

ANOMALIAS DE DRENAGEM NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANA (RJ)

ASSUMPÇÃO, A. P.¹

¹ Graduando em Geografia (UFRJ), bolsista de iniciação científica FAPERJ, Av. Brigadeiro Trompowski s/n - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ. andrepolly@yahoo.com.br

MARÇAL, M. S.²

² Departamento de Geografia, UFRJ, Av. Brigadeiro Trompowski s/n - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ. monicamarcal@gmail.com

RESUMO

Estudos na bacia do Rio Macaé, localizada na região norte fluminense, e na sub-bacia do Rio Sana têm mostrado a presença de anomalias de drenagem que podem ou não estar relacionadas a uma tectônica de movimentos mais modernos, relacionados à abertura do Atlântico Sul e à rotação da Placa Sul-Americana para oeste (Hasui, 1990). Na perspectiva da abordagem morfoestrutural, este trabalho visa contribuir com um estudo sobre as características da rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica do Rio Sana, identificando, os principais tipos de anomalias de drenagem encontrados. Foram elaborados dois mapas para a área de estudo: o mapa de anomalias de drenagem e o mapa do Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT). Para o reconhecimento das feições anômalas utilizou-se como base teórica os trabalhos de Howard (1967), Summerfield (1991), Cox (1994), Gontijo (1999) e Bezerra (2003). A elaboração do mapa de anomalias de drenagem foi feita a partir da rede de drenagem adensada, apontando as anomalias encontradas divididas em: capturas de drenagem (*river capture ou stream piracy*) já ocorridas, prováveis capturas futuras, curvaturas anômalas, segmentos retilíneos da drenagem e meandros comprimidos (*compressed meanders*). O Mapa do Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT) foi elaborado a partir da metodologia de Cox (1994), obtendo-se a partir da linha média da sub-bacia os índices de simetria relativos à mesma. Observou-se por meio do Mapa do Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT) que há um deslocamento do canal principal para leste, sendo que o maior índice de assimetria encontrado foi de 0,75 - valor elevado, já que os índices variam de 0 a 1. O mapa de anomalias de drenagem demonstrou a presença de 14 capturas de drenagem ocorridas, 20 curvaturas anômalas e 21 prováveis capturas futuras, além de meandros comprimidos e vários segmentos retilíneos da drenagem na sub-bacia do Rio Sana, indicativos de um forte controle estrutural na região.

Palavras-chave: anomalias de drenagem, bacia hidrográfica, assimetria de bacia, rio Sana.

INTRODUÇÃO

A região Sudeste tem sido alvo de investigações que apontam a presença de anomalias de drenagem e de relevo, indicadoras de falhas relacionadas à reativação tectônica ao longo do mesozóico – cenozóico, mostrando que esses processos são mais expressivos do que se imaginava para uma região intraplaca (Almeida, 1967; Hasui, 1990 e 1998; Saadi, 1990; Salvador & Riccomini, 1995; Gontijo, 1999; Almeida *et al*, 2000; Hiruma *et al*, 2001). De acordo com Hasui (1990), essa tectônica está associada à abertura do Atlântico Sul e ao deslocamento da Placa Sul-Americana para oeste, movimento mais moderno, essencial na evolução geomorfológica da região Sudeste do Brasil.

As anomalias de drenagem são importantes indicadores para a análise estrutural, fornecendo um subsídio à identificação de fatores de origem tectônica (Summerfield, 1991; Gontijo, 1999; Bezerra, 2003). Na perspectiva da abordagem morfoestrutural, este trabalho visa contribuir com um estudo sobre as características da rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica do Rio Sana, identificando, os principais tipos de anomalias de drenagem encontrados.

A importância dos estudos geomorfológicos e geológicos nesta região da bacia do rio Macaé se destacam, em função da área apresentar importantes aspectos relacionados à questão ambiental e econômica, visto que esta região constitui-se em uma importante base de produção de petróleo, desde a década de 70, se destacando nos dias atuais, por possibilitar o alcance da auto-suficiência em petróleo para o país. Toda essa dinâmica econômica vem contribuindo para a modificação dos variados tipos de ambientes na bacia, onde se podem incluir as praias, restingas, estuário, manguezais, lagoas e colinas costeiras e serras. Destaca-se ainda que o rio Macaé constitui a principal fonte de abastecimento de água da região, que englobam vários municípios (Marçal *et al.*, 2002; Marçal & Luz, 2003).

