

CONSIDERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS A RESPEITO DA CORRIDA DE MASSA DO RIO VIEIRA, TERESÓPOLIS - RJ

Felipe Fraifeldⁱ

Bacharel em Geografia
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
Pesquisador do Grupo Morfo-
Tektos PUC-Rio

Marcelo Motta de Freitasⁱⁱ

Doutor em Geografia
Professor do Departamento de
Geografia e Meio Ambiente
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

Resumo

Localizada na porção nordeste do município de Teresópolis, a bacia hidrográfica do Rio Vieira sofreu no dia 12 de janeiro de 2011 uma corrida de massa que causou a destruição de centenas de casas acarretando dezenas de mortes, sobretudo nas residências situadas na planície fluvial existente após a confluência do Córrego Palmital com o Rio Vieira. Neste ponto da bacia, nas proximidades da Igreja de Santa Luzia, a vazão do leito fluvial do Rio Vieira foi excedida e a corrida varreu com alta energia as casas estabelecidas na planície de inundação até o nível de base local do Restaurante Linguíça do Padre. A jusante deste ponto, a corrida continuou com menor energia de transporte até a desembocadura do Rio Vieira com o Rio Formiga. Os resultados do presente estudo indicam que os níveis de base locais existentes ao longo do perfil longitudinal do Rio Vieira desempenharam um papel fundamental no fluxo e no transporte de material/detritos durante a corrida de massa. Estes dados fornecem subsídios ao planejamento e gestão dos municípios afetados pelas chuvas de janeiro de 2011 a respeito da dinâmica de processos geomorfológicos no ambiente serrano, sobretudo nos fundos de vale, que ainda são alvo de poucas pesquisas em detrimento do foco na dinâmica erosiva das encostas.

Palavras-chave: Geomorfologia, Teresópolis, Corrida de Massa, Vieira, Desastre Natural.

GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE MUDFLOW OF VIEIRA RIVER, TERESÓPOLIS - RJ, BRAZIL

Abstract

Located in the northeast of the city of Teresopolis, the Vieira basin suffered on 12/01/2011 a mudflow that caused a mass destruction of hundreds of homes, especially the residences located near the Church of Santa Luzia. At this point of the basin, the flow of the Vieira River exceeded the stream channel and the mudflow swept with high energy the houses established in the floodplain, until the knickpoint located at the restaurant “Linguíça do Padre”. Downstream of this point, the flow continued with lower energy up to the River “Formiga”. The results of this study show that the presence of knickpoints along the longitudinal profile of the Vieira River played a key role in the flow and transport of sediment/debris during the storm event. These data provide subsidies to the planning and management of the municipalities affected by the rains of

ⁱ E-mail: felipefrai@gmail.com

ⁱⁱ E-mail:
marcelomotta@puc-rio.br

January 2011 concerning the dynamics of geomorphological processes in the mountain environment, especially at the floodplain in the bottom of the valleys, which are still little

the subject of research instead the focus on the landslides dynamics.

Keywords: Geomorphology, Mudflow, Landslide, Floodplain, Natural Disaster.

No dia 12 de janeiro de 2011, as intensas chuvas registradas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro deflagraram uma forte corrida de massa no Rio Vieira, afetando a população residente no bairro rural de Vieira no município de Teresópolis.

A morfologia do relevo da bacia hidrográfica do Rio Vieira apresenta a interação erosiva entre altos índices pluviométricos típicos do clima tropical e o embasamento geológico composto por suítes graníticas altamente fraturadas. A soma destes fatores com a dinâmica intempérica configurou na paisagem deste vale escarpas e alinhamentos serranos de alta declividade, que são naturalmente suscetíveis aos desastres associados à movimentação gravitacional de massa.

As corridas constituem uma tipologia de movimento de massa que merecem destaque pela sua magnitude e poder de destruição. Suas principais características são definidas pelos movimentos rápidos em que o material mobilizado é transportado pelas encostas e por seu comportamento fluido e viscoso (FERNANDES; AMARAL, 1996). Em diversos casos a origem de uma corrida está associada a um tipo de escorregamento, que pode definir a concentração excessiva de fluxos para os eixos de drenagem, com consequências no entalhe e erosão das margens dos canais fluviais e na varredura das planícies de inundação.

