

GEOLOGIA DO VALE DO RIO AREIA – UNAÍ (MG) [GEOLOGY OF THE VALLEY OF THE AREIA RIVER – UNAÍ (MG)]

Cristiano Masayoshi Menezes FURUHASHI * ,*; Thiago Vaz ANDRADE * ,***;
Samuel Fernandes da COSTA NETO * ,***; Estela Leal do NASCIMENTO * ,***;
Santino ARAÚJO FILHO * ,***; Lucíola Alves MAGALHÃES * ,***; Edi Mendes GUIMARÃES **;
Danielle Santos CUNHA ***; Marcos Paulo BORGES ***; Maria Emília Schutesky Della GIUSTINA ***.**

* Grupo Espeleológico da Geologia – Universidade de Brasília (GREGEO-UnB) - gregeo@unb.br

** Departamento de Mineralogia e Petrologia (GMP), Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG/UnB).

*** Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB).

thiagovaz@pop.com.br; samuelfernandes@gmail.com; rvedi@unb.br

RESUMO

O vale do rio Areia possui uma área de 50km² que marca a transição abrupta de um relevo plano (de chapada) onde se desenvolvem extensas culturas agrícolas, para um relevo dissecado. Como a área possuía um histórico de mineração de dolomito para fins agrícolas, acabou-se por descobrir um grande sistema de cavernas na região, o que impulsionou os primeiros trabalhos de prospecção e mapeamento de cavernas a partir dos anos 90. Geologicamente o vale do rio Areia está inserido na porção leste da Faixa Brasília, no extremo norte do Grupo Vazante. Este trabalho apresenta o mapeamento geológico em escala 1:50.000, além do detalhamento lito-estratigráfico do Grupo Vazante e a verificação da qualidade da água local, como base para um melhor entendimento do meio físico da área. Estratigraficamente foram definidos dois níveis principais, o terrígeno e o carbonático, sendo que cada um desses foi dividido em quatro fácies. A geoquímica da água apresenta valores compatíveis com a Resolução CONAMA 020 e com a Portaria MS 1.469.

Palavras-Chave: Vale do rio Areia, Grupo Vazante, mapeamento geológico, lito-estratigrafia, qualidade da água.

[ABSTRACT]

The valley of the Areia River, with an area of 50 km², marks an abrupt transition from a flat terrain (a plateau) with extensive agricultural cultivation, to broken terrain. The area was historically mined for dolomite for agricultural purposes, and a large system of caves has been found in the region. The first activities of prospection and mapping of the caves started in the 1990's. Geologically, the valley of the Areia River is inserted in the eastern part of the Faixa Brasília, at the extreme north of the Vazante Group. This paper presents the geological mapping of the area on a scale of 1:50.000, as well as the litho-stratigraphic details of the Vazante Group and the verification of the quality of the local water supply, serving as a basis for a better understanding of the physical environment of the area. Stratigraphically, two main levels were defined, one terrigenous and the other carbonatic, with each one being divided in four facies. The geochemistry of the water revealed values compatible with those recommended by the resolution 020 of CONAMA and the decree MS 1.469.

Key words: Valley of the Areia river; Grupo Vazante; geological mapping; lithostratigraphy; water quality.

INTRODUÇÃO

A região cárstica do Vale do Rio Areia, no município de Unaí/MG, foi descoberta no início da década de 1990 por Leonildes Soares de Melo Filho, à época integrante do Grupo Espeleológico da Geologia (GREGEO-UnB), ao analisar fotografias aéreas da região e encontrar alguns sumidouros e ressurgências ao longo de todo vale, uma evidência clara de um grande sistema de cavernas. Durante alguns anos, poucas expedições foram realizadas na região, mas com novas descobertas (submetidas ao cadastro da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE) houve um incremento no número de expedições e um conseqüente aumento no interesse pela região.

A partir de 1993 ampliou-se o conhecimento na região através de expedições mais freqüentes, gerando mapas espeleométricos e arquivos fotográficos além da

descoberta de várias cavidades.

O presente trabalho é resultado de um mapeamento, em nível de graduação, para a disciplina “Estágio Supervisionado em Geologia” no ano de 2003, coordenado pela Prof. Dra. Edi Mendes Guimarães, do IG/UnB, somados aos dados espeleológicos coletados pelo GREGEO-UnB (do qual a maioria dos autores são membros) durante os últimos anos de trabalho na região estudada.

LOCALIZAÇÃO

A área mapeada constitui uma poligonal fechada com área de 50 km² e está localizada a noroeste no Estado de Minas Gerais, município de Unaí, à aproximadamente 170 km de Brasília-DF (figura 01). A principal via de acesso saindo de Brasília é a BR-251 e os principais acessos à área estudada são por estradas não

pavimentadas: a primeira entre duas torres de transmissão de telefonia e a segunda pela que liga Unai-MG a Cristalina-GO.

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

O rio Areia é um afluente do Rio Preto, tributário do Rio Paracatu, pertencente à Bacia do São Francisco.

O clima da região é essencialmente tropical, com dois períodos bem definidos. O período chuvoso abrange os meses de outubro a abril, destacando-se o trimestre novembro, dezembro e janeiro. O período seco abrange os meses de junho a agosto. As temperaturas máximas ocorrem geralmente no mês de setembro e seu valor médio varia entre 31,7°C e 28,3°C. As temperaturas mais baixas ocorrem no mês de julho, com média mínima variando entre 13,4°C e 11,8°C.

