



MAPEAMENTO E ANÁLISE DAS DEPRESSÕES CÁRSTICAS PRESENTES NA SERRA DO GANDARELA – QUADRILÁTERO FERRÍFERO/MG: RESULTADOS PRELIMINARES

Manuela Corrêa Pereira¹; André Augusto Rodrigues Salgado²

RESUMO

Depressões cársticas são geralmente desenvolvidas em rochas carbonáticas, mas também podem estar situadas em outros litotipos como no itabirito e na formação de canga, por exemplo. A Serra do Gandarela apresenta uma considerável densidade dessas depressões que estão situadas sobre as rochas da Formação Gandarela e Formação Cauê ambas do Grupo Itabira e também sobre formação de Canga. A presente pesquisa objetiva realizar mapeamento da morfologia superficial dessas depressões, assim como analisá-las morfometricamente. Os procedimentos metodológicos se basearam: (i) em revisão bibliográfica; (ii) na vetorização das depressões a partir de imagem de satélite, posteriormente, sobreposição das mesmas ao mapa litológico da área de estudo; (iii) na análise morfométrica das depressões, realizada a partir de trabalhos de campo. Os resultados obtidos evidenciaram que área de estudo possui uma densidade de feições relevante para uma área cárstica ($1,01/\text{Km}^2$) e que a maioria das depressões mapeadas, bem como as mais desenvolvidas, está sobre a Canga e o Itabirito.

PALAVRAS-CHAVE: Depressões cársticas, Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero

ABSTRACT

Karst depressions are usually developed in carbonate rocks, but can also be located in other rock types as itabirite and iron crust formation, for example. The “Serra do Gandarela” has a considerable density of these depressions that are located on Cauê and Gandarela formation both of Itabira Group and also on iron crust formation. This research aims to mapping the surface morphology of these depressions, as well as analyze their morphometry. The methodological procedures were based on: (i) literature review, (ii) vectorization of depressions forms using satellite image, then overlap them on the lithological map of the study area, (iii) field work. The results show that the study area has

¹ Mestranda em Geografia (Análise Ambiental) pela Universidade Federal de Minas Gerais. Email: manuelacp1@gmail.com. Endereço: Rua Tulipa, 608 Bairro Esplanada. CEP: 30280200, Belo Horizonte/MG

² Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. Email: geosalgado@yahoo.com.br.



considerable density of features (1.01 / km²) and that the majority of depressions are on itabirite and iron crust formation.

KEYWORDS: Karst depressions, Iron Crusts, Gandarela Ridge, Quadrilátero Ferrífero

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos a preocupação espeleológica em regiões que se caracterizam como um grande potencial para o setor minerário tem se tornado cada vez maior. Segundo AULER & PILÓ (2005) esta preocupação intensificou-se devido ao aquecimento do mercado ligado ao minério de ferro e ao maior rigor dos órgãos de licenciamento ambiental. Tal fato pode ser evidenciado pelo aumento do número de estudos desse caráter nas duas regiões brasileiras que possuem destaque internacional em produção de minério de ferro: Serra do Carajás, no Pará e o Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais.

Apesar do aumento do número de estudos e registros espeleológicos, não somente nas regiões supracitadas, mas em todo o Brasil, ainda há uma grande carência de publicações e pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto. Isso remete não apenas à espeleologia, quando abordada de forma local, mas também às paisagens cársticas abordadas de uma forma sistêmica e regional, principalmente aquelas localizadas em litologias que não são de origem carbonática.

No Brasil, apesar de escasso, já existem registros e estudos contemporâneos sobre feições cársticas localizadas em litologias não-carbonáticas como o arenito, o quartzito e até mesmo em formações lateríticas. FILHO & KARMANN (2007) investigaram a gênese das dolinas em arenito da Bacia do Paraná nos municípios Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR), assim como RENÓ et al (2009) realizaram considerações sobre o carste em quartzito do Parque Estadual do Itacolomi-MG. Sendo assim, torna-se evidente a necessidade de se estudar o carste em áreas que possuem por substrato rochas não carbonáticas, como por exemplo, aquelas da Serra do Gandarela sobre o minério de ferro e canga.

