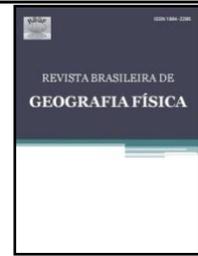




# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Caracterização das Feições Exocársticas e Fluvicársticas Desenvolvidas em Quartzitos na Região Sudeste de Diamantina/MG

Fernanda Cristina Rodrigues de Souza<sup>1</sup> e André Augusto Rodrigues Salgado<sup>2</sup>.

1 - Mestranda em Geografia na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. [souzageografia@yahoo.com.br](mailto:souzageografia@yahoo.com.br).

2 - Professor no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. [geosalgado@yahoo.com.br](mailto:geosalgado@yahoo.com.br).

Artigo recebido em 17/07/2013 e aceite em 07/11/2013

### RESUMO

O presente trabalho caracteriza as principais feições exocársticas e fluvicársticas desenvolvidas em quartzitos na região sudeste de Diamantina/MG. O procedimento metodológico utilizado consistiu em: i) revisão bibliográfica, ii) trabalhos de campo, iii) prospecção, identificação e georreferenciamento das feições cársticas, e iv) espacialização das feições identificadas através do *software* ArcGis 9.3. Foram executadas também correlações de densidade de algumas feições na área investigada (como dolinas de dissolução, sumidouros e ressurgências) com as registradas em outros trabalhos. Os resultados obtidos demonstram a ocorrência de feições exocársticas e fluvicársticas na área pesquisada, como dolinas, clarabóias, maciços, karren, arcos, verrugas, torres, bordas de paredão, sumidouros, surgências e ressurgências. A área pesquisada apresenta baixa densidade de ocorrência de feições se comparada às registradas em áreas de rochas carbonáticas, embora o potencial cárstico seja superior ao mapeado. A ocorrência de dolinas de dissolução na área pesquisada é inferior às identificadas por Uagoda *et al.* (2011) em área de rochas quartzíticas na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Por outro lado, as feições fluvicársticas são mais frequentes na região SE de Diamantina do que na região investigada por Uagoda *et al.* (2011). Isso indica potencialidades cársticas e estimula o desenvolvimento de trabalhos mais aprofundados na área.

**Palavras-chave:** Feições Cársticas; Quartzitos; Diamantina/MG.

## Characterization of the Fluviokarstic and Exokarstics Features Developed in Quartzite in Southeastern Region of the Diamantina/MG

### ABSTRACT

This paper describes the main fluviokarstic and exokarstic features developed in quartzite in southeastern region of the Diamantina/MG. The methodological procedure consisted: i) literature review, ii) field work, iii) prospecting, identifying and georeferencing of karst features, and iv) features spatialization using ArcGis 9.3 software. Correlations between the density of some features identified in the study area (as dissolution dolines, sinkholes and upwellings) were also performed with others registered by other studies. The results showed the occurrence of fluviokarstic and exokarstic features in the studied area, such as sinkholes, skylights, massifs, karren, arches, moles, towers, wall borders, sinks, resurgences and upwellings. The area studied shows sparsely occurrence of features compared those registered in areas of carbonate rocks, although the karstic potential is higher than the mapped. The dolines of dissolution occurrence in the studied area is below those identified by Uagoda *et al.* (2011) in the area of quartzite rocks at the Paraíba do Sul basin. However, the fluviokarstics features are more frequent in the Diamantina southeast region than in the region investigated by Uagoda *et al.* (2011). This indicates karstic potentialities and stimulates the development of further studies in the area.

**Keywords:** karstic features; Quartzite; Diamantina/MG.

## **Introdução**

As feições cársticas são geoformas que resultam de processos específicos relacionados principalmente à dissolução. Gillieson (1996) e Ford e Williams (2007) concordam que essas feições, embora sejam mais comuns em rochas carbonáticas, podem também ocorrer em outras litologias. Entretanto, apenas a presença de feições cársticas não implica conceituar uma área necessariamente como cárstica. Esta definição está relacionada ao estudo do relevo e dos processos associados ao seu desenvolvimento.

Assim, embora não haja consenso sobre a utilização do termo carste, independentemente da litologia encaixante, desde o final da década de 1970 são realizados alguns trabalhos científicos (MARTINI, 1979; 1984; URBANI, 1986a; 1986b) sobre as feições cársticas em rochas siliciclásticas. Destaca-se que a maioria dos estudos é incipiente e possui cunho generalizado e qualitativo. Registra-se que embora o percentual de áreas potenciais a serem pesquisadas neste tipo de rocha seja superior ao conhecido (AULER; PILÓ, 2011), inexistem bases de dados suficientes para comprovar os mecanismos que favorecem o surgimento dessas feições cársticas em rochas siliciclásticas.

Ford e Williams (2007) defendem que a dissolução de rochas siliciclásticas gera conjuntos de formas em várias escalas, desde karren a largas depressões fechadas, embora a formação de feições largas seja auxiliada por erosão mecânica. Os autores asseguram que as formas de dissolução em rochas siliciclásticas são encontradas predominantemente em regiões tropicais úmidas. Isso ocorre porque, embora se admita a ocorrência de karren em quartzitos e arenitos também em regiões secas, as condições ambientais das áreas tropicais úmidas são mais favoráveis à denudação química se comparadas às áreas desérticas ou glaciais.