A região é caracterizada por vegetação de cerrado, formada por um estrato herbáceo-arbustivo, que é uma forma intermediária de vegetação entre cerrado “strictu sensu” e o campo sujo (figura 02_a). Nas rochas carbonáticas domina a mata mesofítica ou mata seca, que são as formações florestais de inferflúvio, em lugares com umidade suficiente para um amplo desenvolvimento vegetativo (figura 02_b).

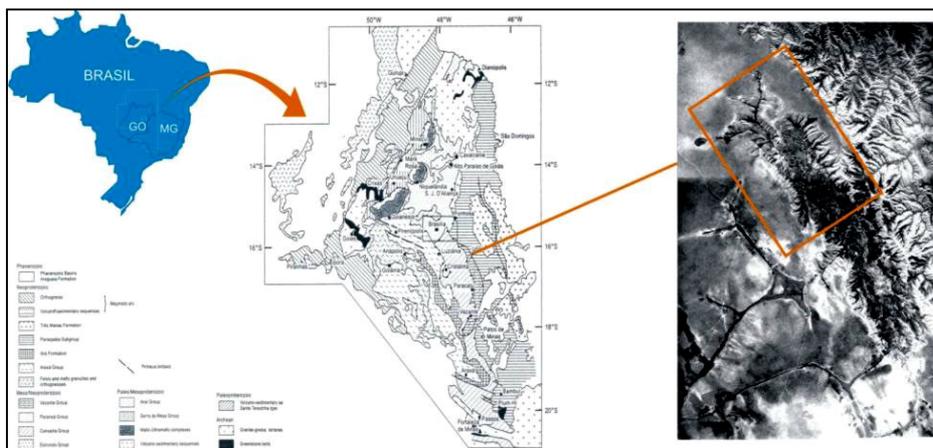


Figura 01: Contexto geológico regional (adaptado de Dardenne & Schobbenhaus, 2001) e fotografia aérea 1:60.000 com a localização da área estudada

METODOLOGIA

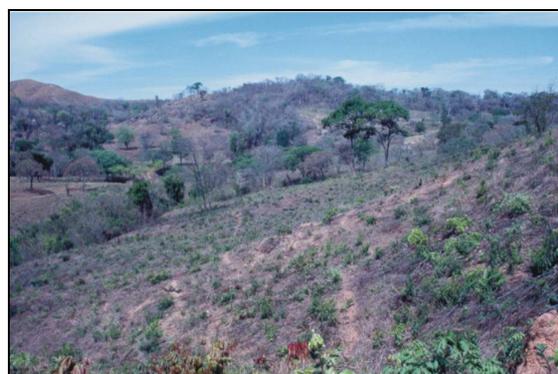
A metodologia empregada seguiu os padrões utilizados no mapeamento geológico convencional, dividida em três etapas:

a) Etapa de preparação: foram utilizados como base cartográfica a folha Queimados, escala 1:100.000 do Exército, as fotos aéreas USAF 22 – 121, 122 e 123, escala 1:60.000 e imagens do satélite LANDSAT, além do levantamento da bibliografia disponível;

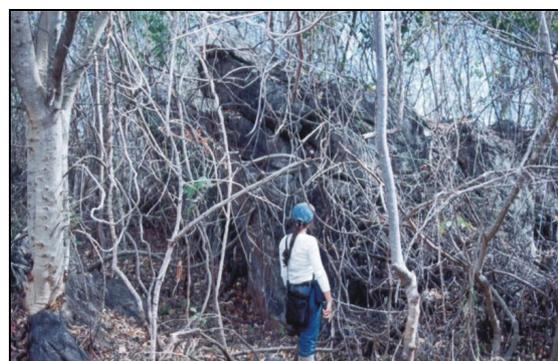
b) Etapa de campo: realizada entre os dias 19 e 22 de setembro de 2003, contou com a participação de membros do Gregeo-UnB para auxiliar os autores na localização das entradas e na segurança dentro das grutas. As equipes se revezaram na coleta de amostras dentro e fora das cavernas e no trabalho de mapeamento;

c) etapa laboratorial: onde foram analisadas vinte e seis amostras por meio de Difração de Raios-X, dentre as quais, nove amostras foram selecionadas para confecção de lâmina delgada e análise geoquímica de elementos. Foram analisadas também três amostras de água coletadas em pontos pré-definidos e uma amostra de solo.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Geoquímica da Universidade de Brasília. As amostras de rocha e de materiais inconsolidados foram digeridas pelo método de fusão com LiBO₂ (ataque II) numa diluição de 0,05g de amostra para 500mL. Os elementos maiores foram analisados pelo Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP/AES), calibrado para o programa MAIORSIM. Já as amostras de água foram analisadas de acordo com os métodos padrões do laboratório baseados no *Standart Methods for Water Analysis*. Para a leitura de constituintes maiores e traços em água utilizou-se o Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP/AES), calibrado para o programa IRD – Água.



a.



b.

