

LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A  
CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG

**LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A  
CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE  
DIAMANTINA/MG**

Souza, F.C.R.<sup>1</sup>; Salgado, A.A.R.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

*Email:fernanda.geo.souza@gmail.com;*

<sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

*Email:aarsalgadoufmg@gmail.com;*

**RESUMO:**

Este trabalho apresenta o levantamento das principais feições estruturais associadas à ocorrência de cavidades quartzíticas na região sudeste de Diamantina/MG. A metodologia inclui trabalhos de campo, levantamento de lineamentos estruturais, topografia e análise da relação entre direção dos lineamentos estruturais e direção dos condutos. Os resultados obtidos demonstram que os lineamentos estruturais, apesar de não serem os únicos, são fatores que contribuem para o desenvolvimento das cavidades.

**PALAVRAS CHAVES:**

*Cavidades em quartzito; Serra do Espinhaço; Geomorfologia Cárstica*

**ABSTRACT:**

This paper aims to present a survey of the main structural constraints associated with the occurrence of caves in the southeastern region of Diamantina/MG. The methodology was composed of fieldwork, survey of structural lineaments, topography and analysis of the relationship between the direction of structural lineaments and direction of conduits. The results show that structural lineaments, although not the only, they are factors that contribute to the formation and development of the caves.

**KEYWORDS:**

*Caves in Quartzite; Serra do Espinhaço; Karst Geomorphology*

# LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG

## INTRODUÇÃO:

As estruturas geológicas, também denominadas porosidade secundária, podem contribuir para a formação de cavidades. As características referentes a influências dos lineamentos estruturais em cavidades podem estar associadas à direção referencial dos condutos, às características morfológicas dos cortes transversais e à planimetria das mesmas. A presença da porosidade secundária nos quartzitos desempenha um papel específico porque este tipo de rocha favorece o desenvolvimento de epicarste pouco espesso. Isso implica, conforme Ford e Williams (2007), que a dissolução é restrita para as maiores fraturas e planos de acamamentos. Alguns autores (JENNINGS, 1971; SWEETING, 1972; DREYBRODT, 1998; FORD & WILLIAMS, 2007) mencionam a importância dos lineamentos estruturais no processo de formação e desenvolvimento do processo de carstificação. Afinal, essas feições geológicas estruturais favorecem a penetração de água na rocha encaixante e contribuem com o processo de reação química entre a água e os minerais primários. Palmer (2009) discute a influência dos lineamentos estruturais como fatores controladores da direção e morfologia dos condutos das cavidades. No Brasil, poucos trabalhos (SILVA, 2004, CORRÊA NETO, 1997; FABRI, 2011) analisaram a relação da interferência dos lineamentos estruturais no desenvolvimento das cavidades formadas em quartzitos. Na região de Diamantina/MG ainda não foram realizados trabalhos sistematizados sobre a relação existente entre os lineamentos estruturais e a ocorrência das cavidades. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar o levantamento das principais feições estruturais associadas à ocorrência de cavidades em quartzitos na região sudeste de Diamantina/MG. As cavidades analisadas (Gruta do Salitre, Gruta das Sempre Vivas, Lapa Ribeirão do Inferno, Gruta Extração, Gruta Monte Cristo e Gruta da Ressurgência) localizam-se a SE de Diamantina/MG, Serra do Espinhaço Meridional, nos domínios do Supergrupo Espinhaço, Formação Sopa-Brumadinho.

## MATERIAL E MÉTODOS:

Foram realizados 23 dias de trabalhos de campo que envolveu as topografias das cavidades, realizadas com grau de precisão 4, classe C, conforme a British Cave Research Association (BCRA). As informações topográficas foram processadas no software OnStation e, posteriormente, exportados no formato .dxf para ser importado no software Corel Draw X3, onde foram retificados. A partir destes procedimentos foram gerados as plantas baixas e os cortes transversais das cavidades pesquisadas. A caracterização do contexto estrutural de inserção das cavidades foi realizada através de procedimentos que envolveram a análise da direção de: a) lineamentos estruturais na área externa; b) planos de fratura no interior das cavidades; c) condutos das cavidades. Além disso, foram interpretados lineamentos estruturais através de satélite RapidEye, 2010, resolução espacial de 5m. Essas imagens foram processadas com a ferramenta Hillshade, orientadas segundo os azimutes de iluminação 45, 90, 180, 270 e 315, a altitude de todos os ângulos foi 45 graus e o fator Z equivaleu a 1m. A aferição da direção dos planos de fratura no interior das cavidades foi realizada durante trabalho de

## LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG

campo de cinco dias. O mapa topográfico da cavidade com a localização dos lineamentos estruturais foi processado no software Corel Draw X3. A análise da direção dos condutos das cavidades foi realizada a partir da interpretação das plantas baixas das cavidades. A partir dos dados obtidos foi realizada a correlação entre: a) a direção dos condutos e a direção dos planos de fratura no interior das cavidades; b) direção dos condutos e planos de fratura com a morfologia dos condutos e padrão planimétrico das cavidades; c) a direção dos condutos e a direção dos lineamentos estruturais em superfície. Por fim, os dados estruturais obtidos foram discutidos em relação aos estudos realizados em outras cavidades desenvolvidas em quartzito no Brasil.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise do contexto litoestrutural de inserção das cavidades auxiliam a interpretação dos fatores que contribuem para o desenvolvimento destas feições. Quanto à correlação entre a direção dos condutos e a direção preferencial dos planos de fraturamento internos, percebe-se que não houve nenhuma relação discordante (Quadro 1). Esses parâmetros indicaram relação concordante ou irregular. As Grutas Ressurgência, Extração e do Salitre apresentam relação concordante e as Grutas Curralinho, das Sempre Vivas, Monte Cristo e Lapa Ribeirão do Inferno possuem relação irregular. A caracterização do contexto estrutural de inserção das cavidades demonstra que os lineamentos estruturais apesar de não serem os únicos, são fatores importantes para o desenvolvimento das cavidades. Tal consideração encontra paralelo em outros estudos que investigaram a influência da estrutura na gênese e evolução de cavidades em quartzitos. Silva (2004) afirma que nas cavidades desenvolvidas em quartzitos da Serra do Ibitipoca os principais fatores associados à formação das cavidades são os planos de fraturamento, seguidos pelo caimento da foliação. Silva (2004) acrescenta ainda que estes dois tipos de estruturas foram de extrema relevância para a formação do modelado cárstico subterrâneo na Serra do Ibitipoca. Segundo Corrêa Neto e Baptista Filho (1997) as galerias mais extensas das cavidades da Serra do Ibitipoca (600 a 2750m de desenvolvimento linear) possuem controle estrutural e estratigráfico. Constata-se que na região SE de Diamantina, a direção preferencial dos condutos (NE-SW/ NW-SE) é concordante principalmente com a direção dos planos de fratura (NE-SW) e posteriormente com a direção e mergulho dos planos de acamamento (NW-SE) (Quadro 2). Entre os tipos de lineamentos estruturais, os planos de fratura e de acamamento contribuem para a ocorrência de diferentes características morfológicas nas cavidades pesquisadas. Segundo Palmer (2009), as cavidades que seguem os planos de acamamento tendem a serem sinuosas e os perfis transversais possuem seção elíptica ou lenticular alongadas ao longo dos planos de acamamento. Palmer (2009) acrescenta que as cavidades cujo desenvolvimento está associado aos planos de fratura apresentam condutos morfológicamente com padrão angular alto, composto por altura relativa, é estreito e possui segmentos retos que interceptam vários ângulos, mais comumente próximo ao ângulo reto. Essas informações corroboram com a morfologia dos perfis transversais das cavidades analisadas. Observa-se que os condutos apresentam perfis transversais retangulares, triangulares e elípticos horizontais ou suavemente inclinados o que está associado especialmente ao padrão recorrente de cavidades influenciadas por planos de acamamento. Conforme Palmer (2009), cavidades com padrão planimétrico

**LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A  
CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG**

em rede são restritas para rochas fraturadas, pois a forma de recarga ocorre principalmente pelas próprias fraturas, o que favorece a origem deste padrão morfológico. Constata-se que algumas cavidades estudadas (Gruta do Salitre, Gruta Extração, Gruta Monte Cristo, Gruta Curralinho e Lapa Ribeirão do Inferno) possuem padrões planimétricos que indicam a influência dos planos de fratura em seus desenvolvimentos. Considerando que há uma relação entre os planos de fraturas, o mergulho dos planos de acamamento, direção e morfologia dos condutos, ressalta-se que a interação entre esses tipos de lineamentos estruturais contribuem com a formação e morfologia planimétrica das cavidades na região SE de Diamantina (Quadro 2). De acordo com Palmer (2009), rochas com mergulhos suaves associados a fraturas e juntas, geralmente apresentam morfologia vertical ou suavemente inclinada. Essa afirmação é concordante com os aspectos morfológicos e estruturais observados na área de estudo, visto que o mergulho dos planos de acamamento possui em geral 20 a 30° (mínimo 10°, máximo 65°), o que contribui para o desenvolvimento de condutos suavemente inclinados.

