



**A Corrida de Massa do Rio Vieira em Teresópolis, Sudeste do Brasil:
Caracterização da Área-Fonte dos Sedimentos Transportados**
The Vieira River Debris Flow in Teresópolis, Southeastern Brazil:
Characterization of the Source Area of the Transported Sediments

Juliana Rodrigues¹; Miguel Tupinambá¹ & Cláudio Amaral^{1,2}

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Departamento de Geologia Regional e Geotectônica
Rua São Francisco Xavier 524 sala A4024, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ.

² Departamento de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro
Rua Marechal Deodoro 351, Centro, 24030-060, Niterói, RJ.

E-mails: jg.uerj@gmail.com; tupinambamiguel@gmail.com; cpa.trp@terra.com.br

Recebido em: 28/02/2012 Aprovado em: 01/03/2013

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2012_2_152_164

Resumo

Nesse trabalho foi caracterizado o substrato rochoso e os depósitos sedimentares do alto curso do rio Vieira, cenário de uma das corridas de massa ocorridas na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro durante um Megadesastre em janeiro de 2011.

O alto curso do rio Vieira apresenta traçado retilíneo e está encaixado em um sistema de fraturas e falhas de direção N25E. Ao longo dos quase 2 km de leito rochoso expostos, verificou-se a predominância de gnaisses das suítes Cordeiro e Serra dos Órgãos. O granito da Suíte Nova Friburgo se restringe à cabeceira de drenagem e a uma estreita faixa no trecho médio do canal.

Três tipos de depósitos sedimentares remanescentes foram observados. Na região da cabeceira ocorrem depósitos de tálus constituídos predominantemente por matacões graníticos. Nas paredes do canal retilíneo encontram-se depósitos de queda de blocos gnáissicos. Na frente da corrida, dispostos sobre a planície aluvionar, ocorrem matacões graníticos e blocos gnáissicos.

A presença de matacões de granito na cabeceira e a escassez de granito no leito rochoso indica que o maior volume de sólidos transportado é proveniente da erosão dos depósitos de tálus situados na cabeceira do rio. Os blocos de gnaiss são provenientes dos depósitos de queda de blocos presentes nas paredes do canal.

Palavras-chave: corrida de massa; rio Vieira; proveniência sedimentar

Abstract

This work has presents the geology of the bedrock and the sedimentary deposits of the upper course of the Vieira river where a debris flow killed 23 people on January 2011.

The upper course of rio Vieira has drawn a straight line and is embedded in a N25E trending fracture and fault system. Over the almost 2 km of exposed bedrock, there is a predominance of gneissic Cordeiro and Serra dos Órgãos suites. The granite of the Nova Friburgo suite occurs only in the river head and in a narrow strip in the middle section of the channel.

Three types of sedimentary remnants were observed: a) talus deposit with granite boulders in the river head; b) gneissic rock fall deposits near the the channel walls; c) granite boulders and gneissic blocks in the floodplain.

The presence of granite boulders at the head and the scarcity of the granite in the bedrock indicates that the bulk transported solids comes from the erosion of talus deposits in the headwaters of the river. The blocks of gneiss comes from rock-fall deposits along the channel walls.

Keywords: debris flow; Vieira river; sedimentary provenance

1 Introdução

A Serra do Mar se estende do sul da Bahia até o norte de Santa Catarina e a dinâmica de movimentos de massa em sua escarpa tem sido objeto de diversos estudos (Gramani & Kanji, 2001; Blanco & Massambani, 2000; Santos & Vieira, 2009). Estes eventos podem ocorrer de forma intensa e em ampla área, como foi o caso do “Megadesastre da Região Serrana”, ocorrido entre os dias 11 e 12 de Janeiro de 2011, no qual está inserido o acidente apresentado nesse trabalho. Durante o Megadesastre ocorreram centenas de escorregamentos em sete municípios da região serrana do Estado do Rio de Janeiro com cerca de três mil vítimas, entre mortos e desaparecidos (Rodrigues *et al.*, 2011; Lima & Amaral, 2011; Mello *et al.*, 2011).

Um dos movimentos de massa do Megadesastre da Região Serrana ocorreu no alto curso do rio Vieira, em Teresópolis, com alcance de 7,5 km e 23 vítimas fatais. Neste local, a passagem do fluxo de massa expôs, por cerca de 2.000 m de extensão, o leito rochoso original do rio. Na cabeceira da drenagem depósitos de tálus pretéritos foram parcialmente removidos, enquanto blocos e matacões foram transportados até a planície aluvionar a jusante.

Nesse trabalho foram caracterizadas as rochas e estruturas do leito exposto do rio e também os tipos de rocha dos matacões e blocos na cabeceira e na planície aluvionar, com o intuito de estabelecer a proveniência do material transportado durante o fluxo de massa. As possibilidades de áreas-fonte são discutidas e também os modelos de transporte de material.

2 O Megadesastre: Contexto e Causas

A Serra do Mar exerce papel de barreira orográfica aos ventos úmidos oriundos do continente e da área oceânica, gerando chuvas concentradas na região do barlavento. As frentes frias podem ser provenientes de altas latitudes Sul e adentrar o continente de Sul para Norte ou, como no caso do Megadesastre (DRM, 2011), atingir a região serrana através da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), tendo sentido de Norte para Sul. O histórico da pluviosidade mostra constantes chuvas de pouca intensidade nas últimas semanas de dezembro de 2010 e uma discrepante precipitação nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011. Como não há estações meteorológicas na localidade de Vieira, não foi possível obter valores da precipitação no momento

do evento. No entanto, no município vizinho de Nova Friburgo foram registrados máximos de 230 mm em 24 horas (fonte: INEA) ou de 182,8mm em 24 horas (fonte: Inmet). Pluviômetro não oficial no distrito de Macaé de Cima (fonte: jornal O Globo, 21/02/2011) registrou 440 mm em 7 horas, com duas marcas de 140 mm/hora, uma de 110 mm/hora e outra de 50 mm/hora - sem precedentes na série histórica das estações oficiais. Estes picos de pluviosidade causaram em toda a região serrana escorregamentos e corridas de massa (Lima & Amaral, 2011; Mello *et al.*, 2011; Paixão, *et al.*, 2011; Waldherr & Tupinambá, 2011).

