

## **1<sup>as</sup> Ações do Grupo de Estudos Geológicos CCT-UNIFESO sobre Risco a Escorregamentos em Teresópolis: Plataforma Digital de Dados e Análise dos Escorregamentos do Verão 2016-2017**

**Claudio Amaral<sup>1,2</sup>, Analice Ramos<sup>3</sup>, Jenifer Romero<sup>4</sup>, Leonardo Lopes<sup>4</sup>, Louise Estrella<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Faculdade de Geologia – Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), <sup>2</sup> Centro de Ciências e Tecnologia do Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), <sup>3</sup> Defesa Civil Municipal de Teresópolis (PMT), <sup>4</sup> – geólogo, sem vínculo

[cpa.trp@terra.com.br](mailto:cpa.trp@terra.com.br), [analicerpgomes@gmail.com](mailto:analicerpgomes@gmail.com), [jenifersromero@gmail.com](mailto:jenifersromero@gmail.com),  
[leodlopes@gmail.com](mailto:leodlopes@gmail.com), [louise.estrella@gmail.com](mailto:louise.estrella@gmail.com)

### **First geotechnical linked products from the Teresópolis Landslide Risk Analysis Research Group of CCT-UNIFESO: the Digital Landslide Data Bank and the Evaluation of Landslide Disasters occurred in the summer 2016-2017**

***Abstract.** The Study Group on Landslide Risk in Teresópolis, linked to the CCT-UNIFESO, started its activities on February 2107 taking steps on the contact with institutions that deal with landslide risk in the city and undertaking a series of technical initiatives. This paper describes the first results in the implementation of a Digital Landslide Data Bank (DLDB) and briefly outlines what the Graduate Students in the Landslide Research Program has been doing to contribute to this DLDB. It brings also results on the analysis of the recent landslide disasters that occurred in the city. Both results show that UNIFESO can play an important role at increasing the landslide risk awareness in Teresópolis.*

***Keywords:** Landslides, Digital Platform, Geologic Risk*

**Resumo.** Este artigo apresenta os primeiros resultados do trabalho desenvolvido pelo Grupo de Estudos Geológicos sobre Risco a Escorregamentos em Teresópolis, ligado ao CCT-UNIFESO. Englobando a seleção de uma plataforma digital com os dados relativos ao “risco a escorregamentos”, e as primeiras contribuições dos estudantes inscritos na disciplina Geologia de Engenharia, o artigo descreve também os resultados da análise dos escorregamentos recentes ocorridos em Teresópolis. O artigo confirma que é possível à UNIFESO cumprir um importante papel na difusão e na melhoria dos produtos técnicos que tratam do risco a escorregamentos em Teresópolis.

**Palavras-chave:** Escorregamentos, Plataforma Digital, risco geológico

## **Introdução**

Amaral (2016), nesta mesma revista, propôs a criação, no Centro Universitário Serra dos Órgãos - UNIFESO - de um Núcleo de Estudos para dar apoio técnico à Prefeitura Municipal e ao Ministério Público, nos casos de avaliação de risco a escorregamentos em Teresópolis. A proposta pressupunha a organização e o esclarecimento dos objetivos e das limitações das cartas geotécnicas existentes, a preparação de novas cartas e novos laudos técnicos - tendo como foco a formação de recursos humanos -, e criar uma plataforma digital que viabilizasse a interação com a população local e a criação de uma cultura de prevenção de desastres a escorregamentos no município de Teresópolis.

Em 07.02.2017, o Grupo de Estudos Geológicos sobre o Risco a Escorregamentos nas Encostas de Teresópolis, sediado no CCT-UNIFESO, neste artigo denominado GEGRE, composto inicialmente por geólogos, iniciou suas atividades com uma série de contatos com a Defesa Civil Municipal de Teresópolis, com a Promotoria de Tutela Coletiva do Ministério Público, Núcleo Teresópolis, e com o Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro (NADE-DRM-RJ); nestas oportunidades, o GEGRE se dispôs a atuar como colaborador técnico nas questões que envolvam o conhecimento dos escorregamentos em Teresópolis, e manifestou, com boa receptividade, a vontade de estabelecer convênios de cooperação, sempre zelando para que os laudos técnicos eventualmente gerados pelo grupo não gerem conflitos entre as instituições públicas, o que, em última análise traria mais prejuízos do que benefícios à sociedade de Teresópolis.

