



MAPEAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO DE FEIÇÕES DEPOSICIONAIS QUATERNÁRIAS ASSOCIADAS A FUNDOS DE VALE E REENTRÂNCIAS DE CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO¹

Ingrid Fernanda Del Pozo Sánchez - Mestranda em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, bolsista CNPq, ingriddelpozo12@gmail.com;

Leonardo Franklin Fornelos - Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica FAPERJ vinculado ao projeto MAPQUAT/FAPERJ do NEQUAT/UFRJ, leofranklin@gmail.com;

Maria Naíse de Oliveira Peixoto - Professora Adjunta do Departamento de Geografia, IGEO/UFRJ, pesquisadora do NEQUAT&GEOESTE, naise@ufrj.br;

José Duarte Correia - Pesquisador IBGE, Diretoria de Geociências - Coordenação de Recursos Naturais, colaborador do NEQUAT&GEOESTE/UFRJ, jose.correia@ibge.gov.br;

Josilda Rodrigues da Silva de Moura - Professora Associada do Departamento de Geografia, IGEO/UFRJ, Coordenadora do NEQUAT&GEOESTE, josildamoura@gmail.com.

RESUMO: Este trabalho apresenta uma aplicação da metodologia de mapeamento semi-automático de feições deposicionais quaternárias desenvolvida por Correia (2008) com imagens orbitais de alta resolução espacial, focando-se nas feições associadas aos fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, presentes nos domínios colinosos do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. Foram aplicadas ferramentas de SIG (*softwares* GEOMATICA e ArcGis) para extração da declividade, parâmetros geométricos e de dispersão de fluxos a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) reamostrado para 5m de resolução da região de Bananal (SP), gerado a partir de ortofotos em escala 1:30.000 (2004), utilizando-se como área-piloto a bacia do Córrego do Resgate, que guarda registros morfológicos representativos de evolução holocênica regional dos sistemas fluviais, marcada por fases de entulhamento e esvaziamento dos eixos de drenagem. Os resultados obtidos apresentaram significativa correlação com o mapeamento manual realizado por fotointerpretação, permitindo delimitar satisfatoriamente formas deposicionais reconhecidas

¹ Pesquisa desenvolvida no Núcleo de Estudos do Quaternário & Tecnógeno e Grupo de Estudos da Zona Oeste do Rio de Janeiro (NEQUAT&GEOESTE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Endereço eletrônico: www.nequatgeoeste.ufrj.br, Correio eletrônico: nequatgeoeste@ufrj.br.



nos fundos de vale e nas reentrâncias de cabeceiras de drenagem entulhadas, com redução significativa do tempo dispendido no mapeamento.

PALAVRAS CHAVE: Mapeamento Geomorfológico, Modelo Digital de Elevação (MDE), Quaternário.

ABSTRACT: This paper presents an application of the methodology developed by Correia (2008) of semi-automatic mapping of quaternary depositional features with satellite images of high spatial resolution, focusing on features associated to valleys bottoms and hollows in the hilly areas of Middle Paraíba do Sul River Valley. Tools of GIS (ArcGis and GEOMATICA) were applied for extracting slope, geometric and dispersion flow parameters from a DEM resampled to 5m resolution of Bananal area (SP), generated from 1:30,000 scale orthophotos (2004), for Resgate Creek catchment, selected as study area for keeping representative morphological records of Holocene regional evolution of river systems, marked by drowning and emptying phases of drainage lines. The results showed significant correlation with manual mapping carried out by visual interpretation, allowing well defining of depositional forms recognized in valleys flats and drowned hollows, with significant reduction of time spent in the mapping.

KEY WORDS: Geomorphological Mapping, Digital Elevation Model (DEM), Quaternary.

1 INTRODUÇÃO

Estudos voltados à caracterização, ordenação estratigráfica e reconstituição da evolução da paisagem na região da Depressão do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, resultaram em abordagens e metodologias de trabalho inovadoras de análise da dinâmica geomorfológica nos domínios de colinas e morros do Sudeste brasileiro, que ensejaram a tentativa de cartografia das feições geomorfológicas associadas à evolução quaternária das encostas e redes de drenagem. Os produtos gerados abarcam escalas de detalhe e semi-detalhe (1:5.000; 1:10.000; 1:25.000), de acordo com as bases topográficas e aerofotogramétricas disponíveis, que, no entanto, apesar da sua reconhecida importância para o estudo da história geológica e geomorfológica regional e aplicabilidade para avaliações sobre a suscetibilidade a processos erosivos, estocagem de sedimentos em bacias de drenagem e ordenação do uso do



solo, enfrentam ainda diversos problemas para a sua confecção e sistematização dentro dos padrões de precisão cartográfica necessários.

Considerando que a inexistência de bases cartográficas em escala de detalhe atualizadas e a frequente demanda de grande quantidade de trabalhos de campo podem inviabilizar a produção de mapeamentos mais sistemáticos para as escalas de detalhe e semi-detalhe, configurando sério entrave à sua produção, busca-se neste trabalho, apresentar e discutir alguns resultados dos estudos que estão sendo realizados no NEQUAT – Núcleo de Estudos do Quaternário & Tecnógeno / UFRJ, com o intuito de aplicar e desenvolver métodos semi-automatizados de confecção de mapas de feições deposicionais quaternárias seguindo a metodologia proposta por Correia (2008). Este autor elaborou estudo pioneiro na região de Bananal (SP) voltado ao desenvolvimento de procedimentos semi-automáticos de delimitação de feições deposicionais quaternárias em cabeceiras de drenagem em anfiteatro, utilizando e avaliando MDEs gerados por sensores orbitais de alta resolução na produção das informações necessárias ao mapeamento geomorfológico, tentando reduzir erros de caráter cartográfico.

