

Análise de movimentos de massa no córrego Dantas, Nova Friburgo (RJ).

Raphael, L. (ECOLOGUS ENGENHARIA CONSULTIVA)

RESUMO

Em 11 de janeiro de 2011, a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro foi atingida por fortes chuvas que provocaram deslizamentos e inundações, com perdas de vidas e de patrimônio. O presente trabalho teve como objetivo identificar os movimentos de massa ocorridos neste evento, avaliar a sua distribuição geográfica na sub-bacia do córrego Dantas, bem como sua conectividade com o sistema de drenagem e correlações com fatores fisiográficos como a pluviosidade, uso do solo e tipos de solo.

PALAVRAS CHAVES

Movimentos de Massa; Nova Friburgo; Sistema encosta-canal

ABSTRACT

On January 11, 2011, the Mountain Region of Rio de Janeiro State was hit by heavy rain causing landslides and floodouts, causing lives and properties losses. This study aimed to identify the mass movements that occurred in this event, evaluate its geographic distribution in sub-catchment of Dantas stream, as well as its connectivity to the drainage system and correlations with physiographic factors such as rainfall, land use and types of soil.

KEYWORDS

Landslide; Nova Friburgo; Slope-channel system

INTRODUÇÃO

Em 11 de janeiro de 2011, a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro foi atingida por fortes chuvas que provocaram deslizamentos e inundações, com perdas de vidas e de patrimônio, principalmente nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto, Bom Jardim e Areal. A dimensão deste evento fez com que as autoridades e a população se mobilizassem para prestar emergencialmente todo o tipo de apoio possível às populações atingidas. Para os citados municípios foi decretado estado de calamidade pública, dando início a um conjunto de ações que incluem elaboração de diagnósticos e estudos de propostas para intervenções de recuperação ambiental das bacias mais impactadas. No município de Nova Friburgo, as calhas fluviais de rios como o Bengala, além de seu principal afluente, o córrego d'Antas, foram radicalmente alteradas em função do grande volume de materiais oriundos das encostas que incidiram diretamente sobre o seu leito. A percepção da natureza deste problema pela geomorfologia tem resultado nas últimas décadas em um volume substancial de literatura sobre a temática dos processos erosivos nas encostas e da conectividade no sistema encosta-rio e rio-planície (Guerra, 1998; Brierley et al, 2006). Dentre as diversas abordagens que envolvem o conceito de conectividade entre compartimentos geomorfológicos, a análise do grau de confinamento dos vales é utilizada na pesquisa geomorfológica para fins de caracterização da possibilidade dos sedimentos produzidos nas vertentes alcançarem o canal coletor e serem incorporados no sistema (Chorley & Kennedy, 1971; Christofletti, 1979; Fryirs et al, 2007). O presente trabalho tem como objetivo identificar os movimentos de massa ocorridos durante as chuvas de janeiro de 2011, avaliar a sua distribuição geográfica na sub-bacia do córrego Dantas, sua conectividade com o sistema de drenagem e correlações com fatores fisiográficos como a pluviosidade, uso do solo e tipos de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do trabalho consistiu na pesquisa e aquisição dos seguintes materiais cartográficos

