



ANAIS do 14º Congresso Nacional de Espeleologia
Belo Horizonte MG, 04-06 de abril de 1980 - ISSN 2178-2113 (online)

O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 14º Congresso Nacional de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/14cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

BRANDT, V.. Aspectos geológicos de interesse para a espeleologia do norte de Minas Gerais, Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; CÂMARA, A.. (orgs.) CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 14, 1980. Belo Horizonte. *Anais...* Campinas: SBE, 2018. p.19-24. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais14cbe/14cbe_019-024.pdf. Acesso em: *data do acesso*.

Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

ASPECTOS GEOLÓGICOS DE INTERESSE PARA A ESPELEOLOGIA DO NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Wilfred BRANDT

Presidente do Centro de Pesquisas Geológicas; Vice-Presidente da Sociedade Brasileira de Espeleologia; Diretor Técnico (Geologia) da Sociedade de Pré-História e Paleontologia de Minas Gerais; Professor (ESAMIG) Solos, Hidrogeologia e Geologia Aplicada; Acadêmico do Curso de Engenharia de Minas/UUFM

Resumo

Através do conhecimento atual da Geologia e Geotectônica dos grupos Bambuí, Minas, etc. (ligados à faixa geossinclinais pressionadas ao craton sanfranciscano e à sedimentação do Bambuí por sobre este, com posterior remobilização destas faixas, o autor, confrontando os dados estratigráficos, sedimentológicos e geotectônicos, obtidos por demorada pesquisa na região, estabelece as possíveis correlações entre estes fatores e as formações características das cavernas na região; mostra-se também o possível relacionamento com a arqueologia.

1. INTRODUÇÃO

A região norte do Estado de Minas Gerais é, sem dúvida, uma das mais importantes províncias espeleológicas do país, juntamente às suas extensões, no leste de Goiás e no sul da Bahia.

A formação das cavernas nas rochas desta região, logicamente está ligada à estratigrafia e geotectônica próprias das rochas ali existentes.

O clima da região é predominantemente tropical semiúmido, onde a seca coincide com o inverno e pode prolongar-se por muito tempo; esta condição, aliada à formação pedológica regional, impõe à região uma vegetação típica denominada cerrado.

Nesta região encontramos litologias dos grupos Espinhaço, Macaúbas e Bambuí, algumas coberturas mesozoicas de idade cretácea, e outras cenozoicas de idade terciária (mais ao leste).

Os condicionamentos geotectônicos, principalmente nos grupos Espinhaço e Macaúbas ou nas bordas do Bambuí, impõe um relevo acidentado nas porções orientais da região, enquanto que nas áreas ocidentais o relevo é suave, dando possibilidade à formação de terraços e outros depósitos aluvionares cenozoicos mais ou menos extensos, de idade quaternária.

2. GEOLOGIA REGIONAL

Basicamente, a geologia da região pode ser dividida em 3 fases distintas (Plug, 1973):

Ω Pré-Minas

Ω Minas

Ω Pós-Minas

Da fase Pré-Minas temos as séries Rio das Velhas com os grupos Nova Lima, Maquine-, etc.

Estas são constituídas de xistos, gnaisses, migmatitos, granodioritos, granitos e outras.

Esta unidade, que constitui também o antigo graton sanfranciscano, é, em geral, polimetamórfica, apresentando gradações entre os diversos elementos petro-estruturais.

Na fase Minas, o supergrupo Minas foi depositado na borda oriental do crato sanfranciscano, em um ortogeossinclinal. Um miogeoanticlinal (correspondente à fácies Itabira) separa as duas outras fácies (fácies Diamantina e fácies Guanhães). Desta fase resultaram as rochas que formam a Serra do Espinhaço e Serra do Cabral, principalmente (grupo Espinhaço) os levantamentos tectônicos deste geossinclinal foram acompanhados de intenso magmatismo (principalmente na área do miogeoanticlinal da fácies Itabira, visto que sofreu levantamento inicial) no caso da Serra do Cabral, temos uma formação próxima de doméica, sendo mais provavelmente do tipo braquianticlinal, com algumas ocorrências magmáticas. Grande parte deste levantamento está relacionado à remobilização pós-Bambuí. O grau de metamorfismo destas rochas aumenta no sentido oeste/leste; desta maneira, a fácies Diamantina apresenta metamorfismo de fácies xisto verde baixa, e a fácies Guanhães predominantemente de fácies anfibolito.