No presente trabalho, buscou-se aplicar a metodologia de Correia (*op cit.*) para a delimitação de geoformas em ambientes de fundos de vale, com o intuito de sistematizar e agilizar as etapas de delimitação destas feições tanto nos ambientes de cabeceiras de drenagem como ao longo dos cursos fluviais de maior ordem hierárquica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

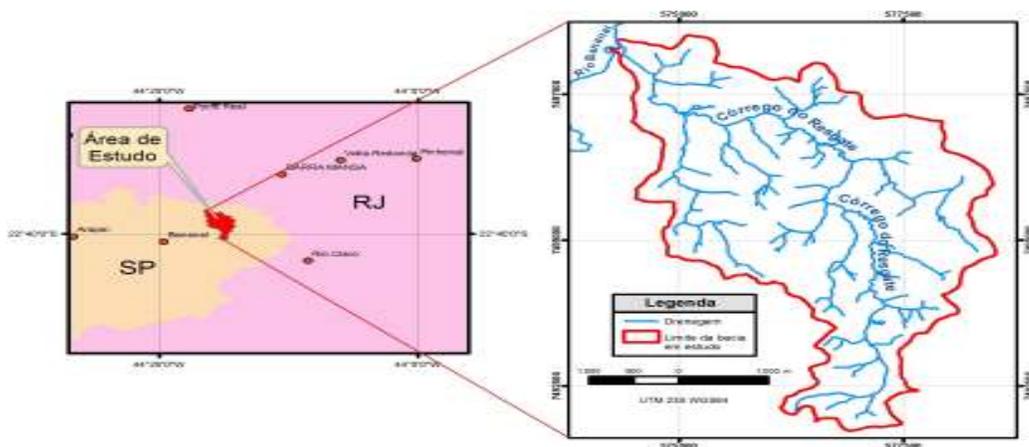


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, Bacia do Córrego do Resgate, Bananal (SP).



A análise aqui apresentada foi desenvolvida em uma bacia hidrográfica da “Área de Estudo Bananal (AEB)”, proposta por Correia (2008) como área-piloto em Geociências para desenvolvimento de ensaios para o mapeamento de feições deposicionais quaternárias por imagens orbitais de alta resolução. Nesta área, o autor usou um MDE de 20m de resolução gerado a partir de ortofotos pelo IBGE² que posteriormente foi reamostrado para 5m, e avaliado plani-altimetricamente em seus estudos.

A bacia selecionada foi a do córrego do Resgate (Fig. 1), considerada representativa de um padrão de evolução dos sistemas fluviais em que os tributários acompanharam os episódios holocênicos de encaixamento fluvial do coletor (MOURA, 1990), apresentando significativa preservação de feições associadas ao entulhamento dos eixos de drenagem – terraço fluvial superior (T1) e rampas de alúvio-colúvio (Fig. 2 e 3). A superfície de entulhamento dos vales e reentrâncias é geralmente identificada pela ruptura abrupta com as encostas laterais dos interflúvios, que pode estar suavizada pelo reafeiçoamento das encostas por colúviações posteriores, formando rampas de alúvio-colúvio reafeiçadas. Níveis de sedimentação inferiores (Terraço intermediário - T2 - e planícies fluviais atuais), fundos de vale esvaziados e vales dissecados relacionam-se ao re-encaixamento e esvaziamento dos depósitos associados ao entulhamento holocênico dos eixos de drenagem³.



Figura 2: Visão panorâmica do fundo de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem entulhadas em um trecho do Córrego do Resgate, com as feições deposicionais identificadas – terraços fluviais superior (T1) e intermediário (T2), e rampas de alúvio-colúvio (em verde).

² As ortofotos foram geradas a partir de fotografias aéreas da empresa Base na escala 1:30.000 do ano 2004.

³ Para maiores informações sobre o significado geomorfológico das feições deposicionais quaternárias, ver Moura e Silva (1998), e Barros *et al.* (neste volume).

