

16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental

ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E RISCOS ENVOLVIDOS EM DOIS CASOS DE QUEDAS DE BLOCOS E LASCAS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Marcela Tuler Castelo Branco¹; Érica Escalzer da Silva²; José Antônio Furtado de Mendonça³

Resumo – O movimento de quedas de blocos implica em grandes prejuízos para o município do Rio de Janeiro, seja em danos materiais, seja na população afetada direta e indiretamente, apesar de não ser o tipo de evento geotécnico mais frequente na cidade. Neste trabalho são apresentados dois casos de queda de blocos e lascas rochosas, ocorridos em abril/2017, no bairro Jardim Botânico, e em abril/2018, no bairro do Itanhangá. Para uma análise global do estudo, são identificadas a geologia, a morfologia, os aspectos geotécnicos e a suscetibilidade de cada local, bem como são levantados os dados pluviométricos dos dias da ocorrência e dos dias anteriores a eles. Este trabalho tem como propósito apresentar estes dois casos que possuem certa semelhança entre si, porém quanto à classificação do risco a movimentos de massa são distintos. O primeiro caso aconteceu em área vegetada e a ocupação no entorno é urbana estruturada, com moradias de alto padrão construtivo localizadas a uma distância de 500 metros da base da encosta. O segundo atingiu uma importante via pública, causando danos à mesma e tendo prejudicado o trânsito no local devido ao fechamento da pista. Por causa destas singularidades quanto à modificação do meio pelo homem, é que as classificações de risco se distinguem, enquanto aquela pode ser classificada como baixo risco, a última é classificada como alto risco geológico-geotécnico.

Abstract –The motion of falling blocks implies large losses to the municipality of Rio de Janeiro, is in property damage, whether on the population affected directly and indirectly, although not the most common geotechnical event type in the city. In these paper are presented two cases of rock fall, wich happened in april/2017, in Jardim Botânico neighbourhood, and in april/2018, in Itanhangá neighbourhood. To a global analisis of the study, the geology, morfology, geotechnical aspects and susceptibility are identified, as well as are raised the rainfall data of the days of occurrence and the days before that. These paper has the purpose to present these cases wich have some similarity beetween then, however they are distinct as to the risk classification. The first one happened in vegetated area and the occupation in the surrounding is urban structured, with houses of high constructive standard located at a distance of 500 meters from the base of the slope. The second one reached an important public road, causing damage to it and harmed the traffic in the place due to the closing of the track. Because of these singularities regarding the environmental modification by humans, it is that the risk classifications are distinguished, while that can be classified as low risk, the last one is classified as high geological-geotechnical risk.

Palavras-Chave – Queda de blocos; risco geológico-geotécnico; caracterização geológica-geotécnica.

¹ Geól., Fundação GEO-RIO, (21) 3878-0427, tulermarcela@gmail.com

² Geól., MSc, Fundação GEO-RIO, (21) 3878-0427, ericaesc@hotmail.com

³ Geól., Fundação GEO-RIO, (21) 3878-0427, joseantonio.georio@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O movimento de massa tipificado como “Quedas” tem como característica o escorregamento de lascas e blocos de rocha fraturada relacionada a quedas livres com ou sem repique em planos inclinados (Rio de Janeiro, 2014). Já a definição de Augusto Filho (1992), determina que este movimento não envolva planos de deslocamento, ocorre em queda livre ou em plano inclinado, com velocidades muito altas, onde o material rochoso mobilizado é de pequeno a médio volume, sendo lascas, blocos, placas e outros. Esta definição engloba também rolamento de matacão e tombamento.

No contexto geral da cidade do Rio de Janeiro, este tipo de movimento não é o predominante. Entretanto, ao verificar-se o histórico de ocorrências do município entre 1966 e 2010, nota-se que 70% dos casos tiveram danos materiais associados, seguido de 19% com vítimas fatais, como apresentado por Fonseca *et al.* (2017). Ou seja, a ocorrência deste tipo de movimento gravitacional em áreas ocupadas possui um alto poder destrutivo e com grandes consequências financeiras para o poder público.

