

NOVA ABORDAGEM DE AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE AO COLAPSO E SUBSIDÊNCIA DE ÁREAS CÁRSTICAS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE IRAQUARA, CHAPADA DIAMANTINA (BA), BRASIL

Lucas Salles¹; Paulo Galvão²

Resumo: A evolução morfológica dos sistemas cársticos é intrínseca a um conjunto de processos físicos e químicos, desencadeados pela dissolução das rochas. Devido a aspectos ambientais e geotécnicos, sistemas cársticos são naturalmente mais frágeis e vulneráveis do que outros sistemas naturais. O objetivo deste estudo é compreender os fatores geológicos e morfológicos determinantes ao colapso e à subsidência do terreno no município de Iraquara, Bahia. Dados geológicos, mapa do fenômeno cársticos e análise visual em campo foram utilizados para categorizar zonas com diferentes tipos de suscetibilidade à nucleação de novos abatimentos com base em um Índice de Risco. Esse índice foi definido a partir da soma dos fatores de *risco geológico*, *densidade do lineamento* e *densidade do dolinas*. As áreas que apresentaram maior suscetibilidade ao colapso e subsidência do terreno correspondem às regiões onde afloram as rochas carbonáticas, com alta densidade de fotolineamentos. Esse processo nas áreas cársticas consiste em uma combinação de diferentes fatores, dificultando previsões precisas. No entanto, zonas de diferentes tipos de suscetibilidade ao colapso e subsidência do terreno podem ser delimitadas quando as relações entre esses processos e seus fatores são compreendidas, indicando áreas mais suscetíveis ao subsidência e / ou colapso do terreno.

Palavras-chave: Carste; Rochas carbonáticas; Chapada Diamantina; Colapso e subsidência.

Abstract: The morphological evolution of karstic systems is associated with a set of physical and chemical processes, triggered by the dissolution of the rocks. Due to environmental and geotechnical aspects, karstic systems are naturally more fragile and vulnerable than other natural systems. The objective of the study is understand geological and morphological determinant factors associated with the collapse and subsidence of the terrain in the municipality of Iraquara, Bahia. Geological data, karst phenomenon map, and visual analysis in the field were used to categorize zones with different types of susceptibilities to the nucleation of new sinkholes based on a Hazard Index. This index was defined from the sum of *geological hazard factors*, *lineament density*, and *sinkhole density*. The areas that presented the highest susceptibility for terrain collapse and subsidence correspond to regions where carbonate rocks outcrop, with high density of photolineaments. These processes in karst areas consist of a combination of various factors, hindering precise predictions. However, zones of different types of susceptibilities to terrain collapse and subsidence can be delimited when the relationships between the processes and their factors are understood, indicating areas more susceptible to terrain subsidence and collapse.

Keywords: Karst; Carbonate rocks; Chapada Diamantina; Collapse and subsidence.

¹Instituto de Geociência, Universidade Federal da Bahia, Ondina Campus, Salvador, BA 40170-115, Brazil. Email: lucassalles2008@gmail.com.

²Institute of Geosciences, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brazil. Email: hidropaulo@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Terrenos cársticos cobrem aproximadamente 20% da superfície terrestre e são desenvolvidos principalmente em rochas carbonáticas, onde 22% da população mundial dependem direta ou indiretamente dos recursos hídricos subterrâneos (Ford e Williams 2007). Devido a complexa morfologia, terrenos cársticos são particularmente mais frágeis e vulneráveis a danos ambientais, quando comparados com a maioria dos outros sistemas naturais (Ford e Williams 2007, Goldsheider e Drew 2007), além de estarem sujeitos ao colapso do terreno. Com isso, o entendimento das propriedades desse sistema consiste numa importante ferramenta para gestão das águas subterrâneas (Galvão et al. 2015) e dos riscos geotécnicos associados. Problemas geotécnicos, associados a colapsos e subsidências são mais comuns em terrenos cársticos. Esses fenômenos podem afetar diretamente a vida das pessoas e ocasionar situações de sérios riscos ambientais e econômicos (Gutiérrez et al. 2014). O abaulamento da superfície pode ocorrer por processos naturais ou ser induzido por atividades antrópicas, principalmente aquelas relacionadas com a superexploração dos recursos hídricos subterrâneos (Galve et al. 2009). Os processos naturais e antrópicos diferem, principalmente, pela velocidade em que a subsidência se inicia, ocorrendo de forma consideravelmente mais acelerada em situações com interferência antropogênica direta (Galvão et al. 2015).

2. Objetivos

Esse trabalho tem por objetivo delimitar zonas com diferentes graus de riscos, decorrentes do colapso e subsidência de dolinas, no município de Iraquara, Bahia, Brasil (Figura 1), por meio de uma nova proposta metodológica associando dados de litologia, densidade de fotolineamentos e densidade de dolinas, sumarizados no Índice de Risco Geotécnico.

3. Materiais e métodos

Para a confecção do modelo de risco geotécnico, associado aos abatimentos em Iraquara, foram utilizados três conjuntos de dados: dados geológicos, mapa de fenômenos cársticos e análise visual em campo. A partir deles foram elaborados mapas litológico, de densidade de lineamentos, e de densidade de feições cársticas. Posteriormente, esses mapas foram integrados utilizando uma álgebra de mapas denominada de Índice de Risco Geotécnico (IRG).