A identificação de formas de dissolução está associada a um conjunto de fatores locais. Neste contexto, segundo Ford e Williams (2007) e Martini (2004), as juntas e outras fissuras favorecem a penetração de

água nas rochas quartzíticas, o que possibilita a dissolução nos limites dos cristais do quartzo e a formação das feições cársticas. 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 ação dissolução é restrita para as maiores fraturas e planos de acamamento, de modo que o carste que desenvolve é menos expressivo se comparado a áreas carbonáticas.

Entretanto, a ocorrência de feições cársticas neste tipo de rocha, no contexto nacional e internacional, demonstra a importância e necessidade de estudos específicos voltados para a análise e interpretação dos mecanismos envolvidos no desenvolvimento destas formas. Assim, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as principais feições exocársticas e fluviocársticas desenvolvidas em quartzitos na região sudeste de Diamantina/MG. O desenvolvimento deste estudo visa estimular a realização de estudos aprofundados na área em questão e seu entorno e, conseqüentemente, ampliar os conhecimentos sobre a geomorfológica local.

## **Caracterização da Área de Estudo**

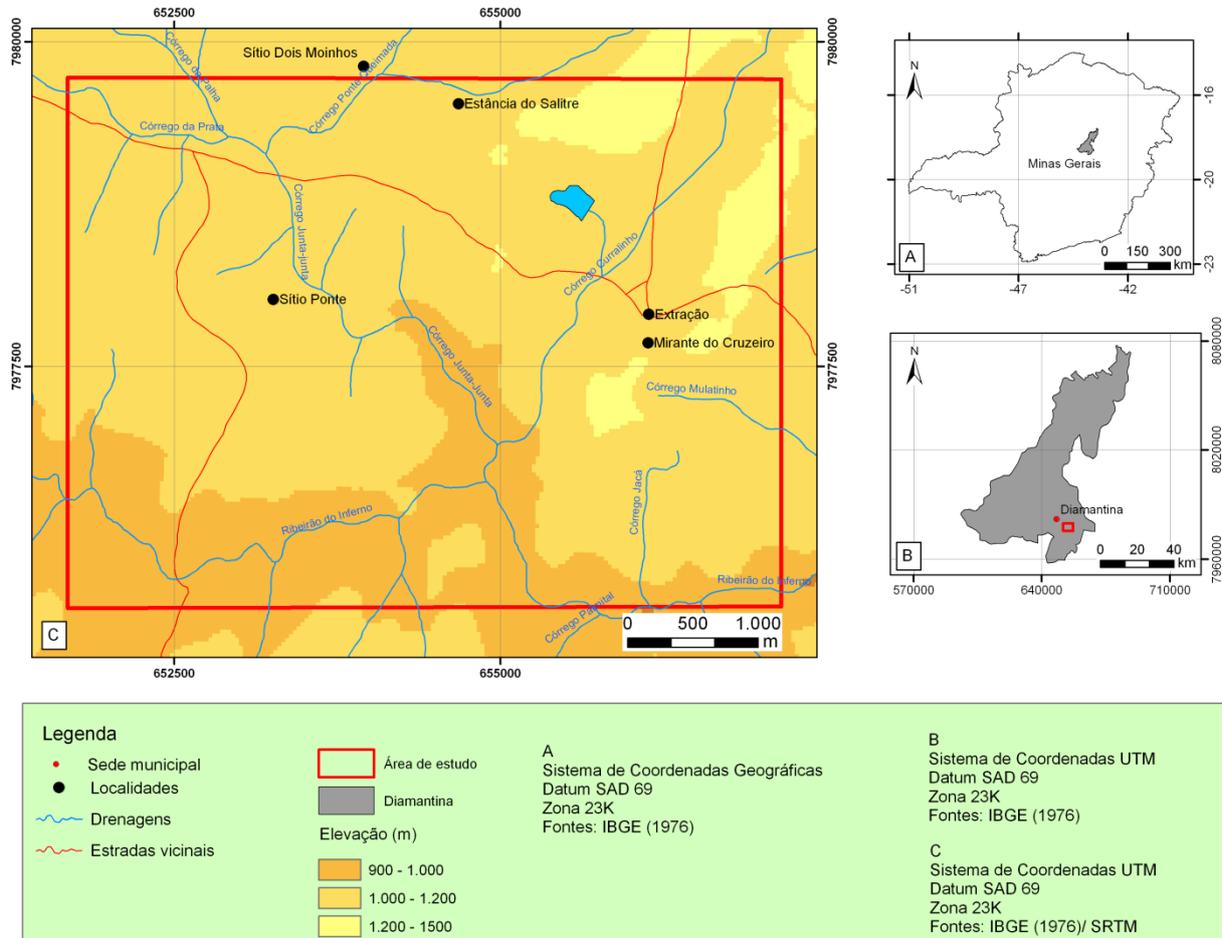
A área de estudo localiza-se a sudeste da sede municipal de Diamantina/MG (Figura 1) e abrange o distrito de Extração e suas proximidades. Possui área de 22,71 km<sup>2</sup>, perímetro de 19,08 km, está fora dos limites de unidades de conservação e foi selecionada para o estudo porque envolve o contexto geográfico de uma das cavidades em quartzito mais conhecidas nacional e internacionalmente: a Gruta do Salitre. Este fator estimulou o estudo do potencial de feições exocársticas neste local.

