

Estudo de casos de movimentos de massa às margens da BR101 no município de Campos dos Goytacazes/RJ sentido Rio de Janeiro

Mass movement study along BR-101 highway in Campos dos Goytacazes, RJ

José Luiz Ernandes Dias Filho*
Priscila Alves Marques Fernandes**
Maria da Glória Alves***

Movimentos de massa são fenômenos naturais contínuos e de dinâmica externa, como os processos de intemperismo e erosão. Foi objeto de estudo apresentar uma análise dos movimentos de massa ocorridos ao longo da rodovia BR101, em Campos dos Goytacazes/RJ. Para isso foi desenvolvido um levantamento de campo, onde foram identificadas e analisadas as causas de 13 ocorrências de movimentos de massa. As ocorrências foram relacionadas à deficiência e manutenção das formas de drenagem, associadas à ação intempérica, numa região de média suscetibilidade a erosão. Os movimentos de massa apresentados oferecem baixos risco à população.

Mass movements are continuous natural phenomena and external dynamics, like weathering and erosion processes. The study presents an analysis of mass movements along the BR101 highway in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. For this purpose, a field survey was carried out, in which the causes of 13 occurrences of mass movements were identified and analyzed. The occurrences were related to the deficiency and maintenance of drainage ways, associated with weathering activities, in a region of average susceptibility to erosion. The mass movements presented in the study offer low risk to the population.

Palavras-chave: Movimentos de massa. Cadastramento. Classificação

Key words: Mass movements. Registration. Classification

Introdução

A superfície do planeta está constantemente submetida a processos de moldagem do terreno através do transporte dos materiais por diversos processos e escalas; da deposição de materiais nas partes baixas; e do soerguimento de terrenos em escala continental. Estas mudanças podem ser pouco ou, mesmo, não observadas pela população em geral, mas as mudanças também podem ocorrer de forma dramática em certos episódios muito marcantes e, dependendo dos volumes e velocidades envolvidas, provocando desastres de grandes dimensões.

Desde o final de 2008 a região sul-sudeste do Brasil vem sofrendo com os efeitos de chuvas intensas e prolongadas, como os sucessivos desastres de Santa Catarina

* Doutorando em Engenharia Civil na Universidade Estadual do Norte Fluminense – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

** Engenheira Civil concursada na Prefeitura Municipal de Itaboraí (2012), possui Mestrado em Engenharia Civil- Geotecnia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Campos dos Goytacazes/ RJ - Brasil

*** Doutorado em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/Laboratório de Engenharia Civil – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil

(2008), Paraná e Santa Catarina em 2009, em 2010, com os desastres em Angra dos Reis, São Paulo e Rio de Janeiro, e, mais recentemente em 2011 na região serrana do Rio de Janeiro (Teresópolis, Nova Friburgo e Petrópolis), com inundações associadas aos escorregamentos de encostas. Centenas de mortes foram contabilizadas nestes eventos catastróficos, além de vultosos danos materiais.

A exemplo das inundações, das quedas de barreiras em estradas, dos rompimentos de barragens e dos diversos acidentes em obras de engenharia, tudo continua se passando como se, definitivamente, não fossem consideradas as ações antrópicas, interferindo na natureza geológica viva, a qual tem história, leis, comportamentos e processos dinâmicos próprios; natureza geológica que uma vez desconsiderada e desrespeitada responde, procurando, à sua maneira, recompor-se dos desequilíbrios que lhe foram impostos. Os escorregamentos representam exatamente isso, a natureza geológica procurando novas posições de equilíbrio.

Desta forma, é necessário que se conheça os riscos às atividades humanas nas regiões ocupadas. Observando que o passado serve como guia para o futuro, regiões que tiveram deslizamento no seu passado muito provavelmente sofrerão outros novamente. Sendo assim, pode-se dizer que áreas com a mesma topografia, geologia e geomorfologia que sofreram deslizamentos anteriores também são propensas a estes fenômenos.