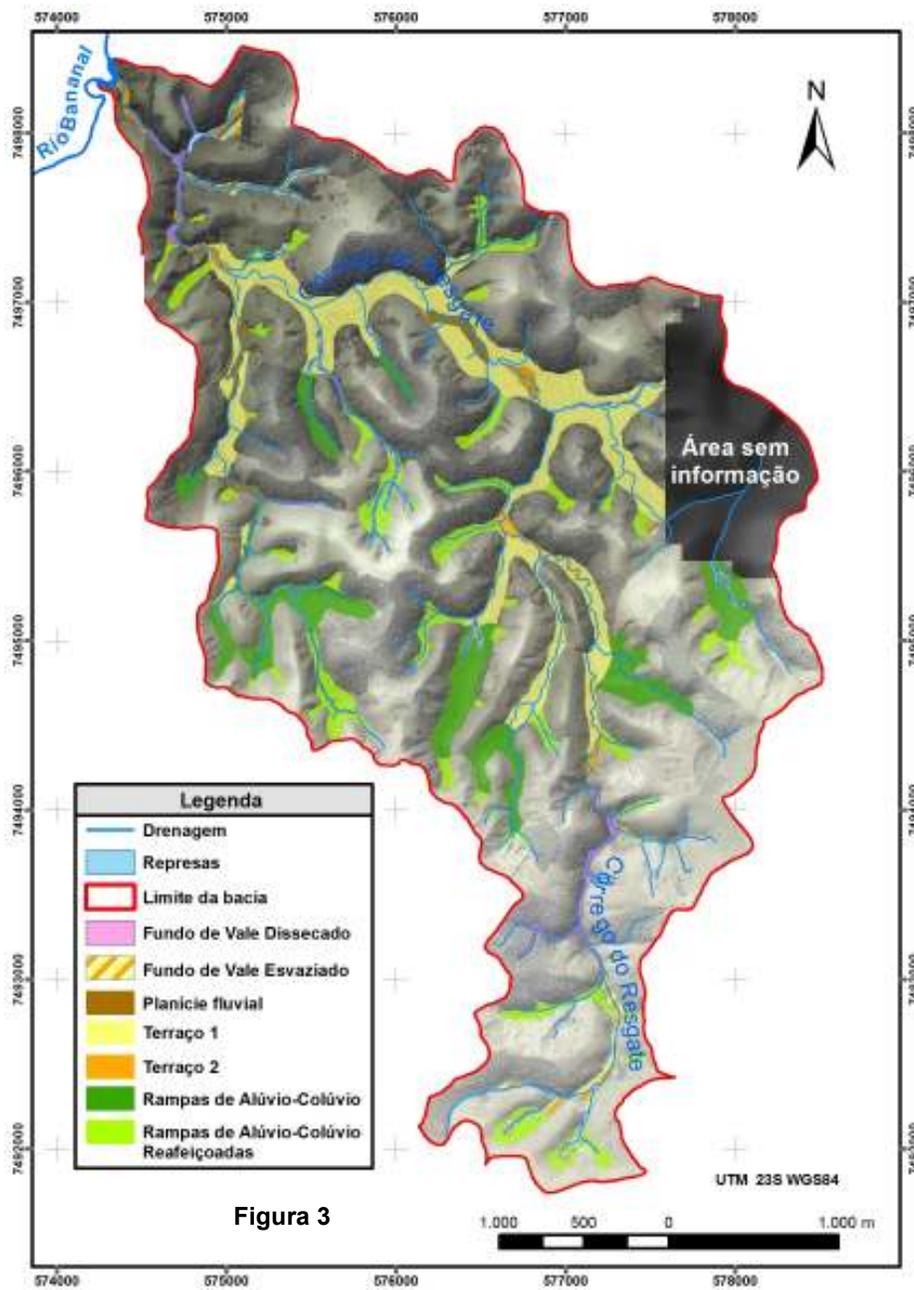


Figura 3

Figura 3: Mapa de feições deposicionais quaternárias relacionadas ao preenchimento sedimentar dos fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem em anfiteatro gerado manualmente por Barros e Peixoto (2007). Nota: Ortofoto sobre MDE com efeito de sombreado.



Os procedimentos utilizados envolveram a superposição de camadas temáticas (*layers*), correlação e integração de informações espaciais, e a análise de variáveis de relevo geradas a partir de diversas ferramentas dos *softwares* GEOMATICA 10.3[®] e ArcGis 9.2[®] – Fig. 4.

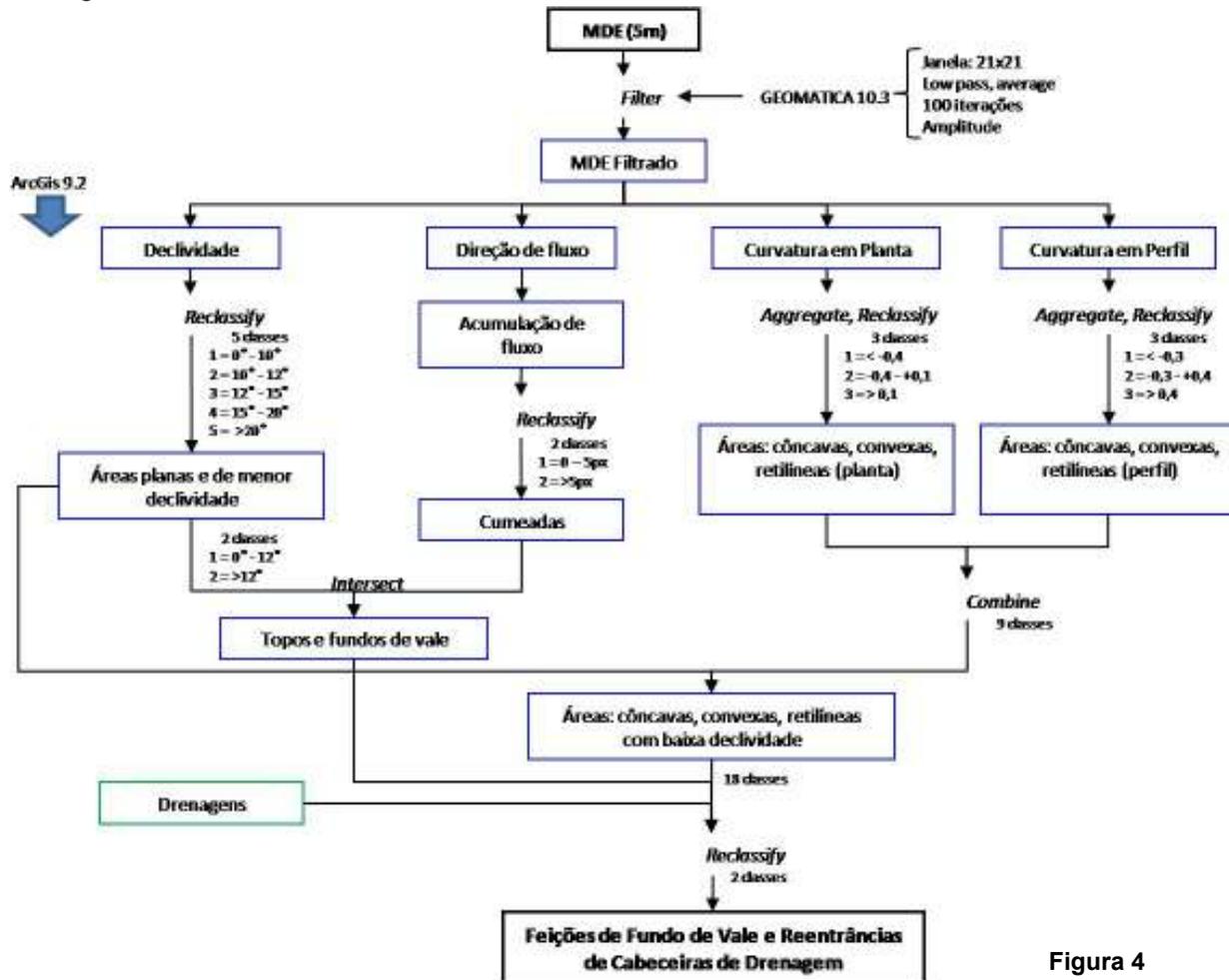


Figura 4

Figura 4: Diagrama de Fluxo da metodologia utilizada para geração do mapeamento semi-automático de feições deposicionais de fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem.