Na fase pós-Minas, temos o grupo Bambuí, fase distinta epicontinental, e o grupo Macaúbas (molassa).

O grupo Bambuí, sem dúvida nenhuma, apresenta-se como o pacote de rochas de maior interesse à espeleologia.

SCHOLL (1973), por geoquímica do estrôncio, conseguiu provas de um ambiente evaporítico para as formações Sete Lagoas e Jacaré do Bambuí, indicando mar raso epicontinental. Na formação Jacaré há indicações de águas rasas agitadas. Por fim, a ocorrência de bióglifos no calcário de Pedro Leopoldo (SOMMER, 1970) e estromatólitos em Sete Lagoas e Montes Claros (BARBOSA, 1954; SCHOLL, 1972) indicam ambiente mais ou menos quente. O grau de metamorfismo é baixo; em geral, suas camadas são sub-horizontais, com exceção das bordas, onde há dobras e falhas de alto ângulo e baixo ângulo (empurrão) dependendo da borda. As datações indicam 600 M.A. (pré-cambriano superior).

O grupo Macaúbas é formado basicamente de quartzitos, filitos, xistos e conglomerado; o membro Jequitai apresenta fácies tilítica de características glacio-terrestres, próximo à Jequitai (no entroncamento da estrada que se dirige ao Curral das Pedras) ligadas à formação em ambiente cratônico, e glacio-marinhas mais à leste, ligado à formação na borda cratônica.

Uma rápida observação sobre a geologia regional do norte de Minas Gerais mostra-nos, pois, que faixas delineadas pelo craton sanfranciscano, seguindo o sentido preferencial N-S, determinam profundas características no aspecto geológico-geomorfológico da região. O metamorfismo e tectonismo destas faixas apresentam-se igualmente maior nas faixas mais antigas, e mais à leste. Um levantamento de faixas próximas à outra borda do craton teria provocado uma transgressão extensa sobre o craton sanfranciscano, formando então o mar epicontinental Bambuí. Durante este período teríamos inicialmente uma formação de sedimentos de grupo Macaúbas na faixa costeira do craton, com uma deglaciar sobre o craton na altura de Jequitai, levando ao mar uma grande quantidade de sedimentos glacio-marinhos. A medida que o mar epicontinental formava-se o clima estaria abrando-se, levando assim à uma disposição de camadas calcárias. Uma das formações de base do Bambuí apresenta ocorrências de arcósio (sedimento típico de erosão rápida sobre áreas recém-levantadas, com deposição próxima), localmente representando uma faixa oriental do Bambuí, próximo à Serra do Cabral.

Observe-se que se realmente esta bacia epicontinental estivesse em processo de formação,

teríamos então pelo menos 2 fácies representadas por faixas mais ou menos estreitas, localizadas à leste e oeste do craton (elevado em relação às faixas mais costeiras), que provocaria a separação de fácies na base. Isto parece corresponder ao observado.

Fases posteriores apresentam uma uniformidade maior de sedimentos, como é por exemplo a formação Jacaré, mais no topo; estas fases corresponderiam à situação final do epicontinental, com a base já mais aplainada. Fases tectônicas contemporâneas levaram a que as rochas deste grupo apresentassem discordâncias erosivas, e à que as bordas desta bacia sofressem falhamentos profundos. Em períodos posteriores, coberturas de rochas cretáceas, em especial formação Mata da Corda e formação areado (arenitos vermelhos) localmente silificados recobriram estes sedimentos.

Não se justifica uma discussão mais detalhada dos fatores de formação dos pacotes descritos nem da validade de teorias formuladas. As estratigrafias propostas são inúmeras. Adotaremos a proposta pelo IGA-MG (1979), no mapa do projeto radar, por ser este nossa fonte básica de consulta. Assim, teremos a coluna geológica (Tabela I) construída a partir da coluna citada modificada e adaptada pelo autor.

3. O TECTONISMO E SUAS IMPLICAÇÕES

O tectonismo regional pode ser descrito basicamente por ciclos tectônicos, principalmente durante as fases Minas e Pós-Minas. Assim o tectonismo mais elevado mostra-se nas faixas mais orientais, de Pré-Minas e Minas. Nesta área o intenso tectonismo resultou na formação de relevo montanhoso, rochas altamente metamorfisadas, dobradas e fraturadas e tensões direcionadas e/ou localizadas.