Na parte técnica, o GEGRE iniciou seus trabalhos com uma discussão sobre a estruturação de uma Plataforma Digital simples que pudesse funcionar como banco de dados dos documentos que tratam sobre risco de acidentes associados a escorregamentos em Teresópolis, e servir como orientadora das contribuições acadêmicas dos seus colaboradores, sejam aquelas que avaliem a validade técnica e proponham retificações nos produtos expostos na Plataforma Digital, sejam aqueles que busquem capacitar aos seus colaboradores, nestes incluídos, obrigatoriamente, via atividades de extensão universitária, os estudantes do curso de Engenharia Civil da UNIFESO.

Pari-passu, o GEGRE deu início às suas atividades de campo voltadas para ampliar o conhecimento detalhado dos escorregamentos do Verão 2016-17, realizando entre 21.02 e 28.03, inspeções técnicas de escorregamentos ou de pontos de risco, já que “não são poucas, em Teresópolis, as áreas sujeitas à ocorrência de escorregamentos potencialmente causadores de mortes e destruição, com destaque para aquelas áreas que foram reocupadas passados 06 anos do Megadesastre '11 da Serra” (Amaral, 2016).

Este artigo técnico apresenta os primeiros resultados dos trabalhos realizados pelo GEGRE; ele descreve o tipo de Plataforma Digital desejada para viabilizar o acesso aos produtos temáticos existentes, a relação dos documentos que já podem ser integrados a ela, as etapas desenvolvidas para aumentar o volume de informações

constantes da Plataforma Digital e as análises dos escorregamentos ocorridos no Verão de 2016-2017 em Teresópolis.

### **Conceitos Básicos**

Dentre os conceitos de risco geológico a escorregamentos utilizados neste artigo, estão:

- Carta de Susceptibilidade a Escorregamentos (CSE) - indica a chance de ocorrência de escorregamentos de diferentes tipos numa região (Cerri et al., 1996), sendo adequada, portanto, para justificar porque determinadas regiões são mais afetadas por escorregamentos do que outras. Existe uma CSE na escala 1: 25.000 de Teresópolis (CPRM, 2015), que, com as modificações metodológicas sugeridas por Tomaz (2013), estaria apta a mostrar as encostas mais susceptíveis a escorregamentos, que, em geral, são as convexas com declividade acima de 25°, os depósitos de vertentes situados junto às bases das escarpas rochosas, os anfiteatros e linhas de drenagem e os locais já afetados por escorregamentos no passado;

- Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica (CGU): indica as causas e os possíveis danos associados aos escorregamentos potenciais, definidos a partir da delimitação de unidades geotécnicas e dos possíveis inícios, trajetórias e alcances dos escorregamentos. Existe uma CGU na escala 1: 10.000 (NADE-DRM, 2016), que, com as sugestões referentes aos conceitos feitas por Tomaz (2013), certamente estaria apta a mostrar as encostas com potencial mais alto de registros de escorregamentos desastrosos em Teresópolis, que, em geral, são aquelas com maior frequência de ocorrência de escorregamentos do tipo “deslizamento raso e planar”, ou seja, aquelas que mostram uma transição abrupta do solo delgado para a superfície muito inclinada da rocha sã;

- Carta de Risco a Escorregamentos (CRI): indica a probabilidade da ocorrência de um escorregamento multiplicada pela probabilidade de registro de danos associados, bem como a distribuição das intervenções necessárias à redução do risco. Existem muitas CRI nas escalas 1: 5000 (NADE-DRM-RJ, 2012) e 1: 2.000 (TERRAE, 2007) em Teresópolis, bem como laudos geotécnicos e espelhos de risco nas escalas 1: 1000 e 1: 500 (NADE-DRM-RJ). Entende-se que, caso as suas diferentes escalas fossem corretamente consideradas e as suas informações atualizadas, estas CRIs poderiam se constituir nos documentos técnicos mais importantes para a gestão de risco.

