

# Tipologia de Processos Erosivos Canalizados e Escorregamentos – Proposta Para Avaliação de Riscos Geomorfológicos Urbanos em Barra Mansa (RJ)

Cleber Marques de Castro<sup>1</sup>, Eduardo Vieira de Mello<sup>2</sup> &  
Maria Naíse de Oliveira Peixoto<sup>3</sup>

(1) *Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ, NEQUAT/UFRJ*  
*cleber@ufrj.br*

(2) *Graduando em Geografia/UFRJ, bolsista CNPq /PIBIC, NEQUAT/UFRJ - eduvieira@ufrj.br*

(3) *Professora do Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, NEQUAT/UFRJ - naise@ufrj.br*  
*NEQUAT - Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno -I, Geociências / UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Ilha do Fundão, 21949-900, Rio de Janeiro - RJ, Brasil*

Pesquisa realizada com o apoio financeiro da FAPERJ, CNPq e FUJB/UFRJ

## Resumo

O trabalho apresenta uma proposta de tipologia de feições erosivas e escorregamentos baseada na forma geométrica, nas relações com os canais fluviais e com padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro definidos para o Médio Vale do Rio Paraíba do Sul.

**Palavras-chave:** erosão, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, planejamento urbano

## Abstract

A classification applied to erosion and mass movements in Middle Paraíba do Sul River Valley is presented. It was based on gullies and slides geometry and relationships with river channels and geomorphic evolution patterns of amphitheater-like headwaters.

**Key words:** erosion, amphitheater-like headwaters, urban planning

## 1 Introdução

A cidade de Barra Mansa, localizada no Médio Vale do Paraíba do Sul fluminense, tem experimentado um intenso crescimento urbano ao longo das últimas décadas, que conjugado à ausência de políticas efetivas de planejamento, vem resultando em problemas acentuados de erosão e escorregamentos de encostas. Frente a estes problemas e aos seus desdobramentos - o assoreamento dos cursos fluviais e a intensificação das enchentes - impõe-se a necessidade de se desenvolver estudos que permitam não apenas o diagnóstico dos níveis de degradação gerados, mas principalmente o fornecimento de bases para uma intervenção eficaz no controle e prevenção de danos ao ambiente físico/biótico e, especialmente, à população.

Na esfera do planejamento urbano municipal, os efeitos diretos e indiretos dos processos erosivos e escorregamentos assumem caráter particularmente relevante, uma

vez que tanto nas áreas de ocupação já consolidada como nas frentes de expansão urbana o poder público é chamado constantemente a solucionar os inúmeros problemas gerados. Ainda que a ausência e/ou inadequação da infra-estrutura urbana sejam fatores responsáveis pelo agravamento destes processos, bem como de seus efeitos, o conhecimento e apreensão dos mecanismos atuantes e suas condições desencadeadoras, destacam-se como aspectos importantes para o ordenamento territorial, assim como para a definição e coordenação de estratégias de ação emergenciais. A elaboração de mapeamentos sistemáticos, levantamentos de campo e análise espacial dos processos fundamentais na avaliação da dinâmica dos fenômenos em destaque, norteando a atuação dos órgãos públicos envolvidos (Castro, 2002).

No município de Barra Mansa, demonstrando uma expressiva variedade de processos erosivos, foram desenvolvidos trabalhos nesta linha durante os últimos anos (Barroso, 1997; Iervolino, 1999) associados a uma estreita relação com a dinâmica de evolução quaternária do relevo (Lessa *et al.*, 1995; Moura *et al.*, 1992; 1997; entre outros). A existência de estudos geomorfológicos, estratigráficos e pedológicos sistemáticos produzidos pelo NEQUAT/UFRJ (Barros *et al.*, 2000; Mello *et al.*, 1995; Moura, 1990; entre outros) acerca da evolução da paisagem em escala geológica (Período Quaternário) e histórica na região do Médio Vale do Paraíba do Sul têm fundamentado a discussão das relações entre os controles naturais e antrópicos dos processos erosivos, constituindo uma base teórica e metodológica de grande importância para a investigação e mapeamento da suscetibilidade e do risco a erosão e escorregamentos de encostas (Castro, *op cit.*). No presente trabalho é apresentada uma proposta de tipologia de feições erosivas canalizadas e movimentos gravitacionais de massa em elaboração, com o objetivo de dar subsídios à análise espacial e caracterização destes processos, além do aprimoramento do cadastro de feições erosivas e movimentos de massa (Peixoto *et al.*, 2001c), também em desenvolvimento. Estes aspectos têm se revelado especialmente importantes para a discussão de critérios de avaliação de riscos geomorfológicos de erosão, escorregamentos e enchentes em áreas urbanas.