O presente trabalho apresenta os aspectos geológico-geotécnicos de dois eventos naturais classificados como “quedas”, ocorridos no município do Rio de Janeiro, nos meses de abril de 2017 e de 2018, nos bairros do Jardim Botânico (Zona Sul) e do Itanhangá (Zona Oeste), respectivamente. Nele são apresentadas as características geológicas, as feições morfológicas, os aspectos geotécnicos e a suscetibilidade de cada área. Além disso, os dados pluviométricos dos dias das ocorrências e os dias imediatamente anteriores a eles são levados em consideração na análise global do movimento gravitacional estudado.

O objetivo do trabalho é apresentar estes dois casos que tem alguma semelhança entre si, embora distintos quanto a classificação do risco a movimentos de massa. Um aconteceu numa área de floresta, mas com grande impacto visual a partir de vários ângulos de observação e que levou os moradores da rua mais próxima a acionar a Defesa Civil e o outro ocorrido a montante de uma importante via de acesso da cidade, que interrompeu o trânsito e gerou grandes transtornos.

Mais ainda, tendo em vista a constatação de que a cidade apresenta dezenas de situações semelhantes às apresentadas, cabe-se discutir quais seriam as medidas preventivas que deveriam ser antecipadas nestes casos, uma vez que o mapeamento de risco não contempla todas as áreas da cidade, somente as mais carentes. Diferentes interferências antrópicas com o meio físico deverão ser classificadas de maneira distinta quanto ao risco a movimentos de massa, apesar das semelhanças geológico-geotécnicas entre as duas áreas.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO: DADOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DAS ÁREAS E DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Em 18/04/2017 e em 08/04/2018 foram registradas duas ocorrências de queda de blocos e lascas de magnitude significativa pela Fundação Geo-Rio. A primeira ocorreu na escarpa rochosa da vertente sudeste do Morro Sete Quedas, no Jardim Botânico, próximo à Rua Sara Vilela (SV). A segunda fica localizada a montante da Estrada da Barra da Tijuca, na encosta natural da vertente sudoeste do Morro do Focinho do Cavalo, no Itanhangá (IT), conforme pode ser observado na figura 1.