### **Plataforma Digital do GEGRE**

Portais de transparência dos sites de municípios brasileiros normalmente não trazem informações sobre risco a escorregamentos. A situação de Teresópolis, no seu site <http://www.teresopolis.rj.gov.br/transparencia/>, não é diferente, e por isto, a discussão sobre a estruturação de uma Plataforma Digital sobre Risco a Escorregamentos em Teresópolis se deu com base na consulta a plataformas já existentes nas prefeituras municipais da Serra Fluminense, para, se possível, estabelecer contato institucional com os profissionais responsáveis pela sua criação e viabilizar a sua implantação no CCT-UNIFESO.

Uma das plataformas consultadas foi a da Prefeitura de Nova Friburgo-RJ, acessível em <http://novafriburgo.rj.gov.br/meio-ambiente-digital/>. Gerida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável, a plataforma permite visualizar no link “Geoinformação”, plantas digitalizadas e bases cartográficas do município, e no diretório “Mapas Interativos”, dados sobre a geologia, a hidrologia, as restrições ambientais, o zoneamento urbano e ambiental e o risco geológico. Dentre os dados do subdiretório “prevenção a risco”, constam a localização das sirenes de alerta a escorregamentos, operadas pela Defesa Civil Municipal, e no ícone “Camadas de Informações Georreferenciadas”, arquivos em formatos Shape, KML e KMZ, que podem ser importados pelos softwares Quantum GIS e ArcGIS, ou sujeitos a download.

Embora não conte com informações específicas sobre o risco a escorregamentos, como os limites das áreas de risco e a lista das casas interditadas pela Defesa Civil Municipal, entende-se que uma Plataforma Digital como a de Nova Friburgo, poderia atender aos objetivos do GEGRE. Por este motivo, acertos estão sendo feitos para “trazer” a Plataforma para o CCT-UNIFESO, criando um módulo acadêmico especial, com acesso restrito, hospedagem em nuvem, suporte de servidores virtuais e conexão com outras plataformas.

### **Levantamento e Geração de Dados para integrar a Plataforma Digital**

Junto com a discussão sobre a estruturação de uma Plataforma Digital do GEGRE selecionou-se os mapas temáticos de Teresópolis que a integrariam. Os principais são: a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação do Município de Teresópolis – RJ, na escala 1: 70000 (CPRM, 2015); a Carta Geotécnica de Aptidão Urbana de Teresópolis na escala 1: 10000 (NADE/DRM-RJ, 2014), e as Cartas e Espelhos de Risco a Escorregamentos (NADE/DRM-RJ, 2011-2014). Noutra frente teve início a cartografia geotécnica por parte dos estudantes inscritos na disciplina Geologia de Engenharia do curso de Engenharia Civil do CCT-UNIFESO em 2017.1. O trabalho seguiu o seguinte roteiro:

(i) Escolha das áreas de trabalho: cada estudante definiu uma área de estudo circular, com 1 km de raio, tendo como ponto central geográfico a sua casa, o seu local de trabalho ou a casa de um parente;

(ii) Obtenção do mapa topográfico de Teresópolis, na escala 1:25000, acessível para download no site <http://loja.ibge.gov.br/teresopolis-ed-1983-imprensa-a-partir-da-digitalizac-o-de-original-existente-no-acervo-da-biblioteca-do-ibge.html>;

(iii) Agrupamento das áreas de estudo dos 41 estudantes em três sub-regiões (figura 1), de forma a facilitar a orientação das atividades de escritório e de campo;

(iv) Consulta aos Mapas existentes para levantamento dos dados temáticos que subsidiem as descrições das rochas e estruturas geológicas dos maciços rochosos presentes nas respectivas áreas de trabalho;

(v) Realização de uma Inspeção preliminar de campo para reconhecimento da área de estudo e definição de pontos de mapeamento geotécnico;

(vi) Descrição de rochas, do grau de alteração e do grau de faturamento, a partir do mapeamento de Afloramentos Rochosos – litotipo (cor, alteração, granulometria, textura e mineralogia) e estruturas geológicas (abertura, espaçamento, material de preenchimento, persistência, rugosidade e a atitude das fraturas tectônicas e de alívio).