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Sana está localizada na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, na vertente sul da Serra do Mar, constituindo-se como uma sub-bacia da margem esquerda do Rio Macaé, que deságua no Oceano Atlântico, como mostra o mapa da Figura 1. A sub-bacia do Sana é uma bacia de 5ª ordem, de acordo com a hierarquização de Strahler (1957), possui uma área de 118,02 km² e uma amplitude altimétrica de 1.500 metros aproximadamente. A área está em meio ao domínio de escarpas serranas (Dantas, 2001), sendo que o vale principal apresenta alguns alvéolos onde há deposição de sedimentos mais recentes.

Na área da bacia do rio Macaé, as principais unidades estruturais de relevo pertencem ao domínio do Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia Sedimentar Cenozóica (Dantas, 2001). As unidades morfoesculturais incluem escarpas serranas, maciços costeiros e superfícies aplainadas do litoral leste fluminense, planície aluvial, planície fluvio-lagunar e planície costeira.

Na bacia do rio Macaé ocorre o predomínio de rochas metamórficas referentes ao Pré-Cambriano indiferenciado, e rochas pertencentes às unidades Região dos Lagos e São Fidélis.

Em menor extensão são encontradas rochas pertencentes às unidades Itálva e ao Granito Sana, do pré-Cambriano Superior. As coberturas aluviais e marinhas mais recentes associadas aos sedimentos quaternários, ocorrem de maneira expressiva ao longo da ampla planície de inundação do Rio Macaé.

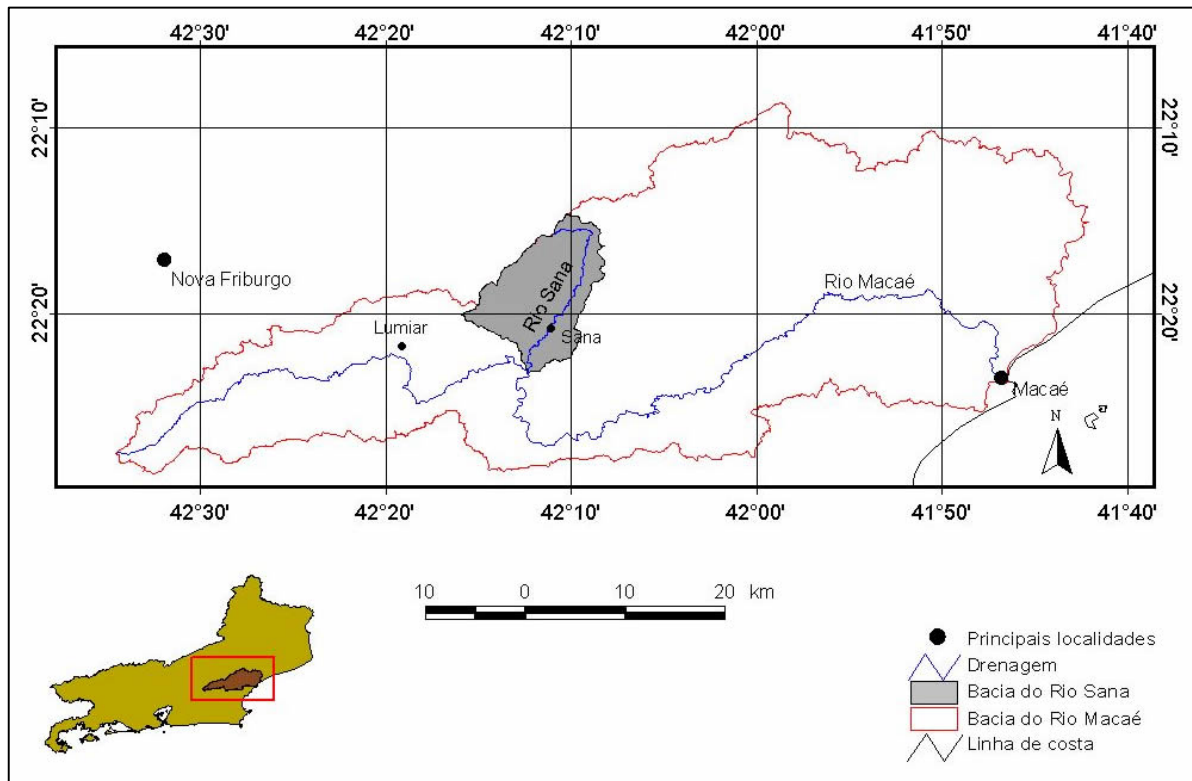


Figura 1: Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Rio Sana

METODOLOGIA

Primeiramente foi feita pesquisa bibliográfica de caráter temático e metodológico acerca do tema, oriunda de diversas fontes (teses, monografias, livros, artigos etc.), em busca de conceitos e metodologias dos estudos nacionais e internacionais que abordam a neotectônica, a morfotectônica e a geomorfologia em geral. Além disso, foram pesquisadas a geologia e a geomorfologia específicas da área de estudo.