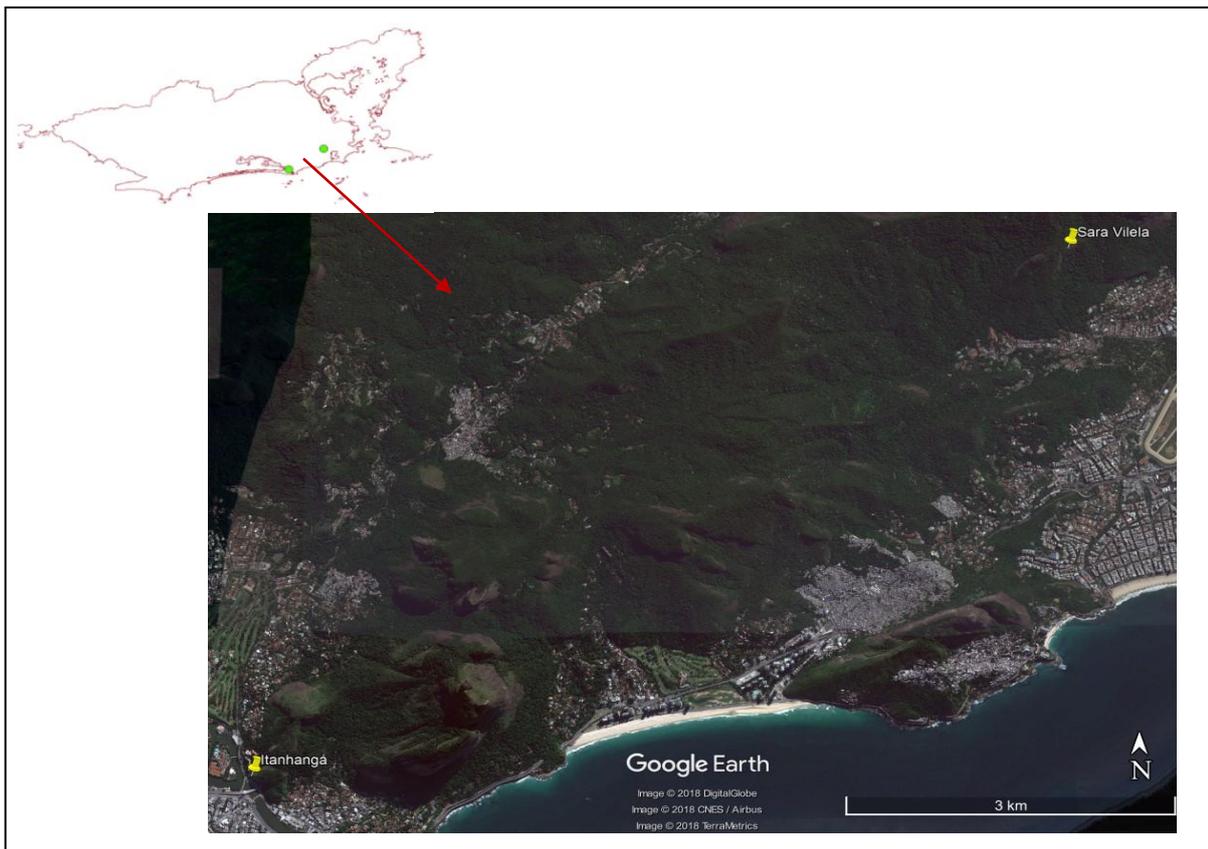


Figura 1. Localização das duas quedas de blocos. Fonte: Google Earth, imagem de 04/07/2016.

Ambas as áreas de estudo estão situadas em trechos de encosta natural, sendo que a coordenada UTM (datum SIRGAS2000) da SV é: 681362 / 7460118, e a do IT é: 673854 / 7454856.

Segundo o mapa geológico de Helmbold *et al.*(1965), os afloramentos rochosos das ocorrências estudadas são constituídos por Leptinito (SV) e Plagioclásio gnaisse (Gnaisse bandado Archer – IT). O leptinito é um gnaisse quartzo-feldspático, leucocrático, localmente bandado, laminado, com granulação fina e coloração de amarelado a cinza-claro, constituído por feldspato, quartzo, com granada e biotita subordinadas (Rio de Janeiro, 2014). O plagioclásio gnaisse é uma rocha escura, acinzentada, com granulação de média a grossa, apresentando textura semifacoidal com cristais lenticulares de feldspato, constituída por quartzo, feldspato, biotita e, localmente, hornblenda (Rio de Janeiro, 2014).

Através de uma análise visual e por mapa de isolinhas, constatou-se que o perfil da encosta da SV apresenta-se retilíneo a côncavo (figuras 2 e 3), enquanto que o do IT é convexo, sendo observada uma alta inclinação das cotas topográficas desses locais. E de acordo com a carta geológico-geotécnica da Fundação Geo-Rio (1997), as unidades geotécnicas de ambos os lugares são caracterizadas como afloramento rochoso fraturado, localizadas a meia encosta. Ao analisar o mapa de suscetibilidade a escorregamentos do município do Rio de Janeiro, elaborado pela Fundação Geo-Rio (2011), nota-se que as duas áreas estão classificadas como alta suscetibilidade.

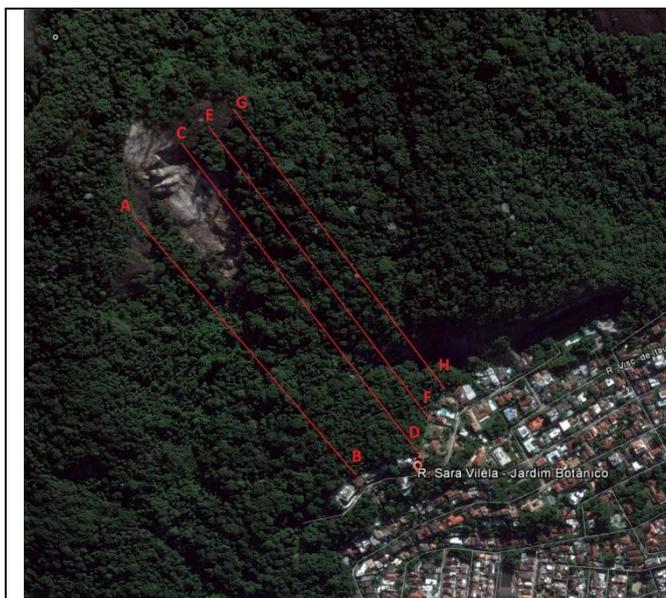


Figura 2. Perfis topográficos da encosta próxima a Rua Sara Vilela.

