

**Geomorfologia da face norte da Reserva
Florestal do Morro Grande, em Cotia – SP¹
Geomorphology of the North Face of
Reserva Florestal do Morro Grande, at Cotia City- SP**

Katiúcia de Sousa SILVA - Universidade de São Paulo - katiucia.silva@usp.br

Profa. Dra. Déborah de OLIVEIRA - Universidade de São Paulo – debolive@usp.br

Abstract:

The landform evolution of drainage basin of Cotia river – whose headwater is at Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG), at the Cotia city, at Sao Paulo state – has a characteristic dynamics, due to of probable tectonic influences (expressed for geological faults, like the regional faults Caucaia e Taxaquara). Like a product of this evolution, it had has a spatial reorganisation of the drainage net, with the development of some peculiar geomorphological features and drainage anomalies, like a right-angles at Cotia river, located northward of the RFGM. This work searches to map the features of the local landform and investigate the origin of the drainage anomalies at the area utilizing the digital processing of cartographic data in GIS and the photointerpretation like mechanisms for reading and explanation of the landscape.

Key-words: fluvial geomorphology, evolution of landscape, drainage anomalies

Resumo:

A evolução do relevo da bacia do Rio Cotia - cuja nascente localiza-se na Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG), em Cotia/SP – possui uma dinâmica característica, em razão de prováveis influências tectônicas (expressas por falhas geológicas regionais, como a de Caucaia e Taxaquara). Como consequência desta evolução, supõe-se a ocorrência uma reorganização espacial da rede de drenagem, com desenvolvimento de feições geomórficas particulares e anomalias de drenagem - notadamente de inflexões no leito do Rio Cotia, especialmente ao norte da RFGM. Este trabalho busca mapear as microfeições do relevo local e investigar a origem de anomalias de drenagem na área utilizando o processamento digital de dados cartográficos em SIG's e a fotointerpretação como mecanismos de leitura e explanação dos elementos da paisagem.

Palavras-chave: geomorfologia fluvial, evolução da paisagem, anomalias de drenagem

¹ Trabalho de Iniciação Científica em andamento. Orientadora: Profa. Dra. Déborah de Oliveira. Parte desse trabalho foi apresentado no XV Encontro Nacional de Geógrafos, em julho de 2008.

Introdução:

A resposta geomorfológica da paisagem aos fatores internos e externos à superfície resulta em feições de relevo variadas. O arranjo dos sistemas fluviais de acordo com influências lito-estruturais e hidrológicas configura-se num complexo conjunto de padrões de drenagem e formas derivadas do escoamento fluvial, tais como nascentes, anfiteatros, rupturas de declive, terraços fluviais, vales entalhados, entre outras. Como produto de condições climáticas, geológicas e pedológicas específicas, a erosão atua como fator modelador da paisagem, à medida que define novas formas do relevo, seja por retirada ou acumulação de material. A tectônica recente também possui essa atribuição e alguns estudos têm contribuído para o entendimento de seu papel como mecanismo de controle estrutural da rede de drenagem. COX (1994), apoiado na hipótese de que a posição dos vales é controlada por falhas geológicas e que a migração de um rio em uma direção preferencial pode ser resultado de um inclinação de uma superfície de origem tectônica, desenvolve uma técnica de análise morfométrica da bacia visando discriminar se alterações no leito de um rio são produto de forças externas à bacia (tectonismo) ou por processos fluviais internos. Deformações tectônicas em ambiente fluvial também foram estudadas por ETCHEBEHERE *et al* (2006) que buscam, também por meio de cálculos e parâmetros morfométricos (no caso, a relação entre declividade e extensão de canais) identificar deformações de origem tectônica na bacia do Rio do Peixe, em SP. Já SILVA *et al* (2006) investigam, no médio vale do rio Paraíba, feições morfológicas associadas à neotectônica que indiquem a ocorrência de anomalias de drenagem.

Um sistema fluvial pode se reorganizar em função da erosão, tectônica ou outros fatores pode implicar na ocorrência de anomalias de drenagem. HOWARD (1967) define uma anomalia de drenagem como um desvio local da drenagem regional e/ou padrão de drenagem, o qual discorda com a estrutura regional conhecida e/ou topografia. Segundo o autor, podem se manifestar em um padrão de drenagem completo ou em um canal individual, sendo que existem variadas feições anômalas, como retilinearidade do canal, compressão de meandros, alargamento ou estreitamento do vale ou curvas abruptas no canal.