## 2 Metodologia

As cabeceiras de drenagem em anfiteatro constituem unidades fundamentais de evolução do relevo no Quaternário tardio, guardando o registro dos episódios erosivos/deposicionais tanto na sua estrutura subsuperficial, como na geometria de superfície, e associando-se ao desenvolvimento de diferentes tipos de solos Moura *et al.* (1991a). As diferentes combinações de morfologias e materiais (depósitos/solos) condicionam e associam-se aos processos geomorfológicos, constituindo arcabouço necessário à melhor sustentação de modelos de previsão do comportamento das encostas e fundos de vale, uma vez que permitem avaliar as respostas dos fluxos hídricos às alterações ligadas a intervenção humana. Deve-se salientar que, apesar do reconhecimento cada vez maior das cabeceiras de drenagem como unidades importantes para a investigação de processos e a previsão de riscos à erosão, conforme aponta Oliveira (1999), a sua utilização na

cartografia de riscos ainda mostra-se bastante incipiente.

A metodologia utilizada no presente estudo enfoca a utilização das cabeceiras e sub-bacias de drenagem como unidade de reconhecimento e mapeamento das feições erosivas canalizadas, movimentos de massa e da situação de retenção de depósitos quaternários, conforme metodologia de avaliação ambiental proposta por Moura e colaboradores (Moura *et al.*, 1997; Peixoto *et al.*, 2000; 2001a; b). Cabeceiras e sub-bacias de drenagem de sistemas fluviais tributários do rio Paraíba do Sul vêm sendo analisados no município de Barra Mansa, individualizadas e classificadas segundo os padrões geomórficos-estratigráficos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro definidos por Moura *et al.* (1991b).

A primeira etapa destes mapeamentos vem sendo realizada a partir das fotografias aéreas pertencentes à Prefeitura Municipal de Barra Mansa (PMBM), na escala 1:8000 (AGROFOTO, 1989). Foram selecionadas áreas que contemplam situações representativas do processo de expansão urbana, e ainda que permitem uma boa visualização dos processos erosivos e movimentos de massa, abrangendo parte das bacias do córrego Cotiara e do rio Bocaininha, localizadas no setor sul da cidade.

A partir dos mapas elaborados, foram realizados levantamentos de campo para checagem das feições e tipos identificados, descritas as formas e as características das erosões e dos escorregamentos, e suas inter-relações, alimentando a construção de uma tipologia dos fenômenos em estudo. Durante o reconhecimento de campo foi efetuada a descrição dos mecanismos atuantes (*cf.* Oliveira, 1999) através do reconhecimento de feições, como marcas de escoamento, dutos, surgências, etc., dos materiais e da situação geomorfológica de ocorrência, além das interferências humanas. Para o mapeamento das feições de estocagem de sedimentos foram mapeadas as feições deposicionais relacionadas à retenção de sedimentos holocênicos nos vales fluviais: rampas de alúvio-colúvio e nível de terraço superior (T1), níveis de sedimentação fluvial inferiores recentes e ainda feições de fundo de vale esvaziado, conforme Moura *et al.* (1992).

A individualização e o mapeamento das cabeceiras de drenagem em anfiteatro segundo a tipologia proposta por Moura *et al.* (1991b) foram efetuados por fotointerpretação e também checados em campo. As cabeceiras foram delimitadas a partir do traçado das linhas divisórias de águas das cabeceiras e sub-bacias de zero e primeira ordem tributárias dos canais coletores de segunda ordem ou superiores a esta.