Figura 02: a) Aspecto da vegetação de cerrado que recobre as unidades terrigenas; b) Detalhe da mata mesofítica ou mata seca em rochas carbonáticas

Entalhado na chapada (declividade menor que 3%), o vale do Rio Areia mostra encostas fortemente onduladas

(declividade maior que 8%) e a base suavemente ondulada. Dentro do vale os morros têm topos sustentados por corpos carbonáticos silicificados (figura 03). Nas chapadas, cujas bordas são sustentadas por crostas lateríticas, encontram-se latossolos com coloração amarelo-avermelhada. Os cambissolos ocupam as encostas de rochas, caracterizados pela pequena espessura e pela presença de fragmentos líticos.



Figura 03: Aspecto do relevo na região do Vale do rio Areia mostrando as encostas do vale com estruturas de ravinamento, além da superfície de aplainamento (chapada), bem como, seu estrato herbáceo arbustivo nas encostas (canto esquerdo da foto) e a vegetação mesofítica nas regiões com rochas carbonáticas (vegetação mais densa nos morros no centro da foto).

Na baixada do vale encontram-se solos coluvionares e aluvionares, predominantemente acumulados em depressões cársticas.

GEOLOGIA REGIONAL

O vale do Rio Areia se insere na porção leste da Faixa Brasília, que se estende por aproximadamente 1.200km², na direção NS (figura 01), representando uma cadeia orogênica com vergência para leste, em direção ao Cráton São Francisco (Costa & Angeiras, 1971; Dardenne, 1978).

O vale corresponde à dissecação de rochas do Grupo Vazante, aflorantes nas encostas e na base. Este grupo, que se estende por 250km, também na direção NS, compreende um espesso conjunto de rochas terrígenas e carbonática de origem litorânea a plataformal.

Inicialmente as rochas desse grupo foram atribuídas ao Grupo Bambuí (Branco & Costa, 1961), posteriormente posicionadas na Formação Paraopeba (Braun, 1968). Dardenne (1978) individualizou a Formação Vazante, subdividindo-a nos membros Morro do Calcário, Serra do Poço Verde e Serra do Garrote, mantendo a correlação com o Grupo Bambuí.

Proposto como Grupo Vazante (Dardenne, 1998 *in*: Dardenne & Schobbenhaus, 2001) foi individualizado, da base para o topo, nas formações Serra do Garrote, Serra do Poço Verde, Morro do Calcário e Lapa. Posteriormente foram acrescentadas à sua base as formações Santo Antônio do Bonito, Rocinha e Lagamar (Dardenne & Schobbenhaus, 2001).

Laranjeira (1992) individualiza na região de Unai (MG)

sete unidades lito-estratigráficas, enumeradas de I a VII, incluídas nos grupos Paranoá e Bambuí. Ao topo do primeiro grupo (Unidade Psamo-pelito-carbonatada) são atribuídas as unidades portadoras de estromatólitos tipo *Conophyton* (I e II) e de psamitos (IV), bem como o nível intercalado entre elas (III) e a seqüência turbidítica (V).

Laranjeira não sustenta uma correlação da unidade VI com a Fm. Vazante, pela ausência de trabalhos na região, mas correlaciona a unidade VII à porção superior (Fm. Três Marias e/ou Serra da Saudade) do Grupo Bambuí, com base no trabalho de detalhe a norte na Serra Geral do Rio Preto realizado (Dardenne & Guimarães, 1989).

O contexto geotectônico mostra que as unidades descritas anteriormente sofreram deformação durante o Ciclo Brasileiro (Proterozóico Superior), em um esforço compressivo de direção NE / SW, responsável por dobramentos em escala mega a mesoscópica, associados a falhamentos e fraturamentos (Laranjeira, 1997).

LITOESTRATIGRAFIA

As unidades identificadas no vale do Rio Areia formaram-se em dois momentos distintos: Proterozóico Superior, no qual as rochas do Grupo Vazante se depositaram e foram deformadas (Laranjeira, 1992), enquanto que, provavelmente no Cenozóico, desenvolveram-se as coberturas pedogênicas e os sedimentos recentes.

Na área, foram individualizados dois grandes conjuntos litológicos: as unidades terrígena (T) e carbonática (C), respectivamente na base e no topo. Cada uma das unidades apresenta diferentes fácies. Ambas as unidades mostram características do Membro Serra da Lapa – Formação Lapa – Grupo Vazante (Dardenne, 1998 *in*: Dardenne & Schobbenhaus, 2001).

No nível terrígeno, predominantemente siltico, foram definidas quatro fácies superpostas (figura 04). Na fácies T-I, com cerca de 13 metros de espessura, os siltitos laminados são intercalados por níveis centimétricos de conglomerados finos, siltitos e argilitos maciços e arenitos líticos. Não tendo sido observado o contato basal, esta fácies é marcada, na porção inferior, por estruturas do tipo *hummocky*, enquanto no topo ocorrem laminações cruzadas e marcas onduladas de pequeno porte. Presença de um nível com piratas limonitizadas no meio do pacote. Na fácies T-II, sobrejacente, dominam os níveis de siltito laminado com intercalações de siltito maciço, com cerca de 10 metros de espessura. Na fácies T-III predomina a intercalação de níveis de arenito lítico e de siltito maciço, mostrando estruturas do tipo marcas onduladas, pseudo-nódulos e *flaser*, com espessura total de 12 metros. Finalmente na fácies T-IV as camadas de siltito maciço são mais espessas que as de siltito laminado, também contendo marcas onduladas, cuja espessura é de 20 metros.