As fases posteriores (Macaúbas, etc.) foram caracterizadas por eventos menores, até que no período Bambuí e Pós-Bambuí, principalmente, temos eventos de remobilização com empurrão do supergrupo Minas sobre a borda do Bambuí, produzindo feições tectônicas tais como o levantamento do centro da bacia (principalmente por remobilização de placas cratônicas subjacentes) e, principalmente, ao longo das bordas da bacia, falhas, dobramentos e grandes cavalgamentos do Minas sobre o Bambuí; assim, teremos a Serra do Cipó (cavalgamento de grande amplitude, com superposição do supergrupo Minas (quartzitos, etc.) sobre o Bambuí, com metamorfismo na zona de falha, produzindo mármore, feito de grande

importância para a espeleologia. Outro exemplo seriam as formações da Serra do Espinhaço.

Grandes lineamentos de falhas, mais ou menos paralelos às bordas do Bambuí distribuem-se amplamente, com notável intensidade na formação Jacaré, mais ao norte. Estas áreas apresentam-se bastante fraturadas e com forte concentração de falhas direcionadas em primeiro plano paralelas à bacia e em segundo plano perpendiculares à esta.

Na altura de Bocaiúva ocorre uma grande depressão nos eixos, que provoca o "plungue" das serras do Cabral e de Minas (para o norte) e das serras de Itacambira - Grão Mogol para o sul.

Algumas áreas específicas parecem ter sofrido menos os efeitos deste ciclo. Assim, a formação Jacaré parece conter mais linhas de falhas, em especial mais ao norte. Já as formações Sete Lagoas e o sub-grupo Rio Paraopeba, principalmente nas áreas centro-sul do Bambuí (Lagoa Santa, Sete Lagoas, etc.) apresentam-se menos perturbadas; nas áreas citadas, não encontramos praticamente nenhum evento tectônico de grande amplitude, apesar de serem observados alguns lineamentos de falhas (de menor importância).

As coberturas cretáceas aparentemente não se acham afetadas por este ciclo.

4. ASPECTOS SEDIMENTARES DO BAMBUÍ E COBERTURAS CRETÁCEAS

O Bambuí apresenta, como já foi visto, características de um mar epicontinental mais ou menos raso. Assim, temos algumas características de grande interesse em pacotes sedimentares deste grupo, principalmente na formação Lagoa do Jacaré, mais próximo da borda da bacia (Montes Claros, Januária, etc.), onde encontramos calcários oolíticos, margosos, e/ou com camadas intercaladas de siltito.

Próximo a região de Jequitaiá (Curral de Pedras) e de Coração de Jesus (Lapa do Espigão), encontramos algumas formações tais como camadas de calcário margoso apresentando boudinangues e agens, indicando movimentação e pressão sobre camadas ainda inconsolidadas de argilito durante uma sedimentação, que era provavelmente sobre as superfícies inclinadas do bordo da bacia. Algumas dobras sigenéticas e caminação convoluta fornecem subsídios à esta interpretação.

Foram encontrados estilólitos no calcário da região do Curral de Pedras; assim, temos possibilidades destas camadas terem sido bem mais espessas, além de comprovar a natureza granular (não fibrosa) da calcita constituinte deste calcário. Ademais, a natureza margosa destas rochas comprova uma sedimentação com muito pouca ação química.

Em uma camada de arcósio próxima à cidade de Pirapora, foram detectadas gretas de contração (indicando uma deposição muito rápida em ambiente raso).

O contato discordante Bambuí - cobertura cretácea ocorre em vários pontos da região. Podemos observá-lo nas serras do Jatobá, da Onça e do Alemão. Nesta última, a base da cobertura cretácea apresentava-se como um argilito conglomerático pouco consolidado intercalado com uma camada de arenito de pouca espessura (± 5 cm) com marcas de sola (arrasto, etc.) e perfurações de anelídeos. Observe-se que se estas camadas apresentam-se claras, ao contrário das demais camadas deste pacote, que são avermelhadas.

Em quartzitos encontrados na região do Jequitaiá podem ser vistos "riple-marks" (marcas de onda), principalmente próximo à Lapa Pintada (margem do Rio Jequitaiá).