Moura *et al.* (1991b) reconhecem dois tipos principais de cabeceira de drenagem em anfiteatro:

- a) as com hollows côncavo-planos (HCP), identificadas por uma ruptura abrupta entre as encostas laterais e a reentrância plana, relacionadas ao preenchimento de paleocanais erosivos por materiais alúvio-colúviais holocênicos – rampas de alúvio-colúvio. As cabeceiras com hollow côncavo-plano podem apresentar-se parcialmente reafeiçoadas, caracterizando-se pela articulação suave das encostas laterais com o fundo plano - denominado de hollow côncavo-plano

reafeiçoado (HCP<sub>r</sub>).

b) as com hollow côncavo (HC) em planta e perfil, associadas à geração e reafeiçoamento das rampas de colúvio. Os hollows côncavos subdividem-se em:

- cabeceiras com hollows côncavos articulados (HCA), caracterizadas pela articulação do eixo principal da cabeceira de drenagem com o nível de base atual, que tiveram grande parte de seus depósitos retrabalhados e/ou removidos durante as fases subseqüentes de encaixamento da drenagem, associados ao reafeiçoamento dos Complexos de Rampa de Colúvio e;

- cabeceiras com hollows côncavo-suspensos (HCS), unidades desarticuladas do nível de base atual que apresentam maior preservação de depósitos coluviais pleistocênicos e holocênicos, uma vez que não foram atingidas pelos re-encaixamentos da drenagem no Holoceno.

### 3 Resultados

#### 3.1 Tipologia de Voçorocas/Ravinas e de Movimentos Gravitacionais de Massa para a região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP)

As informações geradas através da fotointerpretação e dos levantamentos de campo possibilitaram, através do cadastramento (ver sub-item 3.2), a elaboração de uma classificação preliminar das feições erosivas canalizadas e dos movimentos de massa, apresentada no quadro 01. As ravinas e voçorocas foram primeiramente divididas em dois grandes grupos, de acordo com a relação estabelecida entre a feição erosiva e a rede de drenagem existente, sendo classificadas em conectadas ou desconectadas da rede de drenagem, conforme Oliveira (1990; 1999) e Moura *et al.* (1997). A forma geométrica das feições, os mecanismos atuantes (Oliveira, 1999) e seu padrão de evolução foram considerados para a definição da classificação proposta.

Com relação à situação de atividade das feições erosivas, utilizou-se como critério geral a presença de vegetação nas paredes expostas, de fácil identificação na fotointerpretação, uma vez que constitui bom indicador da condição de remoção de materiais por fluxos superficiais e de sub-superfície (Castro, *op. cit.*), conforme verificação nas campanhas de campo. A noção de atividade foi considerada, no entanto, como evidência atrelada ao intervalo de tempo de ocorrência dos eventos e suas possíveis reativações (*cf.* Flageollet, 1996). Segundo Oliveira (1999) observações qualitativas são, em geral, suficientes para um diagnóstico preliminar sobre a atividade da feição erosiva, tendo sido utilizadas as características apontadas por Wijdenes *et al.* (2000).

#### 3.2 Cadastramento de Processos Erosivos e Movimentos Gravitacionais de Massa

CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA			
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
1. Voçorocas conectadas.  Feições que se encontram interligadas com canal fluvial adjacente (rede de drenagem atual)	1.1 Voçoroca conectada" remontante"	Canal erosivo geralmente profundo, alongado e com ramificações, desenvolvido e rampas de alúvio-colúvio de hollows/fundos de vale côncavos-planos (cabeceiras do tipo HCP - Moura et al. 1991); apresentam crescimento remontante em direção às rampas de alúvio-colúvio tributárias do eixo principal, por mecanismos associados predominantemente a fluxos de sub-superfície no pacote sedimentar e no contato deste com o embasamento cristalino.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa
	1.2 Voçoroca conectada" estrangulada"	Feição erosiva, profunda e larga em seu trecho superior/médio e estreita no trecho inferior, desenvolvida geralmente em segmentos de média e alta encosta, em grande parte sobre o embasamento alterado; apresenta predomínio de expansão lateral por mecanismos associados a fluxos sub-superficiais no embasamento alterado e no contato deste com coberturas coluviais pouco espessas; geralmente resulta da expansão de feições estranguladas desconectadas até o vale adjacente ou da sua junção com antigos canais erosivos remontantes.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa

CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA			
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
	1.3 Voçoroca conectada de "canais adjacentes"	1.3 Voçoroca conectada de "canais adjacentes"	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa
	1.4 Voçoroca conectada "linear"	Feição erosiva estreita e alongada, com profundidade variável; desenvolve-se tanto em hollows como em encostas laterais/frontais e noses quando associadas à concentração de fluxos superficiais em valas, cercas e caminhos produzidos pelo gado (1.4.1), ou em hollows quando associada predominantemente à convergência de fluxos superficiais e sub-superficiais devido à geometria do terreno (1.4.2); geralmente resultam da conexão entre voçorocas/ravinas descontínuas, anteriormente desconectadas da drenagem.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa
2. Ravinas e Voçorocas desconecta das Feições não conectadas à rede de drenagem permanente	2.1 Voçoroca desconectada "em seções expostas do terreno"	Feição erosiva única ou conjuntos de feições erosivas desenvolvidas em faces expostas do terreno, por mecanismos associados ao escoamento superficial concentrado e/ou à fluxos sub-superficiais; pode(m) ocorrer em cicatrizes de escorregamentos (2.1.1) ou em cortes de estrada/edificações e/ou em áreas de empréstimo (2.1.2).	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa

CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA			
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
	2.2 Voçoroca desconectada "estrangulada"	Feição erosiva profunda e larga em seu trecho superior/médio e estreita no trecho inferior, desenvolvida geralmente em segmentos de média e alta encosta, em grande parte sobre o embasamento alterado; apresenta predomínio de expansão lateral por mecanismos associados a fluxos sub-superficiais no embasamento alterado e no contato deste com coberturas colúviais pouco espessas.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa
	2.3 Voçoroca ou ravina desconectada de "canais adjacentes"	Feição erosiva produzida pela junção de canais erosivos adjacentes devido à sua expansão lateral.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa
	2.4 Voçoroca desconectada "linear"	Feição erosiva estreita e alongada, com profundidade variável desenvolve-se tanto em hollows como em encostas laterais/frontais e noses quando associadas à concentração de fluxos superficiais em valas, cercas e caminhos produzidos pelo gado (2.4.1), ou em hollows quando associada predominantemente à convergência de fluxos superficiais e sub-superficiais devido à geometria do terreno (2.4.2); pode constituir feições erosivas descontínuas que tendem a se interconectar.	A - Ativa PA - Parcialmente Ativa I - Inativa

CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA			
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
3. Movimentos Gravitacionais de Massa	3.1 Escorregamento Circular (rotacional) ou em Cunha	Movimento com profundidade e limites laterais bem definidos cujo material rotaciona ao longo de superfície(s) de ruptura circular(es) ou curva(s); ocorre associado a cortes de estrada e edificações (3.1.1), associado a entalhes erosivos e/ou fluviais (3.1.2) ou independente destes (3.1.3).	
	3.2 Escorregamento Planar (translacional)	Movimento geralmente comprido, raso, sem superfície de ruptura bem definida e com espraiamento do material de encosta; ocorre associado a cortes de estrada e edificações (3.2.1), associado a entalhes erosivos e/ou fluviais (3.2.2) ou independente destes (3.2.3).	
	3.3 Queda	Movimento rápido de blocos ou lascas de rocha associados a planos de fraquezas, não apresentando obrigatoriamente uma superfície de deslizamento (queda livre).	
	3.4 Corrida	Movimento rápido em que os materiais comportam-se como fluxos altamente viscosos, fruto da perda do atrito interno, associado à concentração de fluxos d'água.	
4. Complexo		Sinergia de mecanismos observados nos tipos descritos anteriormente, o que impossibilita uma classificação precisa.	

**Quadro 1** Tipologia de feições erosivas e movimentos de massa proposta para a região do Médio Vale do Paraíba do Sul (RJ/SP).

O cadastramento de feições erosivas e escorregamentos corresponde a uma etapa essencial na investigação e entendimento dos mecanismos atuantes. A sua importância se deve ao fato de permitir a reunião de informações produzidas em estudos isolados, revelar a distribuição dos processos enfocados em escala semi-regional ou de semi-detalhe, viabilizar a documentação sistemática dos mecanismos e processos deflagradores e o conhecimento dos processos ocorridos no passado, configurando uma base fundamental para a compreensão da distribuição espacial e as respostas às intervenções humanas (Amaral, 1996), além de constituir etapa de grande importância para a elaboração de cartas de suscetibilidade e de risco a ocorrências.

Neste intuito foi elaborada uma ficha de cadastramento, buscando abarcar de modo integrado os processos erosivos e escorregamentos. Os modelos utilizados pela CPRM/Movmassa (Pimentel, 1999) e IPT-SP/DAEE (São Paulo, 1989), considerados como as principais experiências e/ou propostas identificadas para o sudeste brasileiro, serviram de base para a ficha exposta no Quadro 2.