3 Geomorfologia e Geologia da Região Serrana Fluminense

O rio Vieira é um afluente de primeira ordem, pela margem direita, da bacia do rio Paraíba do Sul. Sua bacia de drenagem está situada em uma área residual do planalto Atlântico no reverso da Serra do Mar. Devido ao elevado grau de declividade e acentuada pluviosidade, este domínio morfológico é caracterizado por freqüentes movimentações de massa. A avaliação de instabilidade da Serra do Mar, bem como de outros terrenos submetidos à erosão acelerada, tem sido uma exigência, além de instrumento valioso para os estudos de prevenção e redução de desastres naturais (Almeida & Carneiro, 1998).

Os movimentos de massa na Serra do Mar ocorrem com frequência ao longo de juntas e falhas. Estas estruturas rúpteis são relacionadas, em parte, com a tectônica iniciada no Jurássico-Cretáceo, com a abertura do Atlântico Sul. Este tectonismo distensional Mesozoico foi reativado, durante o Cenozoico, sendo responsável pela formação de depressões tectônicas (grábens e bacias sedimentares) e blocos montanhosos controlados por falhas (Almeida, 1976). Desta forma, a Serra do Mar corresponderia a uma escarpa de falha (Almeida & Carneiro, 1998). Na região serrana fluminense, as zonas de cisalhamento rúpteis apresentam caráter transtraccional ou normal. A maioria delas tem direção N40-60E, mas algumas se aproximam da direção E-W (Tupinambá, 2012).

A região serrana fluminense está localizada no Terreno Oriental da Faixa Ribeira (Heilbron *et al.* 2004, Heilbron & Machado, 2003). Neste terreno tectônico as rochas mais antigas são paragneisses meso a neoproterozoicos (Suíte São Fidélis). Na região serrana (Tupinambá, 2012), estes gnaisses são

intrudidos por complexos plutônicos gnaissificados neoproterozóicos (Complexo Rio Negro, suítes Cordeiro e Serra dos Órgãos) e por granitos cambro-ordovicianos da Suíte Nova Friburgo (Figura 1).

O Complexo Rio Negro (Tupinambá *et al.*, 1996) é formado por gnaisses tonalíticos a granodioríticos e representa a seção plutônica de um arco magmático preservado durante a colisão

com o Terreno Ocidental. Gnaisses leucocráticos graníticos inicialmente incluídos no Complexo Rio Negro foram individualizados por Tupinambá (1999, 2012) na Suíte Cordeiro. O interior da faixa é ocupado por gnaisses da Suíte Serra dos Órgãos (Barbosa & Grossi Sad, 1985), caracterizados por uma granulação grossa e foliação descontínua, com composição tonalítica a granítica, prevalecendo