Este trabalho visa analisar alguns dos principais movimentos de massa ocorridos ao longo da rodovia BR101, no município de Campos dos Goytacazes/RJ, realizados em 2010. Identificaram-se as principais características, classificação, reconstituição do movimento, condicionantes, unidades geológicas e pedológicas dos maciços onde ocorreram os movimentos de massa. Utilizaram-se para isso os mapas geológico, pedológico e do grau de susceptibilidade a erosão da região em estudo.

Situação brasileira

Os escorregamentos de terra estão entre os desastres naturais que mais causam vítimas fatais no país. Embora o Brasil não disponha de um banco de dados quantitativos oficial que possibilite os pesquisadores analisarem adequadamente os acidentes naturais, especialmente os de origem geológica, dados levantados por Macedo (2004) permitiram ao autor afirmar que os dados associados à inundação são os que apresentam maior frequência e causam as maiores perdas econômicas. E, associados aos períodos de chuva, são os escorregamentos.

Adicionalmente aos danos financeiros diretos, existem os danos ambientais associados aos deslizamentos de terra, que embora de difícil quantificação, são bastante importantes, como por exemplo, assoreamento de reservatórios, prejuízos à vegetação, destruição de áreas agrícolas, entre outros. Embora os custos de remediação e recuperação (ações pós-evento) sejam reconhecidamente muito maiores que os custos de aplicação de medidas preventivas, poucos avanços na redução de desastres tem sido

alcançados (BRASIL, 2007).

Bressani et al. (2010) destacam o desastre ocorrido em 1976, na Serra das Araras/RJ e Caraguatatuba/SP que gerou 1.320 óbitos (quase igual ao número de óbitos totais ocorridos no Brasil entre 1988 e 2008) e destruiu centenas de edificações. Além disso, tiveram também graves efeitos ambientais (destruição de terras férteis, assoreamento importante da rede de drenagem, denudação de grandes áreas de florestas). É importante verificar que os maiores números de mortes correspondem aos grandes eventos isolados (MACEDO, 2000), que são os de maior impacto e que de maior imprevisibilidade.

Tendo em vista os condicionantes das rupturas e o tipo de ocupação dos terrenos, não é difícil entender que a distribuição de desastres associados a escorregamentos no Brasil não se dá de forma homogênea. Os estados mais atingidos por deslizamentos são SC, PR, SP, MG, RJ, ES, BA, SE, AL, PE e PB. Embora não claramente tabulados, estes números estão aumentando e é necessário que as cidades tomem medidas como mapeamento de áreas de risco e criação de medidas reguladoras efetivas de ocupação/construção.

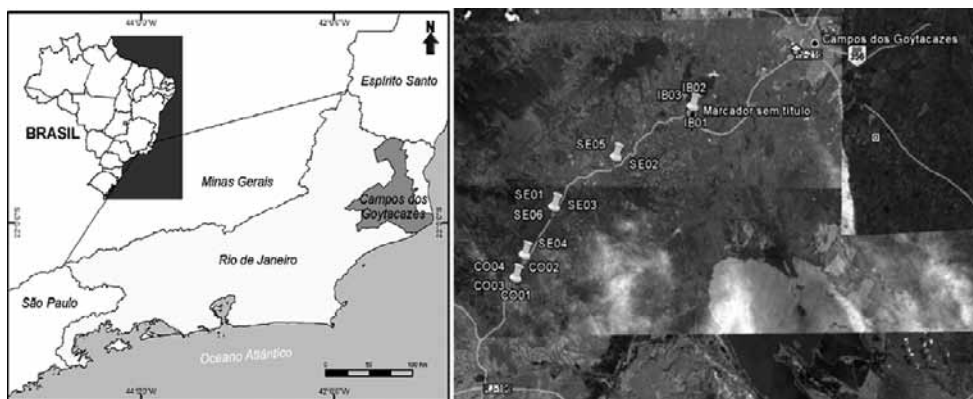
Situação da região norte-noroeste do Rio de Janeiro