O MDE foi suavizado empregando um filtro de passa baixa do aplicativo GEOMATICA, com uma janela de 21x21pixels de média em 100 iterações para obter melhor definição das variáveis morfométricas (CORREIA, 2008).



Depois do tratamento do MDE, foram aplicadas várias ferramentas do ArcGis com o intuito de recriar as variáveis de relevo consideradas importantes para a análise proposta: declividade, curvatura em planta e em perfil, direção e acumulação de fluxos.

A partir dos produtos parciais gerados, analisou-se a correlação entre as classes de cada uma dessas variáveis com as feições geomorfológicas em estudo, utilizando-se como base os valores já testados nos trabalhos executados por Correia (2008) e Pinto (2009), assim como os critérios qualitativos utilizados em mapeamentos produzidos pelo NEQUAT/UFRJ (MOURA *et al.*, 1992; PEIXOTO, 1993; MOURA e SILVA, 1998; BARROS e PEIXOTO, 2007; entre outros).

Foram feitos reagrupamentos em novas classes e combinações visando a identificação de feições nos fundos de vale e cabeceiras, e a comparação com o mapa gerado manualmente. Os resultados são compatíveis com o mapeamento de detalhe na escala 1:10.000 pelo fato de ser usado este modelo digital.

3 RESULTADOS

A comparação dos produtos intermediários gerados – áreas planas e de menor declividade, áreas de cumeadas e áreas côncavas, convexas e retilíneas – com o gabarito (mapa manual) permitiu identificar as relações com as feições deposicionais mapeadas (Tab. 1).

Tabela 1: Feições deposicionais quaternárias definidas por combinação de declividade 0-12° com curvaturas em planta e perfil.

Classe	Curvatura em Planta*	Curvatura em Perfil*	Feições predominantes
1	Retilíneo (-1 a 0,5)	Côncavo (> 0,4)	terraços, rampa de alúvio-colúvio, vale esvaziado, vale dissecado
2	Retilíneo (-1 a 0,5)	Retilíneo (-0,3 a 0,4)	terraços
3	Côncavo (< -1)	Côncavo (> 0,4)	rampas de alúvio-colúvio, vale esvaziado, vale dissecado
4	Retilíneo (-1 a 0,5)	Convexo (< -0,3)	

*Unidades das curvaturas: 1/(100m)

A seguir, procurou-se identificar, a partir da combinação visual destas classes com as linhas de cumeadas, as cabeceiras de drenagem, buscando separar os fundos de vale das reentrâncias das cabeceiras de drenagem. Esta análise permitiu reagrupar as classes 1 e 2



como indicadoras das feições de terraços, e as classes 1, 3 e 4 como indicadoras das feições de rampas de alúvio-colúvio, vale esvaziado e vale dissecado. Obteve-se assim, finalmente, um *layer* de feições com características de gradientes inferiores a 12° (planas e de baixo gradiente), curvatura em planta retilínea com variações de concavidade e/ou convexidade em perfil (correspondentes aos terraços fluviais), individualizadas das feições inseridas em cabeceiras de drenagem (correspondentes às rampas de alúvio-colúvio). Nesta etapa foi utilizado ainda o *layer* da rede de drenagem (formato vetor) como guia para verificação.

Comparando-se as feições semi-automáticas com aquelas mapeadas por Barros e Peixoto (2007), verifica-se uma boa correspondência das formas, como pode ser visualizado na Fig. 5. Em (A) observa-se que as linhas de cumeada (fluxo difuso) delimitam uma cabeceira de drenagem em anfiteatro, onde está inserida a rampa de alúvio-colúvio identificada pelos métodos manual e semi-automático. Em (B) vê-se que o mapeamento manual delimita uma feição de rampa de alúvio-colúvio não identificada semi-automáticamente, apesar de as linhas de cumeada indicarem a cabeceira de drenagem onde esta se insere. Em (C) observa-se outra situação de divergência nas feições mapeadas, onde o mapeamento semi-automático estendeu a delimitação do fundo de vale/reentrância da cabeceira de drenagem.

