

# CADASTRAMENTO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A ESCORREGAMENTOS, INUNDAÇÃO E EROSIÃO NA CIDADE DE SÃO JOÃO DEL-REI, MG: ESTUDOS PRELIMINARES

Ferreira, A.C. (UFSJ/DEGEO) ; Figueiredo, M.A. (UFSJ/DEGEO) ; Rocha, L.C. (UFSJ/DEGEO)

## RESUMO

Nas últimas décadas, o cadastramento das áreas de risco tornou-se uma importante ferramenta de apoio para a gestão das cidades. Neste trabalho, realizou-se o cadastramento de 97 locais de escorregamentos, inundações e erosão concentrada (ravinas e voçorocas) no sítio urbano. Grande parte das áreas de risco cadastradas está relacionada à ausência de planejamento de uso e ocupação do solo, resultando em impermeabilização do solo, assoreamentos de canais e desordenamento da drenagem urbana.

## PALAVRAS CHAVES

*escorregamentos; inundações; erosão*

## ABSTRACT

In recent decades, the registration of risk areas has become an important support tool for the management of cities. In this work, we carried out the registration of 97 sites of landslides, overflows and concentrated erosion (ravines and gullies) in the urban site. Much of the registered risk areas is related to the absence of planning of the land use, resulting in sealing of the soil, sediment aggradation in water channels and disordering of urban drainage.