Meis e Silva (1968) apontam que em todo o Brasil tropical atlântico é possível observar os testemunhos da ação erosiva dos movimentos de massa, tanto sob a forma de cicatrizes, quanto sob a forma de colúvios. Em relação aos depósitos de encosta (colúvios), autores como Tricart (1959), Ab'Saber (1962), Bigarella, Mousinho e Silva (1965) relacionam sua gênese a episódios ocasionados no pleistoceno ou sub atuais. Segundo estes autores os vestígios desses processos erosivos antigos se dão na paisagem através de rupturas de declive abruptas nas encostas, que se encontram, majoritariamente, reafeiçoadas, com formas abauladas e colonizadas por vegetação em estágio sucessional secundário. Fenômenos extremos como os movimentos que remodelaram vertentes e mobilizaram grandes massas coluvionares

na Serra das Araras em Janeiro de 1967, no Médio Vale do Paraíba em 1948 e no Maciço da Tijuca em 1967 e 2010, descritos respectivamente por Jones (1973), Sternberg (1949), Meis e Silva (1968) e Fraifeld (2010) contribuem para a percepção de que a dinâmica climática atual também é responsável pela contínua formação destes depósitos na paisagem.

Devido à sua maior recorrência histórica, o fenômeno dos movimentos de massa nas encostas, especialmente das áreas urbanas, foi alvo de estudo de diversos pesquisadores nas últimas décadas, tais como Amaral (1996), Fernandes, Lagüéns e Coelho Netto (1999), Amaral e Feijó (2004), Gerscovich, Campos e Vargas Jr. (2008), Guerra (2011), em detrimento das pesquisas hidroerosivas de massa nos fundos de vale (FERNANDES et al., 2001), que caracteriza a dinâmica evolutiva da paisagem serrana, sobretudo nas áreas rurais, tal qual o distrito de Vieira.

Este distrito, assim como muitos outros de Teresópolis, caracteriza-se marcadamente pela produção agrícola familiar que abastece diversos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Somada à perda de residências e vidas, os agricultores afetados perderam sua principal fonte de renda, a terra. Grande parte das lavouras foi contaminada pelas enchentes ou foi erodida pela corrida de massa, acentuando ainda mais a tragédia destes pequenos produtores. Além disso, o turismo, que constituía uma estratégia de sobrevivência econômica caracterizada pela pluriatividade dos moradores rurais (RUA, 2006), foi fortemente impactado pela destruição de equipamentos e pela redução no número de visitantes receosos com a repetição do desastre natural.

Nesse sentido, o presente trabalho busca esclarecer o papel dos condicionantes geomorfológicos da corrida de massa do Rio Vieira, na busca por contribuições, sobretudo no que diz respeito aos níveis de base locais, que auxiliem no planejamento de uso e ocupação do solo dos vales serranos fluminenses.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo a identificação dos condicionantes geomorfológicos na deflagração da corrida de massa do Rio Vieira em Janeiro de 2011 e

o papel dos níveis de base locais (*knickpoints*) em seu fluxo, transporte sedimentar e segregação de materiais.

Metodologia

O presente artigo foi elaborado a partir de sucessivos trabalhos de campo na bacia do Rio Vieira, que foram realizados entre janeiro de 2011 e junho de 2012 através da cooperação técnica entre a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), o Serviço Geológico do Rio de Janeiro (DRM-RJ) e a Faculdade de Geologia do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Estas campanhas de campo permitiram o detalhamento do conhecimento acerca das unidades geomorfológicas existentes na área de estudo, a realização do registro fotográfico da corrida de massa, o levantamento da dinâmica hidroerosiva em eventos pluviométricos extremos, assim como a descrição da corrida e o mapeamento detalhado dos níveis de base locais.

A partir das informações levantadas em campo foi elaborado o mapeamento da bacia em ambiente digital através do programa ArcGis 9.3 (ESRI), utilizando como base de dados para a interpretação do relevo as curvas de nível cedidas pela empresa de energia AMPLA. O mapeamento das cicatrizes erosivas, por sua vez, foi realizado sobre as imagens do Google Earth disponibilizadas online. O mapeamento dos polígonos dos movimentos de massa se deu através do processo de fotointerpretação das imagens do Google Earth georreferenciadas sobre as imagens ortoretificadas do IBGE de 2006 no ArcGis, utilizando o sistema de projeção UTM, Datum Sirgas 2000.

Com a elaboração da base de dados em ambiente SIG, novas informações espaciais se juntaram às análises geomorfológicas elaboradas em campo que, somada à compilação das informações contidas em estudos acadêmicos, resultaram no presente trabalho.