O conceito de anomalia amplia-se com a definição de CHRISTOFOLETTI (1977) para captura fluvial, a qual corresponde ao desvio das águas de uma bacia fluvial para outra, promovendo a expansão de uma drenagem em detrimento da vizinha. Na literatura

geomorfológica, há diversas classificações de tipologias deste fenômeno, tais como a captura subterrânea, por absorção, por aplainamento lateral e transbordamento. Os casos mais bem documentados referem-se à ação da erosão regressiva em cursos d'água de vertentes opostas, sendo que a nascente localizada em maior declividade rompe o divisor devido à alta energia de fluxo, “capturando” o curso d'água oposto e originando um “vale seco” no rio capturado (captura por recuo de cabeceiras). BISHOP (1995) conceitua três fisionomias de anomalias de drenagem (a captura, a decapitação e o desvio), diferenciando-as quanto à preservação dos canais de drenagem originais e à transferência de áreas de bacias entre os rios capturado e captivante e afirmando que elas podem ser variáveis significativas para discontinuidades sedimentológicas e biogeográficas.

A ocorrência de uma captura fluvial pode gerar uma anomalia de drenagem, como o cotovelo de captura, expresso por inflexões no curso do rio. HOWARD (1967) assinala que o controle tectônico pode originar uma anomalia, ao afirmar que um rio, ao atravessar uma falha, pode ser deslocado lateralmente, formando um forte ângulo reto ao entrar e deixar a falha.

Dentro deste contexto, este estudo visa realizar o mapeamento de microfeições do relevo associadas à evolução geomorfológica da bacia do Rio Cotia, o qual está parcialmente inserido na Reserva Florestal do Morro Grande, em Cotia – SP, utilizando *softwares* de geoprocessamento e a fotointerpretação. Este mapeamento se justifica em razão da observação de documentos cartográficos da região, os quais mostram que o rio em questão flui em direção nordeste, ao contrário dos outros cursos d'água próximos ao Cotia, que correm para oeste, como aponta LUZ (2007); e a existência de uma anomalia de drenagem no médio curso do Rio Cotia, próximo ao limite norte da RFMG. Esta anomalia, observada por LUZ (2007) expressa-se como uma inflexão de 90° no trecho compreendido entre as represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça. Esta anomalia poderia caracterizar um evento de captura ou desvio fluvial ocorrido no passado geológico, devido, como sugerido por ALMEIDA (1958), à invasão da drenagem, por meio erosivo, do Rio Sorocaba pela bacia do Rio Tietê, através das bacias dos rios Cotia e Embu Mirim. Segundo OLIVEIRA (2007), tais anomalias, associadas à outras feições geomorfológicas, demonstrariam que processos evolutivos do relevo podem ter reorganizado a rede de drenagem regional, fato este também observado por IPT (1981a). Soma-se a isso a possível influência da tectônica recente: a RFMG é atravessada por uma importante falha geológica regional, denominada Falha de Caucaia, além da

existência de outra falha significativa, a de Taxaquara, ao norte, na qual encaixa-se o leito do rio Tietê.

Logo, o mapeamento e investigação das feições geomorfológicas da face norte da RFMG visa, através da análise conjunta de Modelos Digitais de Elevação (MDE) produzidos por Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) e a fotointerpretação, identificar e interpretar a evolução da paisagem regional sob a perspectiva da geomorfologia fluvial e da neotectônica. Assim, este estudo pode ser um subsídio para a reconstrução da história da drenagem regional, bem como para a compreensão da dinâmica e manutenção do equilíbrio de um sistema fluvial num ambiente potencialmente influenciado pelo tectonismo.