¹Instituto de Geociência, Universidade Federal da Bahia, Ondina Campus, Salvador, BA 40170-115, Brazil. Email: lucassalles2008@gmail.com.

²Institute of Geosciences, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brazil. Email: hidropaulo@gmail.com

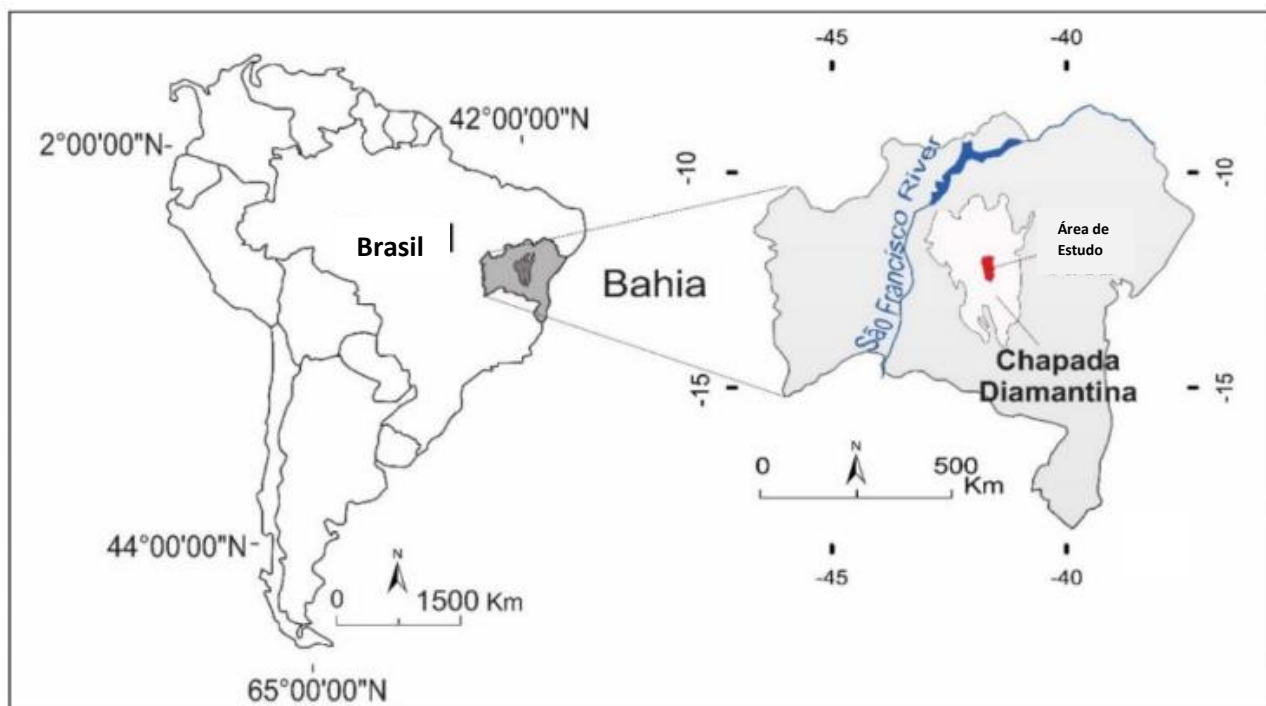


Figura 1. Localização da área de estudo, em coordenadas geográficas.

4. Resultados e discussão

O IRG foi definido a partir da soma dos fatores de risco geológico, densidade de lineamentos e densidade de dolinas. A área de elevado risco geotécnico (em vermelho) ocupa, aproximadamente, 13% da área do município, ocorrendo 2,62 dolinas por km². A porção de moderado risco geotécnico (em laranja) ocorre em 16,7% da área, com 0,775 dolinas por km². A região de baixo risco geotécnico (em amarelo) abrange 17,4% do município, com 0,15 dolinas por km². A porção cinza do mapa corresponde as rochas siliciclásticas do Grupo Chapada Diamantina e da Formação Bebedouro, onde não ocorrem dolinas.

Os resultados mostram que áreas com elevado índice de vulnerabilidade geotécnica correspondem a regiões onde as rochas carbonáticas são aflorantes e de elevada densidade de fotolineamentos. O favorecimento da presença de dolinas em regiões de maior densidade de fotolineamentos ocorre, possivelmente, associada a uma maior permeabilidade e porosidade secundária da rocha. Sendo assim, a percolação da água ácida autigênica é favorecida nessas regiões, acelerando o processo de abertura de vazios e carstificação da rocha. Fato similar foi observado por Hu et al. (2001) na cidade de Tangshan (China), onde os autores relacionam a maior probabilidade de nucleação de novas dolinas próximo a zonas de falhas ativas.

¹Instituto de Geociência, Universidade Federal da Bahia, Ondina Campus, Salvador, BA 40170-115, Brazil. Email: lucassalles2008@gmail.com.