A área de estudo está inserida nas unidades geológicas do Supergrupo Espinhaço (Figura 2), Formação Sopa-Brumadinho, Membro Caldeirões. O Supergrupo Espinhaço representa o principal conjunto litoestratigráfico, em termos de volume e expressão orográfica da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). Esse Supergrupo, predominantemente

metassedimentar, é composto, principalmente, por quartzitos e, subordinadamente, por metassiltitos, metaconglomerados, filitos e metavulcanitos (ALMEIDA ABREU; PFLUG, 1994).

O contexto estratigráfico local é composto por quartzito conglomerático

monomítico, ortoconglomerados de matriz sericítica e paraconglomerados de matriz quartzítica. Além disso, destaca-se a presença de corpos intrusivos de rochas básicas e metabásicas na área pesquisada (NOGUEIRA; FELINTO, 1982; VIEGAS, 2010; SILVA, 2010).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.

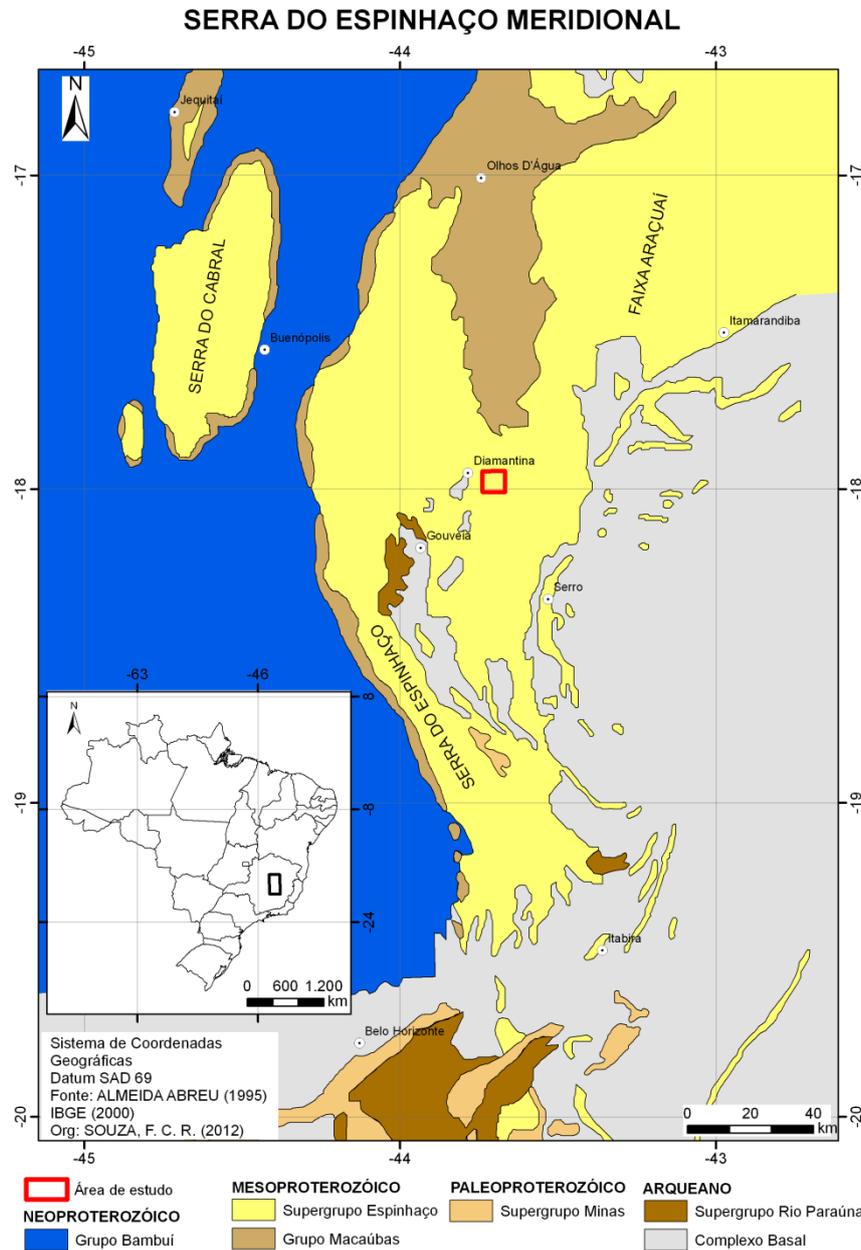
Estruturalmente, Nogueira e Felinto (1982) e Viegas (2010) defendem que essa área pode ser compartimentada em dois domínios estruturais: um próximo ao distrito de Extração, com direção NW-SE, e outro a norte, com direção NE-SW. Silva (2010) assegura que a região de Extração permite concluir que a estruturação dos metassedimentos do Supergrupo Espinhaço representa o resultado de tectônica relativamente complexa, registrada pela intensa acomodação e deformação dos terrenos com resposta à tectônica de inversão

da bacia. O autor ressalta que além das direções estruturais preferenciais apresentadas (N-S; NW-SE e NE-SW), há lineamentos com direção W-E.

Geomorfologicamente a área está inserida na Serra do Espinhaço, que segundo Saadi (1995), constitui no conjunto de terras altas, de direção geral norte-sul e convexidade orientada para oeste. Essa unidade geomorfológica, que também pode ser definida pelo termo “planalto”, representa o divisor hidrográfico entre as bacias do centro leste brasileiro e a do Rio São Francisco. Na

SdEM, o alinhamento geral N-S é constituído por linhas de cristas descontínuas, composto pelo cruzamento das direções próximas de NE-SW e NW-SE. O aspecto topográfico desta unidade geomorfológica na região de Diamantina é representado por planalto de

aspecto maciço (SAADI, 1995). A área investigada está inserida na porção central do Planalto Diamantina e caracteriza-se pela ocorrência de relevo ondulado e suave ondulado.