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Vieira, afluente do Rio Preto, está localizada na porção nordeste do município de Teresópolis, no Estado do Rio de Janeiro, entre os

meridianos $42^{\circ}47'30''$ e $42^{\circ}42'30''$ e os paralelos $22^{\circ}14'00''$ e $22^{\circ}18'00''$ (fig. 1). O acesso ao distrito de Vieira se dá através da rodovia estadual RJ-130, que conecta Teresópolis ao município de Nova Friburgo. A bacia hidrográfica do Rio Vieira é marcada pela importante produção hortigranjeira, que é desenvolvida tanto sobre os depósitos aluvionares existentes ao longo do baixo curso do Rio Vieira, quanto nas encostas de baixa/média declividade localizadas na porção central da bacia.

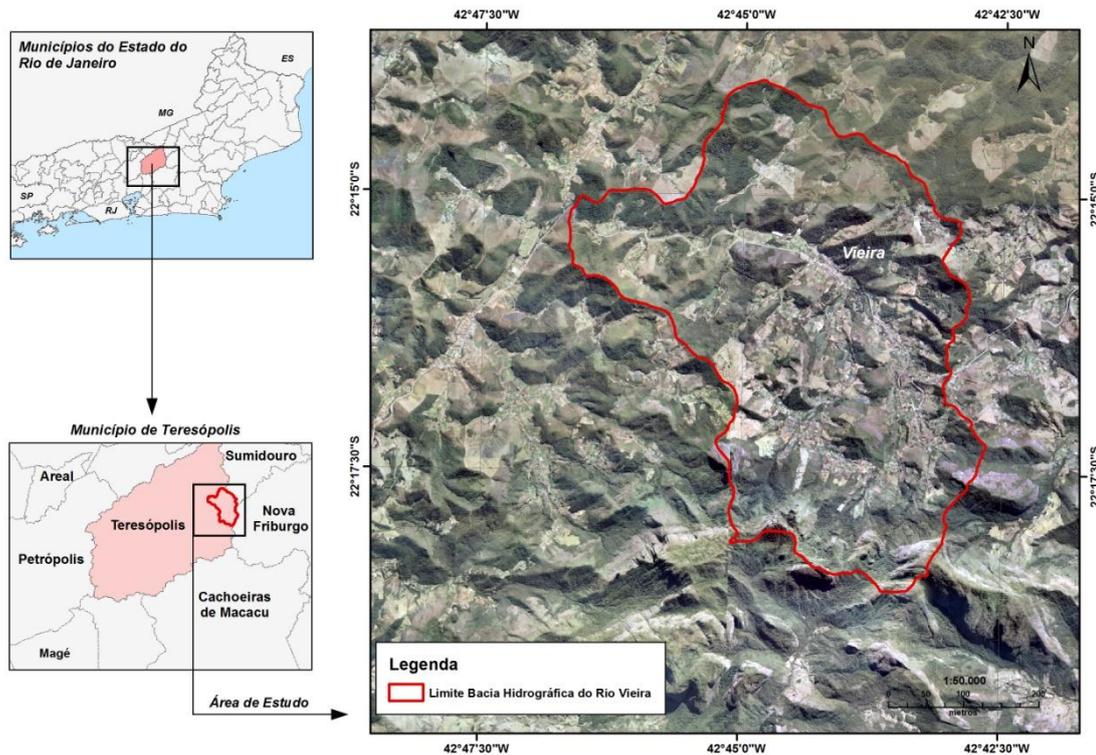


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fisiografia da bacia hidrográfica do Rio Vieira e seus condicionantes geológicos/geomorfológicos

Situada no planalto reverso da Serra dos Órgãos (CPRM, 2001), a mais de 2.000 metros de altitude, a cabeceira do Rio Vieira nasce nas vertentes da Pedra do Toledo e da Pedra Alto do Felício, em um compartimento geomorfológico montanhoso, com encostas de alta declividade e paredões rochosos que possuem como característica marcante a potencialização do fluxo pluvial em eventos pluviométricos extremos.

Os divisores da bacia hidrográfica do Rio Vieira apresentam cristas alinhadas que se estendem numa direção predominante WSW-ENE. Esta mesma direção

orienta os canais de drenagem que nascem no alto curso da bacia, em contraste ao médio/baixo curso, onde o próprio Rio Vieira e alguns de seus tributários drenam preferencialmente para NO e O (fig. 2).