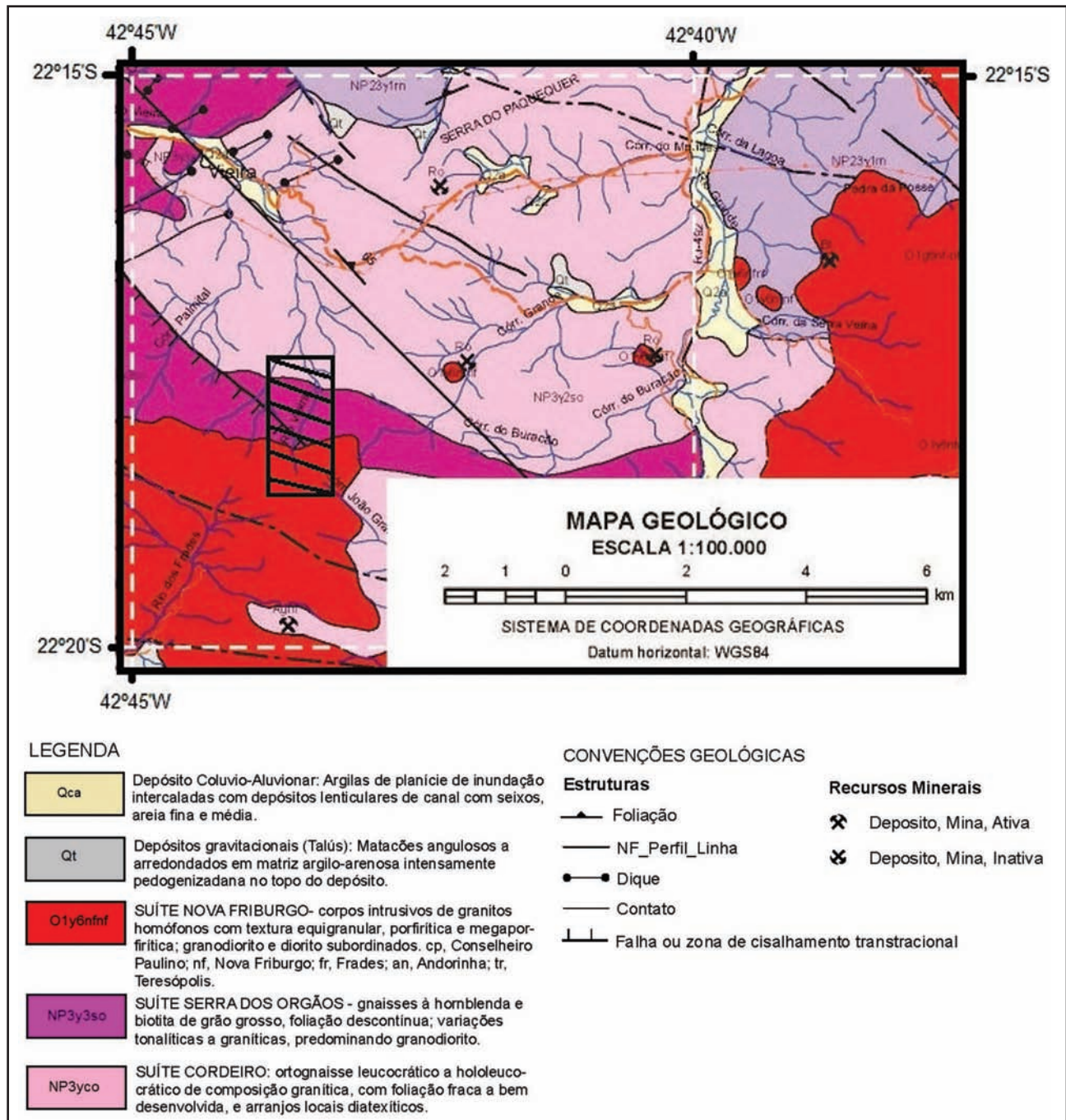


Figura 1 Corpo Intrusivo Frades, pertencente à Suíte granítica Nova Friburgo, intrudido em ortognaisses das suítes Cordeiro e Nova Friburgo. Mapa geológico de Tupinambá *et al.*(2012). A área do Alto rio Vieira está incluída no retângulo hachurado.

os termos granodioríticos (Tupinambá, 1999). Os gnaisses das suítes Cordeiro e Serra dos Órgãos foram gerados durante a fase de principal da deformação brasileira, contemporânea ao auge do metamorfismo e migmatização, e responsável pela foliação regional. O magmatismo Cambro-Ordoviano no Terreno Oriental é representado por corpos intrusivos da Suíte Nova Friburgo (Tupinambá, 2012). Nestas intrusões ocorrem granitos homófonos, sem feições de deformação interna (Teresópolis; Andorinha; Frades; Nova Friburgo; e Conselheiro Paulino).

5 Caracterização do Alto Rio Vieira

O rio Vieira está situado no limite dos municípios de Teresópolis e Nova Friburgo e faz parte da bacia do rio Preto, uma sub-bacia do rio Paraíba do Sul. A área estudada se restringiu à zona de erosão do fluxo de massa, local onde o rio corre em “leito vivo”, não entrando em detalhes a respeito da zona de deposição. Assim, a área denominada de “Alto Vieira” é limitada ao sul pela cabeceira de drenagem e a norte por um campo de futebol, onde a frente da corrida se depositou na planície aluvial (Figura 2).