A Serra do Gandarela, localizada na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero/MG (Fig. 1-A), possui feições cársticas em sua unidade de relevo denominada “Cristas Superiores com Feições Cársticas” (Fig. 1-B), mapeada por SILVA e SALGADO (2009). As publicações referentes aos estudos científicos dessas feições se iniciaram com registros de cavernas encontradas e analisadas por SIMMONS (1963). Porém, após este trabalho, as mesmas se tornaram escassas.

A unidade de relevo em estudo está, predominantemente, situada no Grupo Itabira, integrante do Supergrupo Minas, e é caracterizado pelas seguintes formações: Gandarela (composta, principalmente, por dolomito altamente magnésiano com itabirito dolomítico e filito) e Cauê



(composta principalmente, por itabirito dolomítico e itabirito silicoso com lentes de dolomito). Além disso, sobreposta a esta unidade ocorre também a Canga, que é composta por conglomerado brechóide de formação ferrífera cimentado por limonita.³ O clima da região pode ser identificado como tropical de altitude e tropical semi-úmido, apresentando duas estações bem definidas: inverno seco e verão chuvoso (CAMPOS, 1985). Apesar da diversidade fisiográfica da Serra do Gandarela, a unidade de relevo em questão possui espécies características dos campos rupestres nos locais onde afloram a canga e os itabiritos e florestal sobre os dolomitos.

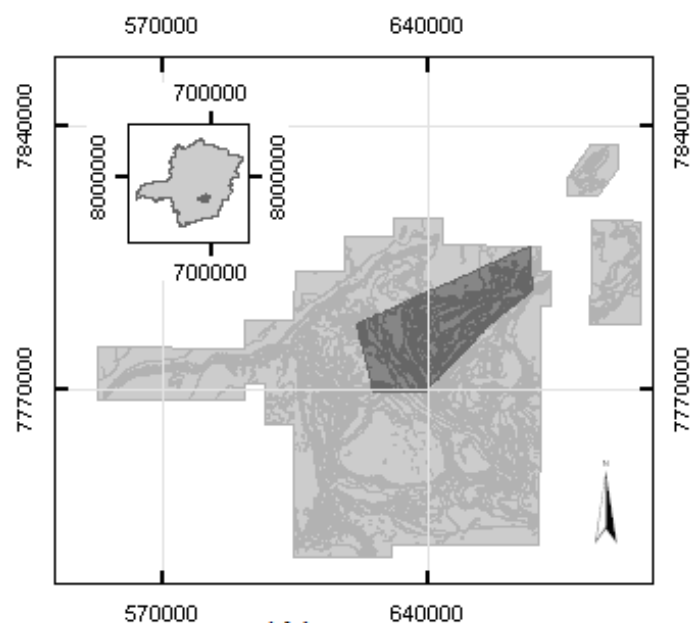
Tendo em vista a considerável densidade de depressões cársticas existentes nesta unidade de relevo, que está localizada em um contexto geológico não tradicional à formação de paisagens tipicamente cársticas, o presente trabalho tem como objetivo investigar e analisar a ocorrência dessas feições na área de estudo. Como objetivos específicos que norteiam esta pesquisa, buscou-se mapear e quantificar as depressões em questão, sobrepondo-as ao mapa litológico desta unidade, assim como analisá-las morfometricamente.

MATERIAL E MÉTODOS

A execução desta pesquisa pode ser dividida em duas etapas: etapa de escritório e etapa de campo.

Na etapa de escritório realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o conceito de paisagem cárstica, estudos referentes a este tipo de paisagem em rochas carbonáticas e não carbonáticas, assim como informações sobre a caracterização da área de estudo. Além disso, utilizou-se a Imagem de Satélite SPOT (2002) para a vetorização das depressões superficiais, sobrepondo-as ao mapa litológico, que também foi compilado nesta fase. Para a compilação do mapa final utilizou-se o software *ArcGIS 9.2*, nos módulos: ArcMap, ArcToolbox e ArcCatalog, assim como dados vetoriais e a imagem supracitada.