Foram elaborados dois mapas para a área de estudo: o mapa de **anomalias de drenagem** e o mapa do **Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT)**. Os mapas

foram elaborados em meio digital por meio do software ArcView 3.3 a partir da base cartográfica digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000, obtida através do site do mesmo (www.ibge.gov.br).

O **Mapa do Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT)** foi elaborado a partir da metodologia de Cox (1994). O mapa apresenta um índice que varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que os valores mais próximos de zero (0) são demonstrativos de uma bacia simétrica, enquanto que os valores mais próximos de um (1) indicam uma assimetria da mesma. O índice de assimetria se obtém a partir da relação entre a distância do divisor de água da bacia ao eixo central da mesma, e a distância entre este eixo central e o canal principal.

A elaboração do mapa de **anomalias de drenagem** foi feita a partir da rede de drenagem adensada, apontando as anomalias encontradas divididas em: capturas de drenagem (*river capture ou stream piracy*) já ocorridas, prováveis capturas futuras, curvaturas anômalas, segmentos retilíneos da drenagem e meandros comprimidos (*compressed meanders*). Para o reconhecimento das feições utilizou-se como base teórica os trabalhos de Howard (1967), Summerfield (1991), Cox (1994), Gontijo (1999) e Bezerra (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A sub-bacia do Rio Sana apresenta uma densa rede de drenagem que varia de sub-dendrítica a sub-paralela e possui grande assimetria topográfica. A feição anômala mais importante associada à drenagem na sub-bacia do Rio Sana corresponde à assimetria de drenagem, de fácil visualização pela diferença apresentada pelos comprimentos dos canais nas duas vertentes do canal coletor, como pode ser visto no Mapa do Fator de Simetria Topográfica Transversa (FSTT – Figura 2A).

No alto curso da sub-bacia do Rio Sana, nota-se que o canal do Rio Sana corre perpendicularmente ao eixo da bacia. Não foram calculados índices de simetria para essa área, já que tenderiam ao infinito. Somente do cotovelo de drenagem para jusante foi possível calcular os índices. Ao longo de quase toda a sub-bacia, a linha média corre paralelamente ao canal principal, em sua margem direita, mudando somente no trecho final para a outra margem do Rio Sana. Os índices obtidos estão entre 0,7 e 0,5 ao longo deste trecho no qual ocorre o paralelismo do canal principal com a linha média da bacia. No entanto, há dois picos no

gráfico (0,75 e 0,74 – ver Figura 2B) que estão relacionados a afastamentos dos divisores; primeiramente do divisor leste e, mais a jusante, do divisor oeste (Figura 2A).