Com poucas pesquisas desenvolvidas na região norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, vêm incentivando trabalhos científicos no tema abordado. Entre estes, trabalhos publicados a partir de dissertações de mestrado dos alunos do Laboratório de Engenharia Civil: oliveira et al. (2005) desenvolveu análise de suscetibilidade a movimentos de massa em Campos dos Goytacazes; ribeiro et al. (2008) e coelho et al. (2006) desenvolveram análises de suscetibilidade à erosão em Campos dos Goytacazes e Itaperuna, respectivamente; mais especificamente ao longo da BR 101, no Bairro Serrinha em Campos dos Goytacazes, o trabalho de Fonseca Neto et al. (2006); e também, trabalhos de movimentos de massa na disciplina de Geologia do Mestrado em Engenharia Civil realizados nos municípios de Cambuci, Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, São Fidélis, São Francisco do Itabapoana, Italva, Itaocara e Itaperuna.

Área de estudo

O município de Campos dos Goytacazes localiza-se no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, aproximadamente 279 Km da capital estadual, Rio de Janeiro (Figura 1). O principal acesso é feito pela rodovia BR101 onde estão localizados os pontos de estudo. Estes encontram-se nas regiões de Ibitioca, Serrinha e Cofedoge em uma extensão de 30,5 Km ao longo da BR101.

Figura 1 - Mapa localização de Campos dos Goytacazes e da BR101 com os pontos estudados



Fonte: Google Earth (2011)

Trabalho de campo

No levantamento de campo, foram cadastrados os movimentos de massa com o auxílio do GPS para obter as coordenadas geográficas de cada ponto e registrados com fotografias para melhor reconhecimento de cada um destes. Também foi elaborada uma ficha para o cadastro dos movimentos de massa, identificando dados desses movimentos.

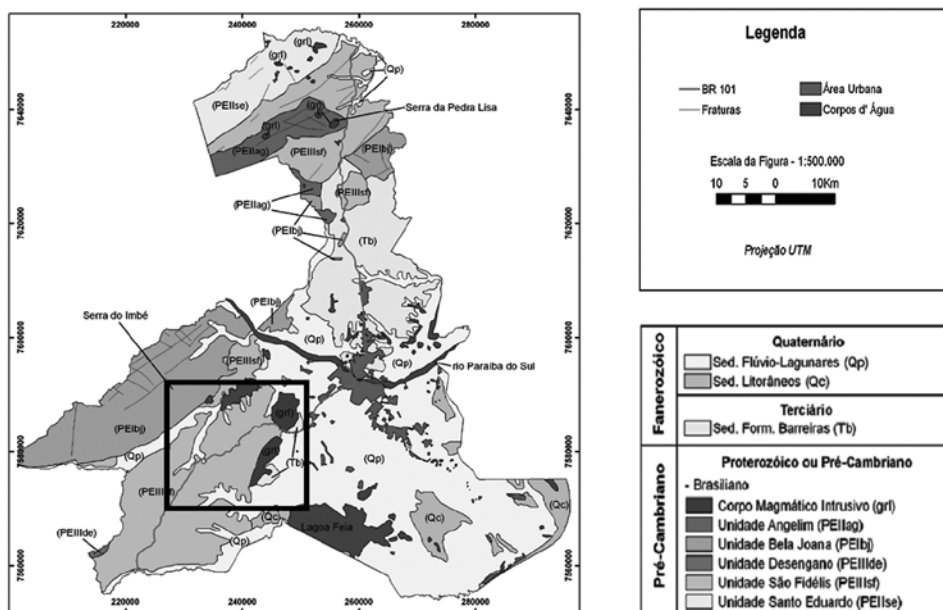
O cadastro foi realizado em taludes alterados por ações antrópicas em áreas de baixa densidade demográfica ocorridos ao longo da rodovia BR101, no município de Campos dos Goytacazes/RJ, realizado no período de agosto a dezembro de 2010.

Trabalho de laboratório

Classificação das unidades geológicas

Os movimentos de massa cadastrados foram localizados no mapa geológico (Figura 2), onde a região de estudo englobou a Unidade São Fidelis (PEIIIIsf) e Granito Itaoca (grl).