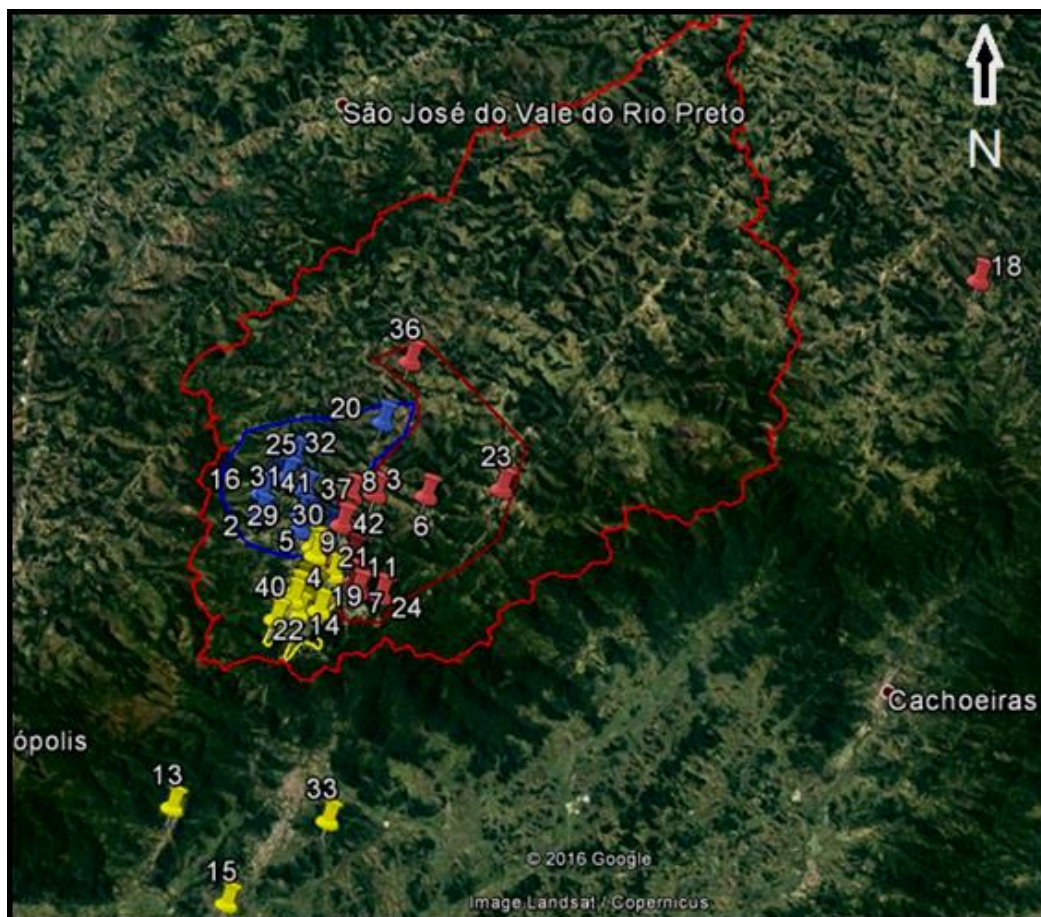


Figura 1: Áreas de estudo dos 41 estudantes no Google Earth. Em vermelho, os limites do município de Teresópolis; em amarelo, as áreas na Granja Guarani, Alto, Jardim Europa, N. S. Fátima, Parque do Ingá, Sta. Cecília, S. Pedro e Várzea; em azul, as áreas em Albuquerque, Barra, Cascata e Parque do Imbuí, Caleme, C. Grande, Salaco e Três Córregos -; em vermelho, as áreas em Bom Retiro, J. Meudon, Meudon, Prata, Rec. Artistas, Tijuca, V. Paraíso, Vargem Grande e Vieira. Observa-se que 03 estudantes farão seus trabalhos em Guapimirim (2) e Magé (1).