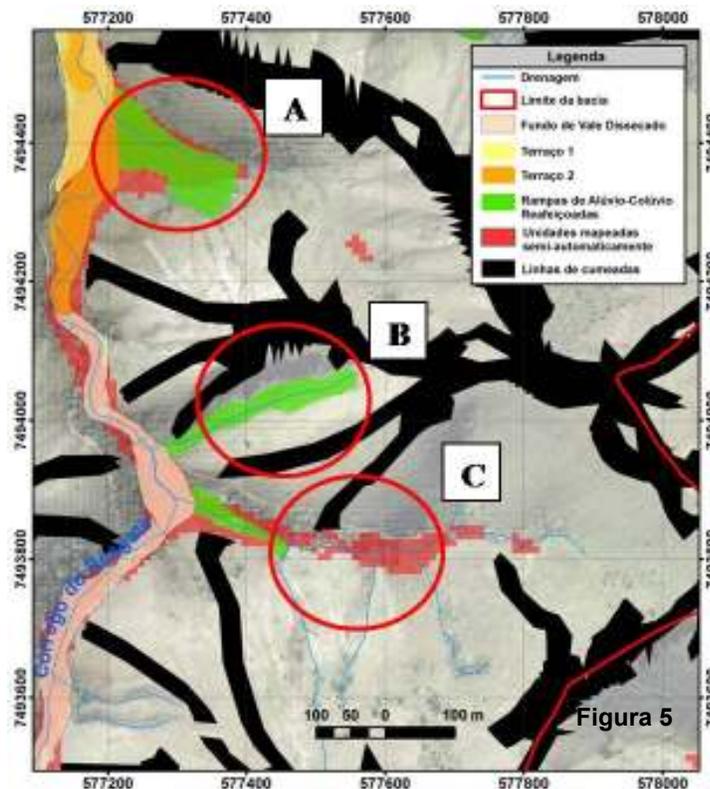




Figura 5: Trecho do mapa gerado para a bacia do córrego Resgate (Bananal, SP) exemplificando diferentes situações de correspondência entre os mapeamentos semi-automático e manual (A, B e C) - ver comentários no texto.

As duas últimas situações indicam a necessidade de checagens em campo, uma vez que tanto o método tradicional de mapeamento como o semi-automático estão sujeitos a erros, oriundos de problemas de sombreamento, distorção, falta de visualização tridimensional, e das próprias dimensões das feições mapeadas (Fig. 6).

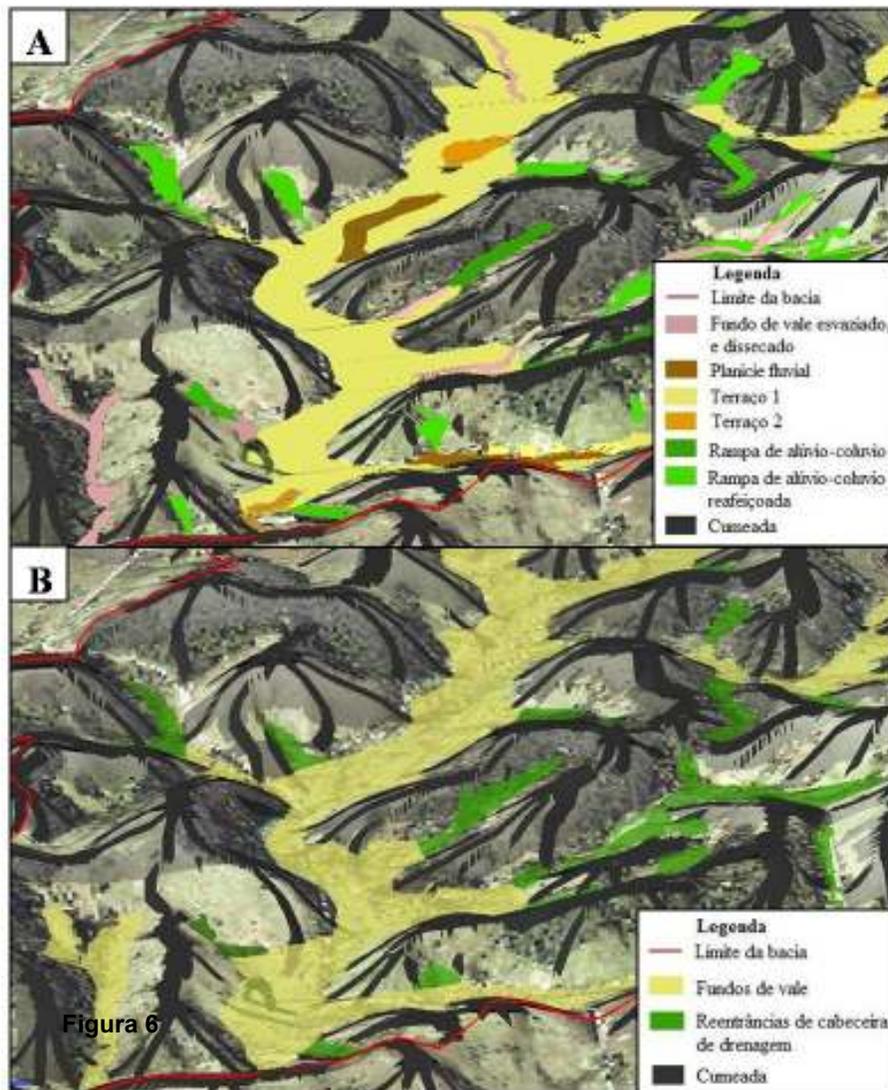


Figura 6: Feições deposicionais quaternárias obtidas manualmente (A), e de modo semi-automático (B). Visualização tridimensional do ortofotomosaico sobre MDE do IBGE; área localizada aproximadamente em: X=575506m, e, Y=7'496965m.



Uma das feições identificadas no mapeamento manual que não puderam ser bem definidas no modo semi-automático foram os fundos de vale esvaziados e os dissecados, pois apesar de o MDE utilizado possuir boa resolução, esta não foi suficiente para obter-se um bom detalhe do relevo nestas áreas. Entretanto, um elemento passível de ser utilizado para sua identificação é a curvatura em planta-perfil, como pode ser observado na Fig. 7.