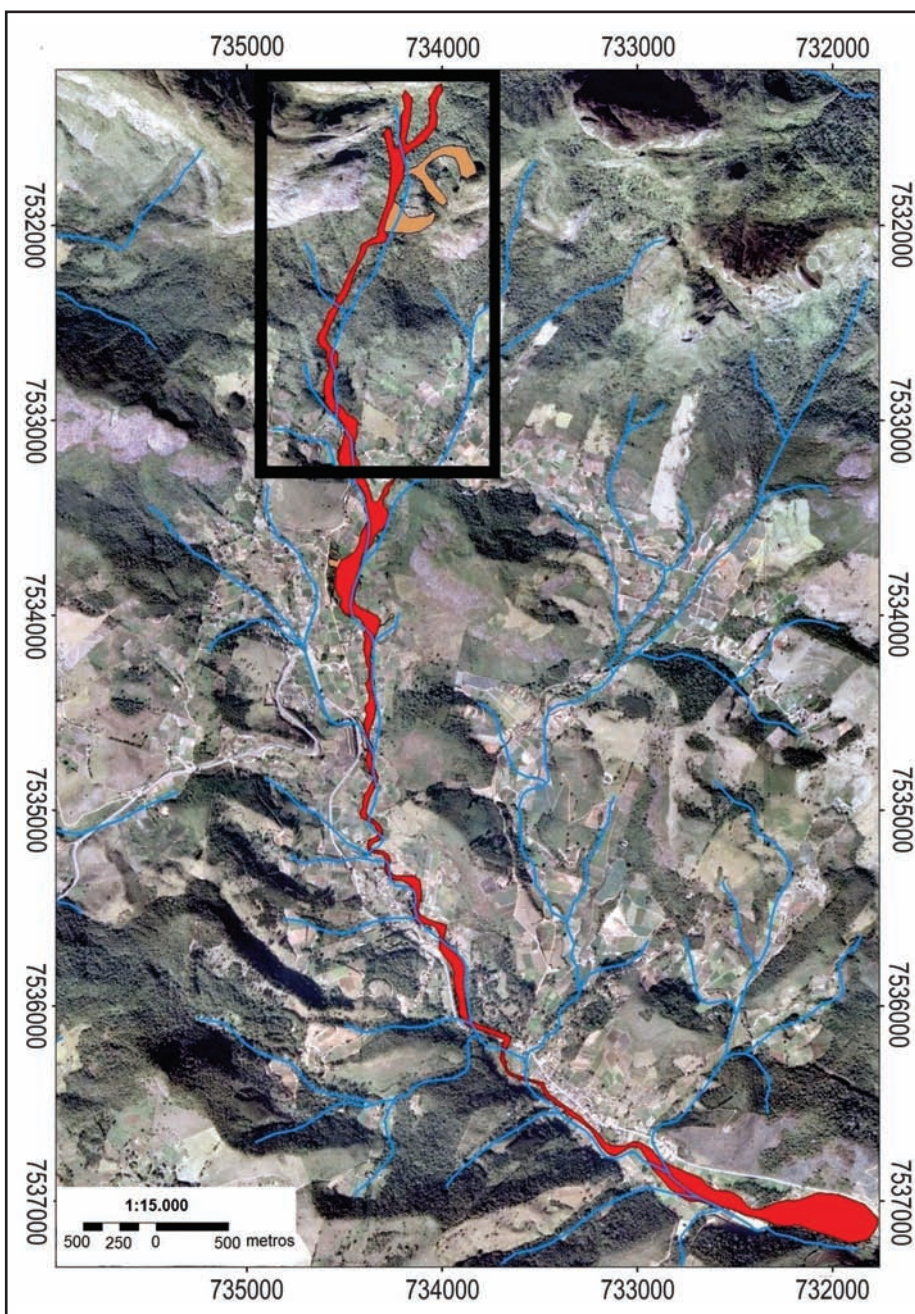


Figura 2 Mapa de cicatriz da corrida de massa do Vieira (1:15.000): corrida de detritos (em vermelho) e escorregamentos (em marrom) (Lima & Amaral, 2011). O retângulo preto indica a região do Alto Vieira.

Nesse trabalho, dividiu-se o alto curso do rio Vieira, aqui denominado de “Alto Vieira”, em três trechos, de acordo com a morfologia do canal (Figura 3). Inicialmente, o canal tem direção S-N por um trecho de 400 metros (Trecho I), em seguida, observa-se uma inflexão de cerca de 20° para leste, por uma distância de 1 quilômetro (Trecho II). Esse trecho apresenta-se fortemente alinhado e com largura não ultrapassando 20 metros. No final do trecho encaixado, observa-se uma mudança na direção para N25W, onde o canal passa a apresentar larguras maiores e aspecto meandrante (Trecho III).

6 A Corrida de Massa do Vieira

As corridas de massa são formas rápidas de escoamento, de caráter hidrodinâmico, ocasionadas pela perda de atrito interno devido à destruição da estrutura em presença de excesso de água (Guidicini & Nieble, 1984). Em geral, são condicionadas por eventos de intensa precipitação precedidas por épocas

chuvosas de baixa intensidade, o que condiciona a elevação da poro-pressão e por conseqüência a ocorrência de numerosos escorregamentos próximos a cabeceira, local das maiores declividades. O material movimentado tende a alcançar o eixo principal da drenagem, incorporando ao fluxo água superficial vindo dos taludes adjacentes, além de ser alimentado pelos detritos disponíveis nas laterais e no fundo do canal (Lima & Amaral, 2011; Rodrigues *et al.*, 2011).

O fator deflagrador da corrida de massa do Vieira foi a chuva intensa (Lima & Amaral, 2011). Segundo informações de moradores, o evento de chuva intensa da madrugada do dia 12 de Janeiro de 2011 ocorreu em dois pulsos, à 01:00 e às 3:30.

Estudos recentes indicam uma corrida com fluxo hiper-concentrado, com fases de corrida de detritos com início marcado por um fluxo torrencial na cabeceira (Lima & Amaral, 2011). Ao longo do trecho encaixado, o fluxo sofreu o acréscimo da



Figura 3 Imagem de satélite mostrando os trechos em que o canal muda sua característica (Imagem do Google Earth acessado em 04/11/2012)

acentuada concentração águas pluviais vindos dos taludes laterais e de áreas a montante, juntamente com a incorporação do material presente no talvegue, aumentando sua velocidade e viscosidade, possibilitando seu avanço pelo eixo da drenagem, causando solapamento das margens, instabilidade nos taludes laterais, e ampliando a largura do canal, além de formar barramentos naturais provisórios, onde o fluxo passa a ser represado e sua energia acumulada. Com o rompimento desses barramentos, o escoamento superficial tem o seu caráter destrutivo potencializado (DRM-RJ, 2011).

O fluxo foi caracterizado por Lima & Amaral (2011) como uma onda formada por uma frente rochosa, constituída principalmente por blocos; pelo corpo, uma massa de detritos numa matriz mais ou menos viscosa; e pela cauda, com fluxo turbulento de carga de sedimentos dissolvidos em água. Esse fluxo atingiu uma distância de 7,5 km, com uma velocidade média estimada em 8,5 m/s (Silva *et al.*, 2011).

7 Composição e Estrutura do Substrato Rochoso do Canal

O fluxo de massa removeu depósitos que se encontravam na calha do rio e expôs o embasamento rochoso por quase 2.000 metros, representado no Mapa Geológico (Figura 4) e no perfil geológico (Figura 5).

Ao longo do leito do rio afloram dois tipos de gnaiss com intrusões concordantes de granito, correlatos a suítes gnáissicas e graníticas regionais (Tupinambá, 2012). Essas unidades litológicas se caracterizam pelas diferenças de isotropia e homogeneidade. Os tipos gnáissicos predominam, em área e volume, sobre os graníticos.

Granito da Suíte Nova Friburgo: biotita granito mesocrático. Aflora na cabeceira da drenagem e em um corpo semiconcordante na seção média; em outros locais ocorre em trama de diques métricos discordantes. Trata-se de uma rocha mesocrática, de coloração cinza a cinza escura, com uma orientação de fluxo por vezes presente, grão médio a grosso, equigranular, isotrópica, maciça, composta por quartzo, feldspato, biotita, hornblenda e minerais opacos (Figura 6A).