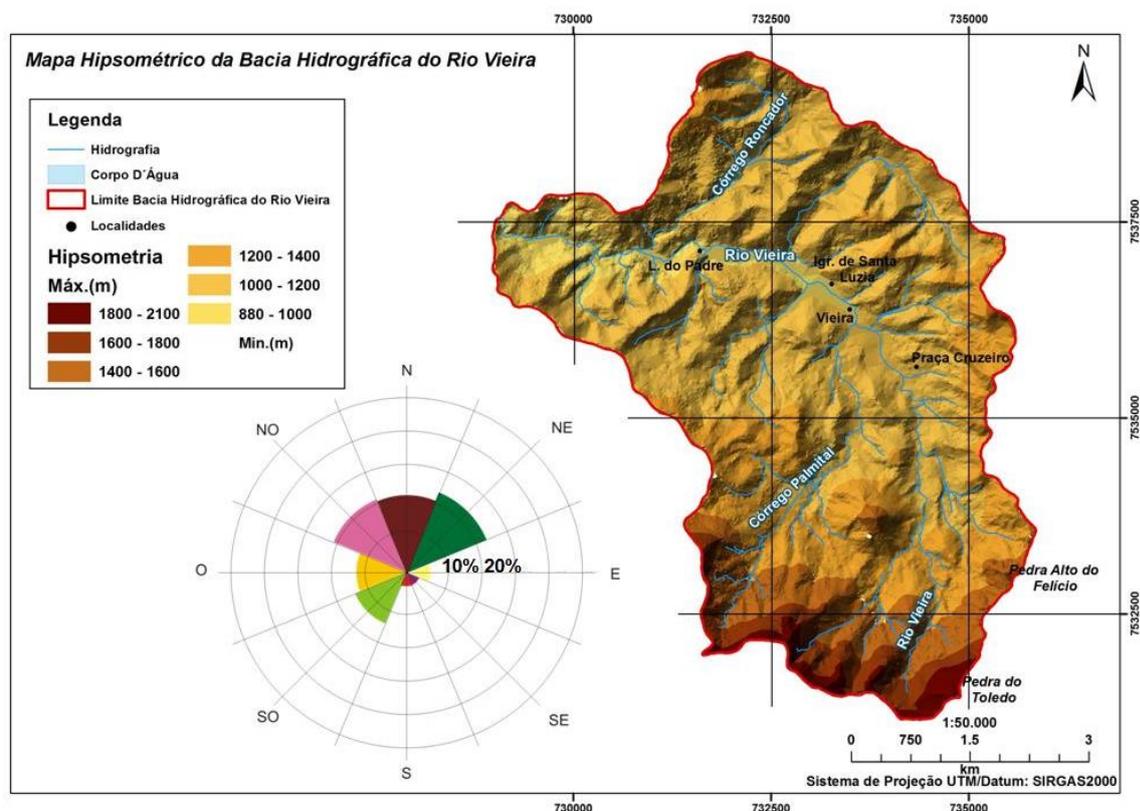


Figura 2: Mapa hipsométrico e roseta com a orientação da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Vieira.

Com uma amplitude topográfica de mais de mil e duzentos metros, paredes escarpadas, canais de drenagem com orientação bem definida, *knickpoints* e depósitos de blocos nas encostas é fácil constatar que o relevo da bacia hidrográfica do Rio Vieira apresenta uma íntima relação com os condicionantes lito-estruturais.

Situado no Terreno Oriental da Faixa Ribeira (HEILBRON et al., 2004), o embasamento geológico que sustenta as escarpas do alto curso do Rio Vieira, segundo Rodrigues, Tupinambá e Amaral (2012), é formado por corpos intrusivos da Suíte Nova Friburgo, além de intrusões graníticas em dois tipos de gnaisses, com destaque para a identificação de sistemas de fraturamento. Os autores destacam que o sistema de fraturas de baixo ângulo de mergulho é o mais propício para geração de *knickpoints* ao longo de drenagem. Os autores ainda apontam outro sistema de fraturas vertical, paralela a falhamentos e um dique, que controla o canyon do alto curso do rio Vieira. Após este compartimento escarpado, o relevo muda no

médio/baixo curso do Rio Vieira para um ambiente de menor amplitude e declividade das vertentes, em que é possível observar a presença de maciços rochosos remanescentes, assim como depósito coluvionares nas encostas.

Esta mudança topográfica acompanha a mudança do substrato geológico, uma vez que após intercalações da Suíte Nova Friburgo com a Suíte Serra dos Órgãos, composta por gnaisses com grãos grossos, foliação descontínua e variações tonalíticas a graníticas, há um extenso contato entre a Suíte Serra dos Órgãos e a Suíte Cordeiro, composta por ortognaisses leucocráticos a hololeucocráticos de composição granítica, com foliação fraca a bem desenvolvida (TUPINAMBÁ et al., 1986).