RFMG – Aspectos institucionais e naturais:

A RFMG está localizada no município de Cotia - SP, nas coordenadas 23°39' – 23°48'S e 47°01' – 46°55'W, a cerca de 34 km à oeste do centro do município de São Paulo. Tem área de aproximadamente 10.870 hectares e altitudes que variam de 860 a 1075m. Pertence à bacia do Alto Cotia, dentro da bacia do Alto Tietê, limitando-se a leste com a bacia do rio Pinheiros, ao sul com a bacia do rio Ribeira de Iguape e ao sudoeste com os principais afluentes dos rios Sorocaba, o Sorocamirim e o Sorocabuçu (figura 1). Está inserida no Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos hídricos do Estado de São Paulo via Comitê da Bacia hidrográfica do Alto Tietê e na Área de Proteção aos Mananciais. A RFMG conta com duas represas significativas para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo: o Reservatório Cachoeira da Graça, ao norte; e o Reservatório Pedro Beicht, ao sul.

No contexto geomorfológico, ALMEIDA (1964) classifica a região onde está localizada a RFMG como Planalto de Ibiúna. Considera-o como um planalto cristalino maturamente dissecado, com vales entre 850 e 900 m de altitude e serras com até 1100 m de altitude. O autor destaca que em sua borda leste há um grande desnível altimétrico (em torno de 100 m), no contato com o Planalto Paulistano. Esse desnível seria um degrau erosivo, característico da invasão de drenagem que o Rio Tietê vem promovendo sobre a bacia do rio Sorocaba, por meio dos rios Cotia e Embu Mirim. O autor justifica esta idéia no festonamento da borda leste do planalto, que indicaria a ocorrência de um forte evento erosivo.

Segundo IPT (1981a), predominam no setor oriental do compartimento Planalto de Ibiúna pequenos morros alongados e espigões, com interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, drenagem