Para o conjunto das rochas carbonáticas diferenciou-se também quatro fácies (figura 05). A fácies C-I tem na base dololuto laminado com camadas de brecha e níveis de dolarenito, além de corpos estromatólíticos, tendo 5,5 metros de espessura. A fácies C-II é

caracterizada por dolarenitos contendo biohermas com estromatólitos colunares e camadas de brecha, com 3,75 metros de espessura. A fácies C-III é formada por dolarenito com biohermas laminados e a intercalação de dolorudito, com 6 metros de espessura. Por fim, a fácies C-IV foi definida como a intercalação de níveis de dolarenito, dolorudito e brecha, com estromatólitos colunares na base, com 9 metros de espessura. O mapa geológico e um perfil representativo é mostrado na figura 06.

As análises por Difractometria de Raios-X mostraram que esses sedimentos (que formam uma camada no piso das cavernas) são basicamente constituídos por quartzo, caolinita, dolomita, além de constituintes menores tais como illita e plagioclásio rico na molécula da anortita, além de um mineral do grupo da esmectita-saponita. Os sedimentos que cobrem as paredes da caverna formam uma crosta de óxido e hidróxido de ferro (goetita) e manganês originados da decomposição do carbonato. Esses sedimentos não apresentam teores anômalos de Manganês, mas podem conter minerais manganesíferos.

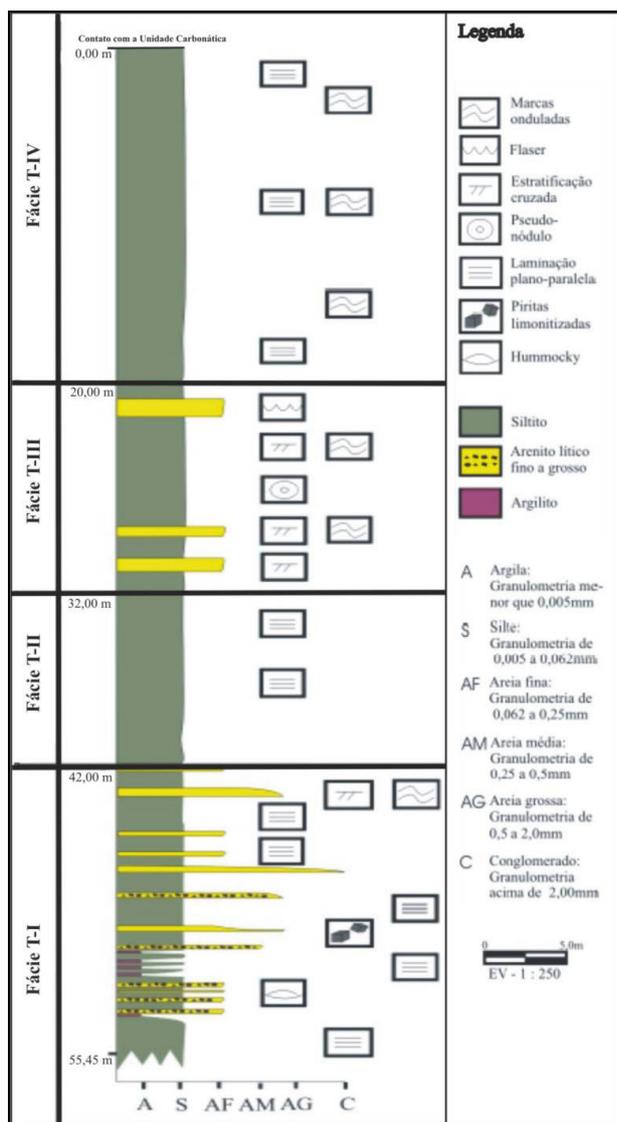


Figura 04: Coluna estratigráfica da unidade terrígena

SEDIMENTOS RECENTES

Dentro das cavernas estudadas foram encontrados sedimentos inconsolidados, depositados em suas paredes e pisos dos salões e/ou corredores. Este material é fruto da dissolução dos carbonatos, da ação do intemperismo nas rochas pelíticas presentes nas cavernas e também do intemperismo externo, que colabora para o transporte dos sedimentos para dentro da caverna por ação da água das drenagens, que em alguns locais marcam os antigos níveis de base das drenagens.