A correlação entre o substrato geológico e os aspectos do relevo pode ser observada através do mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Vieira (fig. 3), que foi elaborado para auxiliar na compreensão da corrida de massa que afetou a bacia em janeiro de 2011.

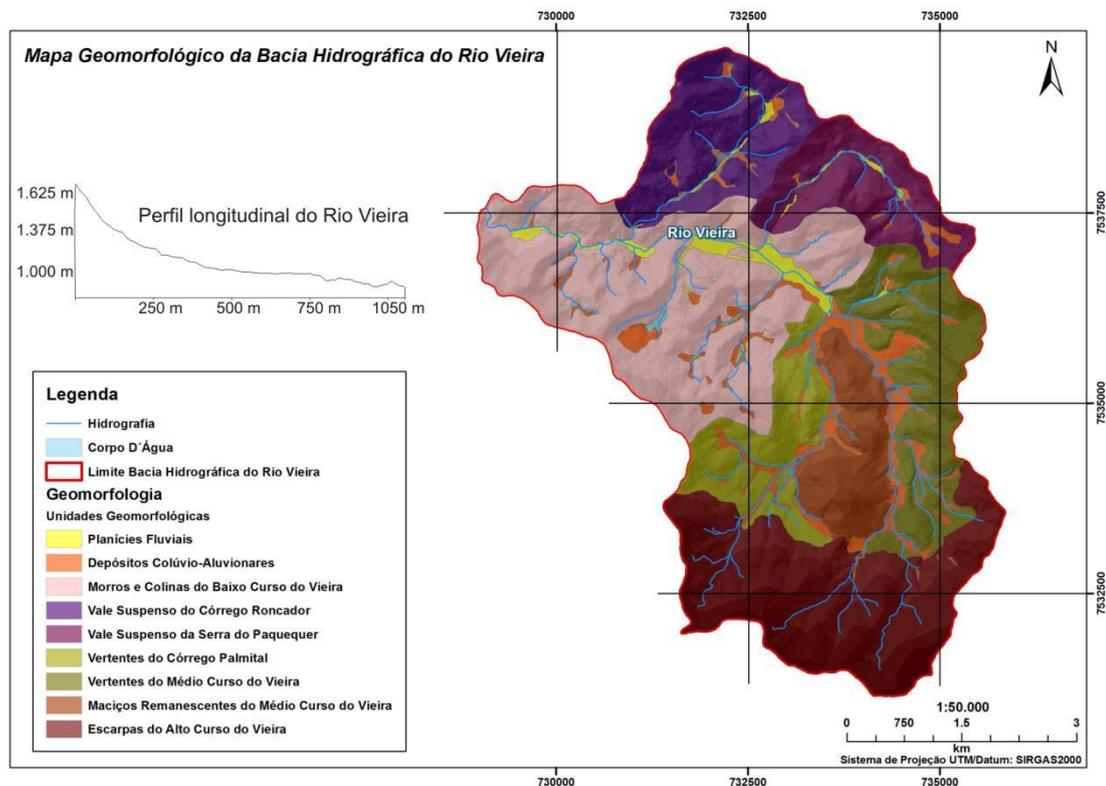


Figura 3: Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do Rio Vieira.

A corrida de massa do Vieira

Durante as campanhas de campo realizadas na bacia foi possível observar a influência de dois escorregamentos nos taludes marginais na cabeceira do Vieira, a montante do ponto inicial da corrida de massa (fig. 2). A localização das cicatrizes próxima ao topo dos afloramentos rochosos, e a presença de blocos e solo exposto em seu início, indicam que estes escorregamentos se encaixam na tipologia “Parroca” (DRM, 2011). Estes dois movimentos, cada um com aproximadamente 150 metros de extensão, ocorreram no contato solo/rocha e possivelmente forneceram os detritos iniciais que entulharam o eixo de drenagem, contribuindo decisivamente para a deflagração da corrida de massa do Vieira.

Acredita-se que os detritos mobilizados por estes movimentos foram represados temporariamente em um *knickpoint* localizado no alto curso do Vieira, que foi rompido durante o evento (fig. 4). Após o rompimento deste nível de base local foi originado um fluxo intenso, transportando além do material mobilizado pelos movimentos de massa nos taludes marginais, o solo e o manto saprolítico subjacente na forma de corrida de massa. Possivelmente houve um acúmulo de energia antes de o fluxo romper o *knickpoint*, que ao ser liberado aumentou ainda mais a ação erosiva do Rio Vieira em seu alto curso.