Figura 1 – Localização da RFMG

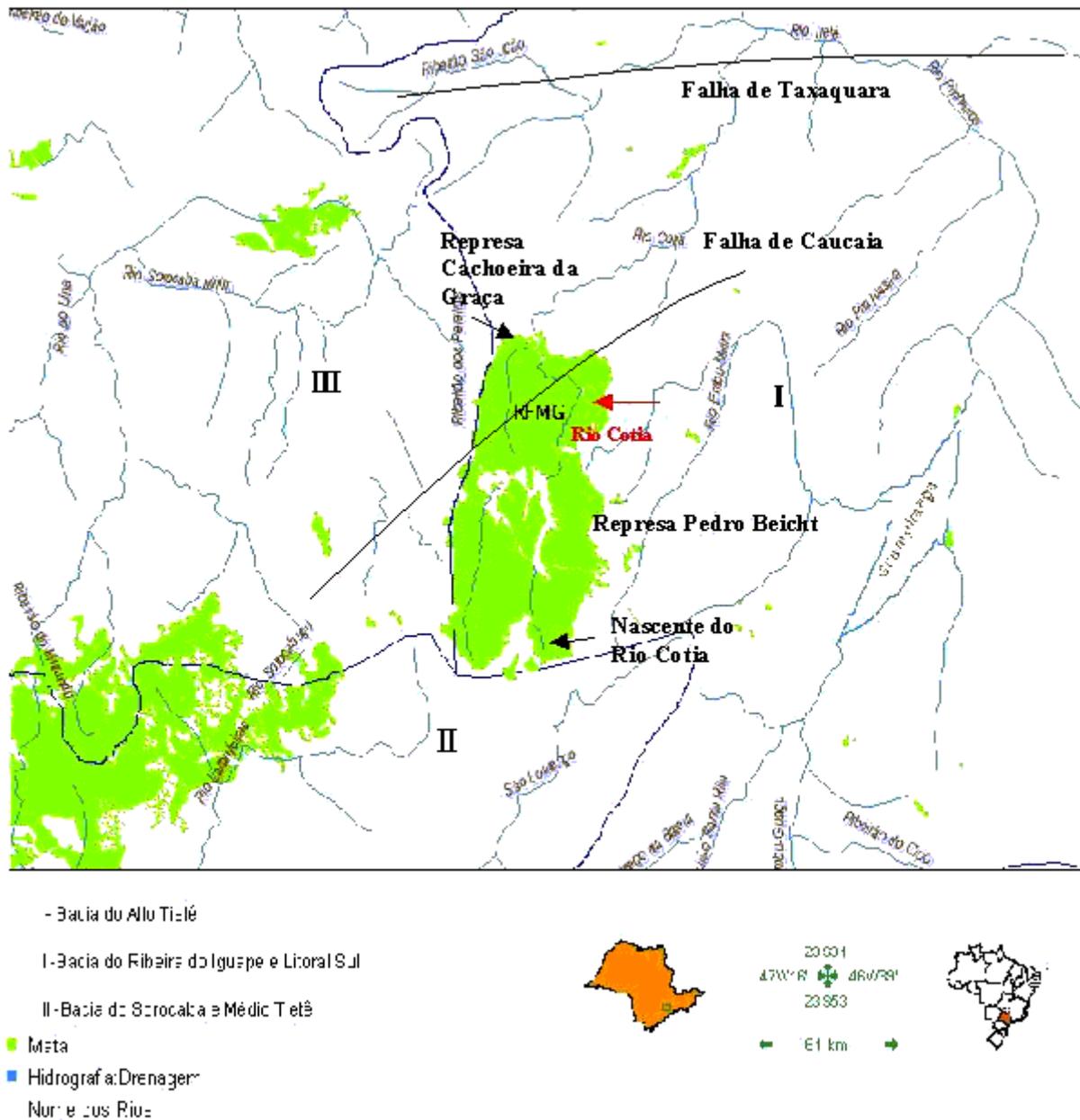


Figura 1: Bacias hidrográficas da RFMG e o seu entorno, sem escala. Notar a direção de fluxo e a inflexão de 90° no curso do Rio Cotia (destacada com a seta vermelha), próxima ao limite norte da RFMG e compreendida entre as represas Cachoeira da Graça e Pedro Beicht (espaços em branco).

Fonte: Atlas Sinbiota (<http://sinbiota.cria.org.br/atlas/>), © 2001, Biota/Fapesp & Centro de Referência em Informação Ambiental, modificado.

de média a alta densidade, padrão dendrítico e vales fechados. O embasamento litológico predominante corresponde aos migmatitos das Suítes Graníticas Sintectônicas do Complexo Embu, do Pré-Cambriano. Ocorrem também sedimentos aluviais quaternários de forma restrita ao longo dos principais canais de drenagem (IPT, 1981b). A cobertura pedológica regional, de acordo com OLIVEIRA (1999), é composta predominantemente por Latossolos Vermelho-amarelos, Argissolos Vermelho-amarelos e Cambissolos Háplicos. A área de estudo é atravessada por uma importante falha denominada Falha de Caucaia, posicionada conforme a direção geral brasileira NE-SW.

A RFMG está englobada, ainda, à oeste do compartimento geomorfológico designado por RICCOMINI (1989) como Bacia de São Paulo, no interior do Rift Continental do Sudeste do Brasil, o qual estende-se pelos Estados do Paraná ao Rio de Janeiro. O rift é uma depressão tectônica cenozóica, estreita e paralela à costa, com direção NE – SW, e parcialmente ocupada por bacias sedimentares. Segundo o autor, houve uma reativação tectônica de uma zona de cisalhamento neoproterozóica, vinculada à evolução da margem continental atlântica e expressa por desenvolvimento de falhas normais no Paleógeno e transcorrentes no Neógeno. Como reflexo dessa movimentação, a Bacia de São Paulo foi retalhada por falhas pós-sedimentares, implicando em abatimentos locais do substrato e soerguimentos. Dentro dessa perspectiva, é importante salientar que a Falha de Caucaia poderia indicar ligação direta com a origem e desenvolvimento morfológico da área.

Resultados preliminares:

Em busca do mapeamento e interpretação das formas de relevo próximas ao rio Cotia, estão sendo desenvolvidos alguns produtos cartográficos com a utilização do *software* de geoprocessamento ILWIS 3.2. As cartas-base são as folhas Osasco e Embu-Guaçu, publicadas pelo IBGE em escala 1:50.000, que foram vetorizadas para elaboração de Modelos Digitais de Elevação (MDE). Até o momento, foram elaborados dois produtos cartográficos, de onde já se torna possível extrair as primeiras inferências acerca da evolução geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Cotia: a carta clinográfica e a carta hipsométrica.