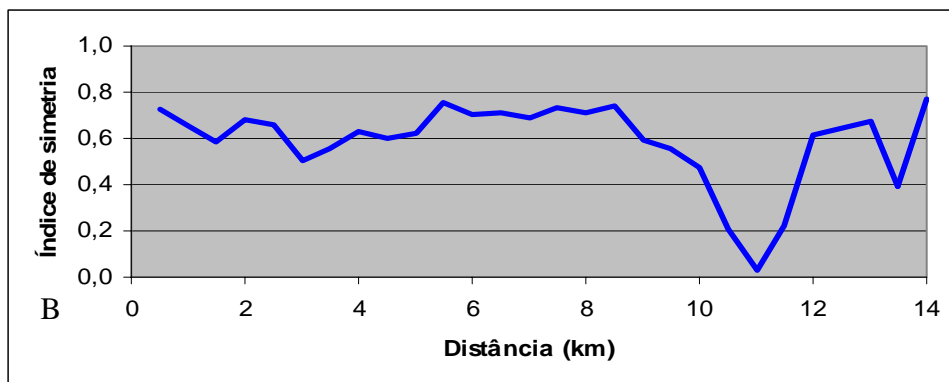
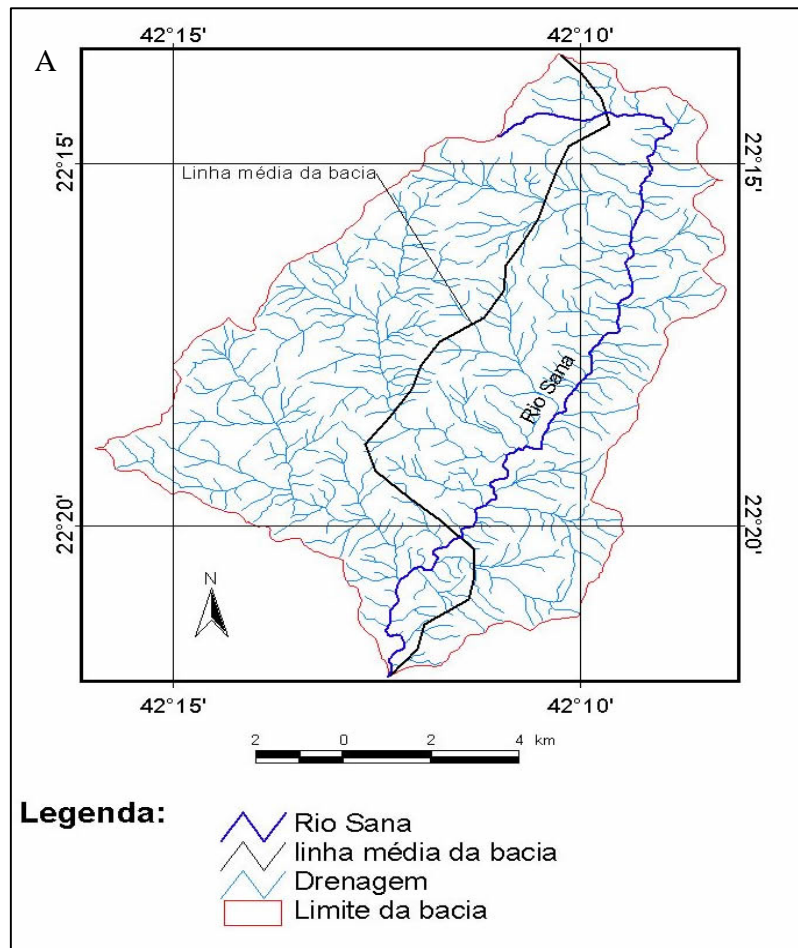


Figura 2: A. Mapa do Fator de Simetria Topográfica (FSTT) da sub-bacia do Rio Sana
B. Gráfico do Índice de simetria topográfica da sub-bacia do Rio Sana

No baixo curso da sub-bacia do Rio Sana, próximo ao encontro com o Rio Macaé, os índices de simetria diminuem, no entanto voltam a aumentar, permanecendo na média da bacia (0,6 aproximadamente – Figura 2B), porém a assimetria se inverte devido à aproximação do divisor oeste com o canal principal e a um pequeno afastamento do divisor leste.

O grau de assimetria encontrado para a sub-bacia do Rio Sana é quase constante para toda a bacia, alterando, porém o lado de maior extensão dos canais tributários, no trecho mais próximo à foz. Observa-se que há, em geral, um deslocamento do canal principal para leste, já que a inversão da assimetria no trecho final do curso não é representativa, pois ocorre numa área pequena e ocasionada pela aproximação do divisor oeste (Figura 2A)

O mapa de anomalias de drenagem (Figura 3) mostra cinco tipos diferentes de anomalias: capturas de drenagem já ocorridas, prováveis capturas futuras, curvaturas anômalas, segmentos retilíneos da drenagem e meandros comprimidos.

Há na sub-bacia quatorze (14) feições que caracterizam capturas de drenagem já ocorridas, como pode ser visto no mapa da Figura 3. Uma delas é indicada pelo cotovelo de drenagem que ocorre no alto curso do Rio Sana (Gontijo, 1999; Summerfield, 1991; Bezerra, 2003). Observa-se que uma parte significativa das capturas já ocorridas encontradas está no alto curso da sub-bacia. Outras capturas de drenagem são encontradas na porção sul da sub-bacia, sendo que todas são de menores dimensões, porém de grande importância, pois podem ser indicativas de tectônica ativa (Summerfield, 1991).

