorrência dextral E-W, de idade Pleistoceno final/Holoceno. A fase tectônica mais recente associa-se às falhas normais de orientação NE e ENE, correspondendo ao evento de extensão NW, de idade holocênica.

Considerando que a estruturação controlada pelas estruturas NE-SW e E-W possui nítida relação com os *grabens* da Guanabara e de Barra de São João, pode-se admitir que o padrão romboédrico definido por estas estruturas tem sua origem na evolução tectônica paleogênica, sendo posteriormente reativadas na fase tectônica holocênica.

Os dados obtidos neste estudo permitem concluir que a margem continental da bacia de Campos foi submetida a esforços tectônicos neoceno-zóicos, provavelmente através da reativação de estruturas associadas a discontinuidades crustais pretéritas e no contexto de eventos tardios dentro da dinâmica tectônica iniciada no Mesozóico-Cenozóico. Estas estruturas são bastante comuns nas bacias sedimentares da margem leste brasileira, possuindo um importante papel na migração e acumulação de hidrocarbonetos.

Um aspecto importante a ser considerado é a influência dos mecanismos neotectônicos na mudança da desembocadura do rio Paraíba do Sul. A abrupta migração para NE deu-se pelo abandono de paleocanais orientados segundo a direção NW, situados sobre um alto do embasamento controlado por estruturas de mesma orientação (Caetano, 2000). Admite-se, aqui, que este mecanismo de avulsão fluvial pode ter sido condicionado, pelo menos em parte, pelas movimentações tectônicas verificadas no Pleistoceno final/Holoceno (regime transcorrente dextral E-W), resultando em uma importante mudança no aporte sedimentar para a plataforma continental da bacia de Campos, assim como no suprimento de sedimentos para os depósitos em águas profundas, principalmente no que diz respeito à evolução do *canyon* Almirante Câmara, cuja origem foi associada por Castro (1992) às diferentes fases de avulsão fluvial do rio Paraíba do Sul.

6. Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro do PRH-18/ANP, FAPERJ e do projeto FINEP/CTPETRO n. 65.00.04.05.00.

7. Referências

- ANGELIER, J. & MECHLER, P. 1977. Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en sismologie: la méthode de dièdre droites. *Bull. Soc. Geol. France*, 7:1309-1318.
- CAETANO, L.C. *Água subterrânea no município de Campos dos Goytacazes (RJ): uma opção para o abastecimento*. 2000. 152 p. Tese de mestrado - Universidade Estadual de Campinas.
- CARMINATTI, M. e SCARTON, J.C. Aspectos da evolução tectono-sedimentar, a ocorrência de hidrocarbonetos e perspectivas exploratórias da bacia de Campos. In: SEMINÁRIO ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS BACIAS SEDIMENTARES, 1988, Nova Friburgo. *Anais ... Nova Friburgo: Petrobrás*, 1988. Cap. 21.
- CASTRO, D.D. Morfologia da margem continental sudeste-sul brasileira e estratigrafia sísmica do sopé continental. 1992. 145p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DELVAUX, D. 1993. The Tensor Program for paleostress reconstruction: examples from the East African and the Baikal rift zones. *Terra Nova*, vol. 5, p. 216.
- MELLO, C.L. *Sedimentação e tectônica cenozóicas no Médio Vale do Rio Doce (MG, Sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução de um sistema de lagos*. 1997. 275 p. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MACEDO, J.M.: BACOCOLI, G; & GAMBOA, L.A.P. O tectonismo meso-cenozóico da região sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., 1991, São Paulo. Atas...São Paulo: SBG/Núcleo São Paulo, 1991, p. 429 - 437.
- MOHRIAK, U.W. & BARROS, A.Z.N. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o Gráben de Barra de São João na plataforma de Cabo Frio, RJ. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 20 n. 1-4 p. 187 - 196. 1990.
- RICCOMINI, C. *O Rift Continental do Sudeste do Brasil*. 1989. 256 p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SCARTON, J.C. *Análise estratigráfica do Terciário inferior da bacia de Campos – uma visão moderna (com ênfase na região dos campos petrolíferos de Corvina e Malhado)*. 1993. 221 p. Tese de Doutorado - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SILVA, R.C.B. *Integração de dados topográficos e batimétricos ao longo da margem continental da bacia de Campos*. 2001. 62 p. Monografia de Graduação - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ZALÁN, P.V. A Tectônica transcorrente na exploração de Petróleo: uma revisão. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 16, n.3, p. 245 - 257. 1986.