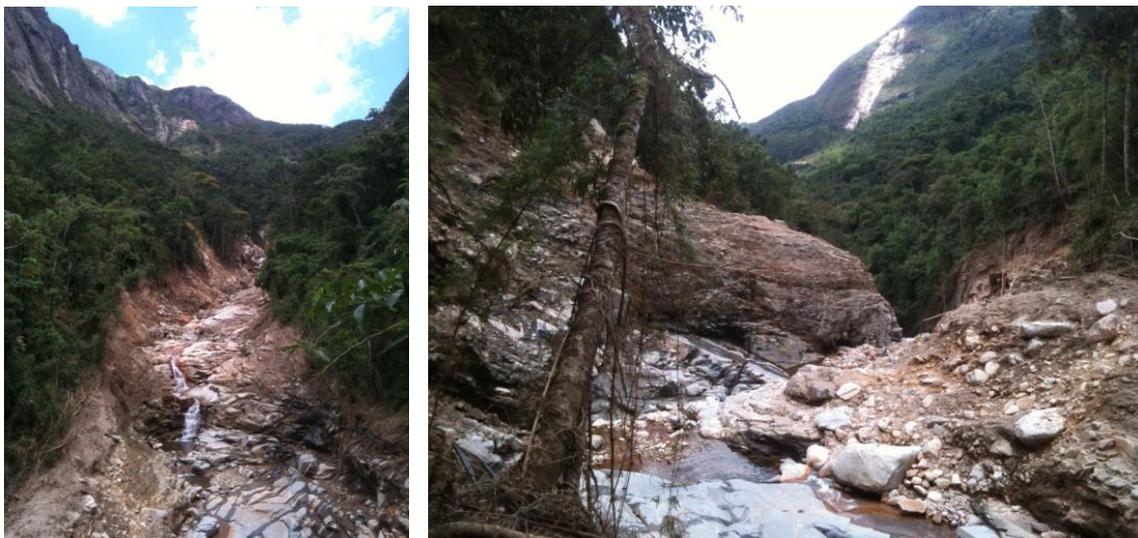


Figura 4: Movimentos de massa laterais que contribuíram na deflagração da corrida do Vieira (a) e o *Knickpoint* rompido (b), reiterando o seu papel enquanto feição erosiva do relevo.

Esta ação erosiva do fluxo da corrida de massa acarretou na incisão fluvial do Rio Vieira, que entalhou a linha do talvegue em aproximadamente seis metros

de profundidade. Este processo expôs tanto o embasamento geológico altamente fraturado no alto curso da bacia, quanto os paleodepósitos de antigas corridas de massa. Em campo foi possível observar que estes paleodepósitos são constituídos por sedimentos de diferentes granulometrias, variando de pequenos blocos arredondados de dezenas de centímetros a blocos angulosos de dezenas de metros (fig. 5).



Figura 5: Depósitos de corridas de massa pretéritas nos taludes marginais.

Outro fator que contribuiu sobremaneira para o entalhe da drenagem na cabeceira do Rio Vieira foi o alto grau de saturação do terreno. A precipitação acumulada que antecedeu a corrida de massa diminuiu a resistência do solo, que somada ao evento pluviométrico concentrado dos dias 11 e 12, aumentou a velocidade de erosão nos taludes laterais. À medida que o Rio foi realizando o processo de incisão, houve o solapamento da base dos taludes laterais, acarretando no recuo dos mesmos e no alargamento do eixo do canal fluvial.

Grande parte dos detritos mobilizados pela corrida de massa no alto curso da bacia foi depositada em um platô suspenso presente a montante do nível de base local existente antes da confluência do Vieira com um tributário de segunda or-

dem, na cota de 1.200 metros. O clássico processo de sedimentação a montante do *knickpoint* foi preservado nesta porção do médio curso da bacia que, durante a corrida de massa, acumulou uma quantidade extraordinária de matacões, formando uma praça de depósito de blocos (fig. 6). A própria presença destes matacões pode ter contribuído para o embarreamento da corrida, funcionando como verdadeiros obstáculos dada a ampla dimensão dos blocos.

A retenção dos blocos nesta porção do médio curso da bacia indica que não houve um rompimento do nível de base local e incisão/alargamento do canal, tal qual o registrado no alto curso. Este fato, além de exemplificar a importância dos *knickpoints* no processo de sedimentação a jusante, corrobora a sua participação direta dos mesmos no desenvolvimento das corridas, controlando, em certa medida, o fluxo e a granulometria dos detritos transportados pela corrida de massa.