### **Análise Preliminar de Escorregamentos Mais Recentes em Teresópolis**

Em geral, as investigações de desastres naturais numa região obedecem à regra dos 5Ws, ou seja, respondem a: o que (what); quando (when); onde (where); como (how) e porque (why) ocorreram os desastres geológicos. Esta dinâmica é aqui seguida para descrever os escorregamentos ocorridos no Verão 2016-17 em Teresópolis.

- O que ocorreu?

Ocorreram 97 escorregamentos significativos no Verão 2016-17. Eles causaram a obstrução de 03 trechos e a interdição parcial de um viaduto da Rodovia BR-116, a destruição parcial de paredes e/ou calçadas de 10 casas e a interdição de 16 casas.

- Quando ocorreram os Escorregamentos?

Depois de um Setembro e um Outubro, muito secos, sem registros, Novembro registrou 50 escorregamentos, Dezembro registrou 39, Janeiro novamente zero, Fevereiro, 06 e Março, 02, ou seja, um total de 97. Nos meses de verão propriamente ditos, de Janeiro a Março, portanto, onde se esperava um maior número de acidentes associados a escorregamentos, foram registrados apenas 08 escorregamentos.

- Onde ocorreram os Escorregamentos?

Os 97 escorregamentos se distribuíram por 43 bairros. Vinte e um deles ocorreram na região do Complexo do São Pedro (Rosário, Perpétuo e Pimentel), caracterizada por encostas íngremes compostas por depósitos de blocos e/ou solo transportado, com inúmeros cortes, onde se destacam entulho e lixo. Outros 23 ocorreram na região do Vale da Revolta, Coréia, Meudon e Jardim Meudon, caracterizada por encostas íngremes e vales encaixados.

- Como ocorreram os Escorregamentos (de que tipo)?

A maior parte dos 97 escorregamentos foi do tipo ruptura em cortes verticais, envolvendo solo, lixo, entulho e blocos rochosos, iniciado pela erosão superficial das faces de cortes nos aterros de entulho atrás e na frente das casas, ou pelo lançamento de esgoto. Houve também 05 quedas de blocos rochosos. No Vale da Revolta, especialmente, três escorregamentos do tipo deslizamento solo-sobre-rocha em taludes de alturas consideráveis, tiveram alcances da ordem de 9m, e apenas um teve volume superior a 10m<sup>3</sup>.

- Por que ocorreram os Escorregamentos?

A maioria dos 50 registros de Novembro esteve associada a chuvas contínuas registradas entre os dias 12 e 18. Seis escorregamentos ocorreram no dia 12, quando a Estação Meudon do CEMADEN (NADE/DRM-RJ, 2017a) registrou chuvas da ordem de 45mm/h; 87mm/24hs; 96mm/4 dias e antecedente de 182mm em 30 dias; 10 no dia 13/11; 14 no dia 14/11, quando, segundo os pluviômetros da GRIDLAB (índices ainda não certificado), a chuva acumulada alcançou, às 20hs, 271.0 mm em 60 horas; 04 no dia 15/11; 03 no dia 16/11; 06 no dia 17/11; e, finalmente, 02 no dia 18/11.

Já a quase totalidade dos 39 registros de Dezembro esteve associada a chuvas significativas ocorridas entre os dias 14 e 17. Quatro escorregamentos ocorreram em 14/12, dia no qual, às 20h40, a chuva alcançou, na Estação Jardim Meudon do CEMADEN (NADE/DRM-RJ, 2017b): 37.3mm/h; 86.0mm/24hs; 124.8mm/4 dias, com

um antecedente de 332.2mm em 30 dias. Nos dias 15/12 e 16/12 foram 11 registros; e, no dia 17/12, foram apenas 02 registros.