Figura 2 - Mapa geológico da região – Escala- 1:500.000



Fonte: Costa (2008) - compilado do Departamento de Recursos Minerais - DRM

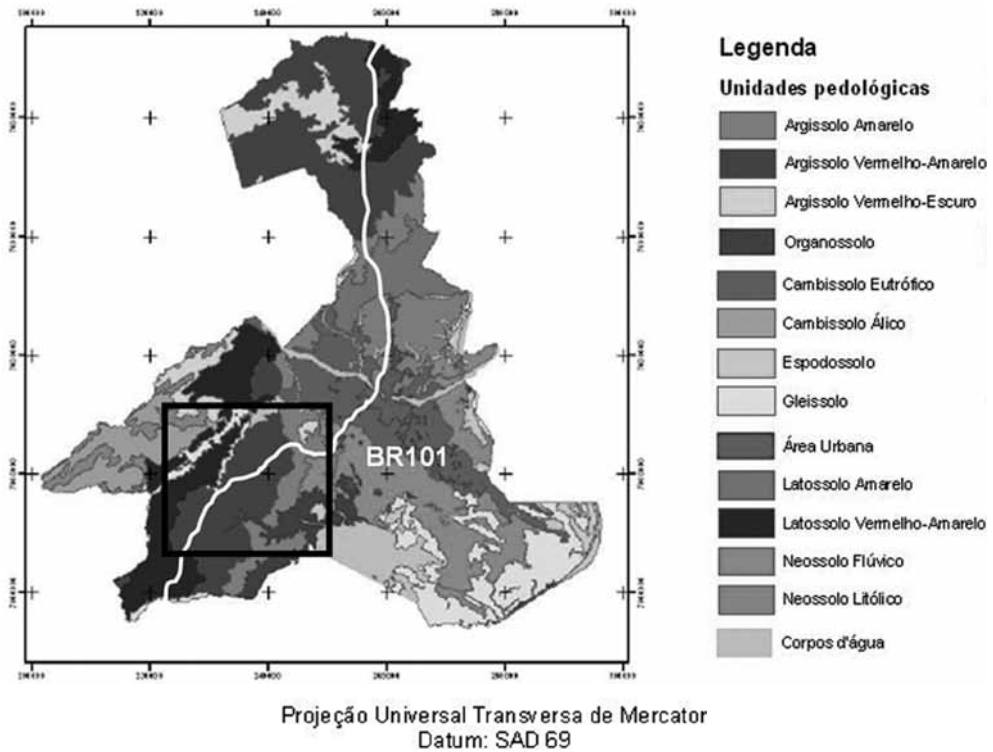
A utilização do mapa geológico local forneceu as seguintes informações sobre as unidades encontradas ao longo da área de estudo:

- Granitos Itaoca: O granito da Serra de Itaoca, também chamado Ibitioca, em particular, e descrito como uma rocha clara, de granulação fina a média, equigranular. Localmente possui intrusões de pegmatito.
- Unidade São Fidélis: Esta unidade se encontra presente ao norte e a sudoeste do rio Paraíba do Sul, no Município de Campos. As rochas gnáissicas e os migmatitos dessa unidade têm a maior distribuição e extensão entre todas as outras unidades pré- cambrianas de Campos. Essas rochas são constituídas predominantemente de k-feldspatos, granada, sillimanita, biotita, quartzo e plagioclásio-andesina gnaisses.

Pedologia da Área de Estudo

Os movimentos de massa cadastrados foram localizados no mapa pedológico (Figura 3), onde a região de estudo englobou a unidade pedológica argissolo vermelho-amarelo.