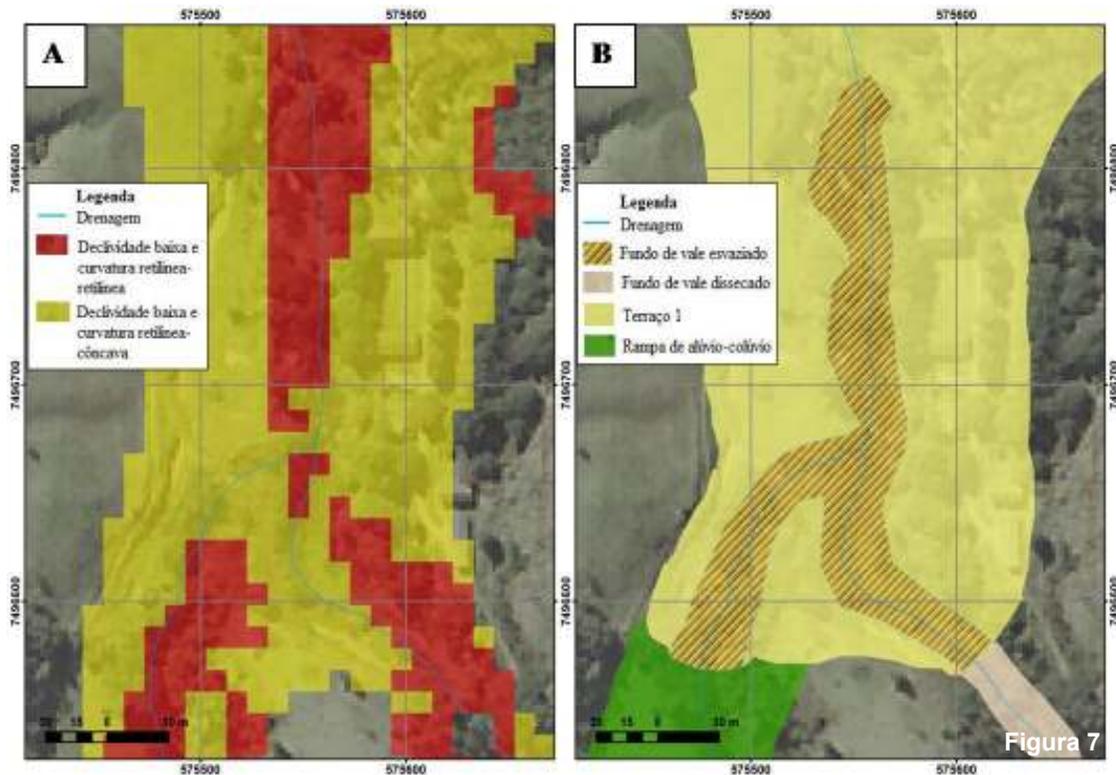


Figura 7: Trecho de vale do Córrego Resgate (Bananal, SP) com encaixamento fluvial (pixels vermelhos) em meio à superfície de entulhamento (Terraço 1), identificado no mapa automático (A), e correspondência com o fundo de vale esvaziado identificado no mapeamento manual (B).

O mapa final produzido para a bacia do córrego Resgate (Fig. 8) permitiu, deste modo, a obtenção semi-automática de feições deposicionais quaternárias associadas segundo dois grupos principais: aquelas adjacentes à rede hidrográfica mais hierarquizada, onde se destacam os terraços fluviais (superiores e inferiores); e aquelas de menor ordem hierárquica, associadas às cabeceiras e sub-bacias entulhadas, onde se destacam as rampas de alúvio-



colúvio. Estas feições relacionam-se estreitamente aos depósitos quaternários documentados regionalmente (MOURA, 1990; MOURA e MELLO, 1991; MELLO *et al.*, 1995).

Tabela 2: Áreas (em valores percentuais) de feições deposicionais quaternárias mapeadas manual e semi-automaticamente nos fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem na bacia do córrego Resgate (Bananal, SP).

Feições Depositionais Quaternárias	Área (%)	
	método manual	método semi-automático
Fundos de vale	68,77	56,65
Reentrâncias de cabeceiras de drenagem	31,23	43,35
Total	100	100

A avaliação comparativa das feições geradas manual e semi-automaticamente (Tab. 2) mostra uma diferença entre o total das áreas geradas por cada um dos métodos. Nesta tabela, foram agrupadas como “fundos de vale”, para o método manual, as seguintes feições deposicionais: terraço superior, terraço inferior, fundo de vale esvaziado, fundo de vale dissecado e planície fluvial. Como feições de “reentrâncias de cabeceiras de drenagem”, foram agrupadas as feições de rampas de alúvio-colúvio e rampas de alúvio-colúvio reafeiçoadas.