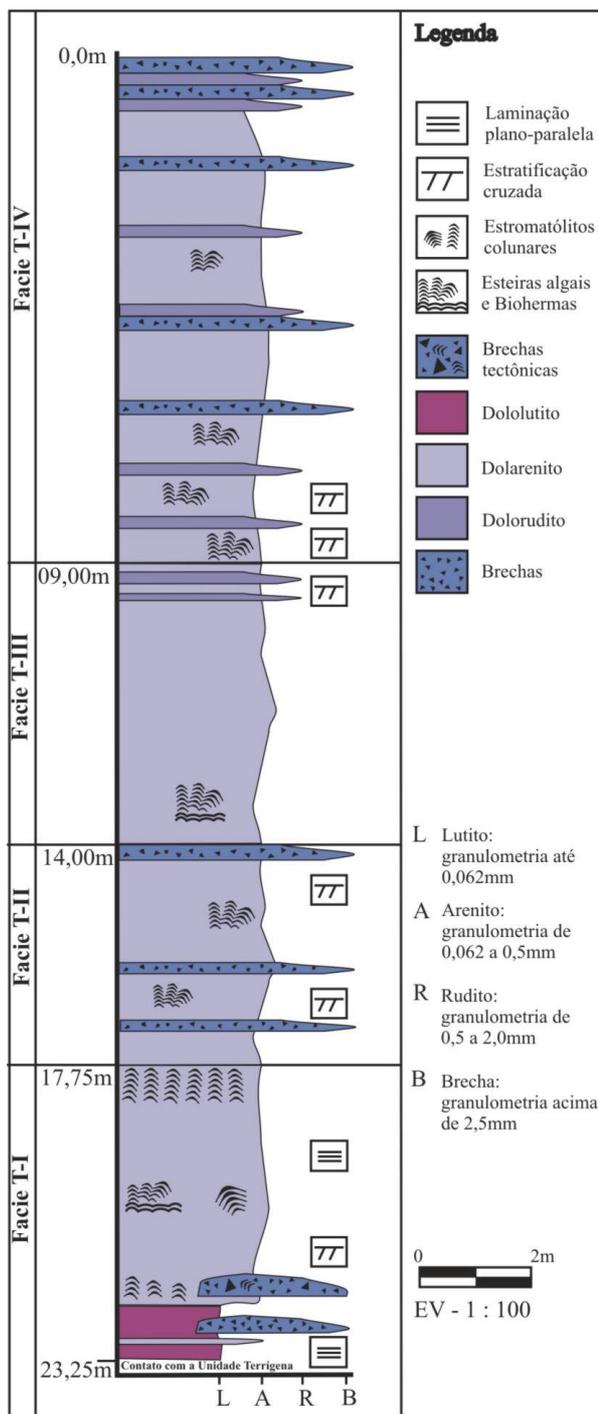


Figura 05: Coluna estratigráfica da unidade carbonática

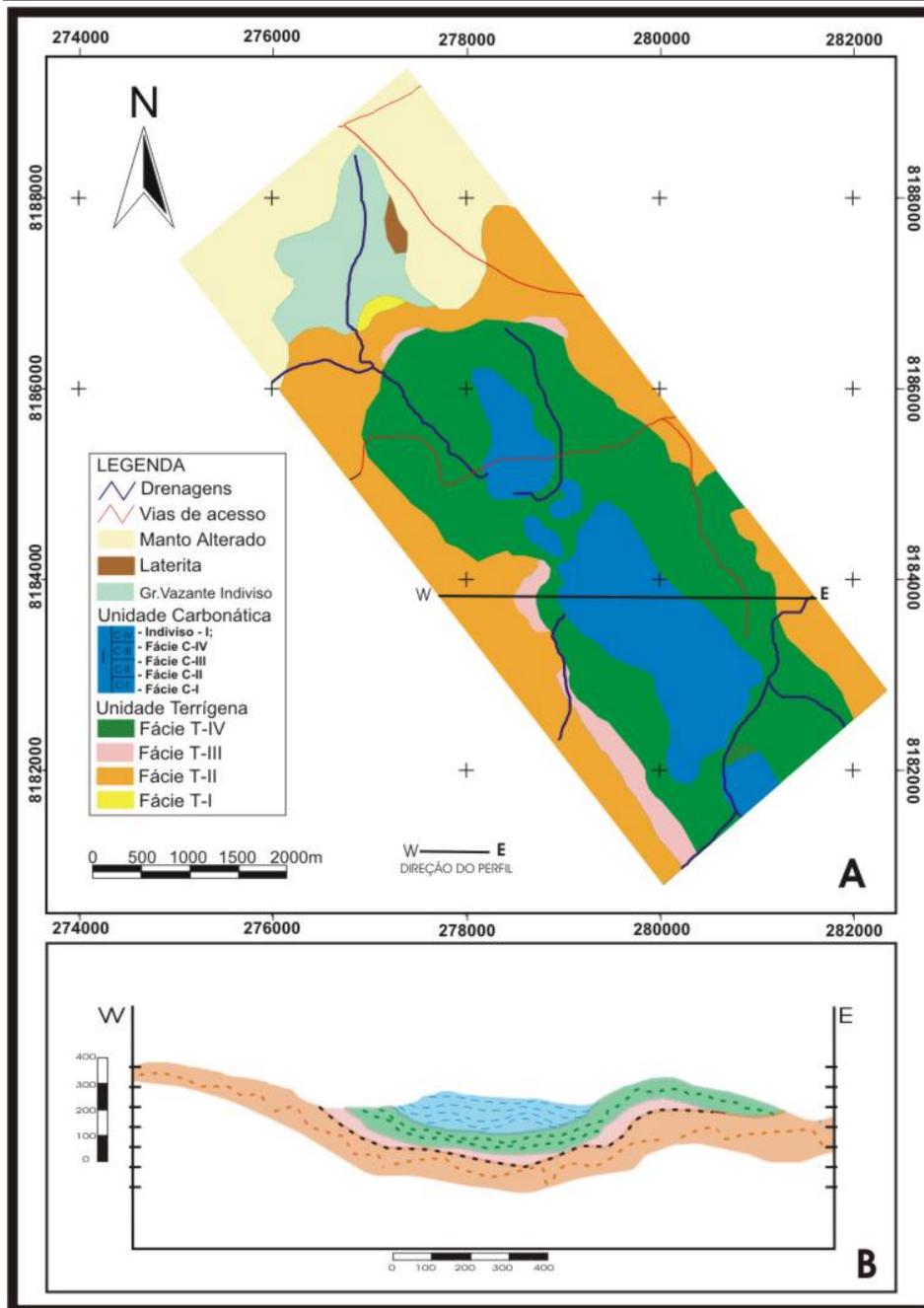


Figura 06: a) Mapa geológico mostrando as litologias diferenciadas neste trabalho; b) Perfil geológico para a área de estudo

GEOLOGIA ESTRUTURAL

O vale do Rio Areia se estende por 50 Km² na direção NNW e representa uma estrutura sinfôrmica, com eixo mergulhando para SE.