Há também um grande número de anomalias do tipo curvaturas anômalas, além daquelas que indicam capturas de drenagem. De acordo com Howard (1967), essas feições estão associadas a controle estrutural e podem ser indicativas de movimentação tectônica recente. O fato de que a maioria delas ocorre em canais de primeira ordem, se torna importante sua investigação, já que as drenagens de primeira ordem são as modificações mais recentes no relevo. O Mapa de anomalias de drenagem mostra vinte (20) curvaturas anômalas, sendo grande parte encontrada no alto curso da sub-bacia além daquelas encontradas nos pequenos tributários ao longo do vale do Rio Sana.

Também estão apontadas no mapa da Figura 3 as feições que indicam prováveis capturas futuras. A maioria destas feições está associada ao processo de erosão remontante das cabeceiras de drenagem, que levaria ao rompimento do interflúvio, capturando a drenagem

adjacente (Summerfield, 1991). Há uma relativa homogeneidade na distribuição espacial dessas feições na sub-bacia do Rio Sana, sendo vinte e uma (21) feições do tipo no total.

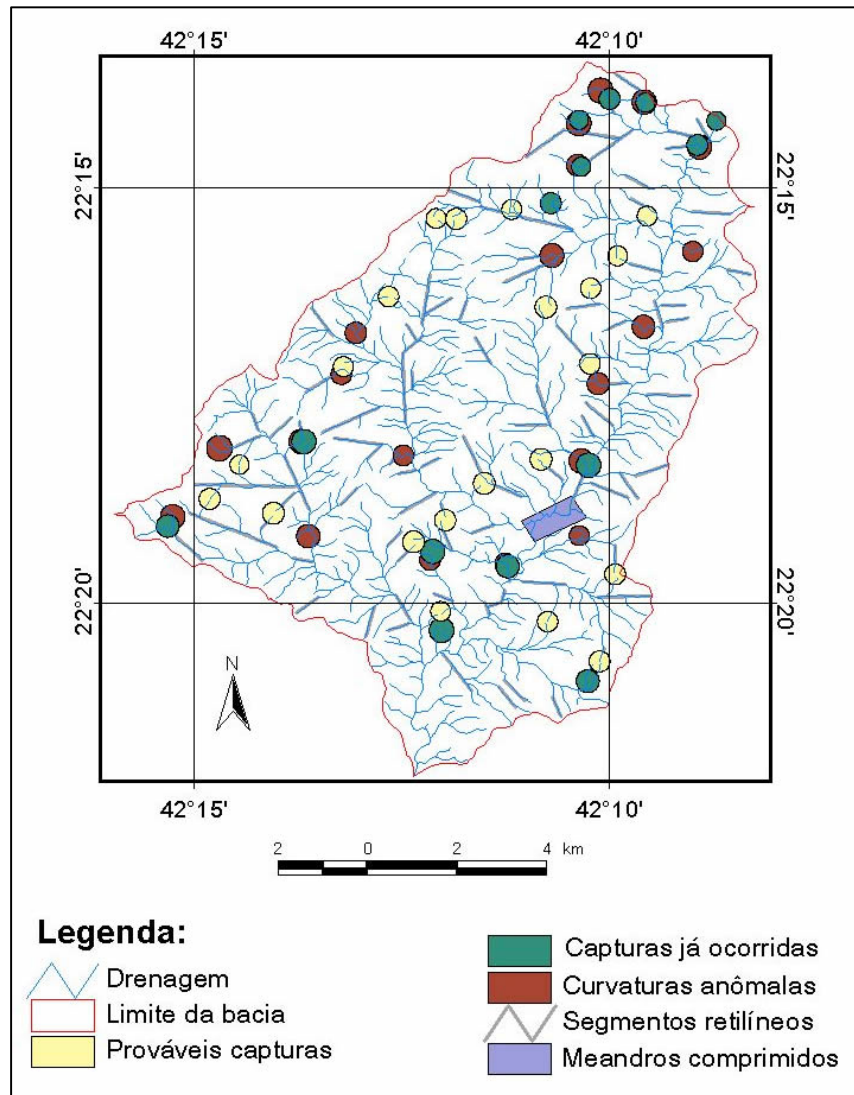


Figura 3: Mapa de anomalias de drenagem da sub-bacia do Rio Sana

Outra feição anômala encontrada na área de estudo é a retilindade ou linearidade dos canais. De acordo com Bezerra (2003), estas feições constituem-se em importantes indicadores de controle estrutural, já que estão associadas a zonas de fraturas. Segundo o autor, o agrupamento desses lineamentos constitui um alinhamento de drenagem e é mais importante se associado a outras feições anômalas como assimetria de bacia, formação de

terraços em apenas uma margem ou mudanças bruscas no padrão ou na direção do canal. Como pode ser visto no mapa da Figura 3, os segmentos retilíneos da drenagem também estão distribuídos de forma relativamente homogênea na área, havendo uma pequena concentração na porção sudoeste da sub-bacia.