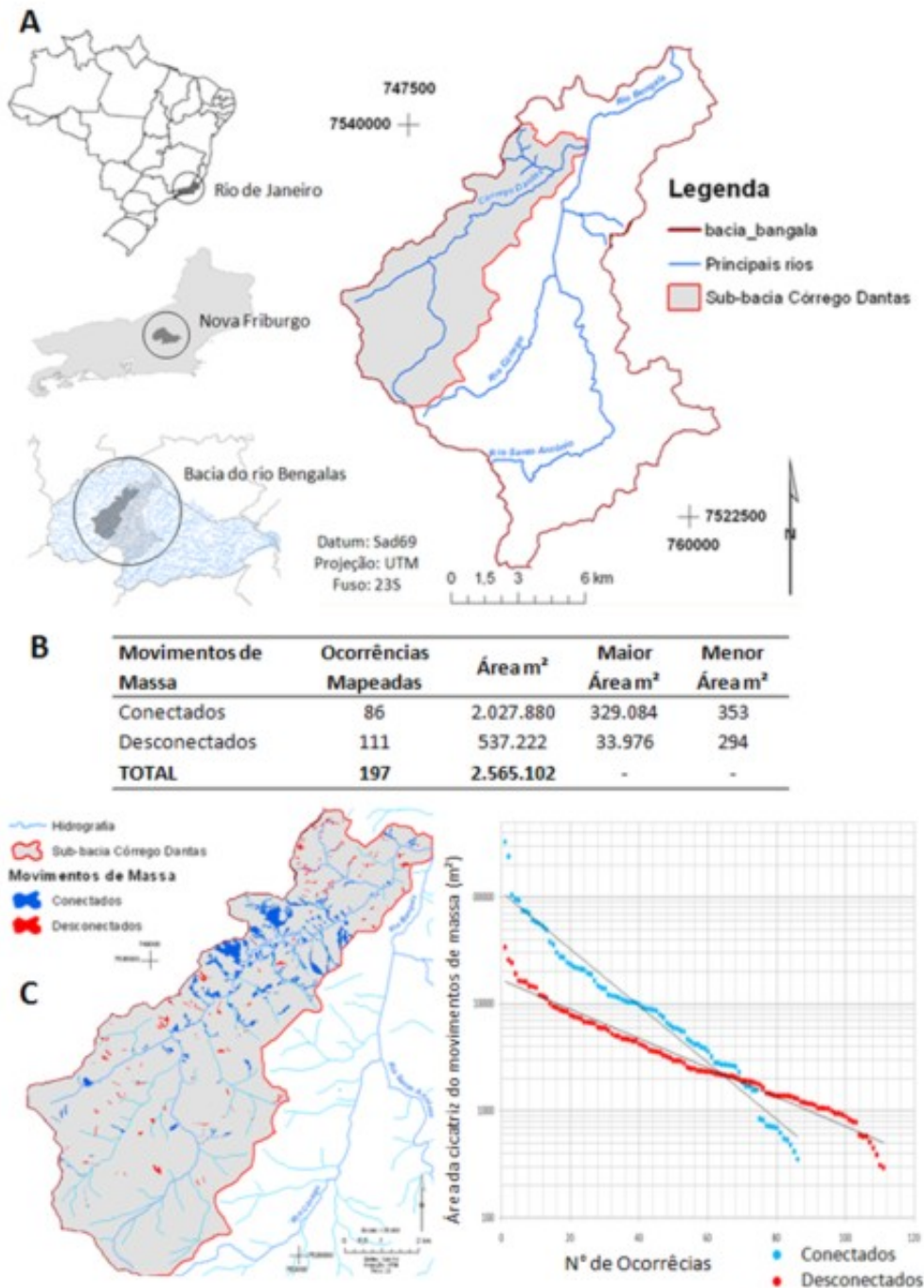
para a sub-bacia do córrego Dantas: ⇒ Mapa de uso do solo em escala 1:100.000 com base no levantamento do projeto Zoneamento Ecológico Econômico do Rio de Janeiro (INEA 2011). ⇒ Mapa de solos em escala 1:250.000 com base no levantamento do Projeto Rio de Janeiro do CPRM (Carvalho Filho, 2001), ⇒ Mapa de precipitação em 24h na sub-bacia do córrego Dantas através da interpolação dos dados do dia 11 de Janeiro de 2011 das estações de monitoramento da ANA (Agência Nacional de Águas) Na segunda etapa foi realizado o mapeamento sistemático de feições erosivas e classificação quanto a movimentos de massa, conectados e desconectados, em escala aproximada 1:1.000, utilizando as imagens de satélite e recursos de edição do software GoogleEarth™. A terceira etapa consistiu em trabalho de campo para validação e checagem do mapeamento realizado, sendo percorridos os eixos que apresentaram maiores ocorrências de processos erosivos. Na quarta etapa foi realizado através do software ArcGis, o cruzamento dos pontos mapeados com os tipos de solos e compartimentos geomorfológicos para análises da sua correlação e controles sobre os processos erosivos, além do cálculo das áreas das cicatrizes de erosão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sub-bacia do córrego Dantas possui aproximadamente 53km² e encontra-se inserida no contexto morfoclimático da Serra do Mar, apresentando relevos escarpados e índices pluviométricos elevados, durante o verão (Figura 1A). A combinação desses fatores associadas a áreas onde ocorrem solos susceptíveis a deslizamentos, tornam a bacia do córrego Dantas uma região sensível e propensa à ocorrência de movimentos de massa. As chuvas de janeiro de 2011 causaram deslizamentos de terra que mobilizaram um grande volume de sedimentos diretamente para o leito do córrego Dantas, causando ajustes drásticos na sua morfologia. Através das imagens de satélite do software Google Earth, datadas de 19/01/2011, foram mapeadas 197 cicatrizes de erosão provocadas por movimentos de massa, das quais 86 estavam conectadas à rede de drenagem e 111 desconectadas (Figura 1B). Entretanto, como mostra a Figura 1B, apesar de menos numerosos, os movimentos de massa conectados atingiram uma área 4 vezes maior do que os desconectados (2.027.880m² e 537.222m², respectivamente). Desse modo, pôde-se perceber que os processos de movimento de massa conectados tendem a apresentar maior magnitude, tendo sido registrados 3 cicatrizes de erosão com área acima de 100.000m² e 40 registros acima de 1.000 m², ao passo que os desconectados não apresentaram eventos acima de 100.000m² e foram realizados apenas 14 registros acima de 1.000m² (Figura 1D). Ressalta-se ainda que a maior cicatriz de movimento de massa conectado corresponde à uma área quase 10 vezes maior do que a maior cicatriz desconectada da drenagem (329.084m² e 33.976m², respectivamente). Como mostra a Figura 1 C, os deslizamentos tiveram maior recorrência na região central da bacia, onde os vales apresentam maior grau de confinamento, propiciando a incidência direta dos sedimentos na calha do rio principal, ou tributários, formando fluxos de detritos. A natureza destes processos está associada às características dos compartimentos geomorfológicos, que variam de acordo com características do relevo e da posição do canal no fundo do seu vale e fatores fisiográficos como cobertura vegetal, característica das chuvas e tipo de solo. A Figura 2A, mostra que 55% dos movimentos de massa ocorreram em áreas com cobertura de florestas, ao passo que 25% incidiram em áreas de pastagens, reforçando que os movimentos de massa estão associados ao processo de saturação do solo, não tendo nestes casos, relação direta destes processos com o desmatamento ou substituição de áreas de florestas por pastagens. As chuvas registradas para o período de 24h no dia 11/01/2012 na sub-bacia do córrego Dantas apresentaram valores entre 180mm e 220mm. De acordo com o Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo (FCTH, 2007), no posto pluviométrico Piller o período de retorno para chuvas de 180, 212 e 240mm é de 18, 27 e 55 anos respectivamente. Do mapeamento destas chuvas, pode-se avaliar que apesar de 8% dos movimentos de massa terem ocorrido na zona que corresponde à precipitação de 220mm, as três maiores cicatrizes foram registradas nesta zona ou dentro da faixa de 2 km de distância do seu entorno (Figura 2B). Outro aspecto fisiográfico que mostrou associação com a incidência dos movimentos de massa foi o tipo de solo. A Figura 2C mostra que 64% dos eventos mapeados ocorreram em áreas mapeadas como Latosolo Vermelho-Amarelo álico. O evento estudado causou a liberação de um volume de sedimentos para o sistema que esgotou a capacidade de transporte fluvial, impactando diretamente os leitos e causando ajustes severos na morfologia de suas calhas. Os movimentos de massa conectados à