As dobras encontradas na área são preferencialmente centimétricas (5 a 15cm), assimétricas, com eixo mergulhando para SW/ SSW e vergência para leste, mas não foram caracterizadas no modelo de Ramsay, devido a alteração e principalmente as poucas dobras in situ encontradas, que dificultou também a hierarquia (figura 07).

As fraturas foram caracterizadas como ortogonais (NNW e ENE), lisas, com espaçamento 3/m e 4/m respectivamente e com fraturas de cisalhamento NW e

NE associadas. As falhas encontradas na região variam quanto ao tamanho, em escala microscópica (>1mm) a macroscópica (até 3m) possuem rejeito mergulhando preferencialmente para SSW e localmente encontram-se dobras de arrasto métricas (~5m) associadas a possíveis falhas normais regionais, com eixo mergulhando para NE (figura 08). Outras feições indicativas de falhamentos presentes na área são as brechas tectônicas, estromatólitos quebrados e inclinados e descontinuidade nos sedimentos.

Os dados obtidos indicam uma compressão regional NE/SW na bacia e três fases de deformação: a primeira, denominada de D_{n-1}, sin-gênica e associada à formação dos sedimentos da bacia, indicada por brechas tectônicas. A fase D_n (D₁) está associada à formação de uma foliação subhorizontal (S₁) paralela (ou subparalela) a S₀ e a fase (D₂) é responsável pelo dobramento da foliação S₁ e formação de dobras, localmente centimétricas e assimétricas, com eixo mergulhando para SW/ SSW (figura 09).

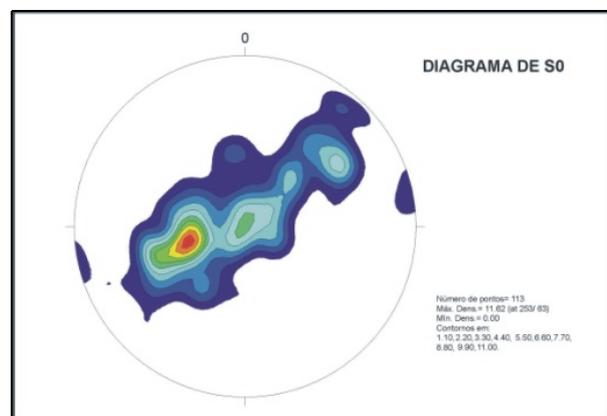


Figura 07: Diagrama Schmidt de S₀ (plotagem de pólos no hemisfério inferior). Note que a guirlanda mostra uma compressão preferencial NE e SW e um eixo mergulhando para SE

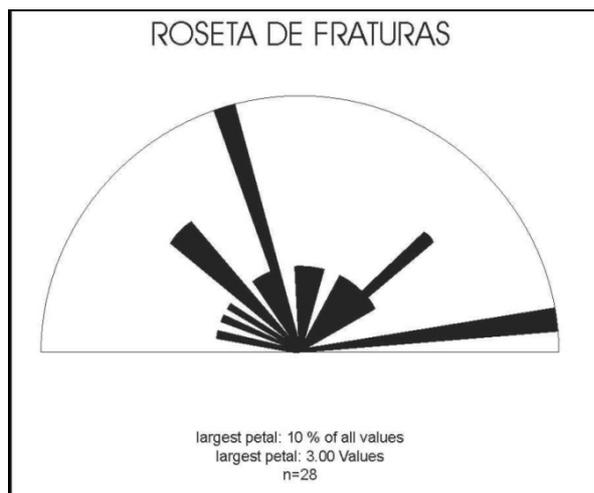


Figura 08: Diagrama em roseta com fraturas com mais de 80°. Note que as fraturas ortogonais indicam direção ENE e NNW com associação de fraturas de cisalhamento com direção NW e NE.