³ Segundo mapa geológico da Quadrícula de Congo Sôco, Minas Gerais, Brasil, do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e *United States Department of the Interior Geological Survey* (1968)



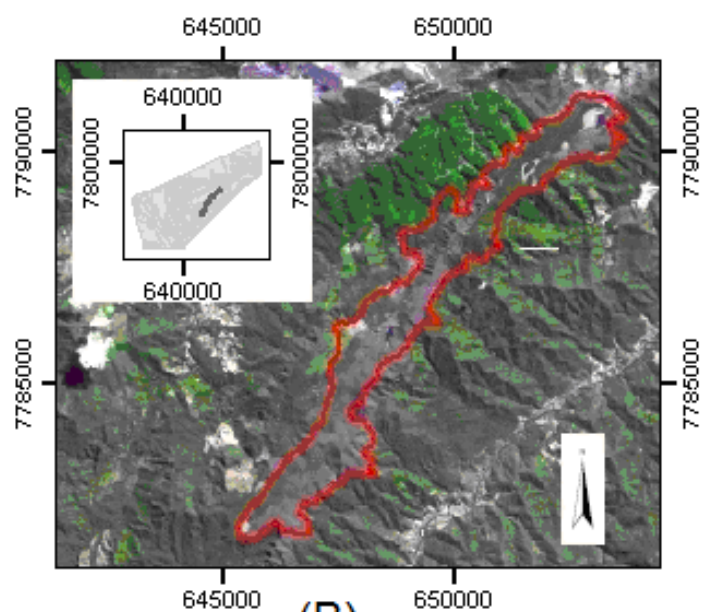
(A)

Legenda

- Serra do Gandarela
- Quadrilátero Ferrífero



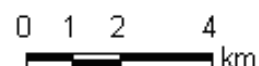
Fonte: Geominas
Projeção UTM Datum SAD69
Fuso 23S Unidade: metros



(B)

Legenda

- Área de estudo



Fonte: Geominas
Imagem SPOT
Projeção UTM/Datum SAD69
Fuso 23S Unidade: metros

FIGURA 1: Localização da área estudada: (A) Localização da região da Serra do Gandarela no Quadrilátero Ferrífero e no estado de Minas Gerais. (B) Localização da unidade de relevo “Cristas Superiores com Feições Cársticas” na região da Serra do Gandarela.



A etapa de campo foi realizada nos dias 09 e 26 de setembro, durante esses dias foram identificadas todas as depressões cársticas, previamente constatadas na imagem de satélite SPOT, assim como outras depressões de menor proporção, que não são nítidas nesta imagem. Utilizou-se o equipamento GPS para o registro das coordenadas UTM dessas feições. Para as análises morfométricas (largura e profundidade) utilizou-se uma trena de 30 m. Não foi possível medir em campo a profundidade de algumas depressões, pois essas estavam em propriedade privada onde o acesso era negado. Desse modo, a profundidade de algumas delas foram relatadas por moradores da região. Apesar da perda da exatidão dos dados, essas informações foram relevantes para a composição do banco de dados desta pesquisa. Além disso, devido à sua grande extensão, a largura de algumas depressões também não puderam ser medidas com a trena, dessa maneira a mesma foi calculada, na etapa de escritório, a partir da vetorização dessas feições na imagem de satélite supracitada, utilizando o software *Mapinfo Professional 8.5*.

Com o intuito de obter um parâmetro para realizar as interpretações da densidade das feições contabilizadas nas etapas de campo e escritório, realizou-se uma comparação entre os resultados desta pesquisa com os resultados das pesquisas de SOUZA (2008), que mapeou as feições cársticas em rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas existentes na porção centro-norte do município de Vespasiano/MG e UAGODA (2006), que mapeou as depressões em quartzito existentes na Bacia do Ribeirão Santana/MG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo (12,98 Km²) foram identificadas 13 depressões cársticas (1,01/Km²) (Fig. 2). Entretanto, conforme observado através da linha vermelha tracejada no mapa (Fig. 2), esse pode ser subdividido em duas áreas conforme a densidade de depressões. Desse modo, a subárea a norte da linha tracejada (8,2 Km²) possui maior densidade de depressões (1,34/Km²). Em contrapartida, a subárea ao sul da linha tracejada (4,8 km²) possui menor densidade desse tipo de feição (0,4 Km²).