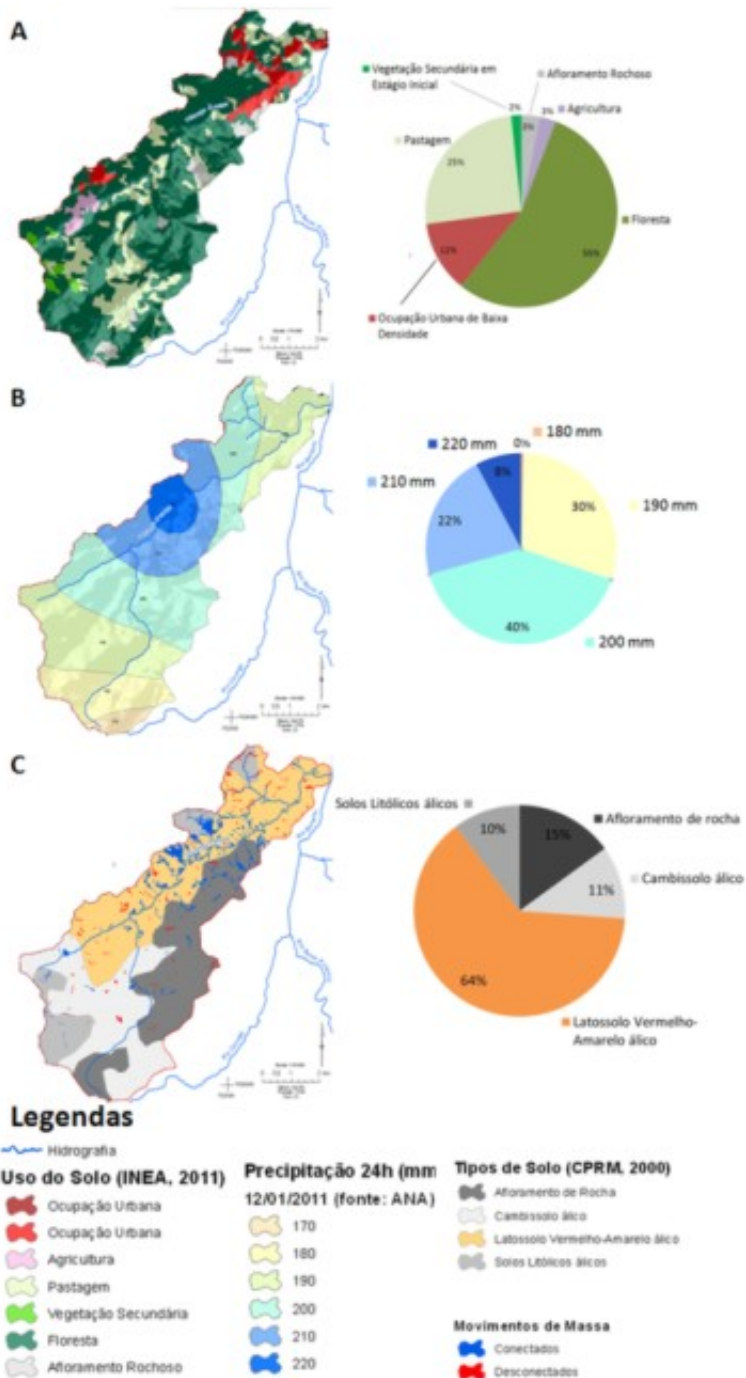
drenagem causaram o represamento do canal levando ao acúmulo de energia até o rompimento do material represador e liberação de grande massa d'água com alta viscosidade e capacidade de transporte de blocos de rocha e estruturas civis. Este processo induziu novos deslizamentos conectados, através do solapamento da base das encostas pela enxurrada e colapso das vertentes.