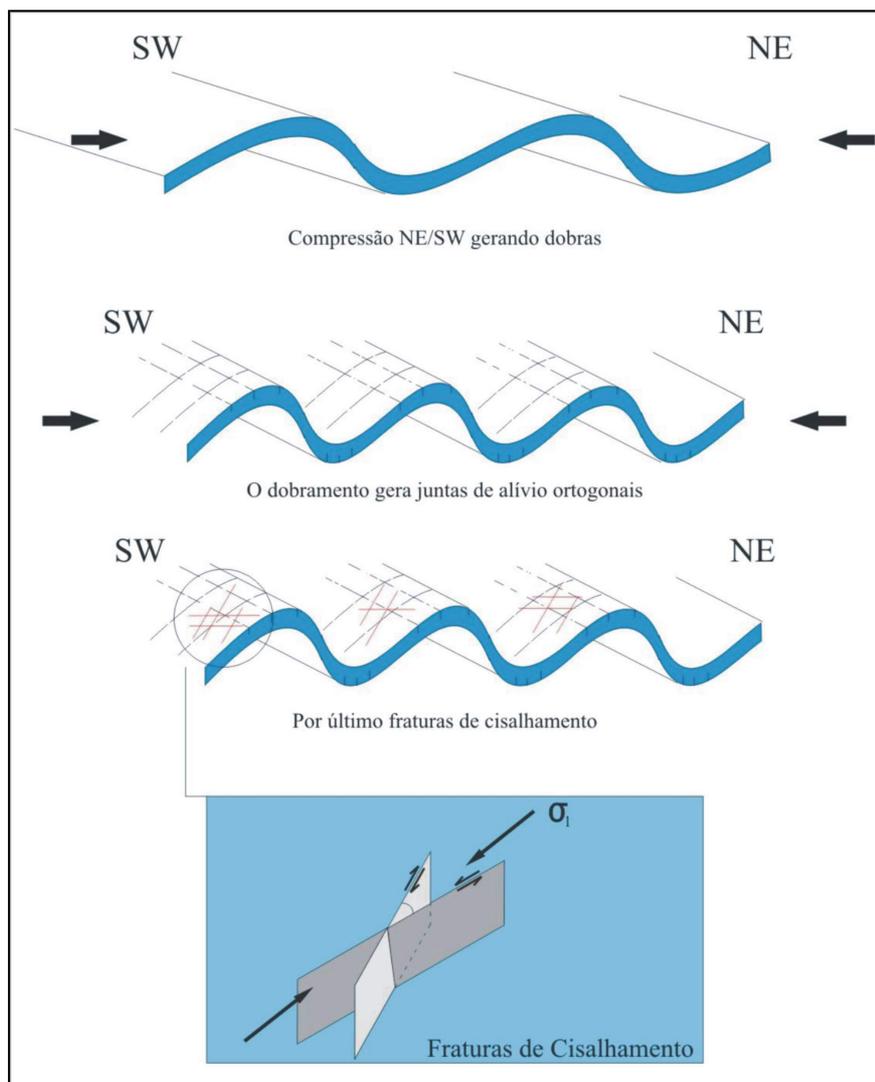


Figura 09: Modelo teórico de deformação regional atuando na área: sistema compressivo NE/SW gerando dobramentos e juntas de alívio e fraturas de cisalhamento.

GEOQUÍMICA DA ÁGUA

Os parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas foram obtidos in loco e nas análises laboratoriais. A partir dos dados obtidos foi gerada uma tabela correlacionando os parâmetros físico-químicos. Os elementos traços, por apresentarem baixos teores, não foram representados (figura 10).

Uma alta alcalinidade é naturalmente esperada na amostra da gruta do Areia, por ter sido coletada no interior da caverna, o que é confirmado pelos teores de cálcio e magnésio. Conseqüentemente, um valor elevado de sólidos dissolvidos totais (TDS) e de condutividade são também observados nesta amostra.

A amostra coletada na Gruta Paulista apresenta valores de alcalinidade, TDS e condutividade próxima aos da amostra coletada na gruta do Areia. As leituras elevadas de oxigênio consumido para a amostra da gruta Paulista refletem uma maior concentração de matéria orgânica.

Entretanto, se observado o fato da restrição da vida à luminosidade, a amostra coletada na Gruta Areia

apresenta um valor de oxigênio consumido muito elevado. A partir dos dados obtidos não é possível uma identificação clara do ocorrido com a amostra. Sugere-se que interferentes tenham influenciado na leitura deste parâmetro. Além disso, esta amostra também apresenta um valor elevado de turbidez. Pode estar ocorrendo uma interferência dos íons de cálcio e magnésio dissolvidos na água.

Em relação aos teores de ferro e alumínio das grutas Sheila Molhada e Paulista, a Gruta Areia mostra uma diminuição dos íons na água. Sugere-se que esteja ocorrendo a retirada destes elementos como precipitados na forma de óxidos. Esta hipótese está de acordo com os valores de oxigênio consumido na Gruta Areia.

Pode-se considerar as amostras das grutas Areia e Paulista semelhantes, o que se justifica pela coleta na primeira ter se dado após a confluência com o ribeirão Paulista. A amostra da gruta Sheila Molhada apresenta variações dos parâmetros analisados em relação às outras amostras, o que pode estar relacionado à variação lateral das camadas existente no Grupo Vazante (figura 11).