Gnaiss da Suíte Cordeiro: biotita gnaiss migmatítico, rocha de cor cinza claro, homogênea, anisotrópica. Seu índice de cor é baixo, variando de hololeucocrático a leucocrático e com granulação

finia a média. Sua foliação é conferida pela orientação preferencial dos minerais máficos. Apresenta texturas migmatíticas dobrada e estromatítica. Os neossomas e os paleossomas são centimétricos (Figura 6B).

Gnaiss da Suíte Serra dos Órgãos: biotita gnaiss homogêneo. Rocha de cor cinza claro, homogênea, coloração acinzentada, grão grosso, índice de cor mesocrático a leucocrático. Apresenta aglomerados máficos de biotita e hornblenda orientados, conferindo a rocha caráter foliado e descontínuo. Sua composição mineralógica é dada por quartzo, k-feldspato, plagioclásio, biotita e hornblenda, além de minerais acessórios como apatita e zircão (Figura 6C).

Além dos litotipos descritos acima, na área também foram observados, diques e soleiras de microdiorito e de lamprófito e veios tardios de quartzo, pegmatitos e aplitos.

No leito do alto curso do rio Vieira, as estruturas geológicas foram relacionadas tanto a processos magmáticos quanto aos tectônicos. As estruturas magmáticas correspondem à foliação de fluxo no granito, e as estruturas tectônicas à foliação nos gnaisses, à falha e às juntas.

Os planos de contato, a foliação nos gnaisses e a orientação de fluxo no granito mergulham fortemente para SW, com ângulo variando entre 55 e 85° de inclinação, e com moda igual a 213/74 (Figura 7).

O canal possui direção, majoritariamente, NE-SW, concordante com a falha local que tem direção predominantemente N25E, é normal, oblíqua e com componente dextral, e preenchida por brecha. Estrias com direção N57E e ressaltos foram observados. O rejeito estimado em alguns trechos chega a 7 metros (Figura 8). O cataclasito que preenche a falha é constituído por clastos milimétricos a centimétricos, das rochas encaixantes, envoltos por uma matriz de coloração avermelhada com hidróxido de ferro. A zona brechada chega a assumir espessura métrica, no norte da área, porém no limite do trecho I e II, parte sul, a brecha se desdobra em filetes com espessura milimétrica a centimétrica (Figura 9).

O canal do Alto Rio Vieira apresenta três famílias de fraturas, sendo essas estruturas predominantemente de caráter tectônico: Família A) mergulha: 340 a 040 / 20 a 25; B) 120 a 150 / 78 a 82 e C) 025 a 070 / 84 a 88. A interseção entre as famílias é responsável pela formação de blocos facetados de diferentes tamanhos nos taludes ao longo do canal.

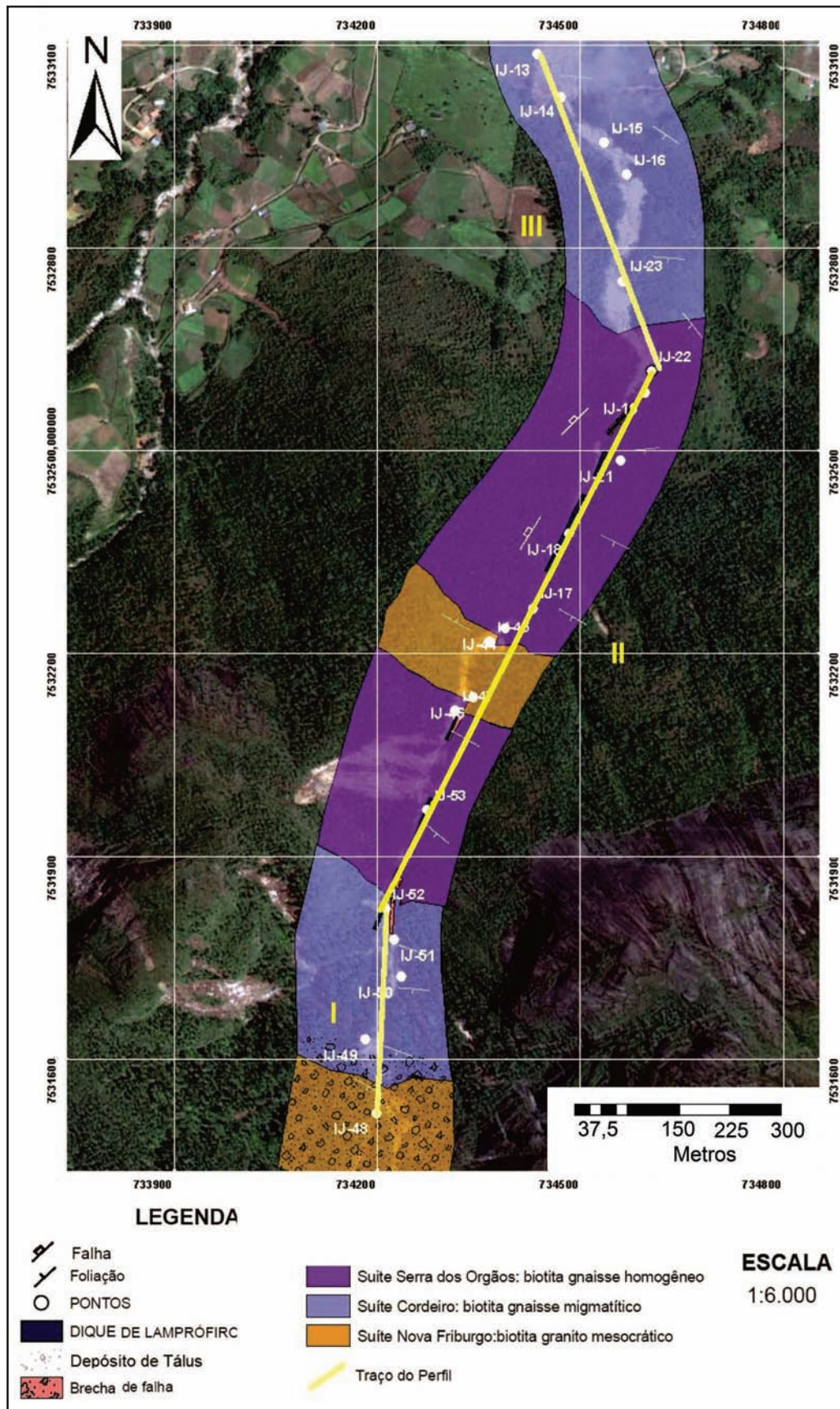


Figura 4 Mapa Geológico do alto curso do rio Vieira.