Figura 1



(A) Mapa de Localização (B) Características dos deslizamentos (C) Distribuição geográfica dos deslizamentos (D) Nº de ocorrências x área das cicatrizes.

Figura 2



Análise dos deslizamentos pela correlação com os seguintes aspectos fisiográficos: a) cobertura vegetal b) precipitação em 24h c) tipos de solos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do primeiro ano após os deslizamentos no córrego Dantas, diversas obras de dragagem no leito e estabilização das margens foram continuamente realizadas pelo poder público, sem mostrar eficiência no estabelecimento de um novo estado de equilíbrio ao canal. Apesar das dragagens representarem uma importante medida de caráter emergencial, que visa a reabertura de um caminho preferencial para o escoamento da água, tal procedimento deve ser realizado em conjunto com medidas que controlem o aporte de sedimentos na calha para acelerar a reabilitação do canal para um estado mais próximo do seu equilíbrio original (Brookes & Shields, 1996). A presente

pesquisa demonstrou a relação existente entre os eventos de movimentos de massa com elementos fisiográficos, de modo que a intensidade das chuvas, os tipos de solo, a morfologia das vertentes, bem como os tipos de leitos fluviais devem ser analisados com maior detalhamento no planejamento das estratégias de reabilitação do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BRIERLEY, G.J.; FRYIRS, K.; JAIN, V. (2005). Landscape connectivity: the geographic basis of geomorphic applications. *Area* (2006) 38.2, 165-174
- BROOKES, A. & SHIELDS, F.D. (1996) Perspectives on river channel restoration. In.: BROOKES, A. AND SHIELDS, F.D. (orgs.) *River Channel Restoration: Guiding Principles for Sustainable Projects*. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 1-19
- CARVALHO FILHO, A.; LLUMBERAS, J.F.; SANTOS, R.D. (2001). Os solos do Estado do Rio de Janeiro in CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; [Niterói]: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM. Contém texto e mapa color., escala 1:500.000. cap.6 (Capítulo de livro).
- CHRISTOFOLETTI, A. (1979) *Análise de Sistemas em geografia*. Hucitec, EDUSP. São Paulo. 106 p.
- CHORLEY, R.J. & KENNEDY, B.A. (1971) *Physical Geography: A Systems Approach*, London: Prentice Hall. 370
- FRYIRS, K.A.; BRIERLEY, G.J.; PRESTON, N.J.; KASAI, M. (2007) Buffers barriers and blankets: The (dis)connectivity of catchment-scale sediment cascades. *Catena* 70 pp.49-67.
- FCTH - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA (2007). *Plano de Águas Pluviais de Nova Friburgo*. Volume 2 - Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico das Inundações. Interessado: Prefeitura Municipal de Nova Friburgo. Tomo II - texto RP-02-972-07 RF. São Paulo, setembro de 2007. 106p
- GUERRA, A. J. T. 1998. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA S.B. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., p.149-208.
- INEA (2010). *O Estado do Ambiente. Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro 2010*. Rio de Janeiro, 2010. p.160