#### **4 Discussões**

A caracterização da dinâmica dos processos erosivos canalizados e dos movimentos de massa através dos mapeamentos sistemáticos efetuados permitem a discussão de alguns aspectos considerados fundamentais para a construção de critérios hierárquicos para a definição de riscos geomorfológicos urbanos na região considerada. Fundamentada nos levantamentos bibliográficos efetuados e na base de conhecimentos existente, a classificação dos fenômenos estudados buscou enfatizar a distinção quanto à sua geometria e características de desenvolvimento (mecanismos, materiais e atividade).

A análise do contexto geomorfológico (tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro e dinâmica evolutiva) das feições erosivas e movimentos de massa, possibilitada pelos mapeamentos elaborados, permitem identificar dois aspectos principais da avaliação de riscos: o risco atual e o risco potencial das feições estudadas.

Entende-se por risco atual, o risco advindo dos processos já instalados de magnitude considerável, sendo freqüente o fato de já haverem acarretado algum dano

FICHA DE CADASTRO PARA EROÇÃO CANALIZADA E ESCORREGAMENTOS		
PARÂMETROS	ITENS	SUB - ITENS
REGISTRO		
LOCALIZAÇÃO/ DADOS LOCAIS	Posicionamento Geográfico	coordenadas geográficas
		coordenadas métricas
parâmetros iniciais		
base cartográfica		
	Logradouro, Município, Distrito, Bairro e Acesso	
DADOS REGIONAIS	Bacia Hidrográfica	
	Geologia	
	Geomorfologia	
DESCRIÇÃO	Data do Evento	
	Classificação do movimento	Voçoroca/ ravina conectada
		Voçoroca/ ravina desconectada
		Movimentos de massa
	Tipo complexo	
	Especificação	
CARACTERIZAÇÃO	Dimensões	comprimento
		largura
		profundidade
		volume
	Cobertura Vegetal	tipo de cobertura
		densidade e distribuição
Geometria local	declividade	
Situação geomorfológica		
Características da área de contribuição	área de contribuição	
	morfologia	
	uso e ocupação	
TIPO DE MATERIAL		
HISTÓRICO DA OCORRÊNCIA		
MECANISMOS /CAUSAS PROVÁVEIS		
PROVIDÊNCIAS ADOTADAS		
ASPECTOS TÉCNICOS		
LAUDOS		
REFERÊNCIAS		
CROQUI		

**Quadro 2** Ficha de cadastro para erosão canalizada e escorregamentos elaborada para a região do médio vale do Paraíba do Sul com base nos cadastros do IPT/SP e CPRM

material, ou até mesmo perda de vidas humanas. O risco potencial, por sua vez, relaciona-se aos processos que podem acarretar em prejuízos sócio-econômicos não o representando atualmente, como é o caso, por exemplo, de pequenas incisões erosivas ou deslizamentos e escorregamentos rasos fartamente documentados na área de estudo.

No Quadro 3 encontram-se sintetizados as principais relações identificadas entre as feições mapeadas, sua situação geomorfológica e o tipo de cabeceira de drenagem em anfiteatro.

Tipo de Feição Erosiva / Movimentos de Massa	Local de ocorrência predominante	Tipo de cabeceira
Voçoroca conectada/desconectada "canais adjacentes"	encostas	HCP HCA
Voçoroca conectada/desconectada "estrangulada"	encostas	HCP HCA
Voçoroca conectada remontante	fundos de vale	HCP
Movimentos de massa translacionais e rotacionais (slumps)	encostas; cortes de estrada/aterros	indistinta
Movimentos complexos	encostas; cortes de estrada/aterros	indistinta

Quadro 3 Situação de ocorrência dos processos identificados como de maiores dimensões em área, nas bacias do rio Bocaininha e do córrego Cotiara em Barra Mansa (RJ).

Os movimentos de massa ocorrem indistintamente em cabeceiras do tipo HCP, HCA, bem como em segmentos de encostas retilíneas e/ou convexas adjacentes aos cursos fluviais. Nas áreas de ocupação mais densa, associam-se às seções expostas de cortes efetuados nas encostas, que, ao expor os materiais à ação direta do escoamento superficial (especialmente o saprolito), podem gerar processos erosivos canalizados, podendo dar origem, inclusive, ao tipo denominado complexo.