## KEYWORDS

*landslides; overflow; erosion*

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, inundações e de erosão concentrada, tem sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento das cidades brasileiras. Medidas voltadas para o conhecimento da realidade da expansão da malha urbana, referente às áreas de risco, são fundamentais como instrumento de apoio ao planejamento urbano. Uma das fases de aquisição de conhecimento sobre o tema seria o cadastramento de todos os locais onde já ocorreram escorregamentos, inundações e erosão concentrada, bem como locais com potencial para ocorrências. Dessa forma, o cadastramento das áreas de risco tornou-se uma importante ferramenta de apoio para a gestão do problema. Embora nas últimas décadas tenha ocorrido a um grande avanço técnico-científico, a terminologia usualmente empregada pelos profissionais que atuam com o tema ainda encontra algumas variações e divergências em sua definição (BRASIL, 2007). Usualmente, cadastramento tem o significado que lhe deu Cerri & Amaral (1998) como sendo a representação da distribuição do risco geológico, na carta de risco, “no qual são plotados os pontos notáveis sujeitos a risco...”, com grau de risco, documentação sobre processos geológicos e possíveis danos, croquis esquemáticos e fotografias locais. A distribuição do risco geológico- geomorfológico é obtida através de levantamentos de campo onde a base é uma ficha contendo uma espécie de “check list”, com as informações e parâmetros referentes ao processo estudado, conforme apresentado por Macedo, et al (2004). Cerri (1993) menciona que a utilização de fichas elaboradas exclusivamente para sistematizar as observações de campo e para registrar os resultados das vistorias é sempre recomendável. Dessa forma, existem áreas de risco na cidade de São João del-Rei (CBM-MG, 2004), e, segundo Álvares (2009), não se sabe se o mapeamento e o cadastramento dessas áreas de risco foi adequadamente realizado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de São João del-Rei está situada na porção central da Província Geotectônica da Mantiqueira, constituída por rochas de idade Arqueana, intensamente reestruturadas durante o Proterozóico Superior (MACIEL JÚNIOR, 2001). As rochas subjacentes, que constituem o embasamento regional, pertencem ao Complexo Barbacena, em que predominam os ortognaisses, migmatitos e alguns prováveis enclaves de metaultrabásicas e metassedimentos pertencentes ao Grupo Rio das Velhas (MACIEL JÚNIOR, 2001). Sobre o embasamento, ocorre o Grupo São João del-Rei, de idade proterozóica superior, constituído pelas Formações Carandaí, Tiradentes, Barroso e Prados. Dentre essas, destacam-se os quartzitos da Formação Tiradentes e os filitos da Formação Prados. Os quartzitos pelo fato de ocorrerem em contato direto sob os filitos da Formação Prados. Os quartzitos e filitos predominam no substrato rochoso da área estudada. Ocorrem ainda, depósitos aluvionares, caracterizados pela elevada heterogeneidade granulométrica, apresentando camadas ou lentes constituídas por areias, siltes e argilas intercaladas (MACIEL JÚNIOR, 2001). Como procedimento metodológico, utilizou-se o método do “check-list”, adaptado conforme proposição do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT-SP (MACEDO et al, 2004). Para isso, foi-se a campo para proceder ao cadastramento dos locais susceptíveis a risco geológico-geomorfológico, tendo como apoio o levantamento fornecido pelo Pelotão do Corpo de Bombeiros Militar de São João del-Rei (CBM-MG, 2004). Após, o levantamento de campo utilizando-se a metodologia citada, fez-se uma comparação com informações técnicas pré-existentes sobre os solos, geologia/geomorfologia e declividade da área estudada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O cadastro de riscos é um instrumento que, conforme Macedo et al (2004) e Cerri e Amaral (1998), permite determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes, através de vistorias realizadas em campo objetivando identificar as situações de risco. Nesse sentido, o presente estudo cadastrou 97 pontos susceptíveis a risco geológico-geomorfológico no sítio urbano da cidade de São João del-Rei, cuja análise preliminar sugere uma associação entre características do meio físico e falta de planejamento na expansão da malha urbana. Tais observações baseiam-se nas seguintes informações: - Substrato geológico: a cidade situa-se essencialmente sobre Filitos Metapelíticos da Sequência Prados e Sedimentos Fluviais Quaternários da planície do Rio das Mortes (RIBEIRO et al, 2002). - Morfologia do relevo: vertentes associadas ao vale fluvial do Rio das Mortes e à sub-bacia hidrográfica do seu tributário Córrego do Lenheiro, apresentando anfiteatros herdados de paleovoçorocamentos, com declividades variando entre 0 e 26,8%, conforme modelo digital de declividades gerado para a referida área de trabalho. As marcas de paleovoçorocamentos podem visualizadas através de mosaico de cenas orbitais pancromáticas - sistema Quickbird, julho de 2005, além de ortofotocartas Cemig 1:10.000, de 1985. A contínua expansão da malha urbana vem “envolvendo” os anfiteatros/paleovoçorocas, cuja configuração (loteamentos, arruamentos, etc) vem contribuindo para a reativação erosiva de algumas dessas feições, conforme observado no último período chuvoso, entre dezembro de 2011 e março de 2012. O desordenamento das águas pluviais urbanas pode ser considerado um dos principais causadores das reativações erosivas. - Tipologia pedológica: as classes de solos predominantes na área do sítio urbano onde se encontram as áreas susceptíveis a risco são os Neossolos Litólicos e Cambissolos, desenvolvidos sobre filitos, nas vertentes, e Planossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos, desenvolvidos sobre sedimentos quaternários, nas planícies fluviais (BARUQUI et al, 2006). As áreas susceptíveis a risco cadastradas na cidade de São João del-Rei são predominantemente de inundação, seguida por áreas de risco de escorregamentos e erosão, estas, em números bem menores (Fig. 1). Tal cenário parece estar associado ao fato de haver maior adensamento demográfico próximo aos cursos fluviais que atravessam a cidade. Outra associação importante diz respeito à influência da urbanização na atual dinâmica desses cursos fluviais. A extensiva ocorrência de cambissolos nas vertentes locais torna-se um fator de potencial desequilíbrio ambiental, pois, têm alto potencial erosivo, podendo ser entendidos como uma importante zona originária de sedimentos para o interior das calhas dos cursos d’água locais. Nas classificações de Salomão (1999) e de Morato et al (2003), foi realizado o cruzamento entre declividade e classes de solos, obtendo Os seguintes fatores de susceptibilidade erosiva: 0 a 10 em Salomão (1999), e 1 a 5 em Morato et al (2003). Nas duas, os cambissolos aparecem como “extremamente susceptíveis”, e susceptibilidade “forte” a “muito forte”, respectivamente. Na área do sítio urbano de São João del-Rei, os cambissolos são predominantes. Na

classificação de Morato et al (2003), os cambissolos são classificados com susceptibilidade “forte” a “muito forte” em todas as classes de declividade propostas pelos autores. Assim, as informações preliminares levantadas sugerem que São João del-Rei está situada em área de elevado potencial e susceptibilidade a riscos geológico-geomorfológicos e que tal cenário deve ser levado em consideração no planejamento das intervenções urbanas.