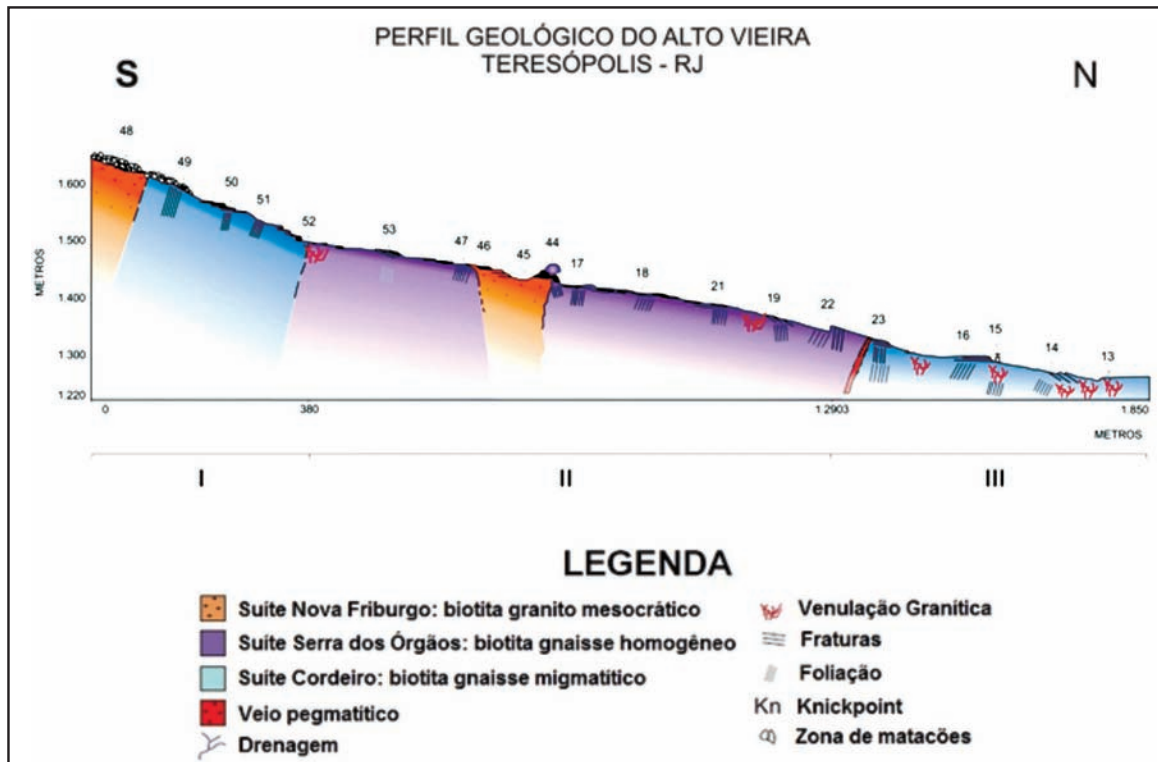


Figura 5 Perfil geológico do alto curso do rio Vieira. Os números correspondem às estações de campo.



Figura 6. Litotipos principais encontrados na área estudada.

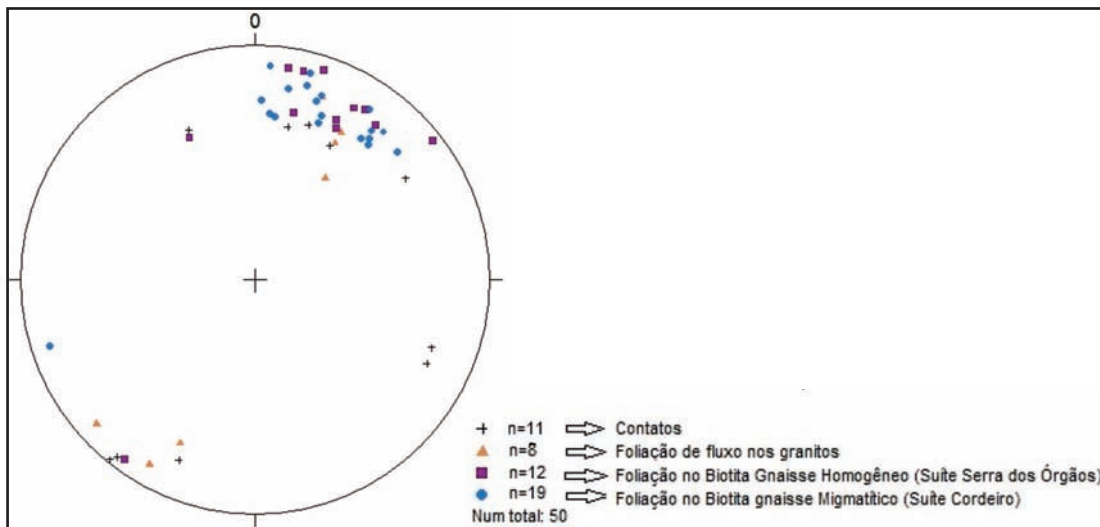


Figura 7 Estereograma de pólos de planos de foliações e contatos, indicando um predomínio de planos mergulhando para SW.