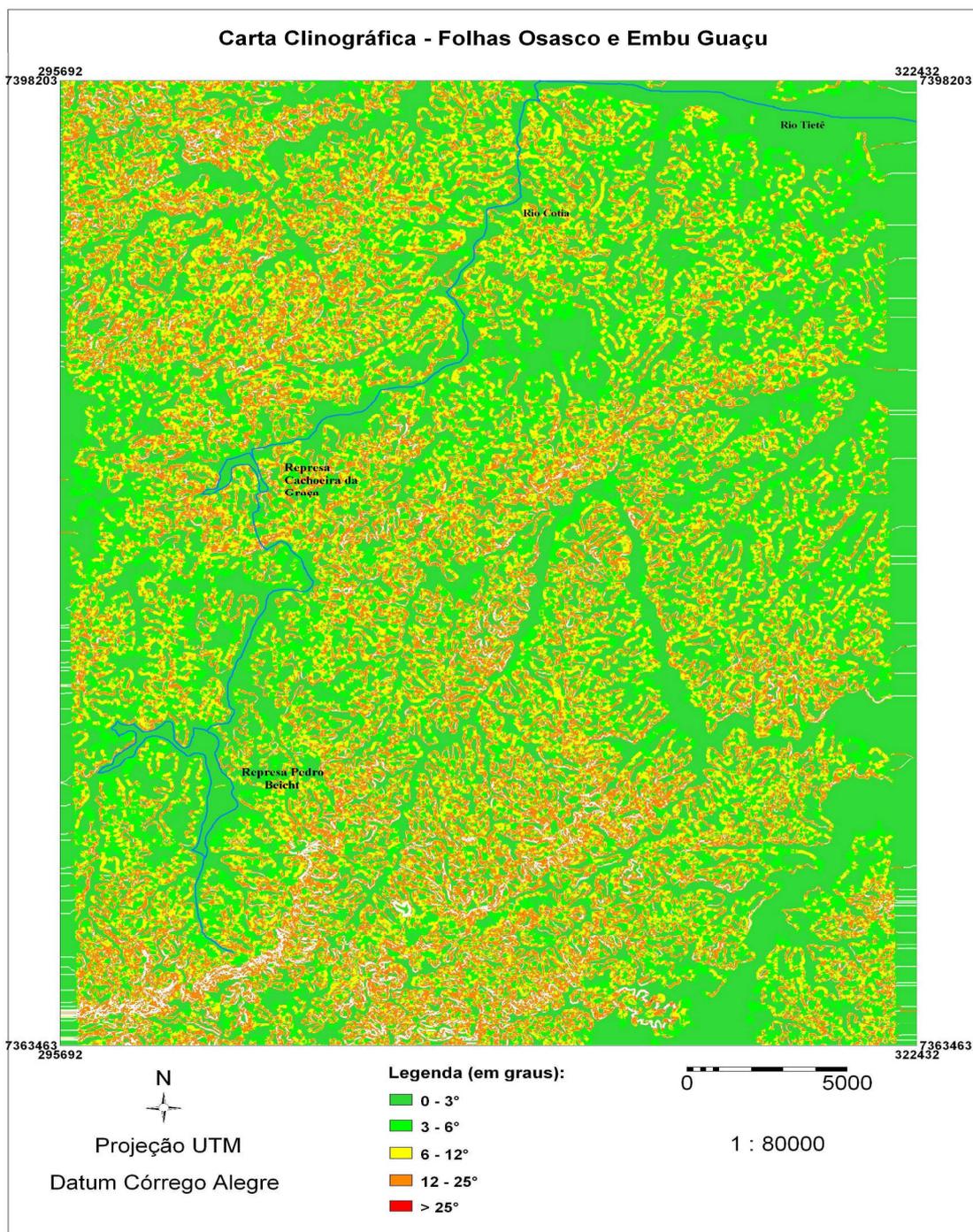


Figura 2: Carta Clinográfica do entorno da RFMG. Cartas-base Osasco e Embu Guaçu, em escala 1:50000.