Localmente, as camadas descritas apresentam sinais de tectonismo, como por exemplo em siltitos Lagoa do Jacaré, próximo à Lapa do Espigão (Coração de Jesus) onde encontramos uma dobra não plana com falhamento de alto ângulo, com metamorfismo mais ou menos intenso sobre o siltito.

5. OUTROS ASPECTOS IMPORTANTES

Devido à especial deposição dos pacotes Minas/Macaúbas/Bambuí, temos uma mudança brusca no aspecto da região quando nos aproximamos do contato falhado Minas/Bambuí. Isto porque não só as características petrográficas mudam, mas também as tectônicas. Outro ponto importante é a disposição das camadas areníticas cretáceas que recobrem o Bambuí em alguns pontos. Estas, através de processos de metassomatismo diagenético, promovem a infiltração de sílica do arenito no calcário do Bambuí (em especial o calcário Lagoa do Jacaré, que está distribuído na área de ocorrência do arenito), tornando-o silificado e modificando suas características mecânicas. Observe-se que este calcário (Lagoa do Jacaré) já se

apresenta bem pouco elástico devido às suas características margosas e ao caráter não fibroso da calcita constituinte.

Observe-se que, como o arenito citado ocorre somente no norte, esta característica só é observada nos calcários do norte. A região do Curral de Pedras (Jequitaiá) é um ótimo exemplo disto.

6. INFLUÊNCIAS DOS FATORES DESCRITOS NA ESPELEOGENESE

Como podemos observar, a região norte de Minas, apesar de apresentar unidades aproximadamente homogêneas de clima e vegetação, apresenta variações estratigráficas, petrológicas e tectônicas bastante bruscas e marcantes (considerando-se a direção leste/oeste) que levarão um condicionamento básico distinto entre a espeleogênese nos grupos Espinhaço, Macaúbas e Bambuí; o condicionamento tectônico, por sua parte, trará influências à espeleogênese mesmo entre áreas do mesmo pacote rochoso. A diferenciação básica entre as rochas do grupo Bambuí (calcários e argilitos principalmente) e as rochas dos grupos Minas e Macaúbas (quartzitos e outras rochas silicosas) leva-nos à primeira (e mais óbvia) relação: no grupo Bambuí, a espeleogênese seguirá o ciclo cárstico clássico (geralmente) onde há dissolução das rochas carbonáticas do Bambuí por fatores que são grandemente químicos (apesar de às vezes os fatores físicos e mecânicos também terem grande influência na espeleogênese no Bambuí, em especial no norte da bacia); nos pacotes do grupo Macaúbas e do supergrupo Minas, a espeleogênese será baseada em dissolução de rochas encaixantes mais susceptíveis a dissolução ou de áreas de falhamento, linhas de falhas, dobras, etc., acompanhada de grande atuação de fatores físicos tais como desabamento, rachaduras, etc.

Vale notar que segundo PARAGUAÇU (1968) e VENTURO (1973), nas condições normais de temperatura e pressão o fenômeno da águas subterrâneas em rochas quartzíticas e areníticas não necessita do previsto PH baixo para agir em corrosão e formação de crostas, estalagmites e outros espeleotemas de SiO₂); porém, é evidente que neste caso os processos são de muito menor monta, e muito mais relacionados à infiltrações dirigidas por lineamentos tectônicos, estruturas e fatores mecânicos.

Os exemplos mais típicos são as cavidades da Serra do Cabral, Bibocas, Espinhaço, Vale do Jequitinhonha, etc.