As voçorocas estranguladas e de canais adjacentes (estejam conectadas ou desconectadas da rede de drenagem) também figuram como feições importantes de risco atual, haja vista a magnitude que alcançam e sua expressão areal. Ocorrem predominantemente nas encostas associadas a cabeceiras do tipo HCP e HCA, podendo conectar-

se com os eixos de drenagem, resultando em aporte considerável de sedimentos para estes. As voçorocas conectadas remontantes desenvolvem-se sobre rampas de alúvio-colúvio, em direção aos hollows tributários do eixo principal da cabeceira de drenagem. Responsáveis pela remoção de materiais aluviais e alúvio-colúviais, contribuem igualmente com elevado aporte sedimentar para os cursos fluviais adjacentes (Castro, 2002).

Com relação às ravinas e voçorocas lineares, Vieira (2002) documentou que os parâmetros morfológicos de área de contribuição e declividade contribuem de forma diferenciada para sua ocorrência de processos erosivos nos diferentes tipos de cabeceiras de drenagem.

A desestabilização dos materiais alúvio-colúviais constitui risco atual, sendo que o aporte de sedimentos associado a estas feições deve ser considerado frente às características da rede de drenagem, no tocante à capacidade de transporte e regime fluvial. Em cabeceiras com hollow côncavo-plano, a conectividade de ravinas/voçorocas lineares com voçorocas remontantes tende a intensificar a remoção dos materiais alúvio-colúviais. A ocupação humana, de maneira geral, privilegia as feições de fundo de vale e as rampas de alúvio-colúvio, devido a sua topografia plana que permite maior facilidade para diversos tipos de uso. Verifica-se também, uma expressiva ocupação de fundos de vale esvaziados, áreas de elevado nível freático e também sujeitas a inundações ocasionais quando as chuvas são concentradas e a descarga proveniente das encostas torna-se muito elevada, ou seja, em situações onde a área de contribuição de escoamento é elevada.

Desta forma, a transformação da paisagem, a partir de uma antropomorfização, destas áreas (construção de residências, vias, cortes e aterros, instalação de infra-estrutura, etc.) contribui sobremaneira para a desestabilização de materiais alúvio-colúviais. As conseqüências da intensificação dos processos de remoção de materiais tendem a acarretar em mudanças importantes nos corpos hídricos à jusante e na aceleração de processos erosivos.

## 5 Conclusões

A análise dos fenômenos erosivos e escorregamentos como processos integrados à dinâmica da rede de drenagem e das cabeceiras de drenagem em anfiteatro mostra-se, deste modo, importante para a avaliação de riscos geomorfológicos urbanos. Acreditamos, assim, que a avaliação dos processos erosivos e de movimentos de massa no contexto dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro (e da estocagem de sedimentos quaternários) representa base fundamental para a hierarquização dos riscos geomorfológicos urbanos, sendo um instrumento capaz de subsidiar ações eficazes de planejamento a médio e longo prazos para cidades do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul.

## 6 Referências

- Amaral, C.P. 1996. *Escorregamentos no Rio de Janeiro: Inventário, condicionantes geológicas e redução do risco*. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Civil, - PUC/Rio de Janeiro . 279 p.
- Barros, M. A.; Barth, O. M.; Mello, C. L.; Moura, J. R. S. & Peixoto, M.N. O. 2000. História Recente da Vegetação e o Uso da Terra no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Brasil: uma Abordagem Palinológica. *In: Leandra*. Rio de Janeiro. v. 15, p 47-57.
- Barroso, A. P. 1997. *Contribuição Metodológica a Estudos de Avaliação Ambiental: Subsídio ao Planejamento Municipal de Barra Mansa (RJ)*. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- Castro, C. M. 2002. *Mapeamento e Classificação de Feições Erosivas Canalizadas e Movimentos Gravitacionais de Massa em Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro, Barra Mansa (RJ): Critérios para a Avaliação de Riscos Geomorfológicos Urbanos*. Monografia de Graduação – UFRJ/Depto. de Geografia.
- Flageollet, J.C. 1996. The Time Dimension in the Study of Mass Movements. *In: Geomorphology*, v. 15, p. 185-190.
- Iervolino, P. 1999. *Mapeamento do Potencial de Ocorrência de Feições Erosivas com Base em Geoprocessamento – Barra Mansa/RJ*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia – IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro, 102p.
- Lessa, L.A.; Peixoto, M.N.O. & Moura, J.R.S. 1995. Condicionantes morfométricos da erosão linear acelerada atual em compartimentos de colinas no médio vale do rio Paraíba do Sul – SP/RJ. *In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 6, Goiânia (GO). *Anais*, v.1, p.228-235.
- Mello C.L.; Moura, J.R.S.; Carmo, I.O.; Silva, T.M. & Peixoto, M.N.O. 1995. Eventos de sedimentação durante o Holoceno no médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ) - alostratigrafia e datações por radiocarbono. *In: CONGRESSO DA ABEQUA*, 5, Niterói (RJ). *Atas*, p.193-200.
- Moura, J.R.S. 1990. *Transformações Ambientais Durante o Quaternário Tardio no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP-RJ)*. Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, Depto. de Geologia - IGEO/UFRJ, 267p.
- Moura, J.R.S. & Mello, C.L. 1991a. Classificação alostratigráfica do Quaternário superior na região de Bananal (SP). *Rev. Bras. Geoc.*, 21(3): 236-254.
- Moura, J.R.S.; Peixoto, M.N.O. & Silva, T.M. 1991b. 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. .