**Figura 2.** Localização da área de estudo no contexto geológico da SdEM

Salgado e Valadão (2005) constataram que a litoeestrutura é o principal condicionante que controla as taxas de denudação geoquímica da SdEM na região do Planalto Diamantina. Leão *et al.* (2012) reforçam esta afirmação, reiteram que sobretudo a litologia influencia diretamente na determinação das taxas de erosão e denudação, e sua interferência é maior que todos os outros

Souza, F. C. R.; Salgado, A. A. R.

fatores ambientais (clima, vegetação e morfologia) juntos.

O clima na área de estudo é influenciado pelo fator orográfico e é classificado como Cwb (Mesotérmico), conforme a classificação de Köppen (1948). O clima é caracterizado por apresentar duas estações bem definidas: chuvosa (novembro a janeiro) e seca (principalmente de junho a

agosto). As temperaturas são amenas durante todo o ano, com média anual de 18°C a 19°C e a precipitação média anual equivale a 1400 mm (INMET, 2012).

Segundo o mapeamento pedológico da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 1980), os solos da área de estudo correspondem a CAMBISSOLOS Háplicos argila de atividade baixa distróficos (CXbd) e NEOSSOLOS Litólicos distróficos (RLd), mas devido à escala do mapeamento (1:500.000), podem-se encontrar outras classes de solo. Destaca-se que os solos da área pesquisada originaram-se, predominantemente, de rochas quartzíticas e metabásicas. Os solos derivados de quartzitos são, em geral, NEOSSOLOS, caracterizados por serem arenosos, rasos, muito permeáveis, com coloração esbranquiçada e granulometria fina. Os solos provenientes da alteração de rochas metabásicas, por sua vez, são argilosos e apresentam coloração avermelhada (NOGUEIRA; FELINTO, 1982; VIEGAS, 2010).

### **Materiais e Métodos**

O procedimento metodológico consistiu em etapas compostas por revisão bibliográfica, interpretação de imagens de satélites *Rapid Eye*, trabalhos de campo e tratamento dos resultados obtidos. Os trabalhos de campo incluíram campanhas que totalizaram 21 dias de prospecção, identificação e georreferenciamento das feições exocársticas. Estas feições foram espacializadas através do GPS *Garmim* e posteriormente processadas no *software* ArcGis 9.3 que gerou o mapa de localização espacial. A delimitação dos maciços foi realizada através de interpretação de imagens de satélites *Rapid Eye*.

A interpretação destas feições em termos morfométricos permite compará-las com outras áreas que apresentam as referidas geoformas em quartzitos. Para isso foi utilizado os estudos em quartzitos no vale do rio Paraíba do Sul/MG executado por Uagoda *et al.* (2011), que apresenta dados de dolinas de dissolução, sumidouros e ressurgências. Considerando-se que o autor apresenta dados de feições cársticas desenvolvidas em gnaiss,

quartzito puro e quartzito impuro, para a correlação neste trabalho foram utilizados apenas os dados das feições em quartzitos (puros e impuros). Essa correlação ocorreu a partir do cálculo de densidade de feições, que corresponde ao número de ocorrência das geoformas por km<sup>2</sup>.

### **Resultados e Discussões**

Na área pesquisada registra-se a ocorrência de feições exocársticas, incluindo feições fluviocársticas. As principais feições exocársticas identificadas foram dolinas, clarabóias, arcos, verrugas, torres, maciços e bordas de paredões (Figura 3).