Quadro 1

| Nome da cavidade         | Planos de fraturamento internos |           | Condutos                      |                | Relação     |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------|-------------|
|                          | Direção preferencial            | Quadrante | Direção preferencial          | Quadrante      |             |
| Gruta Curralinho         | N40-50E                         | NE-SW     | N10-20E<br>N60-70W            | NE-SW<br>NW-SE | Irregular   |
| Gruta Ressurgência       | N20-30E                         | NE-SW     | N35-45E                       | NE-SW          | Concordante |
| Gruta das Sempre Vivas   | N40-50E                         | NE-SW     | N30-40E<br>N20-30W            | NE-SW<br>NW-SE | Irregular   |
| Lapa Ribeirão do Inferno | N20-30E                         | NE-SW     | N35-45E<br>N10-30W<br>N60-70W | NE-SW<br>NW-SE | Irregular   |
| Gruta Monte Cristo       | N10-20E                         | NE-SW     | N0-20E<br>N0-10W<br>N40-50W   | NE-SW<br>NW-SE | Irregular   |
| Gruta Extração           | N10-20E                         | NE-SW     | N15-25E<br>N40-60E            | NE-SW          | Concordante |
| Gruta do Salitre         | N30-40E                         | NE-SW     | N30-40E                       | NE-SW          | Concordante |

Relação entre direção preferencial dos planos de fraturamento internos e dos condutos das cavidades

LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG

Quadro 2

| Cavidade               | Direção dos planos de fratura | Direção dos condutos | Morfologia planimétrica |
|------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Gruta Curralinho       |                               |                      |                         |
| Gruta Ressurgência     |                               |                      |                         |
| Gruta das Sempre Vivas |                               |                      |                         |
| Lapa Rib. do Inferno   |                               |                      |                         |
| Gruta Monte Cristo     |                               |                      |                         |
| Gruta Extração         |                               |                      |                         |
| Gruta do Salitre       |                               |                      |                         |

Correlação direção dos planos de fratura internos, direção dos condutos e morfologia planimétrica das cavidades

# LEVANTAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ASSOCIADOS A CAVIDADES EM QUARTZITO NA REGIÃO SUDESTE DE DIAMANTINA/MG

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Em síntese, planos de fratura, plano e mergulho de acamamento são fatores estruturais associados à formação das cavidades investigadas. A direção preferencial dos condutos (NE-SW e NW-SE) é concordante principalmente com a direção dos planos de fratura (NE-SW) e posteriormente com a direção e mergulho dos planos de acamamento (NW-SE). A investigação entre a direção dos condutos e a direção preferencial dos planos de fratura indica a ocorrência de relação concordante (42,86%) e irregular (57,14%) entre essas direções. Nesse sentido, as cavidades que apresentavam relação irregular entre a direção dos condutos e direção dos planos de fratura, podem estar associadas à influência da direção e mergulho dos planos de acamamento. As características morfológicas de alguns condutos (largo, baixo, suavemente inclinado) demonstram que os processos hidrológicos e os planos de acamamento contribuíram para a formação das cavidades.

## **AGRADECIMENTOS:**

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Núcleo de Geoprocessamento da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:**

CORRÊA NETO, A.V.; BAPTISTA FILHO, J. Espeleogênese em Quartzitos da Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. Anuário do Instituto de Geociências. v. 20. 1997, p.75-87.

CORRÊA NETO, A.V. Speleogenesis in Quartzite in Southeastern Minas Gerais, Brazil. Speleogenesis. v.1. 2000. p. 452-457.

DREYBRODT, W. Processes in Karst Systems: physics, chemistry and geology. Springer Verlag. New York. 1998.

FABRI, F.P. Estudo das Cavernas Quartzíticas da Região de Itambé do Mato Dentro, Serra do Espinhaço Meridional, MG. Dissertação (Mestrado em Geografia). Belo Horizonte: IGC/UFMG. 2011. 179p.

FORD, D.; WILLIAMS, P. Karst Hydrogeology and Geomorphology. Ed. Rev. England: John Wiley & Sons Ltd. 2007. 562p.

JENNINGS, J.N. Karst: an introduction to systematic geomorphology. v.7. The M. I. T. Press: Cambridge. 1971.

PALMER, A.N. Cave Geology. 2<sup>o</sup>ed. Kansas: Allen Press. 2009. 454p.

SILVA, S.M. Carstificação em Rochas Siliciclásticas: estudo de caso da Serra do Ibitipoca, Minas Gerais. Dissertação [Mestrado em Geologia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte. 2004. 157p.

SWEETING, M.M. Karst Landforms. London: Macmillan, 1972.