PERFIL TOPOGRÁFICO
PRÓXIMO A RUA SARA VILELA

PERFIL C-D

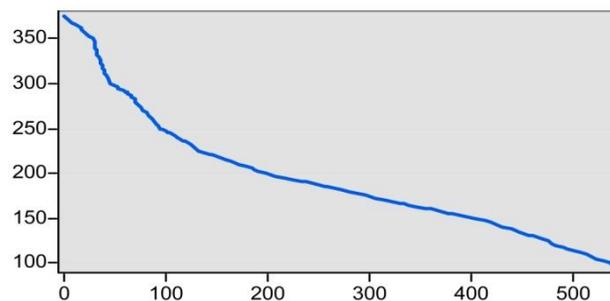


Figura 3. Notar a morfologia da encosta e a alta declividade.

Conforme dados do Sistema Alerta Rio (2018), de acordo com o histórico da estação pluviométrica “Jardim Botânico”, que é a estação mais próxima à ocorrência da Sara Vilela, o acumulado em 24 horas das 2:45 do dia 17/04/2017 até às 2:45 do dia 18/04/2017 ficou em 9,8 mm. Sendo a máxima precipitação horária registrada às 19:45 de 3,0 mm/hora, no dia da ocorrência. Nas 96 horas (período de 14/04/2017 a 18/04/2017) que antecederam o episódio geotécnico analisado também não houve precipitação significativa.

Com relação à análise dos dados pluviométricos para o caso ocorrido no Itanhangá, foi estudada a estação pluviométrica denominada “Barra/Barrinha” utilizando-se para isso as informações do Alerta Rio (2018). Foi observado que a mesma registrou 16,6 mm de chuva no acumulado em 24 horas, considerando de 1:30 do dia 07/04/2018 até 1:30 do dia 08/04/2018, tendo a máxima precipitação horária registrada de 16 mm às 2:45 do dia 07. O acumulado em 96 horas, do período de 1:30 do dia 04/04/18 até 1:30 do dia 08/04/18, ficou em 46,0 mm. Conforme a classificação de chuvas do Alerta Rio (2018), a chuva da primeira ocorrência foi fraca e a do segundo caso foi moderada.

3. RISCO GEOLÓGICO DAS OCORRÊNCIAS.

A área no entorno da ocorrência da Rua Sara Vilela tem ocupação urbana estruturada, com residências de alto padrão construtivo, o que representa uma menor vulnerabilidade, se comparada com construções de baixo padrão construtivo, em caso de atingimento por material mobilizado através de movimentos de massa. O alcance da ocorrência foi de aproximadamente 70 metros. As moradias não foram atingidas, pois se localizam a uma distância de cerca de 500 metros da base da encosta, que é coberta por vegetação de grande porte.

Inicialmente foi realizada uma inspeção preliminar a partir de sobrevoo de helicóptero e posteriormente utilizando-se um drone foi possível observar a dimensão e extensão da ocorrência. A análise das imagens e dos vídeos gerados pelo drone mostrou que o material deslocado se fragmentou intensamente ao atingir a base da escarpa, sugerindo uma espessura delgada da lasca destacada com alto grau de alteração da rocha (figura 4). Foi observada, ainda, a presença de um patamar plano imediatamente a jusante do local de queda do material rochoso onde o material se fragmentou ainda mais (figura 5). Esta quebra no relevo amorteceu e reteve boa parte do material mobilizado, dificultando sua movimentação encosta abaixo. A morfologia da encosta e

o desenho das curvas de nível sugerem contudo, que possa haver algum caminho preferencial que eventualmente possa conduzir um fluxo de massa de detritos.



Figura 4. Local da ocorrência da queda da lasca rochosa.



Figura 5. Quebra do relevo indicada pela seta.

Com base nos fatores expostos acima, existe uma remota probabilidade do material rochoso desprendido atingir as casas situadas na Rua Sara Vilela. Portanto, a área pode ser classificada como de baixo risco geotécnico a movimentos de queda de blocos e lascas. Entretanto, há a necessidade de um estudo mais aprofundado, através de modelos e simulações que possam caracterizar com relativa exatidão a probabilidade de acidente.

Por outro lado, a queda de dois blocos com cerca de 30 toneladas cada, ocorrida no Itanhangá, atingiu a Estrada da Barra e causou danos a via pública, além de prejudicar o trânsito no local devido ao fechamento da pista. Posteriormente, sucedeu-se a reabertura à meia pista para a recuperação através da execução de obras de contenção na encosta e repavimentação da via (figuras 6 e 7).



Figura 6. Local da ocorrência da queda da lasca rochosa.