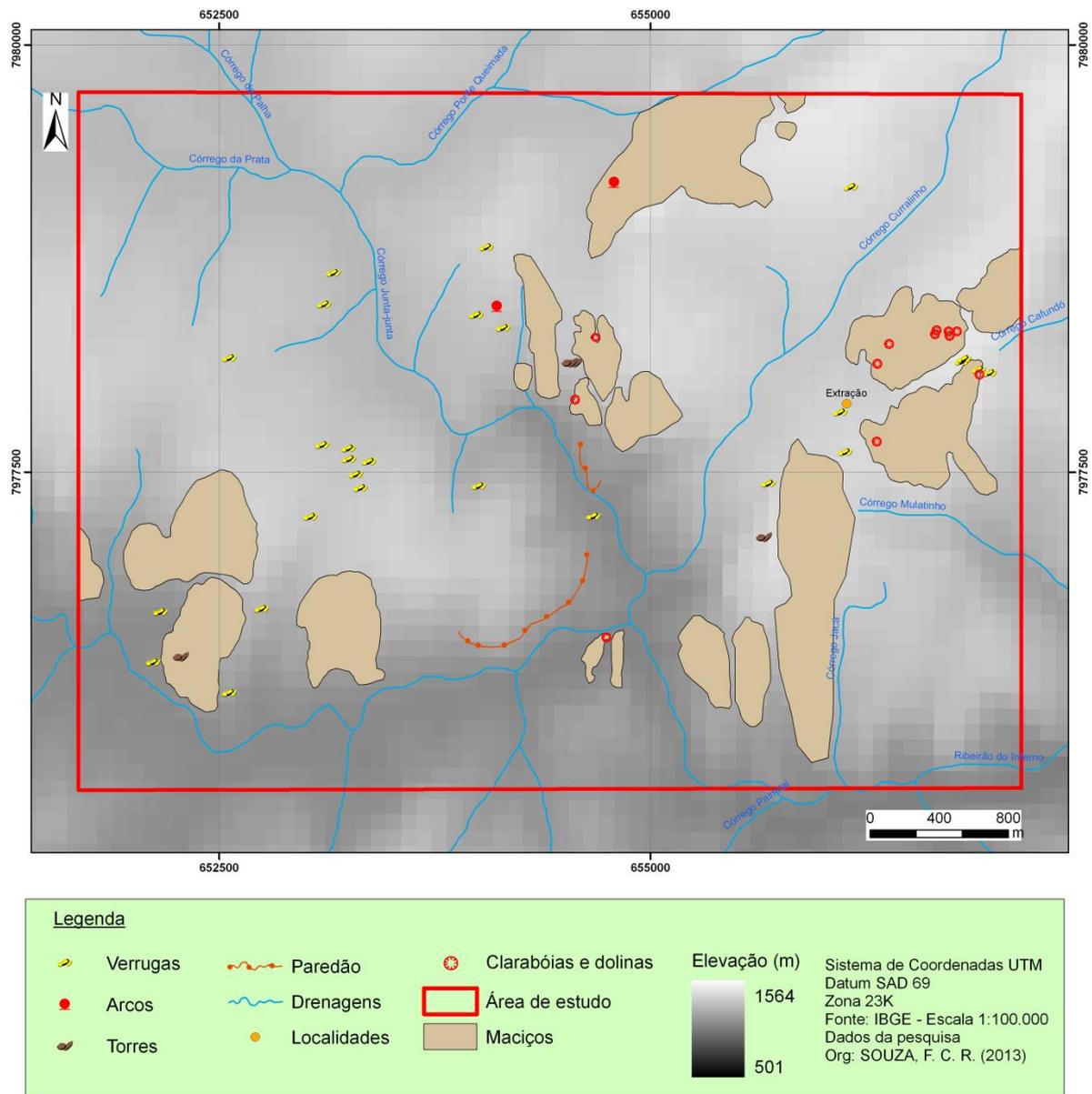
Martini (2004) pontua que as feições mais espetaculares de karren são desenvolvidas por intemperismo abaixo do solo e este processo é conduzido para progressiva formação de areia ao longo das juntas e planos de acamamento. Por erosão da parte friável, a parte inalterada ou pouco modificada pelo intemperismo da rocha quartzítica permanece e resulta a formação de pináculos irregulares.

Na área pesquisada, karren de várias tipologias ocorrem associados a maciços, paredões e afloramentos. A escala de representação espacial não permite o mapeamento dessas feições, embora sua ocorrência seja comum e a identificação destas geoformas ocorreu exclusivamente em campo. As verrugas, por sua vez, são feições residuais distribuídas ao longo de toda a área de estudo e ocorrem, geralmente, associadas a coberturas pedológicas, mesmo que seja NEOSSOLO Quartzarênico ou Litólico.

Os arcos (Figura 4A) são feições residuais de ocorrência restrita, geralmente possuem fundo irregular e apresentam altura média entre um e três metros. Foram identificados dois arcos na área de estudo, cuja densidade de ocorrência equivale a 0,09/km<sup>2</sup>, embora tenha potencial para existência de mais feições na área pesquisada. Os maciços (Figura 4B) e paredões, por sua vez, foram feições mapeáveis através das imagens de satélites utilizadas. Os paredões ocorrem geralmente associados ao controle estrutural, que contribui para o desenvolvimento destas feições. É comum o

desenvolvimento de abrigos nos paredões da área pesquisada. As torres (Figura 4C) também são feições recorrentes na área de

estudo e também foram mencionadas em outros estudos em quartzitos (FABRI, 2011; FORD; WILLIAMS, 2007).



**Figura 3.** Feições exocársticas na região SE de Diamantina.

A distribuição das feições cársticas na área de estudo pode estar associada ao contexto estratigráfico local composto predominantemente quartzito monomítico. Afinal, embora ocorram fácies de paraconglomerado e ortoconglomerado, suas ocorrências são pontuais e em alguns casos não apresenta contato em superfície, o que confere predominância de quartzito monomítico; já as rochas básicas e metabásicas apresentam-se alteradas

restringindo a formação de feições exocársticas.

As dolinas de dissolução (Figura 4D) são feições encontradas na área pesquisada e apresentam densidade de 0,04/km<sup>2</sup>. Essas feições possuem morfologia côncava, limitada em uma borda por bloco, possuem forma planimétrica de semicírculo e extensão máxima de três metros no eixo menor de desenvolvimento. Embora o potencial de ocorrência possa ser superior, foi mapeada

apenas uma dolina com esta classificação, caracterizada pela presença de solo de textura argilosa, cor vermelha e espessura superior a um metro, conforme verificado através de tradagem. Essa cobertura pedológica pode estar associada ao escoamento de água

concentrada de solos originados de rochas metabásicas presentes nas suas proximidades. Essa feição caracteriza-se por funcionar como ponto de captação pluvial, sendo comum a presença de água no seu interior nos meses de fevereiro e março.