Figura 3 – Mapa de pedologia da região – Escala- 1:650.000



Fonte: Ribeiro et al. (2008) - compilado do DRM

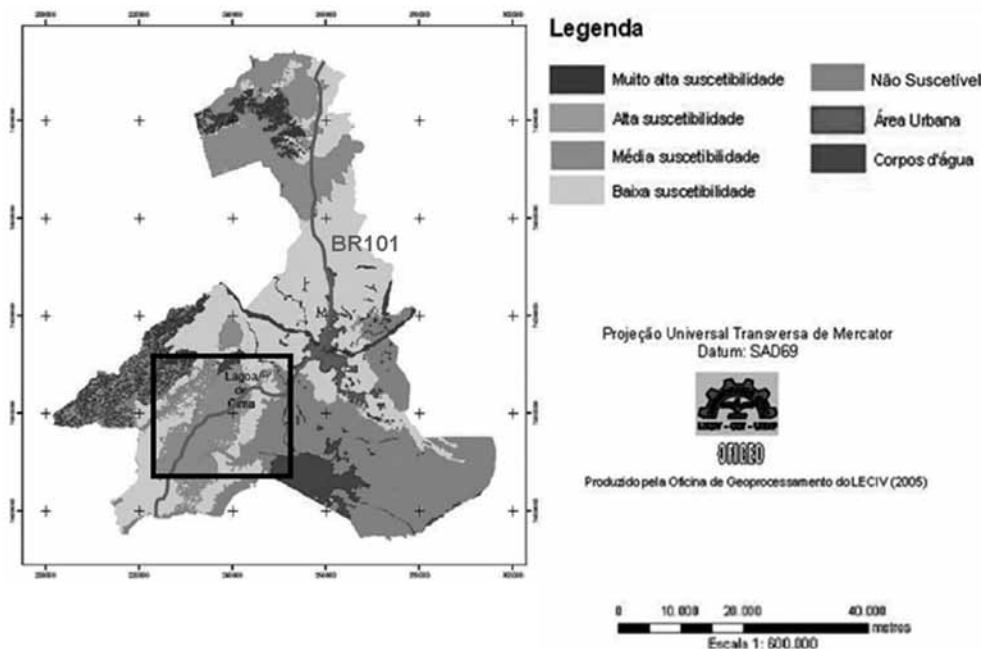
A utilização do mapa pedológico local forneceu a seguinte informação sobre a unidade encontrada ao longo da área de estudo:

- Argissolo Vermelho-Amarelo: Apresentam grande expressão espacial na área, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso. É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolos, com os quais se encontram, frequentemente, associados.

Susceptibilidade a Movimento

Ribeiro et al. (2008) desenvolveram um mapa de susceptibilidade à erosão no Município de Campos dos Goytacazes. Na Figura 4, apresentam-se classificadas as áreas quanto ao grau de risco à ocorrência, onde a região de estudo possui média susceptibilidade à erosão.

Figura 4 – Mapa de suscetibilidade à erosão – Escala- 1:600.000



Fonte: Ribeiro et al. (2008)

Classificação dos movimentos de massa

A classificação dos movimentos de massa segue conforme a Tabela 1, onde estes apresentam-se conforme suas características geométricas. As figuras seguem o percurso identificado, onde pode-se ver quedas de blocos na região de Ibitioca, na Figura 5; deslizamento planar em Serrinha, na Figura 6; e processo erosivo e escorregamento em Cofedego, na Figura 7.

Tabela 1- Tipos de movimento de massa

Tipo de movimento	Características do movimento
Escorregamentos	Envolvem participação da água. Ocorre em relevos de elevada amplitude, com presença de manto de regolito. Causado por elevada pluviosidade e antropismo. Envolve fragmentos de rochas (<i>rockslide</i>) e solos (<i>landslides</i>).
Corridas de massa	Participação intensa de água, forte caráter hidrodinâmico. O transporte é feito por suspensão ou saltação. A separação entre água e carga sólida é dificultada.
Erosão	Processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais).
Queda de blocos	Movimentos desenvolvidos em declives com ângulos próximos a 90°. Queda livre de material (rochas, solos). Ação maior da gravidade, sem água como agente mobilizador.