- Moura, J.R.S.; Peixoto, M.N.O.; Silva, T.M. & Mello, C.L. 1992. Mapas 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, 37*, São Paulo (SP). *Boletim de Resumos Expandidos*, São Paulo, SBG-SP, v.1, p. 60-62.
- Moura, J.R.S.; Peixoto, M.N.O. & Silva, T.M. 1997. Mapa de dinâmica de erosão de bacias de drenagem: uma proposta metodológica de avaliação ambiental. *In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7*, Curitiba (PR). *Anais*, São Paulo, Tec-Art, v.1:45. (cd-rom).
- Oliveira, M. A. T. & Meis, M. R. M. 1985. Relações entre Geometria do Relevo e Formas de Erosão Linear Acelerada (Bananal, SP). *Geociências*. São Paulo, 4:87-99.
- Oliveira, M. A. T. 1990. Slope Geometry and Gully Erosion Development: Bananal, São Paulo, Brazil. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F.*, 34 (4): 423-434.
- Oliveira, M. A. T. 1999. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. *In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M. (orgs.). Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos Técnicas e Aplicações*. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil.
- Peixoto, M. N. O.; Salgado, C. M.; Moura, J. R. S.; Castro, C. M.; Lisboa, A.; Adelino, D. S.; Pereira-Filho, C. A. & Silva, T. P. Transformações Recentes em Bacias de Drenagem no Médio Vale do Paraíba do Sul: Conectividade e Sensibilidade Ambiental. 2001a. *In: CONGRESSO DA ABEQUA, 8*. *Boletins de Resumos*. Mariluz, Imbé, p. 284-285.
- Peixoto, M.N.O.; Castro, C. M.; Mello, E. V.; Fernandes, N. F.; Costa, R. & Moura, J. R.S. 2001b. Dinâmica de Erosão e Movimentos Gravitacionais de Massa em Barra Mansa (RJ): Bases para a Definição de Riscos Geomorfológicos em Áreas Urbanas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9*. *Anais*, Recife, p. 65-66.
- Peixoto, M.N.O.; Mello, E.V.; Castro, C.M.; Silva, F.L.M. & Moura, J. R.S. 2001c. Cadastramento de Feições Erosivas e Movimentos Gravitacionais de Barra Mansa (RJ) como suporte à cartografia de riscos urbanos *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9*. *Anais*, Recife, p. 66.
- Pimentel, J. 1999. MovMassa – Cadastro de Ocorrências de Movimentos de Massa: manual do usuário, versão 1.0. Rio de Janeiro. CPRM.
- São Paulo. S.E.S. 1989. DAEE Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional. São Paulo. DAEE.
- Vieira, A. C. F. 2002. *Controles Morfológicos para a Iniciação de Canais em Encostas Naturais por Fluxos Superficiais: Evidências de Campo e Modelagem*. Dissertação de Mestrado. Depto. Geografia – IGEO/UFRJ, 94p.
- Wijdenes, D. J. O.; Poesen, J.; Vandekerckhove, L. & Ghesquiere, M. 2000. Spatial Distribution of Gully Head Activity and Sediment Supply Along an Ephemeral Channel in a Mediterranean Environment. *In: CATENA*, Amsterdam. v 39, p. 147-167.