A



B



C



D

**Figura 4.** Feições exocársticas. A) arco, B) maciço, C) torre, D) dolina de dissolução.  
Fotos: Fernanda Souza (2012)

A densidade de ocorrência de dolinas de dissolução na área estudada ( $0,04/\text{km}^2$ ) é baixa se comparado ao identificado no vale do rio Paraíba do Sul/MG, que equivale a  $9,1/\text{km}^2$  (Uagoda *et al.*, 2011). A correlação da ocorrência destas feições com as encontradas em áreas de litologia carbonática, como a região de Lagoa Santa/MG, comprova que a densidade ( $18,9/\text{km}^2$ , conforme Piló, 1998) destas feições na área de estudo é baixa. Além disso, registra que a frequência dessas feições em Lagoa Santa é 2,08 vezes superior ao encontrado no vale do rio Paraíba do Sul e 472,5 vezes superior ao identificado

na área de estudo. Os dados de quantidade e densidade das dolinas de dissolução estão registrados na Tabela 1.

As diferenças registradas na densidade de dolinas de dissolução na área de estudo e no vale do rio Paraíba do Sul podem estar associadas a diferenças na composição química e mineralógica dos quartzitos de ambas as regiões. Porém como Uagoda *et al.* (2011) apenas mencionam a presença de quartzitos puros e impuros, mas não informa o tipo, quantidade e concentração das impurezas, não é possível fazer uma

correlação direta entre as duas áreas em termos de composição mineralógica.

**Tabela 1.** Ocorrência de feições dolinas de dissolução

Região	Quantidade	Densidade
Região SE de Diamantina/MG	01	0,04/km <sup>2</sup>
Vale do Rio Paraíba do Sul/MG	125	9,1/km <sup>2</sup>
Lagoa Santa/MG	97	18,9/km <sup>2</sup>

Fonte: Dados da pesquisa, Uagoda *et al.* (2011), Piló (1998)

A diferença observada entre a densidade de feições em áreas carbonáticas e quartzíticas, entretanto, está associada à composição química das rochas. Afinal, ao analisar a energia<sup>1</sup> necessária para a formação de cátions e dos minerais primários silicatados apresentada por Keller (1968), percebe-se que os minerais silicatados, compostos por sílica (Si) apresentam as maiores forças de ligação interna para formar suas estruturas e essas energias são mais de três vezes superior à força de ligação do cálcio (Ca<sup>2+</sup>) (principal componente das rochas carbonáticas). Ford e Williams (2007) apresentam as taxas de solubilidade de alguns minerais em condições ambientais de 25°C e pressão atmosférica de 1 bar (105 Pa) e acrescentam que, nestas condições ambientais, a solubilidade quartzo é 12mg/l, a sílica amorfa é 120mg/l e calcita varia de 60 a 400mg/l.

A Figura 5 registra a ocorrência de ressurgência presente na área de estudo e esta feição apresenta fluxo superficial intermitente. As principais feições fluvio cársticas identificadas correspondem a sumidouros, surgências e ressurgências e estão localizadas de forma concentrada na porção central da área de estudo (Figura 6). Entretanto, sugere-se que o potencial de ocorrências seja superior ao encontrado e incentiva-se o adensamento de prospecções cárstica.

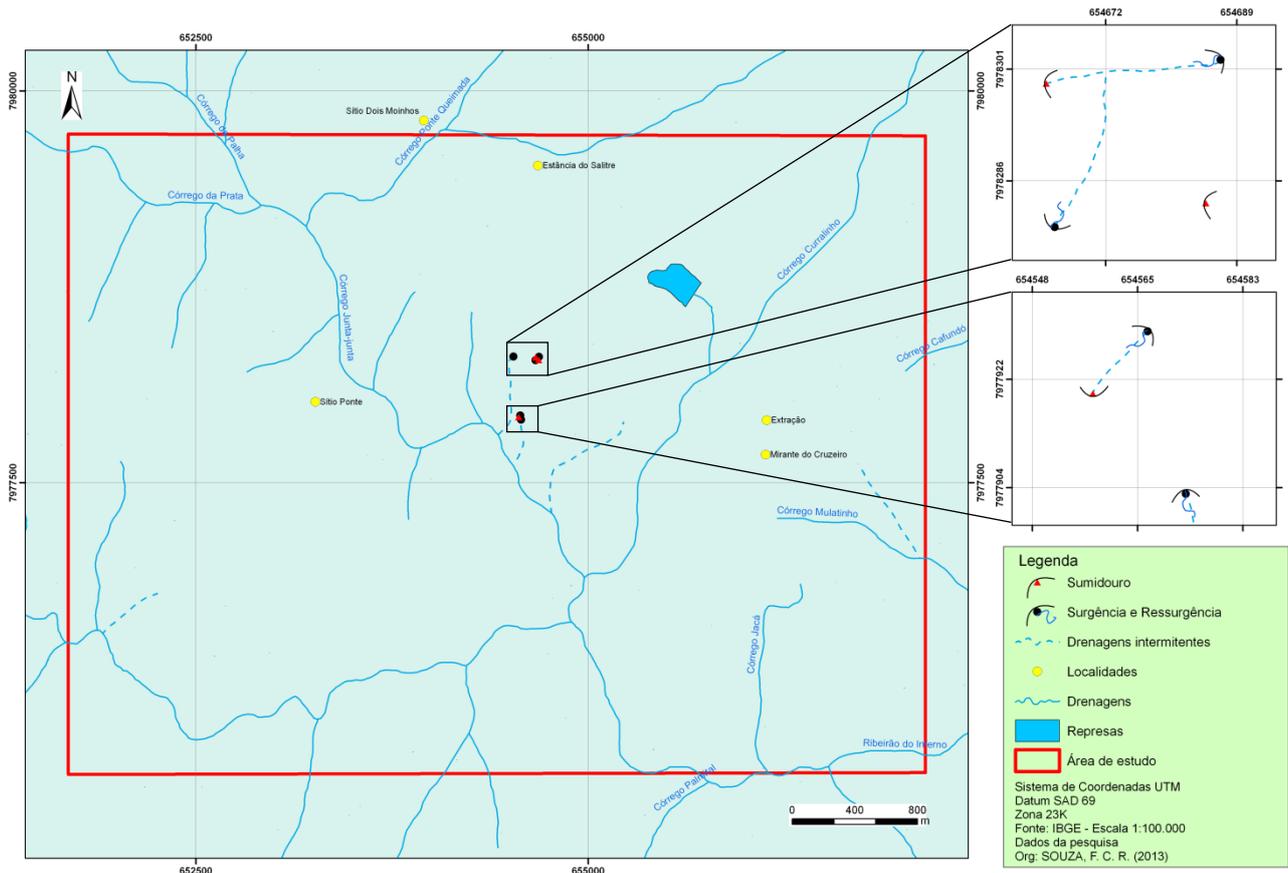
Destaca-se que a densidade das feições fluvio cársticas identificadas equivale a 0,26/km<sup>2</sup> (Tabela 2). Devido à localização da área estar inserida na parte central do Planalto Diamantina, observa-se que esta recebe apenas contribuição de drenagem autóctone e esta condição provavelmente predominou anteriormente na escala geológica local. Uagoda *et al.* (2011) registram a ocorrência de sumidouros e ressurgências no vale do rio Paraíba do Sul e a densidade dessas feições equivale a 0,06/km<sup>2</sup>. Portanto, a área de estudo apresenta densidade mais elevada destas feições se comparada ao vale do rio Paraíba do Sul. Os conhecimentos obtidos em ambas as áreas não permitem, até o momento, o levantamento de hipóteses que justifiquem as razões dessas diferenças, visto que dados sobre influências alóctones, se existir, são importantes na interpretação de feições fluvio cársticas em ambos os casos.