Figura 7. Bloco rochoso que atingiu a Estrada da Barra.

Os blocos se desprenderam do maciço a partir de juntas de alívio que se encontravam no terço inferior da escarpa rochosa, com abertura de 20 centímetros aproximadamente, e persistência de até 4 metros preenchida por solo (figura 8). Foi possível observar que a rocha neste ponto se encontra bastante alterada, como observado na figura 9.



Pela proximidade da ação antrópica junto à encosta, esta área, diferentemente daquela analisada acima, pode ser classificada como de alto risco geológico-geotécnico. O projeto de intervenção para diminuir o risco irá contemplar a colocação de uma barreira de impacto a jusante do local da queda e contrafortes no local de maior abertura da junta de alívio.

4. RECOMENDAÇÕES

A despeito das observações feitas até aqui sobre os locais estudados, para uma análise mais conclusiva sobre as condições de estabilidade dos trechos de encosta, é imprescindível um diagnóstico das áreas mais vulneráveis da malha urbana próximo a escarpas rochosas verticalizadas tão comuns na paisagem da cidade. A observação direta das áreas em questão certamente indicará com maior precisão qual o volume de material passível de movimentação a partir do estudo da morfologia das encostas. Em função da dificuldade de acesso e do tipo de informação que precisa ser adquirida, recomenda-se um levantamento das áreas através de drones e topografia de detalhe com varredura a laser.

5. CONCLUSÕES

Diversos fatores são preponderantes no movimento de queda de lascas e blocos, como a morfologia, a tipologia da encosta, do bloco e a litologia relacionada.

O agente que desencadeou os movimentos de quedas de blocos das duas ocorrências estudadas certamente não foi deflagrado pelas chuvas incipientes que ocorreram nos quatro dias que as antecederam, indicando que este tipo de ocorrência deve estar associada à variação térmica nos maciços rochosos, comum nesta época do ano. E por se tratarem de encostas naturais sujeitas aos intemperismos físicos e químicos ao longo do tempo, estes movimentos correspondem à evolução natural do relevo.

Embora a encosta localizada a montante da Rua Sara Vilela esteja em área de alta suscetibilidade a movimentos de massa, a distância que a separa da rua e a presença da densa vegetação arbórea e arbustiva, configuram uma situação de baixo risco geológico-geotécnico para a área.

Todavia a área analisada no Morro do Focinho do Cavalo, no Itanhangá, por existir uma importante via de acesso imediatamente a jusante da encosta e por ser classificada como de alto risco geológico-geotécnico, demanda, assim como em outras áreas semelhantes na cidade, um conhecimento prévio desses locais para que sejam apontadas as medidas mitigadoras mais adequadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todo corpo técnico da Fundação Geo-Rio diretamente envolvido no desenvolvimento deste trabalho pelo suporte oferecido.

REFERÊNCIAS

ALERTA RIO, Sistema Alerta Rio 2018. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/>. Acessado em 20 abr 2018. Prefeitura do Rio de Janeiro.

AUGUSTO FILHO, O. 1992 Caracterização geológica- geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: 1ª Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, COBRAE, v. 2, pp. 721-733, Rio de Janeiro.

FONSECA, R. B. M.; CASTELO BRANCO, M. T.; CUPELLO, E. E. S.; MENDONÇA, J. A. F. 2017. Análise dos principais eventos de queda de blocos do município do Rio de Janeiro, entre 1966 e 2010. In: 2º Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres, CD-ROM, Rio de Janeiro.

FUNDAÇÃO GEO-RIO 1997. Mapeamento geológico-geotécnico do município do Rio de Janeiro: carta geológico-geotécnica. Folhas 287C, 287E e 310B. Prefeitura do Rio de Janeiro, escala 1:10.000.

FUNDAÇÃO GEO-RIO 2011. Mapa de suscetibilidade a escorregamentos. Folhas 287C, 287E e 310B. Prefeitura do Rio de Janeiro, escala 1:10.000.

GOOGLE EARTH 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Imagem de 04 jul 2016. Acessado em 19 abr 2018.

HELMBOLD, R.; VALENÇA, J. G.; LEONARDOS, O. H. 1965. Mapa geológico do Estado da Guanabara, escala 1:50.000, DNPM/MME, Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. Fundação GEO-RIO 2014. Secretaria de Obras (Org.). Manual Técnico de Encostas. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro. 518 p. 2 v.