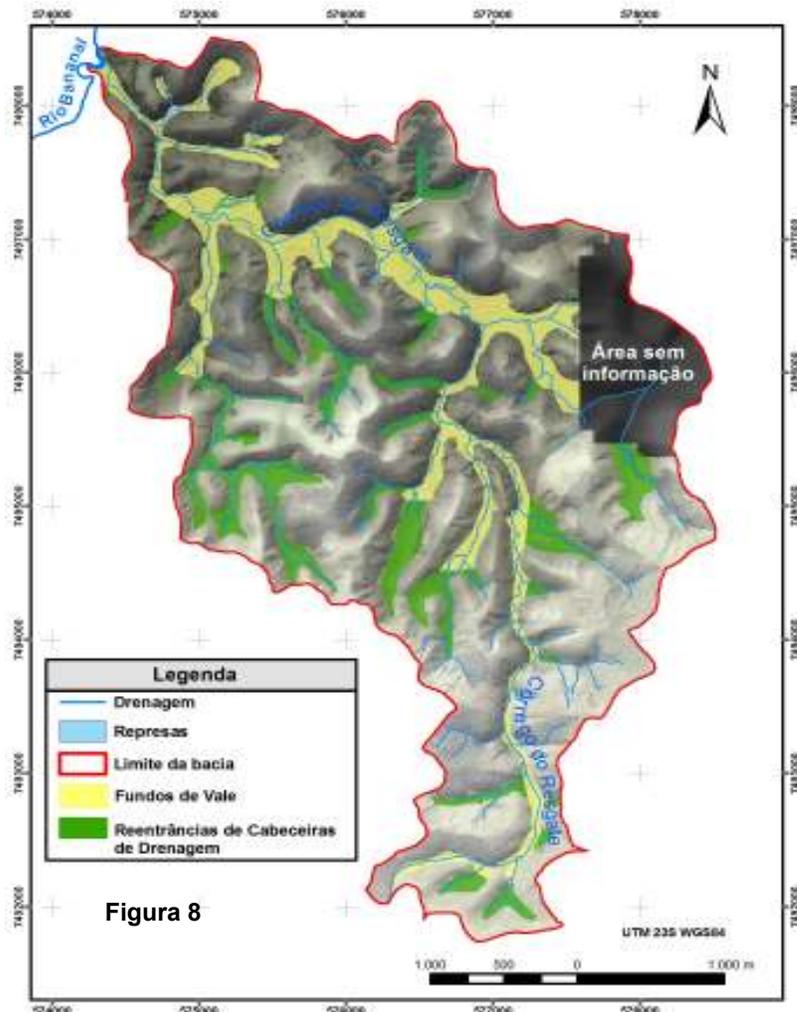




Figura 8: Mapa de feições deposicionais quaternárias associadas a fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem gerado semi-automáticamente para a bacia do córrego Resgate, Bananal (SP). Nota: Ortofoto sobre MDE do IBGE com efeito de sombreado.

No mapeamento semi-automático as feições de reentrâncias de cabeceiras de drenagem mostram-se maiores que as identificadas manualmente (aproximadamente 12% a mais). Possivelmente isto se deve ao fato de o método usado para delimitar as feições planas não ser capaz de identificar, nas cabeceiras, se estas correspondem a depósitos responsáveis pelo entulhamento holocênico dos eixos de drenagem (rampas de alúvio-colúvio) – podendo englobar, assim, tanto situações de esvaziamento das reentrâncias/vales como feições de complexos de rampas de colúvio (MOURA e SILVA, 1998), visualizado na Fig. 6.

Do mesmo modo, os maiores valores em área encontrados para as feições de fundos de vale no método manual devem-se ao fato de estas abarcarem feições reconhecidas também dentro de cabeceiras de drenagem – fundos de vale esvaziados e vales dissecados, principalmente - não individualizadas pelo método semi-automático.

Considerando-se o total de áreas mapeadas pelo método manual como referência, verificou-se que o método semi-automático alcançou 73% das áreas de mapeamento de feições deposicionais quaternárias em fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem. Este resultado, em conjunto com os demais expostos, indicam que a metodologia proposta pode constituir uma importante etapa inicial para a confecção de mapas de feições deposicionais em escala de detalhe, especialmente quando considera-se o tempo médio utilizado nos mapeamentos manuais (meses) em relação ao gasto no mapeamento semi-automático (dias).

4 DISCUSSÃO

O mapeamento realizado para a bacia do Córrego do Resgate evidencia que a geração dos mapas geomorfológicos não pode ser definido como um processo “automático”, pois abrange o uso de tecnologias de informação geográfica mas também necessita de procedimentos que exigem decisões do operador baseadas no conhecimento do tema, de modo que este possa definir o caminho a seguir para se obter os resultados pretendidos. Neste



caminho, cada passo ou etapa depende de análises que permitam estabelecer padrões para selecionar, agrupar e/ou reclassificar, utilizando algoritmos automáticos ou de forma manual para gerar os produtos parciais, que finalmente vão definir um método semi-automático.

Estes procedimentos colaboram ainda para a discussão e aprimoramento dos critérios qualitativos empregados na delimitação manual de feições geomorfológicas. No mapeamento geomorfológico, os conceitos fundamentam o estabelecimento de padrões de individualização e delimitação de formas, que quando aplicados para gerar estas feições através de procedimentos semi-automatizados, implicam na necessidade de integração de um conjunto de ferramentas.

Na Fig. 9 demonstramos como é necessário integrar variáveis relacionadas à topografia – representada por perfis topográficos (longitudinal e transversal) a uma cabeceira de drenagem – com a declividade para a identificação das feições deposicionais em análise. Neste exemplo observa-se que a altitude e a declividade, isoladamente, não permitem visualizar as formas previamente definidas, mas sim a combinação das duas variáveis.

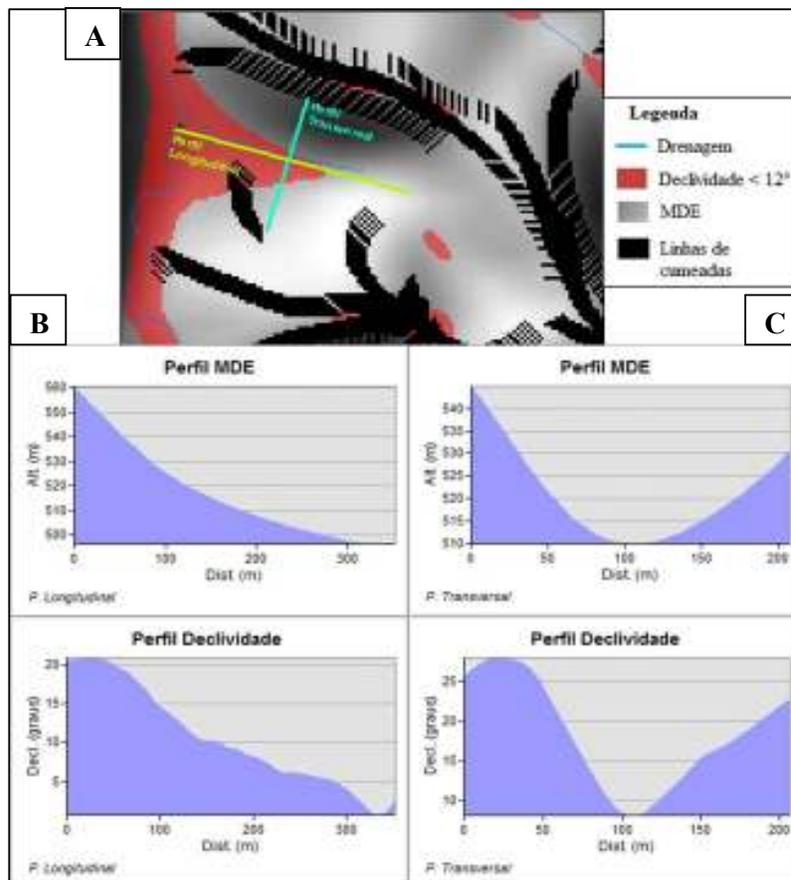




Figura 9: (A) Declividade e dispersão de fluxos em um recorte do MDE utilizado; (B) perfis longitudinais e (C) perfis transversais de MDE e declividade a uma cabeceira de drenagem; área localizada aproximadamente em: X=577405m, e, Y=7'494438m.