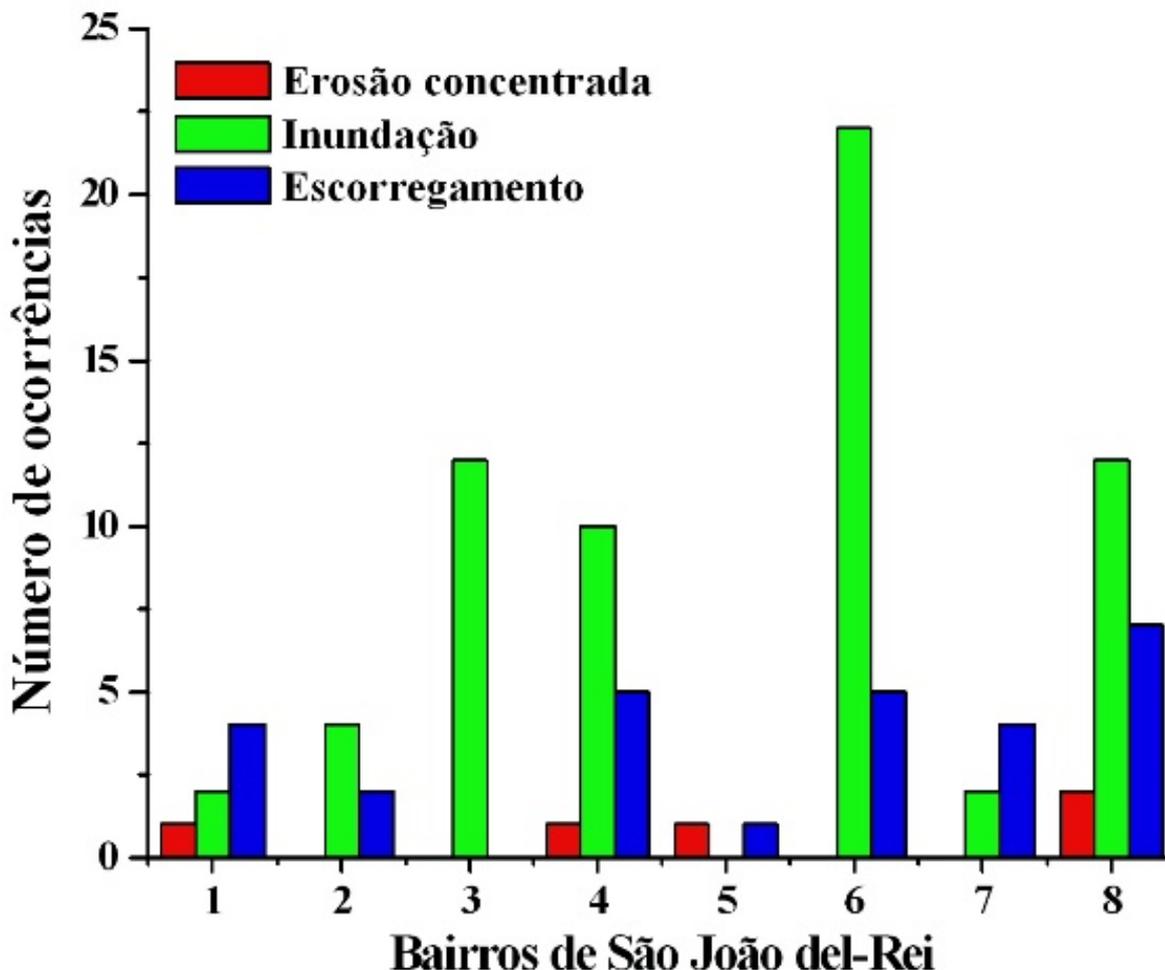


Figura 1: Ocorrência de riscos geológico-geomorfológicos, por bairro.