## Discussão

A estruturação de uma Plataforma Digital do GEGRE no CCT-UNIFESO é uma possibilidade concreta para 2017. Neste sentido, todo o esforço para agregar mais colaboradores, bem como capacitar os estudantes de graduação do curso de Engenharia Civil para realizar investigações de escorregamentos, é pertinente e já começa a dar frutos. Por outro lado, a análise dos escorregamentos ocorridos em Teresópolis no Verão 2016-17 mostrou que nenhum deles foi realmente significativo, o que contrasta, por exemplo, com a realidade vivida por Petrópolis, onde, em Novembro 2016, se registrou um escorregamento extremamente desastroso, que destruiu 05 casas e causou a morte de 02 pessoas.

Iniciado, no terço superior da encosta rochosa a montante da Rua Uruguai, no bairro Quitandinha, com 155m de altura e 43° de inclinação, sob a forma de um deslizamento planar de lascas e blocos rochosos sobre a superfície da rocha pouco alterada e fraturada, “o escorregamento do Quitandinha” mobilizou lascas e blocos disponíveis num trajeto de 100m (figura 2a). À meia encosta, a massa deslizada alcançou um patamar natural no qual se encontrava um grande matacão rochoso, individualizado in situ (figura 2b), que amorteceu muitos blocos rochosos que atingiriam outras casas. O movimento de alta velocidade, entretanto, ultrapassou o patamar e atingiu as casas 70 a 199, fundadas sobre depósitos de tálus. Ao se chocar com os blocos rochosos na base da encosta e com as próprias benfeitorias, as placas rochosas maiores se fragmentaram, gerando blocos e placas de rocha menores.

A observação detalhada das feições geológicas do escorregamento “do Quitandinha” é importante para que o GEGRE amplie a capacidade dos seus integrantes de prever a ocorrência de desastres semelhantes no futuro, em Teresópolis, até porque este tipo do escorregamento foi um dos que mais provocou mortes no Megadesastre 11 da Serra Fluminense (Figura 3a) e tem sido recorrente no município (Figura 3b). As feições são:

(i) Fraturas de alívio se destacam no topo da escarpa rochosa e, junto com as fraturas tectônicas, individualizam blocos rochosos potencialmente instáveis, que dão origem a deslizamentos do tipo “na parroca” (NADE-DRM, 2011). Esta compartimentação facilita a percolação d’água e a alteração intempérica nos planos das fraturas, promovendo o deslizamento de rocha sã, rocha alterada ou mesmo solo sobre o plano da rocha sã;



Figura 2a - Cicatriz do escorregamento em vermelho. Figura 2b - Matacão in-situ que amorteceu os blocos e impediu a destruição de mais casas. Fonte: Arquivo pessoal

(ii) Marcas de fogo derivadas do uso de explosivos na trajetória do deslizamento, e o aproveitamento de muitos blocos rochosos facetados nos muros das casas locais, evidenciam que a área afetada foi, no passado, uma pedreira de brita. O maior faturamento do maciço rochoso e a disponibilização de maior número de fragmentos rochosos ampliam o volume de material apto a ser “empurrado” pelos deslizamentos, aumentando o seu alcance e capacidade de destruição;



Figuras 3: Deslizamentos na “Parroca”. a) Caleme, Megadesastre de 2011. b) encosta do bairro Iúcas, em Fev/Mar2016. O seu alcance só não foi maior porque o volume de material mobilizado ao longo da superfície de ruptura foi pequeno.

(iii) A presença de matacões rochosos individualizados “in situ” em patamares escalonados na superfície da escarpa rochosa pode, positivamente, ampliar a possibilidade de retenção da massa deslizada, mas pode também, em outras situações, negativamente, ampliar o volume e o alcance dos deslizamentos, em função do ricocheteio ou da ação de catapulta;

(iv) Os blocos rochosos integrantes dos depósitos de tálus presentes nas bases das escarpas rochosa, podem servir, positivamente, como “estruturas de impacto”, mas podem também, negativamente, serem incorporados ao movimento da massa deslizada encosta abaixo, ampliando a sua capacidade de destruição;



(v) A influência dos tipos de rocha e das feições de intrusão granítica nos deslizamentos na Serra Fluminense, quando comparada ao faturamento do maciço rochoso e do perfil de intemperismo, é quase nula.