No presente estudo, optou-se por utilizar o intervalo de declividade de 0 a 12° para individualizar os fundos de vale e reentrâncias de cabeceiras de drenagem, com base no mapeamento geomorfológico manual, já checado em campo. Este critério difere dos intervalos utilizados por Correia (2008) – 0 a 5° para terraços fluviais e de 5 a 15° para feições de cabeceiras de drenagem – mostrando-se, segundo a análise aqui empreendida, mais adequado para a distinção das feições de entulhamento holocênico dos eixos de drenagem em relação aos domínios de encosta.

Este fato reforça a necessidade de partir de mapas geomorfológicos bem fundamentados e já checados em campo como base para as análises que servirão para se estabelecer os procedimentos a serem adotados.

5 CONCLUSÕES

1. A utilização de ferramentas associadas às geotecnologias, como o SIG, pode aprimorar o mapeamento de formas no relevo produzidas pelos eventos deposicionais e erosivos quaternários, além de diminuir o tempo de trabalho despendido na interpretação e delimitação destas feições.
2. Na geração semi-automática das feições utilizou-se uma combinação de curvaturas e declividades que foram testadas várias vezes de modo a cobrir a diversidade de formas encontradas em toda a bacia. Entretanto, a declividade constituiu a primeira variável a ser utilizada para classificação das geformas associadas aos fundos de vale e reentrâncias, uma vez que permite identificar e separar estes domínios em relação aos domínios de encosta.
3. Com os resultados obtidos no presente trabalho, demarcamos a importância do uso dos MDEs na delimitação das formas, aqui avaliadas principalmente de modo qualitativo.
4. A geração de mapas com uso de tecnologias de informação geográfica necessita de procedimentos que exigem decisões de análises do operador, sendo gerados produtos parciais que precisam ser checados através de reconhecimentos de campo, e assim



subsidiar a edição das formas, se necessário, para gerar os mapas finais, definindo portanto um método semi-automático.

6 AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Carla Madureira Cruz, coordenadora do Grupo Espaço de Sensoriamento Remoto do Departamento de Geografia – IGEO/UFRJ, pelo apoio e permissão de uso de *softwares*; ao CNPq pela bolsa concedida à 1ª autora; e à FAPERJ pelo apoio financeiro através dos Projetos E-26/111.538/2008 e E-26/102389/2009.

7 REFERÊNCIAS

BARROS, S.C.; PEIXOTO, M.N.O. Mapeamento de Tipos de Rios e Feições Depositionais Quaternárias como Base para a Avaliação do Balanço de Sedimentos em Bacias de Drenagem (Bananal SP). In: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Natal (RN). **Anais...**, 2007.

BARROS, S.C.; PEIXOTO, M.N.O.; PINTO, S.T.; RAMOS, R.R.C. Mapeamento de Feições Depositionais Quaternárias em Bacias Formadoras da Drenagem e Re-Organização Holocênica dos Sistemas Fluviais – Volta Redonda (RJ). In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife (PE). **Anais...**, no prelo, 2010.

CORREIA, J. D. **Metodologia para Mapeamento Semi-automático de Feições Depositionais Quaternárias por Imagens Orbitais de Alta Resolução Espacial: Médio Vale do Rio Paraíba do Sul**. Tese (Doutorado e Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. I e II, 2008.

MELLO, C.L.; MOURA, J.R.S.; CARMO, I.O.; SILVA, T.M.; PEIXOTO, M.N.O. Eventos de Sedimentação Durante o Holoceno no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): Aloestratigrafia e Datações por Radiocarbono. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Niterói. **Anais...** ABEQUA, v. 5: 193-197, 1995.

MOURA, J. R. S. **Transformações Ambientais Durante o Quaternário Tardio no Médio Vale do rio Paraíba do Sul (SP-RJ)**. Tese (Doutorado em Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 267p., 1990.

MOURA, J.R.S. e MELLO, C.L. Classificação Aloestratigráfica do Quaternário Superior na Região de Bananal (SP). **Rev. bras. Geoc**, 21(3):236-254, 1991.

MOURA, J.R.S.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T.M.; MELLO, C.L. Mapa de Feições Geomorfológicas e Coberturas Sedimentares Quaternárias: Abordagem para o Planejamento Ambiental em Compartimentos de Colinas no Planalto Sudeste do Brasil. In: Congresso



Brasileiro de Geologia, São Paulo (SP). Boletim de Resumos Expandidos. **Anais...** São Paulo. SBG-SP. v.1, p.60-62. 1992.

MOURA, J. R. S. e SILVA, T. M. Complexo de rampas de colúvio. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (Orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 143-180, 1998.

MOURA, J.R.S.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T.M. Geometria do Relevo e Estratigrafia do Quaternário como Base à Tipologia de Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro – Médio vale do Rio Paraíba do Sul. **Rev. bras. Geoc.**, 21(3):255-265, 1991.

PEIXOTO, M.N.O. **Estocagem de Sedimentos em Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro: Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ)**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós- Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 192p., 1993.

PINTO, S.T. **Feições Erosivas Canalizadas e Conectividade da Paisagem em Bacias Hidrográficas – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP)**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 125p., 2009.