Observa-se no mapa de anomalias de drenagem a ocorrência de meandros comprimidos no canal do Rio Sana, próximo à confluência com o córrego do Fundão. Como apontado por Howard (1967), estas feições podem estar relacionadas a altos estruturais e são indicativas de um possível movimento vertical na área, porém há a necessidade de se obter mais informações para se corroborar com esta possibilidade.

CONCLUSÕES

A influência do clima e da litologia nos padrões de drenagem é muito bem reconhecida na literatura, mas deve ser destacado o controle estrutural e tectônico na configuração espacial da rede de drenagem. O estudo da rede de drenagem é uma importante ferramenta para o reconhecimento das feições morfotectônicas, permitindo uma maior compreensão da evolução da paisagem no período Cenozóico.

As anomalias de drenagem encontradas na bacia do Rio Sana revelam um forte controle estrutural, evidenciado também pelo forte encaixamento dos vales fluviais na região. Maiores investigações de campo e de trabalhos interdisciplinares na área da bacia do rio Macaé e, por conseguinte, na sub-bacia do rio Sana são necessários para que possam contribuir ao entendimento do quadro morfoestrutural da região sudeste apresentado pelos autores citados.

O estudo e reconhecimento das anomalias de drenagem representam um importante subsídio ao estudo e entendimento do quadro geomorfológico e geológico da região, a partir da abordagem morfotectônica.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ – pela concessão de Bolsa de Iniciação à Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. (1967) Origem e evolução da plataforma brasileira. DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 36p. (boletim 241).

ALMEIDA, F.F.M.; BRITO NEVES, B.B.; CARNEIRO, C.D.R. (2000) The origin and evolution of the South American Platform. *Earth Science Reviews*. v. 50. p. 77-111.

BEZERRA, P.E.L. (2003) Análise estrutural da Drenagem. IBGE. Belém.

COX, R. T. (1994) Analysis of Drainage-basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: An example from the Mississippi Embayment. *Geological Society of American Bulletin*, University of Coluymbia, Missouri, v. 106, 571-581.

DANTAS, M. E. (2001) Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM,

GONTIJO, A.H.F. (1999) Morfotectônica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: Região da Serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. 259p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.

HASUI, Y. (1990) Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. SBG/MG. Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro, Belo Horizonte, 1: pp. 1-31.

HASUI, Y.; COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; MORALES, N.; RUEDA, J.R.J. (1998) Evolução morfotectônica do Sudeste do Brasil. In: SBG / Minas Gerais, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p.78.

HIRUMA, S.T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M.C. (2001) Neotectônica no Planalto de Campos de Jordão, SP. *Revista Brasileira de Geociências* 31(3):375-384.

HOWARD, A. D. (1967) Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. *American Association of Petroleum Geology Bulletin*, Tulsa, v. 51, n. 11, p 2246-2259.

MARÇAL, M.S.;LUZ, L.M.;DIOS, C. B.;GARCIA, A S.G. (2002) Avaliação dos Problemas Ambientais no Litoral Norte Fluminense (RJ)-Área de Influência da Bacia Petrolífera de Campos. IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, São Luis Maranhão.

MARÇAL, M.S. & LUZ, L.M. (2003) Planejamento e gestão da Bacia do Rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com base em estudos integrados de Geomorfologia e uso do solo. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Recife, PE, CD-ROM

SAADI, A. (1990) Elementos de discussão da neotectônica brasileira. In: SICEG, SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS, Belo Horizonte: UFMG, p. 1-12.

SALVADOR, E.D. & RICCOMINI, C. (1995) Neotectônica da região do Alto Estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil). Revista Brasileira de Geociências, 25(3): 151-164.

STRAHLER, A. N. (1957) Quantitative analysis of watershed Geomorphology. Amer. Geoph. Union, v.38, p. 913-920.

SUMMERFIELD, M.A. (1991) Global Geomorphology: An introduction to the study of landforms. New York, Longman Scientific & Technical, 537p.