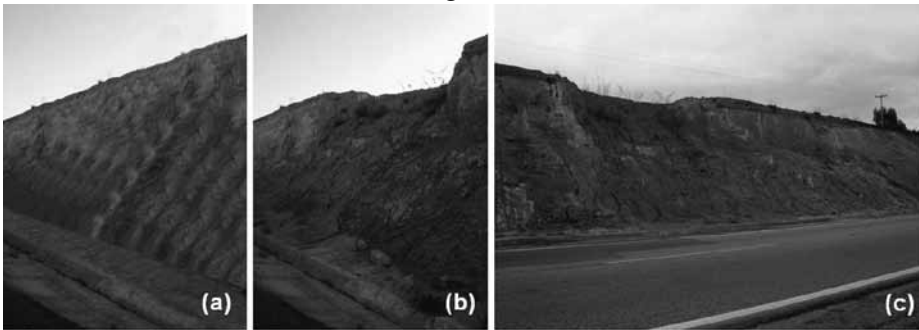
Fonte: Adaptado de Fernandes e Amaral (1996)

Figura 5 - Rolamento de blocos em Ibitioca



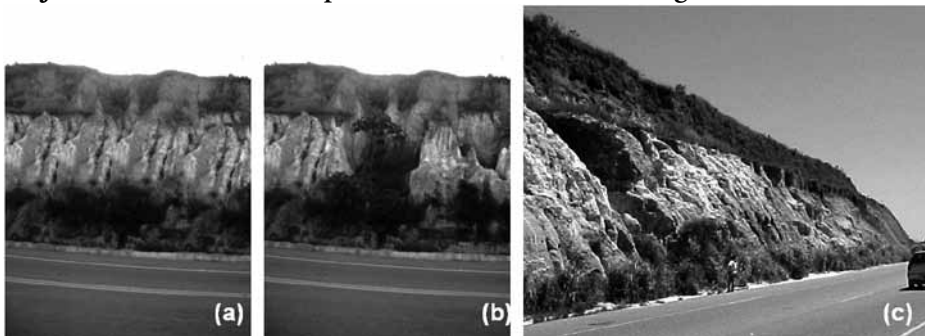
Fonte: autores

Figura 6 - Deslizamento planar em Serrinha: (a) reconstituição do talude em *software*, (b) o movimento de massa e (c) outro ângulo da ocorrência



Fonte: autores

Figura 7 - Erosão e escorregamento do solo em Cofedoge: (a) reconstituição do talude em *software*, (b) resultado de processo erosivo e (c) outro ângulo da ocorrência



Fonte: autores

Resultados

A Tabela 2 apresenta a identificação do ponto com sigla do local seguido da numeração, as coordenadas geográficas, a classificação e a identificação dos movimentos de massa analisados, totalizando 13 ocorrências identificadas:

- 3 rolamentos de blocos situados na região de Ibitioca (IB);

- 2 deslizamentos planares, 1 deslizamento circular, 1 deslizamento em cunha, 1 escorregamento no aterro da rodovia, 1 erosão e escorregamento do solo situados na região da Serrinha (SE);
- 4 erosões, sendo uma leque aluvial na região de Cofedoge (CO).

Tabela 2 - Tabela de movimentos de massa.

Ponto	E	N	Classificação	Identificação Geológica
IB01	0245495	7584913	Rolamento de blocos	grl - Granito Itaoca
IB02	0245665	7584877	Rolamento de blocos	
IB03	0245581	7584832	Rolamento de blocos	
SE01	0237085	7579827	Escorregamento em aterro da rodovia	PEIIIsf - Unidade São Fidélis
SE02	0237108	7579865	Deslizamento planar	
SE03	0230147	7574601	Deslizamento planar	
SE04	0230128	7574572	Deslizamento circular	
SE05	0230086	7574506	Erosão e escorregamento do solo	
SE06	0226853	7569703	Deslizamento cunha	
CO01	0225904	7567364	Escorregamento superficial (leque aluvial)	
CO02	0225871	7567318	Escorregamento e erosão	
CO03	0225836	7567273	Erosão do Solo	
CO04	0225791	7567256	Talude erodido	

Destas 13 ocorrências, os 3 rolamentos de blocos localizam-se na unidade geológica de Granito Itaoca e os demais eventos (10) na unidade geológica de São Fidélis.