A seguir constata-se, através da comparação entre a densidade de depressões da área de estudo e as das demais áreas cársticas citadas na metodologia, que a unidade de relevo em estudo possui uma densidade de depressões pertinente ao padrão de representatividade de feições, neste caso depressões cársticas (Tab. 1).

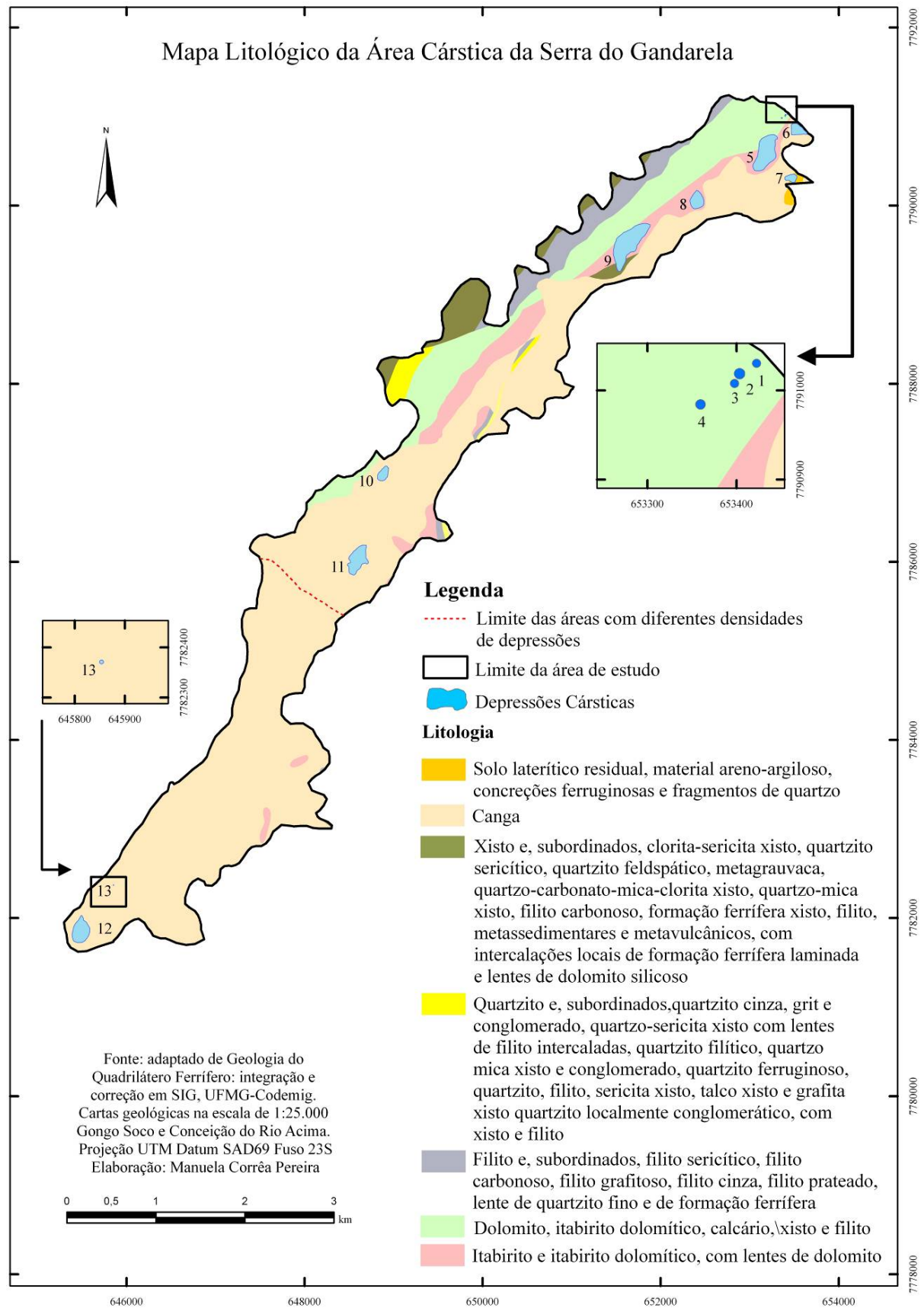


FIGURA 2: Mapa Litológico e depressões presentes nas Cristas Superiores com feições cársticas da Serra do Gandarela.