Figura 6: Praça de blocos depositada na corrida em um antigo terreno utilizado como campo de futebol a jusante da “Casca”. Parte destes blocos constituía uma porção do paleo-depósito detrítico dos taludes laterais do Vieira e foram transportados pelo fluxo da corrida de massa. Os blocos possuem um diâmetro médio de 1,5 m., podendo chegar a 4,5 m.

Além disso, a retenção dos blocos com maior volume nesta porção da bacia, que não conseguiram ultrapassar o nível de base local da cota 1.200 m, corrobora a percepção de que os blocos observados a jusante deste ponto foram exumados pelo fluxo de massa e não transportados do início da corrida, como outrora seria apon-

tado pelos geomorfólogos (fig. 7). A presença de depósitos pretéritos soterrados ao longo do manto de intemperismo reitera a recorrência das chuvas torrenciais no ambiente serrano do estado do Rio de Janeiro. Os paleodepósitos observados a jusante do antigo campo de futebol apontam uma distribuição horizontal heterogênea/descontínua na direção Sul-Norte, seguindo a mesma direção do Rio Vieira neste ponto da bacia.



Figura 7: Paleodepósitos detríticos soterrados, distribuídos de forma descontínua ao longo do manto de intemperismo às margens do Rio Vieira.

Esse cenário de blocos exumados foi registrado deste ponto bacia, localizado na cota 1.200 m, até a confluência do Rio Vieira com o Córrego Palmital, na cota 1.000 m, a 4.100 metros de distância do início da corrida. Ao longo deste percurso houve uma corrida de massa que se configurou como uma clássica *debris flow* (VARNES, 1984). A figura 8 ilustra os blocos exumados no médio curso do Vieira e os escorregamentos nos paredões rochosos que contribuíram para a deflagração e o aporte de material para o fluxo detrítico. Na imagem ainda é possível observar a grande concentração de blocos escovados, apontando que quase todo o material fino que os recobria foi removido pelo fluxo da corrida.



Figura 8: Blocos exumados pela corrida, escovados, sem o recobrimento sedimentar de partículas com granulometria fina/média.

Apesar de a imagem anterior ilustrar a força brutal da corrida de massa, o trecho retratado não foi o ponto da bacia que mais sofreu perdas, materiais e imateriais. Até a cota de 1.000 m a corrida afetou majoritariamente lavouras da zona rural próximas à localidade da Praça do Cruzeiro. Após este ponto houve uma soma de forças entre a corrida de massa ocorrida nas drenagens do Rio Vieira e do córrego Palmital, que juntas destruíram as casas localizadas na planície de inundação, próximas à Igreja de Santa Luzia. Neste trecho da bacia o relevo diminui a amplitude e o fundo de vale se alarga, configurando o baixo curso Rio Vieira. A corrida neste ponto reduziu a capacidade de transportar grandes blocos, possivelmente devido à diminuição da declividade da bacia (fig. 9).



Figura 9: Depósitos arenosos finos espreados na planície de inundação do Rio Vieira.

A partir deste ponto até o *knickpoint* do Restaurante Linguíça do Padre o Rio Vieira apresenta uma extensa e larga planície fluvial, onde foram depositados sedimentos arenosos e não mais os blocos. Este fato fez com que a classificação da tipologia da corrida do Vieira mudasse neste ponto da bacia, alternando de corrida de detritos (*debris flow*) para corrida de lama (*mudflow*). Mesmo a modificação do transporte de blocos e seixos para partículas arenosas não impediu que as casas fossem destruídas, numa extensão total de aproximadamente 2.300 metros, até o nível de base local do Restaurante Linguíça do Padre. Neste ponto há um estrangulamento do relevo que diminuiu a energia do fluxo, reduzindo progressivamente o poder destrutivo da corrida até a confluência do Rio Vieira com o Rio Formiga.

Considerações Finais

De acordo com o presente artigo foi possível constatar que a corrida de massa Vieira teve início nas cabeceiras montanhosas de seu alto curso, a partir de uma soma complexa de fatores geológicos/geomorfológicos que atuaram em sinergia com as precipitações acumuladas em dezembro 2010 e os altos índices pluviométricos dos dias 11 e 12 de janeiro de 2011.

O presente artigo procurou evidenciar através do estudo de caso da corrida de massa do Vieira o papel dos níveis de base locais não só na evolução dos vales serranos, definindo o limite erosivo da dissecação do relevo, mas também o seu papel no fluxo e transporte de sedimentos em eventos pluviométricos extremos. Corrobora para esta análise a observação de que tanto no vale suspenso do córrego Roncador, quanto no vale suspenso da Serra do Paquequer, a menor amplitude do relevo (sustentada por *knickpoints*) minimizou os efeitos do evento pluviométrico extremo. Da mesma maneira, como o nível de base do restaurante Linguíça do Padre teve um papel preponderante na deposição à montante dos sedimentos arenosos transportados pela corrida de massa.