Conforme Ford e Williams (2007), em geral as paisagens quartzíticas possuem algumas similaridades morfológicas com zonas áridas de paisagens carbonáticas. Essa similaridade ocorre porque a baixa solubilidade do quartzito, inerente a este tipo de rocha devido a sua composição química e mineralógica, pode ser compensada pela carência de água nos desertos com calcários, que inibe o desenvolvimento das feições neste tipo de rocha.

<sup>1</sup> Essa energia está relacionada à força de ligação entre os elementos químicos que formam o mineral.



**Figura 5.** Ressurgência de fluxo superficial intermitente presente na área de estudo.  
Foto: Diego Rocha Ferreira (2013)



**Figura 6.** Hidrologia de superfície na região SE de Diamantina

**Tabela 2.** Ocorrência de feições fluviocársticas

Feições	Região SE de Diamantina/MG		Vale do rio Paraíba do Sul/MG	
	Quantidade	Densidade	Quantidade	Densidade
Sumidouro	3	0,13/km <sup>2</sup>	2	0,03/km <sup>2</sup>
Surg. e ressurgências	3	0,13/km <sup>2</sup>	2	0,03/km <sup>2</sup>
Fluviocarste (total)	6	0,26/km <sup>2</sup>	2	0,06/km <sup>2</sup>

Fonte: Dados da pesquisa, Uagoda *et al.* (2011)

Devido às fases de elaboração das feições cársticas em rochas siliciclásticas envolver dissolução seguida de processos mecânicos, Urbani (1986a) sugere a utilização de expressões diferentes de carste para referir a elas. Entre as principais terminologias recomendadas pelo autor, destaca-se: pseudocarste, carste quartzítico e paracarste quartzítico. Percebe-se que neste caso, o debate não está direcionado a considerar o quartzito como uma rocha solúvel ou insolúvel, mas trata-se da busca pela melhor compreensão dos processos envolvidos na formação destas feições em rochas siliciclásticas.

No entanto, Ford e Williams (2007) defendem que as formas desenvolvidas nestas rochas podem ser consideradas cársticas se elas são produzidas predominantemente por dissolução, mas são fluviocarste quando a intervenção do funcionamento mecânico da água é essencial para o seu desenvolvimento. Os autores argumentam a utilização do termo fluviocarste visto que as paisagens em quartzitos e arenitos ocupam claramente a zona de transição entre paisagens fluviais normais e cársticas. Outras características relacionadas ao termo fluviocarste em quartzitos corresponde à presença de drenagens superficiais na maior parte dos casos e na maior parte de uma área neste tipo de rocha.

Neste sentido, destaca-se a importância em compreender melhor os processos envolvidos na formação destas feições em rochas siliciclásticas, bem como a interpretação conceitual dos termos para definir uma área como carste, fluviocarste, pseudocarste ou carste não tradicional. No estudo de caso em questão, esta definição deve ser efetuada após o levantamento dos dados químicos e mecânicos envolvidos na elaboração geomorfológica local.

### Conclusões

O estudo desenvolvido permite apresentar as seguintes considerações:

1. Em termos gerais, constata-se que a área de estudo registra a presença de feições exocársticas e fluviocársticas,

além de apresentar potencial de ocorrências superior ao mapeado. Neste contexto, este trabalho contribui cientificamente a partir da caracterização geral e horizontalizada das feições cársticas identificadas.