## Conclusão

A falta de chuvas significativas nos anos de 2013 a 2015 trouxe alívio aos habitantes de Teresópolis, tão afetados por escorregamentos destrutivos em 2011 e 2012, mas este sentimento não pode fazê-los esquecer do elevado potencial de ocorrência de novos desastres associados a escorregamentos. Somente não choveu! É fundamental apoiar medidas que impliquem na criação de uma cultura de prevenção de desastres.

Dentro deste contexto, cabe dar celeridade à atualização das informações dos laudos de risco e mapas geotécnicos preparados no passado, principalmente daqueles que levaram à interdição de moradias e prédios públicos no distrito sede, e à análise da correlação chuva x escorregamentos, realizados historicamente pelo NADE/DRM-RJ (2014), dois objetivos que por si só confirma que é possível à UNIFESO cumprir um importante papel na difusão e na melhoria dos produtos técnicos que tratam do risco a escorregamentos em Teresópolis.

Para ambos os aspectos supracitados, contribui o artigo aqui apresentado. Ele não só relata as iniciativas para montar uma Plataforma Digital de dados do GREGE, como também estimula a avaliação da confiabilidade da combinação de índices de chuvas proposta pelo NADE/DRM-RJ (2014) para acionamento das sirenes de alerta e alarme a escorregamentos “naturais” e induzidos nas encostas de Teresópolis, respectivamente, 30mm/h (chuva horária deflagradora) + 100mm/24h (chuva diária preparatória) + 115mm/96h (chuva acumulada preparatória) e 270mm/mês (chuva antecedente predisponente), e 30mm/h ou 70mm em 24h ou 70mm/24h + 270mm/mês.

## Referências

- Amaral, C. (2016) Risco a escorregamentos nas encostas de Teresópolis. Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação do CCT-UNIFESO, v.1, n. 1. <http://revistas.unifeso.filoinfo.net/index.php/revistacienciatecnologiainovacao/article/view/376/352>
- Cerri, L.E.S.; Akiossi, A.; Augusto Filho, O.; Zaine, J.E. (1996). Cartas e mapas geotécnicos de áreas urbanas: Reflexões sobre as escalas de trabalho e proposta de elaboração com o emprego do método do detalhamento progressivo. In: VIII CBGE, 1996, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo: ABGE, 1996. v. 2. p. 537-547.
- Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - NADE/DRM-RJ (2011) “Megadesastre’ 11 da Serra Fluminense”, disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/>.
- Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - NADE/DRM-RJ (2012) CRI laudos geotécnicos e espelhos de risco nas escalas 1: 5000, 1: 2.000, 1: 1000 e 1: 500 em Teresópolis. Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/>.

Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - NADE/DRM-RJ (2017a) 34º Relatório Técnico “Correlação Chuvas x Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro”. Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/>.

Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - NADE/DRM-RJ (2017b). 35º Relatório Técnico “Chuva x Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro”. Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/>.

Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável da Prefeitura de Nova Friburgo-RJ (2016) Plataforma Digital. Acessível em <http://novafriburgo.rj.gov.br/meio-ambiente-digital/>.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2015) Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação do Município de Teresópolis – RJ, escala 1: 70000, disponível em <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15095/CS-Teresopolis.pdf>.

TERRAE Engenharia (2007) Plano Municipal de Redução de Riscos. Programa: Urbanização, Regularização e Integração de assentamentos precários – município de Teresópolis. Rio de Janeiro. Relatório Interno. 250p.

Tomaz, B.B. (2013) Organização e Análise dos Documentos Preliminares sobre Escorregamentos e Preparação de Cartas de Risco associado a Escorregamentos em Teresópolis-RJ. Monografia de graduação – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 96p.