A carta clinográfica representa a declividade das vertentes em graus. Na figura 2, é possível perceber que o relevo da RFMG e entorno é constituído predominantemente por

médias e altas declividades, porém com baixas declividades nas áreas de planícies fluviais. Ao norte, nota-se a calha fluvial do Rio Tietê, com declividades de 0 a 6°. Na parte central da carta, em diagonal, há uma mancha contínua na direção NNE-SSW, com declividades acima de 12%, representando a Falha de Caucaia.

O agrupamento de curvas de nível (com equidistância de 20 metros nas cartas-base) em classes de altitude originou a carta hipsométrica, com variação de altitudes entre 700 m e 1060 m neste mapa. No fragmento da carta representado pela figura 3, está a face norte da RFMG, contida no Planalto de Ibiúna e o curso do rio Cotia, seguindo para o rio Tietê. Nota-se na figura uma pequena inflexão de um afluente do Cotia, mas, sobretudo, a ocorrência de uma classe de altitude da ordem dos 900 metros que formaria uma ligação de drenagens (onde existe um círculo como referência). Essa ligação foi formada provavelmente pelo entalhamento de um curso d'água. Contudo, o mapa não aponta a existência de nenhum canal que ocupe esse local atualmente.

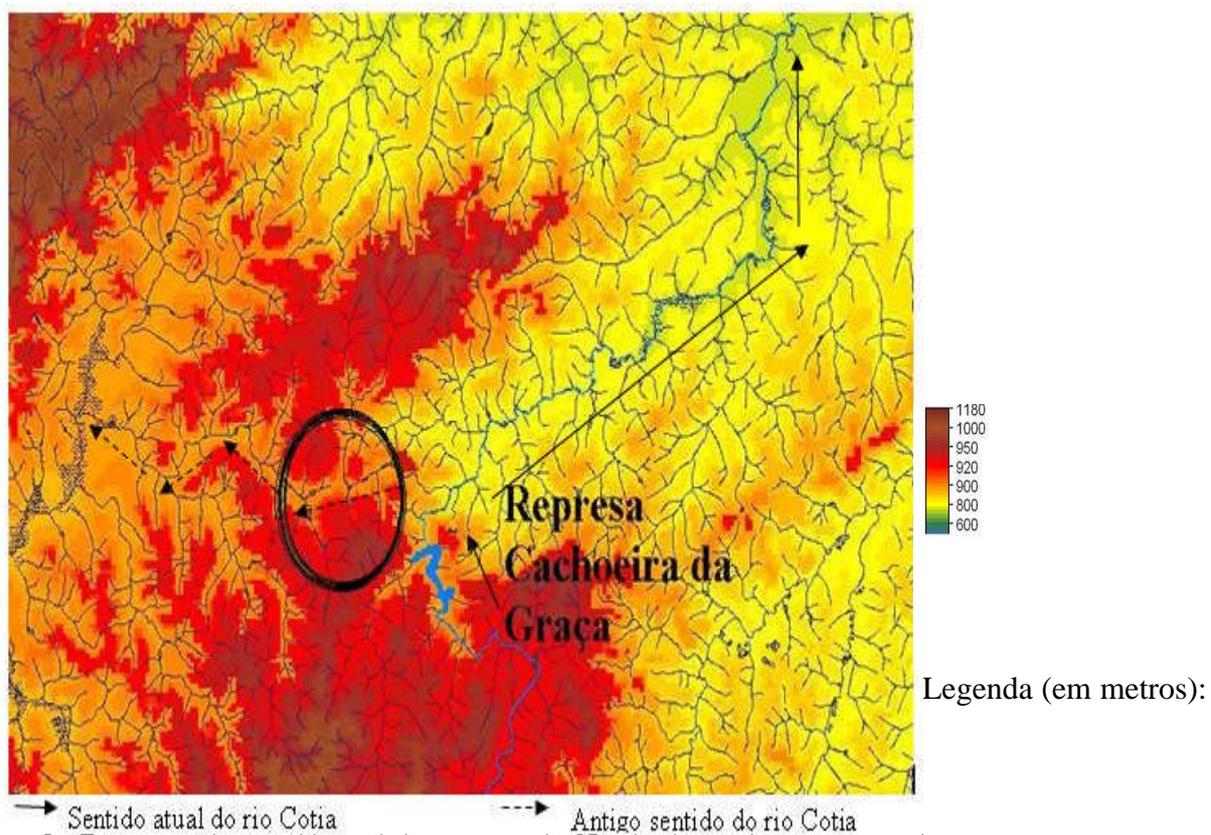


Figura 3: Fragmento da carta hipsométrica, sem escala. No círculo em destaque, o possível ponto de captura do rio Cotia pela bacia do rio Tietê. Cartas-base São Roque e Osasco

1:50000. Fonte: OLIVEIRA (2007).