Figura 8 Trecho da falha com rejeito estimado de 7 metros.



Figura 9 Brecha com clastos centimétricos e espessura centimétrica a métrica.

drenagem sobre a faixa de granito mesocrático da Suíte Nova Friburgo em contato com o gnaiss da Suíte Cordeiro.

Os matacões são métricos a decamétricos, angulosos a semi-arredondados e constituídos por granito de diversas texturas (Figura 10C). Estão inseridos em matriz arenosa-siltosa com certo grau de consolidação, entrecortada por raízes e com musgo na sua superfície e no seu interior.

O depósito apresenta imbricação de seixos e blocos e granocrescência ascendente. O material de menor granulometria (blocos e seixos) tende a preencher os espaços vazios entre os de maior granulometria (Figura 10B). Sobre os depósitos de tálus foram observadas árvores enraizadas, indicando que o material já estava presente no local e não que tenha sido transportado neste evento (Figura 11).

8 Depósitos Sedimentares

A área é marcada por espessos depósitos sedimentares. Os três tipos principais são destacados a seguir.

8.1 Depósitos de Tálus

Na região próxima à cabeceira, de maior declividade da seção levantada, são encontrados depósitos de tálus (Figura 10A) com espessura aflorante de dezenas de metros dispostos no eixo da

8.2 Depósitos de Queda de Blocos no Canal

O Alto Vieira tem registro de apenas dois escorregamentos nos taludes laterais do canal. Os escorregamentos predominam nas porções alta e média das encostas e se classificam como translacionais (Guidicini & Nieble, 1984). O escorregamento na parte mais elevada foi parcialmente retido em um afluente da margem esquerda, permitindo o transporte apenas do material



Figura 10 Depósitos de tálus na cabeceira do rio Vieira.



Figura 11 A seta amarela aponta para uma árvore de grande porte fixa no topo do depósito de tálus, indicando a temporalidade do mesmo como anterior a corrida de janeiro de 2011.

fino até areia. O escorregamento na parte mais baixa foi adjacente ao canal, permitindo que toda a classe de material atingisse o eixo da drenagem.

Além disso, foi observada queda de blocos ao longo do trecho encaixado, possivelmente causada pela passagem do fluxo (Figura 12). Neste local os blocos decimétricos a métricos são de gnaiss da Suíte Serra dos Órgãos e apresentam-se envolvidos por matriz areno-argilosa, e com troncos e raízes soltos provenientes da lateral do canal.

8.3 Depósitos da Frente de Corrida

A frente do fluxo foi caracterizada por material rochoso com comprimento médio da ordem de 2 metros (Lima & Amaral, 2011). Esse material se depositou sobre um campo de futebol no limite norte da área estudada, em aterro sobre a planície aluvionar (Figura 13).

No campo, destacou-se o fato de o material com granulometria maiores serem, em sua maior parte, constituídos por granitos da suíte Nova Friburgo (Figura 14). Já os blocos e seixos não apresentavam essa uniformidade de composição. Todo o material rochoso estava envolto por um material arenoso, constituinte do corpo e da cauda do fluxo.

9 Conclusões

Os matacões transportados pela corrida de massa do rio Vieira da cabeceira até a sua planície



Figura 12 Queda de blocos: processo que ocorre na parede do cânion (Trecho II).



Figura 13 Campo de futebol: A) Antes e B) Depois da corrida de massa.

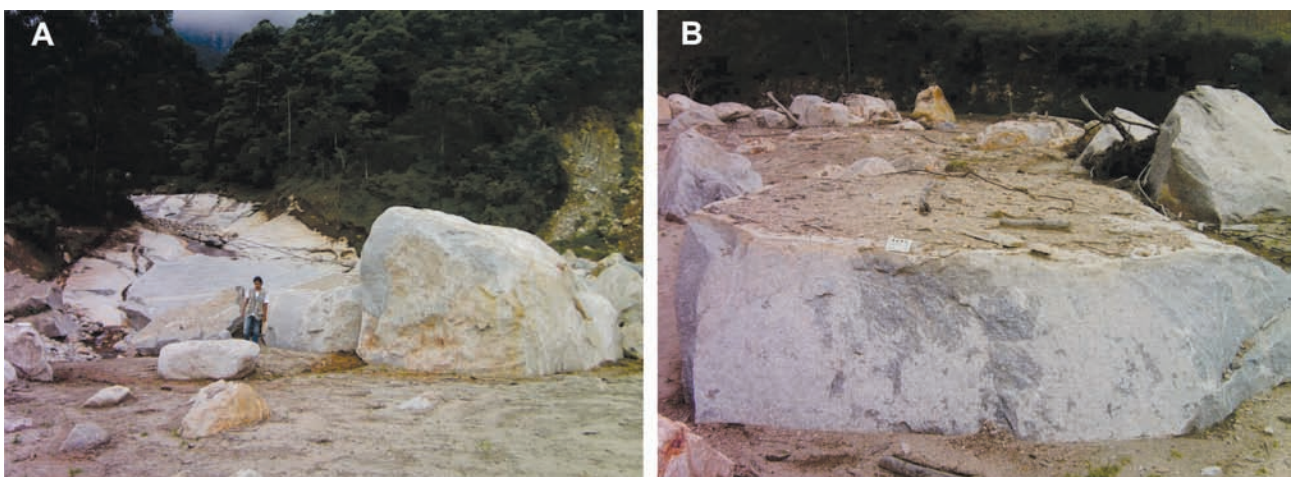


Figura 14 Campo de futebol: matacões graníticos.

aluvionar são constituídos predominantemente por granito. A exposição do leito rochoso pela passagem de um fluxo hiper-concentrado revelou predominância absoluta de tipos gnáissicos. Além de uma estreita faixa de ocorrência, o granito aflora somente na cabeceira da drenagem, permanecendo parcialmente coberto por depósitos de tálus. Em pelo menos um local do alto curso do rio Vieira se observou depósitos de queda de blocos gnáissicos produzidos nos momentos finais da corrida de massa.