2. A ocorrência das feições exocársticas pode estar associada ao contexto estratigráfico local, que apresenta maior proporção de quartzitos monomíticos por área.
3. O adensamento das atividades de prospecção pode ampliar o número de feições fluviocársticas que até então foram mapeadas apenas na porção central da área pesquisada. Entretanto a densidade de ocorrência destas feições é inferior ao identificado em áreas de litologia carbonática, devido à composição química e mineralógica destas rochas favorecerem a maior rapidez na dissolução do Ca em detrimento ao Si.
4. Quanto à correlação quantitativa da densidade de ocorrência de feições na região SE de Diamantina e vale do rio Paraíba do Sul, percebe-se que a densidade de dolinas de dissolução da área de estudo é inferior ( $0,04/\text{km}^2$ ) ao identificado no vale do rio Paraíba do Sul ( $9,1/\text{km}^2$ ). Já a ocorrência de feições fluviocársticas na área de estudo ( $0,26/\text{km}^2$ ) é superior aos existentes no vale do rio Paraíba do Sul ( $0,03/\text{km}^2$ ). A falta de estudos mais aprofundados sobre o carste em quartzitos em geral, e sobre o contexto geográfico local, químico e mineralógico das rochas, limita a interpretação dos fatores que condicionam essas variações de densidade das feições mapeadas.
5. A identificação destas feições evidencia que a área investigada apresenta características específicas e requer estudos aprofundados direcionados a interpretar os processos diretamente envolvidos na sua elaboração.

6. A definição conceitual envolve a intervenção de outros campos científicos, principalmente a geoquímica, visto que há pouco conhecimento sobre os processos químicos que ocasionam a dissolução desta rocha, devido à peculiaridade da sílica, que é seu principal componente.

#### **Agradecimentos:**

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo.

#### **Referências**

Auler, A; Piló, L. B. 2011. Introdução à Espeleologia. Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade – ICMBio. Centro Nacional De Pesquisa E Conservação De Cavernas - CECAV. Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília.

Almeida Abreu, P. A; Pflug, R. 1994. The geodynamic evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. ZBL Geology. Teil I.

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

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

Fundação Centro Tecnológico De Minas Gerais – CETEC. 1980. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais. Base planimétrica parcialmente ajustada, elaborada a partir do Mapa Geográfico do Instituto de Geociências Aplicadas – IGA. Escala 1:500.000.

Gillieson, D. 1996. The caves system and karst. In: Gillieson, D. Caves: processes, development, management. Malden: Blackwell Publishers. p. 1-11.

Instituto Nacional De Meteorologia – INMET. Estação Climática de Diamantina – MG. Brasília. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 25/08/2012.

Keller, W. D. 1968. The principles of chemical weathering. Missouri: Lucas Brothers Publishers.

Koppen, W. 1948. Climatologia. México. Fundo de Cultura Econômica.

Leão, M. R; Rezende, E. A; Salgado, A. A. R; Nalini Júnior, H. A. 2012. Erosão, Denudação e Evolução do Relevo da Média Serra do Espinhaço Meridional. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 13. n. 2. p.113-124.

Martini, J. E. J. Karst in Black Reef Quartzite Near Kaapsehoop, Eastern Transvaal. Annals of Geological Survey. v.13. 1979. p. 115-127.

Martini, J. 1984. Rate of Quartz Dissolution and Weathering of Quartzite. The Boletim of the South Africa: Speleological Association. v. 25.

Martini, J. Silicate Rocks. In: Gunn, J. 2004. Encyclopedia of Caves and Karst Science. New York, London: Taylor and Francis Group.

Nogueira, J. L. Q; Felinto, J. I. P. 1982. Mapeamento Geológico do Distrito Diamantífero de Extração. Diamantina: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Centro de Geologia Eschwege.

Piló, L. B. 1998. Morfologia Cárstica e Materiais Constituintes: dinâmica e evolução da Depressão Poligonal Macacos – Baú – Carste de Lagoa Santa, MG. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo. 283p.

Saadi, A. 1995. A Geomorfologia da Serra do Espinhaço de Minas Gerais e de suas margens. Geonomos. n. 3, v. 1. p. 41-63.

Salgado, A. A. R.; Valadão, R. C. 2005. Fatores Controladores dos Processos Desnudacionais Geoquímicos no Espinhaço Meridional (Depressão de Gouveia, MG). *Geonomos*. v. 13. n. 1,2. p. 51-57.

Silva, M. C. R. 2010. Litofaciologia e Sistemas Depositionais da Formação Sopa-Brumadinho no Campo Diamantífero de Extração, Diamantina – MG. [Manuscrito]. Dissertação ( Mestrado em Geologia). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte. 227p.

Uagoda, R; Avelar, A; Coelho Neto, A. L. 2011. Karstic morphology control in non-carbonate rocks: Santana Basin, middle Paraíba do Sul river valley, Brazil. *Zeitschrift für Geomorphologie*. v. 55. n.1. p.1-13.

Urbani, F. 1986a. Uma revision preliminar sobre El desarrollo de cavidades y otras formas relacionadas em las rocas cuarcíferas del Grupo Roraima, Guayana Venezolana. *Boletín de Geociencias*. n. 7. Caracas: Universidad Central de Venezuela. p.10-15.

Urbani, F. Notas sobre el origen de las cavidades em rocas cuarcíferas precambrianas del Grupo Roraima, Venezuela. *Interciencia*. v. 11, n. 6. Caracas. 1986b. p. 298-300.

Viegas, R. F. 2010. Mapeamento Geológico em Escala 1:10.000 do Distrito de Extração, Região SE de Diamantina, Minas Gerais. TCC de Geologia [Manuscrito]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.