1=Bonfim; 2=Centro; 3=Colônia do Marçal; 4=Fábricas; 5=Jardim Central; 6=Matosinhos; 7=Senhor dos Montes; 8=Tejuco.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo preliminar sugere que a cidade de São João del-Rei está situada em uma área de solos de alta erodibilidade. Os 97 pontos de susceptibilidade a risco cadastrados, sendo as áreas de inundação predominantes, mostram que não há uma política de planejamento urbano na cidade, pois, são áreas ocupadas pela crescente malha urbana. As vertentes locais são predominantemente recobertas por cambissolos. Essa classe pedológica é considerada de elevada erodibilidade, que, em conjunção com a ocupação urbana pouco ordenada, torna-se fonte de sedimentos que irão comprometer a capacidade de vazão da rede hidrográfica urbana local. Além disso, a crescente impermeabilização do solo, um problema ainda sem solução na maioria das cidades brasileiras, intensifica o aporte hídrico nos canais fluviais locais, contribuindo, junto com o excesso de sedimentos, para a potencialização de inundações durante os períodos chuvosos sazonais.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemig pelo suporte financeiro, a UFSJ pelo suporte financeiro e logístico,

e o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais - 4º. Pelotão de Bombeiro Militar de São João del-Rei, pela concessão do documento mostrando a localização das áreas da cidade susceptíveis a risco e pelo apoio demonstrado à realização deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

ÁLVARES, K. V. Rede de avaliação e capacitação para a implementação dos planos diretores participativos - Relatório Municipal - Município de São João Del-Rei. In: [http://www.observatoriodasmetropoles.net/planosdiretores/index.php?option=com\\_content&view=article&id=860%3Arelatoriomg&catid=76%3Arelatorios&Itemid=66&lang=pt](http://www.observatoriodasmetropoles.net/planosdiretores/index.php?option=com_content&view=article&id=860%3Arelatoriomg&catid=76%3Arelatorios&Itemid=66&lang=pt) (acesso em 15/04/2012). 2009.

BARUQUI, A. M.; NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F.; CARVALHO FILHO, A. Mapa de reconhecimento de média intensidade dos solos da zona Campo das Vertentes-MG. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro/Belo Horizonte: Embrapa-Solos/Epamig. 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores - Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.

CBM-MG - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS - 4º. Pelotão de Bombeiro Militar. Plano de apoio - 2004/2005. São João del-Rei: CBM-MG. 8p. 2004.

CERRI, L. E. S. Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes. Rio Claro. 197p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 1993.

CERRI, L. E. S., AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S., BRITO, S. N. A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE/CNPq/FAPESP. p.301-310. 1998.

MACEDO, E. S.; OGURA, A. T.; CANIL, K.; ALMEIDA FILHO, G. S.; GRAMANI, M. F.; SILVA, F. C.; CORSI, A. C.; MIRANDOLA, F. A. Modelos de fichas descritivas para áreas de risco de escorregamento, inundação e erosão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. Anais... 1CD. Florianópolis: GEDN/UFSC, p. 892-907, 2004.

MACIEL JÚNIOR, O. C. Estudo de movimentos de subsidência na região central de São João Del Rei - MG. Viçosa. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa. 2001.

MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S.; LUCHIARI, A. O geoprocessamento como subsídio ao estudo da fragilidade ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10. Rio de Janeiro. Anais... 1CD. Revista GEO UERJ, número especial. p.709-719. 2003.

RIBEIRO, A.; ÁVILA, C. A.; VALENÇA, J. G.; PACIULLO, S. V. P. Carta Geológica - Folha SF.23-X-C-II - São João Del-Rei - Escala 1:100.000 com texto explicativo. Projeto Sul de Minas - Etapa I. Belo Horizonte, COMIG. 2002.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. e BOTELHO, R. G. M. (Org.). Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p.229-267. 1999.