No trecho de alta declividade entre o paredão rochoso e a cabeceira do rio Vieira foram encontrados depósitos de gravidade formados por matriz de granulação heterogênea, com matacões de granito da Suíte Nova Friburgo.

A presença de matacões de granito tanto na cabeceira quanto na planície aluvionar indica que o maior volume de sólidos transportado pelo fluxo foi de granito. O granito é proveniente de depósitos de tálus situados na cabeceira da drenagem. Houve, portanto, um processo de transporte por gravidade anterior ao fluxo de massa.

A quase completa ausência de matacões de gnaisses no depósito deixado na planície aluvionar indica que o fluxo de massa removeu a camada aluvionar da calha do alto curso do rio e parte do material intemperizado das laterais, transportando gnaisses até o tamanho de blocos, no máximo.

Corridas de massa, como a que atingiu o rio Vieira, são processos episódicos e com elevado poder de destruição. Isto significa que as chances de recorrência em um curto espaço de tempo são baixas, porém existem. O que aumenta as chances de novas ocorrências é a existência de material instável na cabeceira do rio, que permanece susceptível à remobilização caso haja condições climáticas favoráveis, não necessitando de precipitações pluviométricas da mesma intensidade daquelas registradas no Megadesastre da Região Serrana.

10 Referências

- Almeida, F. F. M. 1976. The system of Continental Rift bordering the Santos Basin, Brazil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 48 (supl.): 15-26.
- Almeida, F.F.M. & Carneiro, C.D.R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2): 135-150.
- Barbosa A.L.M. & Grossi Sad J.H. 1985. Batólito granítico da Serra dos órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Contrib. Geol. Petrol. Nucleo de Minas Gerais, SBGM*, 1985. p.49-61.
- Blanco, C. M. R. & Massambani, O. 2001. Intensificação orográfica e sua relação com escorregamentos de encostas: o caso de janeiro de 1998. Disponível em <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-17d4c9bdcaa4b839ea44cc0a2f7d62b8.pdf> (Acessado em 19/11/2011).
- DRM-RJ. 2011. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro – Diagnóstico do Megadesastre da Região Serrana, janeiro de 2011.
- Gramani, M. F. & Kanji, M. A. 2001. Inventário de análise das corridas de detritos no Brasil. III COBRAE, Rio de Janeiro, p. 53-60.
- Guidicini, G & Nieble, C. M. 1984. *Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação*. São Paulo, 2ª. ed. Edgard Blücher, 194 p.
- Heilbron, M.; Machado, N.; Simonetti, A. & Duarte, B.P. 2003. A Paleoproterozoic Orogen Reworked within the neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira belt, Southern Brazil. *In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY*, 4, Salvador. *Short Papers*. Salvador, 2003, v. 1, p. 186-189.
- Heilbron, M.; Soares, A.C.P.; Campos Neto, M.C.; Silva, L.C.; Trouw, R.A.J. & Janasi, V.A. 2004. Província Mantiqueira. *In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; DAL RÉ CARNEIRO, C. & BRITO NEVES, B. (org.). Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 647 p.
- JORNAL O GLOBO. 2011. http://oglobo.globo.com/ece_incoming/por-tras-da-tragedia-2902404#ixzz1eG0XeUR Acessado em 20/11/2011
- Lima, I. F. & Amaral, C. 2011. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: a Corrida de Massa do Vieira, em Teresópolis – Análise preliminar dos mecanismos de propagação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL*, 13, *Anais*. São Paulo. 2011. CD-ROM.
- Mello, R.C.; Varejão L.C. & Dourado, F. 2011. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: a corrida de massa do Vale do Cuiabá, em Itaipava/Petrópolis – análise preliminar dos condicionantes geológicos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL*, 13, *Anais*. São Paulo. 2011. CD-ROM.
- Paixão, R.; Motta, M. & Santana, M. 2011. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: análise preliminar da corrida de massa do córrego d'antas, em Nova Friburgo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL*, 13, *Anais*. São Paulo. 2011. CD-ROM.
- Rodrigues, J.G.; Amaral, C. & Tupinambá, M. 2011. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: A Corrida de Massa do Vieira, em Teresópolis - Análise Preliminar dos Condicionantes Geológicos. *In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL*, 13, *Anais*. São Paulo. 2011. CD-ROM.
- Santos, W. & Vieira, B. C. 2009. Influência de fatores topográficos na distribuição de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar, Cubatão (SP). *In:*

- SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, VIÇOSA, MG. *Anais*. 2009.
- Silva, R.T.; Tupinambá, M.; Rodrigues, J.G. & Amaral, C.P. 2011. Modelos de transporte de material da corrida de massa do Rio Vieira durante o Megadesastre 11 da região serrana do Estado do Rio de Janeiro. *In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE*, 12, *Anais*. Nova Friburgo, RJ. 2011. CD-ROM.
- Tupinambá, M. (coord.) 2012. Nota explicativa da Folha Nova Friburgo 1:100.000. Rio de Janeiro, CPRM Serviço Geológico do Brasil. 136p.
- Tupinambá, M. 1999. *Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região serrana do Estado do Rio de Janeiro*. Programa de Pós-Graduação. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, USP. 221p.
- Waldherr, F.R. & Tupinambá, M. 2011. Zonas de estrangulamento durante corrida de detritos no Córrego do Príncipe, Teresópolis – RJ. *Revista GeoPUC* (no prelo).