**TABELA 1:** Comparação entre a densidade de depressões em diferentes áreas cársticas.

Autor	Local	Geologia	Densidade (n° de depressões por Km²)
SOUZA (2008)	Porção centro-norte de Vespasiano/MG	Formação Sete Lagoas (calcário)	0,76/Km ²
PEREIRA (2009)	Área Cárstica da Serra do Gandarela/MG	Grupo Itabira (dolomito, itabirito e formação de canga)	1,01/Km ²
UAGODA (2006)	Bacia do Ribeirão Santana/MG	Grupo Andrelândia (quartzito)	2,05/Km ²

Fonte: SOUZA (2008) e UAGODA (2006)

De uma maneira geral, os substratos rochosos das depressões mapeadas diferem-se no sentido N-S, sendo que na porção sudoeste da unidade de relevo em estudo predominam depressões cársticas sobre formações de canga (Fig. 2).

Conforme a classificação de dolinas proposta por JENNINGS (1985), as quatro primeiras depressões mapeadas (1 a 4 da Fig. 2) podem ser denominadas dolinas de dissolução (Fig. 3 e 4). Desse modo, em termos morfogenéticos, a formação dessas depressões está relacionada à dissolução em pontos mais suscetíveis da rocha (fraturas, juntas, planos de acamamento), formando depressões morfometricamente pequenas (Tab. 2). Apesar de pouco desenvolvidas, elas estão totalmente situadas em rocha carbonática, o dolomito, que é quimicamente solúvel, por isso é susceptível a processos de dissolução.

Segundo os parâmetros morfométricos (Tab. 2), a depressão 5 (Fig. 2) denominada localmente como Lagoa das Antas (Fig. 5 e 6) é uma das depressões mais desenvolvidas, pois quando comparada às demais depressões possui a maior profundidade (6,4 m) e a segunda maior largura (1,83 m). Além disso, constata-se que a Lagoa das Antas não está, totalmente, sobre o dolomito (Fig. 2) tendo como substrato o itabirito e a formação de canga.

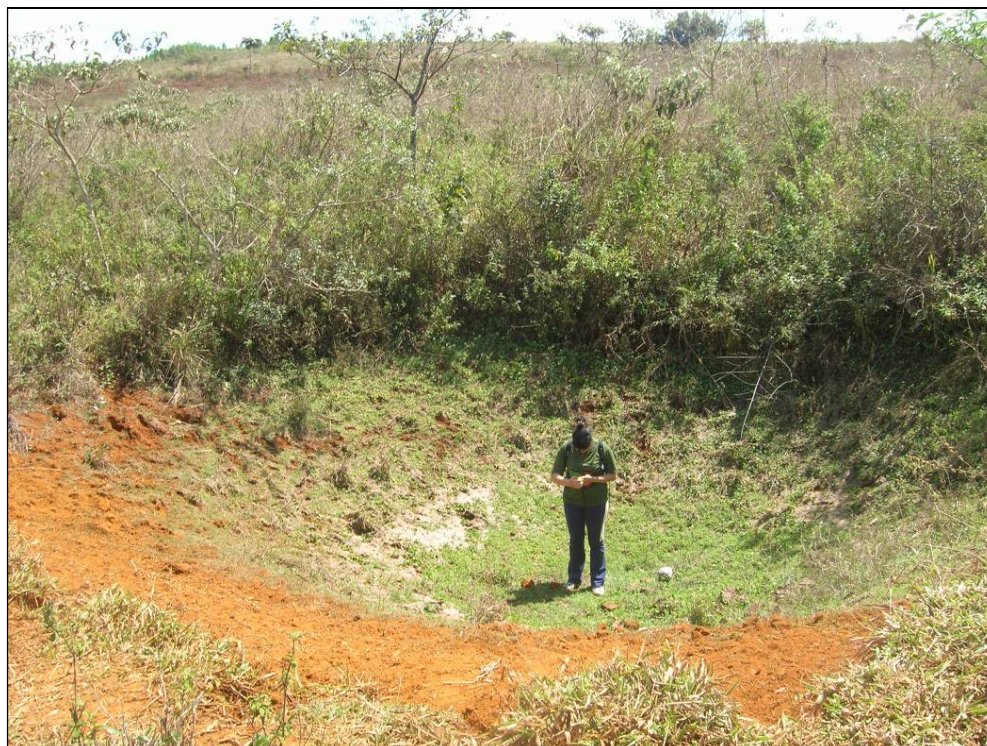


Figura 3: Dolina de dissolução sobre o dolomito, que está representada na figura (2) e tabela (2) como depressão 1.