Discussão:

Observando a hidrografia sobreposta à carta clinográfica (figura 2), é perceptível que ocorre uma forte inflexão no canal, em torno de 90° para SW, no mesmo ponto onde a Falha de Caucaia cruza o rio Cotia. Após o rio Cotia - que nasce no Planalto de Ibiúna - passar pela Represa Cachoeira da Graça (próximo ao limite norte da RFMG), sua direção volta-se para NNW (neste trecho do leito também ocorre uma série de inflexões de menor grau). Os outros rios que nascem no Planalto de Ibiúna direcionam-se para o oeste, contribuindo com a bacia do Rio Sorocaba. Contudo, o rio Cotia, que deveria drenar em direção ao Sorocaba, torna-se um afluente do rio Tietê.

A existência de uma ligação de classes de latitude sem a ocorrência de um canal que ocupe esse trecho rebaixado sugere que este seja parte do curso anteriormente seguido pelo Rio Cotia (hoje se caracterizaria como um vale seco), quando o mesmo seguia o padrão de direção dos outros rios do Planalto de Ibiúna. O avanço erosivo da drenagem do rio Tietê teria capturado e desviado a drenagem do Rio Cotia, até a sua configuração atual.

Para ampliar os dados acerca da evolução da bacia hidrográfica do rio Cotia, serão desenvolvidos, além de outras cartas temáticas, a fotointerpretação da área e o controle de campo, em busca da observação de microfeições que possam fornecer subsídios à hipótese de que houve um rearranjo de drenagem significativo na bacia hidrográfica do rio Cotia.

Referências:

Almeida, F. F. M. de. (1958) O Planalto Paulistano. In AZEVEDO, A.de. A cidade de São Paulo. Companhia Editora Nacional, São Paulo, vol.1: 113-168.

Almeida, F.F.M. de. (1964) Fundamentos geológicos do relevo paulista. Instituto de Geografia-USP, São Paulo. 99p.

Bishop, P. (1995) Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. *Progress in Physical Geography*, 19(4): 449-473.

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*, vol.106: 571-581.

Etchebehere, M.L.C., Saad, A.R., Santoni, G., Casado, F.C., Fúlfaro, V.J. (2006) Detecção de prováveis deformações tectônicas no vale do rio do Peixe, região ocidental paulista, mediante aplicação de índices RDE (Relação Declividade-Extensão) em segmentos de drenagem. *Geociências*, 25 (3): 271-287.

Howard, A.D. (1967) Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 51 (11): 2246-2259.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT. (1981a) Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Escala 1:1.000.000. Série Monografias nº5. 2 vol. 94p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT. (1981b) Mapa Geológico do Estado de São Paulo: Escala 1:500.000. Série Monografias nº6. 2 vol. 126p.

Luz, R. A. (2007) Os solos do setor nordeste da Reserva Florestal do Morro Grande e a sua relação com os compartimentos do relevo. 139f. Trabalho de Graduação Individual. Departamento de Geografia, FFLCH - USP, São Paulo.

Metzger, J.P; Alves, L.F; Goulart, W; Teixeira, A.M.T; Simões, S.J.C.; Catharino, E.L.M. (2006) Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande. *Biota Neotropica*, 6 (2). Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/en/fullpaper?bn00206022006+pt.>> Acesso em: 08 jan.2008, 12:26:30.

Oliveira, D de. (2007) A evolução do relevo na Reserva Florestal do Morro Grande – Cotia/SP. In *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, vol.1.

Departamento de Geografia/CCHLA/UFRN, Natal. CD-ROM.

Oliveira, J.B.; Camargo, M.N.; Rossi, M.; Calderano Filho, B. (1999) Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. 1: 500.000. EMBRAPA/ IAC.

Ricomini, C. (1989) O Rift Continental do Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências - USP. 256p.