Nesse sentido, o entendimento dos compartimentos de relevo, a presença de vales abertos e suspenso regulados por *knickpoints* se faz vital para que se encontrem respostas geomorfológicas que contribuam para o planejamento de uso e ocupação do solo nos municípios da região serrana fluminense.

Referências

- AB'SABER, A. N. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inumados do Brasil Oriental. **Boletim Geografia Física**, Curitiba (PR), v.2, p.1-32, 1962.
- AMARAL, C. P.; FEIJÓ, R. L. Aspectos ambientais dos escorregamentos em áreas urbanas In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro(RJ): Bertrand Brasil, 2004. p. 193-224.
- AMARAL, C. P. **Escorregamentos no Rio de Janeiro**: inventário, condicionantes geológicas e redução de risco. 1996. 269 f. Tese (Doutoramento em Engenharia Civil)– Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), 1996.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba (PR), n. 16/17, p. 117-151, 1965.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Estudo geoambiental do Rio de Janeiro**. 2. ed. Brasília (DF): CPRM, 2001. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).
- DRM-RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. **Diagnóstico do Megadesastre da Região Serrana, janeiro de 2011**. Rio de Janeiro (RJ): DRM-RJ, 2011.
- FERNANDES, M. C.; LAGÜÉNS, J. V. M.; COELHO NETTO, A. L. O processo de ocupação por favelas e sua relação com os eventos de deslizamentos no Maciço da

Tijuca. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**, Rio de Janeiro (RJ), v. 22, p.45-59, 1999.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand, 1996. p.123-194.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: teoria, evidências de campo e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo (SP), v. 2, n. 1, p. 51-71, 2001.

FRAIFELD, F. **Movimentos de massa decorrentes das chuvas de abril de 2010 no Parque Nacional da Tijuca: um estudo de caso**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia)– Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), 2010.

GERSCOVICH, D. M. S.; CAMPOS, T. M. P.; VARGAS JR., E. A. Retro-análise da ruptura de encosta no Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOTECNIA, 11., 2008, Coimbra (POR). **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. sem paginação.

GUERRA, A. J. T. Encostas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. 1. ed. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, 2011. p.13-42.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A. C., CAMPOS NETO, M. C., SILVA, L. C.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. A., Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Orgs.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. 1. ed. São Paulo (SP): Beca, 2004. p.203-236.

JONES, F. Landslides of Rio de Janeiro and the Serra das Araras Escarpment, Brazil. **U.S. Geological Survey**, Washington (EUA), v. 697, p.42, 1973.

MEIS, M. R. M.; XAVIER DA SILVA, J. Considerações geomorfológicas a propósito dos movimentos de massa ocorridos no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro (RJ), v. 30, n. 1, p. 55-73, 1968.

RODRIGUES, J.; TUPINAMBÁ, M.; AMARAL, C. P. A corrida de massa do Rio Vieira em Teresópolis, Sudeste do Brasil: caracterização da área-fonte dos sedimentos transportados. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**, v. 35, n. 2, p. 152-164, 2012.

RUA, J. Urbanidades no rural: o devir de novas territorialidades. **Campo-Território**, Uberlândia (MG), v. 1, n. 1., p.82-106, 2006.

STERNBERG, H. O. Enchentes e movimentos coletivos do solo no Vale do Paraíba em dezembro de 1948: influência da exploração destrutiva das terras. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro (RJ), v. 11, n. 2, p. 223-261, 1949.

TRICART, J. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo (SP), v. 31, p. 3-44, 1959.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; OLIVEIRA, A.; PEREIRA, A. J.; CUNHA, E. R. S. P.; FERNANDES, G. A.; FERREIRA F. N.; CASTILHO, J. G.; TEIXEIRA, W. Comple-

xo Rio Negro: uma unidade estratigráfica relevante no entendimento da evolução da Faixa Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador (BA), 1986. **Anais...** São Paulo: SBG, 1986. p.104-107.

VARNES, D. J. Slope movement and types and processes. In: SCHUSTER, R. L.; KRIZEK, R. J. (Orgs.). **Landslides: analysis and control**. Washington (EUA): National Academy of Sciences, 1983. p. 11-33. (Transportation Research Board Special Report, 176).

Recebido em abril de 2014;

aceito em maio de 2014.