Figura 4: Dolina de dissolução sobre o dolomito, que está representada na figura (2) e tabela (2) como depressão 2.



Figura 5: Depressão (5) vista da Lagoa das Antas, uma das depressões mais desenvolvidas da área de estudo.

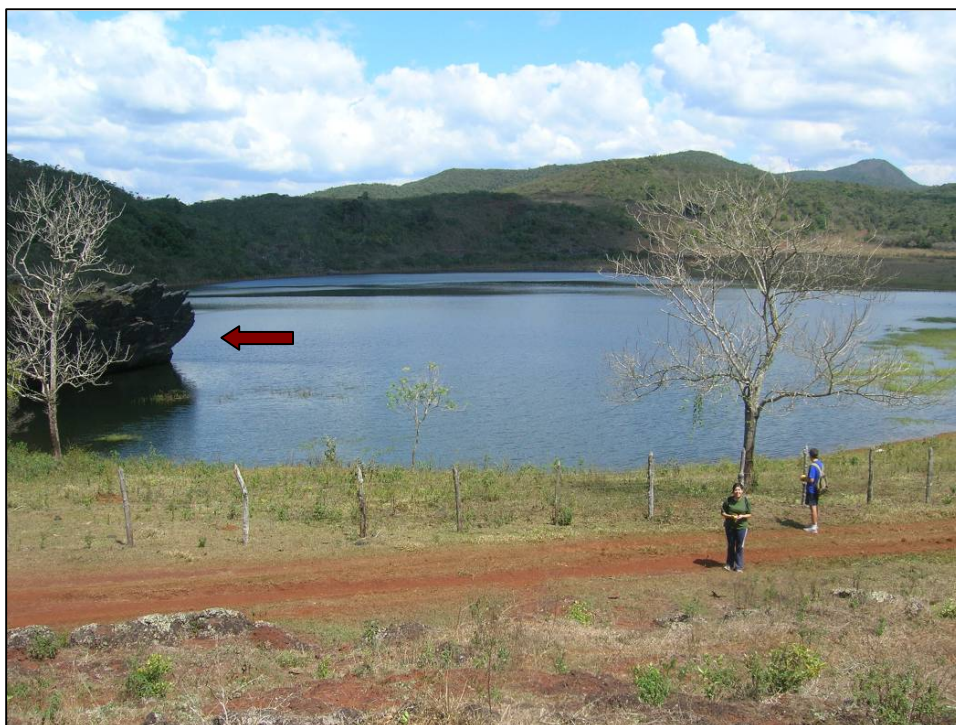


Figura 6: Na porção superior esquerda da foto constata-se o afloramento de dolomito rico em hematita na Lagoa das Antas.

Tabela 2: Medidas morfométricas das depressões mapeadas:

Depressões Carsticas	Profundidade (m)	Largura (m)	Coordenada UTM (X/Y)
Depressão (1)	1,90	9,5	653436/7791122
Depressão (2)	1,10	12	653390/7791017



Depressão (3)	1,35	9,5	653389/7791004
Depressão (4)	0,78	10,1	653348/7790985
Depressão (5) (Lagoa das Antas)	6,4**	183*	653279/7790837
Depressão (6)	1,7	79*	653452/7790867
Depressão (7)	0,5	8	N. R.
Depressão (8)	N. R.	103*	N. R.
Depressão (9) (Lagoa do Couto)	0,90	192*	651858/7789782
Depressão (10)	0,30	90*	648919/7789933
Depressão (11)	2**	123*	648468/7789282
Depressão (12)	1	180*	645570/7781791
Depressão (13)	0,10	8	646509/7783455

*medido através do software ARCGIS

**relatada por moradores da região

N. R. = Não registrado

Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2009

Por fim, as demais feições mapeadas (depressões 6 a 13 da Fig. 2) encontram-se sobre a formação de canga (Fig. 7) ou sobre o itabirito (Fig. 8). Morfometricamente, essas depressões possuem um considerável grau de desenvolvimento, quando comparadas às depressões desenvolvidas sobre o dolomito.