Comentários finais e conclusões

O presente trabalho pode mostrar, com o levantamento de campo, o grande desafio brasileiro de oferecer manutenção adequada às suas obras públicas. Ao longo da rodovia, pode-se observar que houve problemas em todos os taludes (três) do trajeto percorrido. A causa destas ocorrências foi, na maioria dos casos, a drenagem que foi obstruída e propiciou acúmulo de água no local do movimento de massa. Associado a este fator tem-se uma ação intempérica mais acentuada, numa região de média suscetibilidade à erosão e em algumas zonas fraturadas. E, o argissolo vermelho-amarelo, presente no local de estudo, favorece esses movimentos.

Os movimentos de massa apresentados oferecem baixo risco ao público que trafega na área de estudo. Contudo, a ausência de manutenção em conjunto com o tipo de solo numa região de média suscetibilidade à erosão pode, além de novos movimentos de massa, levar à rodovia material que escorregou durante o movimento e ocasionar problemas no tráfego de veículos. No trecho do maior talude visitado, em Cofedoge, o material encontra-se mais alterado e a rodovia apresenta um acostamento, o que garante um pouco mais de segurança aos condutores neste local.

As três ocorrências naturais de rolamento de bloco necessitam de atenção para um estudo mais aprofundado na região. Deve-se avaliar a estabilidade do maciço rochoso que beira a estrada e moradias a fim de evitar problemas futuros que possam causar perdas humanas.

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Política Nacional de Defesa Civil*. Brasília, DF: SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007.

BRESSANI, L. A.; BERTUOL, F. Alguns Escorregamentos do RS e SC e a Avaliação de Susceptibilidade e Risco de Encostas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA – COBRAMSEG, 15., 2010, Gramado, RS.

COELHO, A. M.; OLIVEIRA, O. O.; ALVES, M. G.; ALBURQUEQUE JUNIOR, F. S. Análise da Susceptibilidade à Erosão Laminar no Município de Itaperuna/RJ usando Técnicas de Geoprocessamento. In: GEOJOVEM, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOVENS GEOTÉCNICOS 2., 2006, Nova Friburgo, RJ. *Anais...*

COSTA, A. N.; POLOVANOV, H.; ALVES, M. G. Mapeamento Geológico-Geotécnico Preliminar, Utilizando Geoprocessamento, no Município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 31 -1, p. 37-51, 2008. ISSN 0101-9759 e ISSN 1982-3908

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: Uma Abordagem Geológico-Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 3, p.123-194.

FONSECA NETO, F. D.; RAMOS, I. S.; ALVES, M. G.; BARROSO, J. A.; NEVES, D. F. G. Estudo Preliminar da Erodibilidade de um Perfil Solo Residual na BR 101 No Município de Campos dos Goytacazes/RJ. In: GEOJOVEM, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOVENS GEOTÉCNICOS 2., 2006, Nova Friburgo, RJ. *Anais...*

MACEDO, R. F.; SOUZA, S. A.; ANDRADE, J. P. M.; MARCO, G.; MENDIONDO, E. M. Cenários de Políticas de Controle de Impactos devido a Inundações. In: SEMINÁRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM RECURSOS HÍDRICOS – ABRH, 1., Brasília, DF. 2004.

MACEDO, R. F.; SOUZA, S. A.; ANDRADE, J. P. M.; MARCO, G.; MENDIONDO, E. M. Reflexões sobre Impactos das Inundações e Propostas de Políticas Públicas Mitigadoras. *Relatório de Hidrologia Física*. São Carlos, SP: Núcleo Integrado de Bacias Hidrográficas, EESC/USP, 2000.

OLIVEIRA, O. O.; ALBURQUEQUE JUNIOR, F. S.; ALVES, M. G.; VIEIRA, E. M. Uso De Técnicas De Geoprocessamento Para Identificar Áreas Susceptíveis Ao Escorregamento Na Região De Campos Dos Goytacazes – RJ. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, GO. INPE, p. 3191-3198. *Anais...*

RIBEIRO, L. S.; ALVES, M. G. Análise de Suscetibilidade à Erosão Laminar no Município de Campos dos Goytacazes/RJ através de Técnicas de Geoprocessamento. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, v. 6, n. 1, 2008.

Artigo recebido em: 28 jun. 2012

Aceito para publicação em: 16 abr. 2013