²Institute of Geosciences, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brazil. Email: hidropaulo@gmail.com

5. Conclusões

A partir dos dados elencados e discutidos, a nucleação de abatimentos da superfície no município de Iraquara está relacionada com: i) ocorrência de descontinuidades em subsuperfície; ii) dissolução da rocha carbonática; iii) grau de evolução do carste e vazios subterrâneos; e iv) presença de cobertura sedimentar sobre rochas carbonáticas, podendo ainda estar, localmente, associada a; v) exploração da água subterrânea.

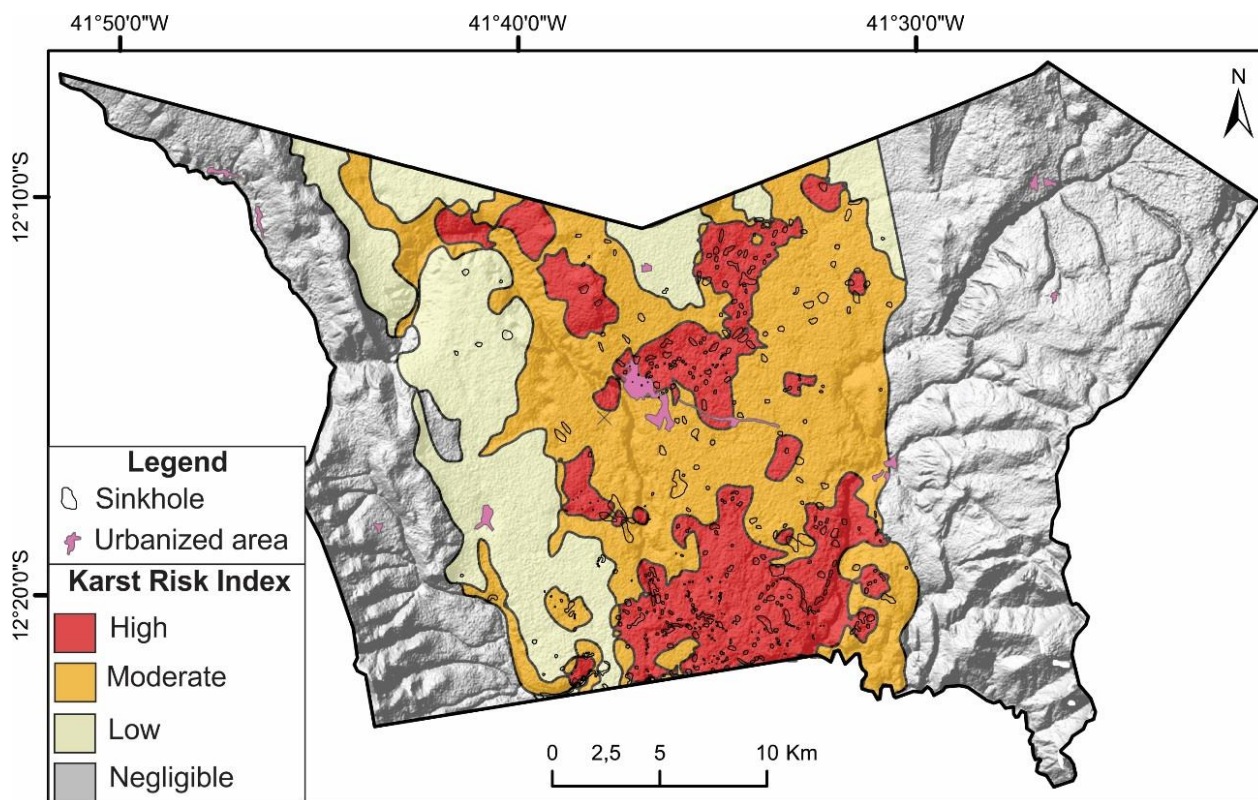


Figura 2: Distribuição de classes do modelo de risco geotécnico, dolinas e a área urbanizada do município. A sede municipal, localizada na porção central do mapa está sobre unidades de elevado a moderado risco associado ao colapso e subsidência. Entretanto os povoados de Iraquara estão em regiões de baixo ou nenhum risco geotécnico.

Referências

- Ford D.C., Williams P.W (2007). Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, Geography. Second Edition, p. 562.
- Galvão P; Halihan T; Hirata R (2015). Evaluating karst geotechnical risk in the urbanized area os Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil. Hydrogeology Journal 22:1499-153.
- Galve JP, Gutiérrez F, Lucha P, Guerrero J, Bonachea J, Remondo J, Cendrero A (2009). Probabilistic sinkhole modeling for hazard assessment. Earth Surface Processes and Landforms 34:437-452.
- Goldsheider N, Drew D (2007) Methods in karst hydrology. Taylor & Francis Group, London, U.K. 264 p.
- Gutiérrez F, Parise M, De Waele J, Jourde H (2014). A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst. Earth-Science Reviews 138:61-88.

¹Instituto de Geociência, Universidade Federal da Bahia, Ondina Campus, Salvador, BA 40170-115, Brazil. Email: lucassalles2008@gmail.com.

²Institute of Geosciences, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brazil. Email: hidropaulo@gmail.com