Figura 7: Depressão (6) sobre formação de canga.



Figura 8: Depressão (9), Lagoa do Couto, está situada, predominantemente, sobre o itabirito.



CONCLUSÕES

O mapeamento das depressões existentes na unidade de relevo “Cristas Superiores com Feições Cársticas” foi importante, pois retratou a considerável densidade de depressões em uma área que, em partes, possui litologias que não potencializam o desenvolvimento do carste. Além disso, constatou-se que, morfometricamente, o grau de desenvolvimento das depressões sobre a formação de canga e rochas itabiríticas é maior que as localizadas sobre rochas dolomíticas.

Vale ressaltar que ainda são raros os trabalhos que abordam a Geomorfologia Cárstica na Serra do Gandarela, e até mesmo em todo Q. F. Esses estudos são de extrema importância tanto em termos científicos como ambientais, pois para preservar necessita-se registrar e compreender a dinâmica dessas feições presentes não somente na Serra do Gandarela, mas ao longo do Grupo Itabira. Essa necessidade de preservação advém do grande potencial econômico que o referido grupo representa para o setor minerário. Logo, quanto mais registros e estudos, maior a possibilidade de comprovação e de argumentos coerentes que sustentem a proteção e preservação desta serra e do Quadrilátero como um todo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à mestrandia Tatiana Aparecida Rodrigues de Souza, que com seu conhecimento e carinho pela temática contribuiu significativamente para a elaboração deste trabalho. À graduanda Thaísa Santos Faria pela sua ajuda imprescindível tanto em campo como na elaboração dos mapas. Ao Professor Antônio Magalhães e à mestrandia Marina Leão pelas críticas construtivas. Por fim, agradeço aos programas de bolsa pró-noturno e CNPQ pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, Augusto ; PILÓ, Luís B. . Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.

CAMPOS, A. E. F. *Contribuição à geologia da Porção Sul do Sinclinal Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. In: Belo Horizonte: Departamento de Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (1985). (monografia)

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM; UNITED STATES DEPARTEMENT OF THE INTERIOR GEOLOGICAL SURVEY. Mapa Geológico da Quadrícula Gongo Sôco, Minas Gerais, Brasil. Whashington: Interior Geological Survey, 1968 (Escala 1:25000)



FILHO, W. S. & KARMANN, I. *Dolinas em arenito da bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR)*. In: Revista Brasileira de Geociências, setembro de 2007, p. 551-564. Arquivo digital disponível em: www.sbgeo.org.br. Acesso em: 25 de setembro de 2009.

JENNINGS, J. N. *Karst Geomorphology*. 1 ed. Oxford: Editora Basil Blackwell, p. 106-117, 1985.

RENÓ, Rodolfo et al. *Considerações sobre o carste em quartzito do Parque Estadual do Itacolomi, Mariana/Ouro Preto – MG*. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia. Montes Claros-MG, p. 193-196, julho de 2009.

SILVA, J. R; SALGADO, A. A. R. *Mapeamento das unidades de relevo da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero-/MG*. In: Revista Geografias, Belo Horizonte, v. 5 n° 2, p. 107-125, 2010. Arquivo digital disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/geografias/arquivos/revistas>. Acessado em: 05 de julho de 2010.

SIMMONS, G. C. Canga Caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin* v. 25 66-72, 1963. (Traduzido por Augusto Auler).

SOUZA, T. A. *A Geomorfologia Cárstica aplicada ao planejamento territorial: Um estudo de caso em Vespasiano – Minas Gerais*. Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2008. (Monografia)

UAGODA, A. S. A.; NETTO, A. L. C. *Depressões Fechadas em Relevo Cárstico-Quartzítico, Bacia do Ribeirão Santana, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul*. Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ. Vol. 29 – p. 87-100, 2/2006.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.