Elemento/ Parâmetro	Areia	Paulista	Sheila	CONAMA 020 (classe 1)	Portaria 1469
pH	7	6	6	6,0 – 9,0	6,0 – 9,5
Cor					
Aparente	56	41	31	Cor natural	15 uH
Turbidez	10	10	6	40 UNT	5 UNT
SDT	7.8	8	3	500 mg/L	1000 mg/L
Alumínio	<0.0139	0.031	0.149	0,1 mg/L	0,2 mg/L
Bário	<0.0015	0.007	<0.0015	1,0 mg/L	0,7 mg/L
Cádmio	<0.0017	<0.0017	<0.0017	0,001 mg/L	0,005 mg/L
Chumbo	<0.041	<0.041	<0.041	0,3 mg/L	0,01 mg/L
Cloreto	1.808	2.367	2.582	250 mg/L	250 mg/L
Cobalto	<0.0072	<0.0072	<0.0072	0,2 mg/L	-
Cobre	<0.0009	<0.0009	<0.0009	0,02 mg/L	2 mg/L
Cromo	<0.0023	<0.0023	<0.0023	0,05 mg/L (ion hexavalente)	0,05 mg/L
Ferro	0.053	0.262	0.102	0,3 mg/L	0,3 mg/L
Fosfato	0.056	0.017	0.062	0,025 mg/L	-
Manganês	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0,1 mg/L	0,1 mg/L
Níquel	<0.0181	<0.0181	<0.0181	0,025 mg/L	-
Nitrato	0.833	1.579	1.473	10 mg/L	10 mg/L
Zinco	0.006	<0.0017	<0.0017	0,18 mg/L	5 mg/L
Vanádio	<0.00195	<0.00195	<0.00195	0,1 mg/L	-

Figura 10: Resultados das análises químicas das águas comparadas aos valores máximos permitidos CONAMA 020 e Portaria 1469 - MS

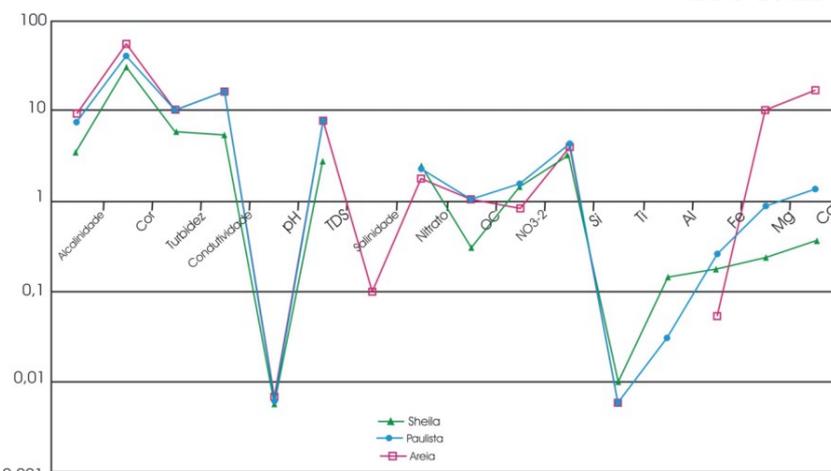


Figura 11: Resultado das análises químicas de água das grutas Sheila Molhada, Areia e Paulista

CONCLUSÕES

O mapeamento geológico realizado no Vale do rio Areia permitiu a confecção de um mapa na escala 1:50.000, detalhando as lito-estratigrafias do Grupo Vazante na região. A interpretação estratigráfica estabeleceu uma divisão geral em duas grandes unidades sedimentares: as unidades terrígenas e carbonáticas. As unidades terrígenas e carbonáticas são divididas em quatro fácies (T-I a T-IV e C-I a C-IV, respectivamente).

Confrontados com a Resolução CONAMA 020 e a Portaria do Ministério da Saúde nº 1.469, os resultados das análises geoquímicas mostraram que as águas das grutas Sheila Molhada, Paulista e Areia são potáveis quanto à quantidade dos elementos químicos, faltando dados microbiológicos e coliformes fecais.

Os sedimentos que cobrem o piso das grutas da região são constituídos de caulinita, proveniente da alteração das rochas pelíticas da unidade terrígena. Já os sedimentos que cobrem as paredes da caverna são produtos da dissociação de carbonatos, contendo

caulinita, saponita e goetita que forma uma crosta de óxido de cor negra.

AGRADECIMENTOS

Ao GREGEO-UnB pelo apoio logístico e pessoal, à HGeo pelo apoio na confecção do relatório para o Estágio Supervisionado e para o Projeto Areia, ao IG-UnB pelo apoio de transporte e laboratorial, e aos fazendeiros da região, pela cortesia e hospitalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil / DNPM (1988) Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, Vol. III, pp. 81-88, 101-121.

BRAUN, O. P. G., 1968. Contribuição à estratigrafia do Grupo Bambuí. *An. 22o Cong. Bras. Geol.*, BeloHorizonte, SBG, 155-166.

COSTA, L.A.M & ANGEIRAS, A. C., 1971. Geosynclinal evolution in the epi-Baikalian platform of Central Brazil. *Geologische Rundschau*, 60(2), 1024-1050.

DARDENNE, M.A., 1978. Geologia da região de Morro Agudo (MG). *Bol. Núcleo Centro-Oeste*, SBG, 7/8, 68-94.

DARDENNE, M.A., NOGUEIRA, G.M.S. & CAMPOS, J.E.G., 1989. Litoestratigrafia e Ambientes de sedimentação na região de Lagamar (MG). *Anais do 5º Simpósio de Geologia de Minas Gerais*, Belo Horizonte, SBG – Núcleo MG, 10, 271-274.

DARDENNE, M.A. & SCHOBENHAUS, C., 2001. *Metalogênese do Brasil*. CPRM. Ed. Universidade de Brasília, pp. 198-203.

LARANJEIRA, N.P.F., 1992. *Geologia do Grupo Paranoá na Região de Unaí uma plataforma siliciclástico - carbonática no Proterozóico de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado n.º 74, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.