Outro condicionamento importante para a espeleogênese são as variações dentro de um mesmo grupo ou supergrupo. Assim, no grupo Bambuí, teremos diferenças importantes entre as cavidades ao norte e ao sul, determinadas pelos diferentes fatores petro-estruturais e geotectônicos, a saber: as rochas que ocorrem mais ao sul (Sete Lagoas, Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, etc.) são pertencentes à formação Sete Lagoa, principalmente, onde o calcário, cinzento e grafitoso, apresenta-se pouco fraturado e muito homogêneo. Além disso, este calcário é pouco margoso e a calcita constituinte é fibrosa (sedimentação mais química). Desta maneira, esta rocha tem ótimas qualidades mecânicas e alta suscetividade à dissolução química. Estes fatores, aliados à mais alta pluviosidade da área em relação ao norte, resultarão em uma formação de cavidades mais elipsoidais em seu perfil de corte (seguirão aproximadamente as equações previstas através da teoria de elasticidade, segundo ABI-ACKEL, 1979/80 (CPG), ou seja, um carste típico. Já as rochas que ocorrem mais ao norte da bacia Bambuí (Jequitaiá, Coração de Jesus, Montes Claros, etc.) são, na maioria dos casos (com exceções tais como áreas próximas à Montes Claros ou à Januária), rochas calcárias da formação Lagoa do Jacaré que estão muitas vezes localizadas no topo de mesetas ou serras onde as camadas inferiores são de siltito ou argilito. Estas camadas são constituídas por calcário margoso não fibroso, com intercalações de siltito e recortados por sistemas de falhamentos e diaclasamento oriundos tanto dos eventos tectônicos citados quanto de descompressões provocadas pela retirada de pacotes superiores ou da própria redução das camadas (estilólitos, já citados). Além do mais, grande parte destes calcários encontram-se silificados pelo metassomatismo diagenético sobre camadas areníticas cretáceas superiores. Desta maneira, as cavidades nesta região tenderão a seguir linhas de falhas, diaclases ou planos de acamadamento, com grande atuação de fatores mecânicos e com uma característica ausência de um lençol freático constante, no nível do calcário. O carste não seria, então, um carste típico, com o ciclo conhecido. Este não só es tarja interrompido pelo fato do lençol freático não atuar constantemente, mas pelo fato de que as rochas teriam características mais mecânicas.

Nos supergrupos Minas e Rio das Velhas, a variação entre pacotes rochosos é ainda mais patente, com exceção das camadas quartzíticas e dolomíticas, a espeleogênese nos pacotes de mais pacotes (itabirito, filito, etc.) é praticamente desconhecida. Nos pacotes e lentes dolomíticas

(gandarela e outros) que afloram em Ouro Preto, Gandarela, Belo Horizonte, etc., a espeleogênese apresenta-se de uma forma bastante específica, com formação de cavernas de pequeno porte, geralmente bastante demorada e seguindo planos e lineamentos de falhas ou diaclasamento. Na Serra do Curral encontramos algumas cavernas, às quais denominamos Gruta do Acaba-Mundo I a III e Gruta do Mangabeiras (hoje totalmente destruídas pela exploração de dolomita) onde os espeleotemas apresentavam uma interessante coloração marrom-avermelhada, produzida por uma composição de camadas de calcita e dolomita puras e de calcita e dolomita com hematita, proveniente de outras camadas sobrepostas (itabiríticas). Ali ocorriam também brechas compostas de itabirito, dolomita e quartzito soldadas por um cimento dolimítico/hematítico, onde existiam fósseis em grande quantidade, em especial de gastrópodes, ossadas de quirópteros, roedores, etc.

As cavernas ocorrentes no embasamento cristalino são raras, de pequeno porte e com espeleogênese completamente diferente, caracterizada por decomposição e dissolução destas rochas e uma grande atuação de agentes mecânicos.

Outro aspecto importante, originado da especial disposição dos grupos em faixas no sentido N-S, com uma diferenciação intensa no sentido E-W: os grupos e culturas humanas tendem a seguir ambientes geomorfológicos e pedológicos distintos; desta maneira, sendo o Bambuí um ambiente encaixado entre áreas montanhosas de rochas bastante diferenciadas (croquis 1), as culturas que

ocuparam esta área estavam como que isoladas, e fechadas na área final do Bambuí (Lagoa Santa - Bambuí). A ocupação deve ter seguido o sentido N-S, e a existência de dois pacotes formadores de montanhas (Minas e Embasamento) teriam isolado estas culturas do litoral. Provavelmente, mais tarde, outras culturas poderiam ter penetrado nesta área, mas através da embocadura do São Francisco, e seguindo este sentido, N-S. Não temos comprovações destas proposições, porém, podemos observar que as pinturas rupestres nos sítios da área das rochas Minas (quartzitos, etc.) seguem padrões diferentes dos da área do Bambuí, e o que é mais interessante; pontos de quartzitos Minas localizados dentro do Bambuí (Serra do Curral, Bibocas), parecem seguir os padrões Bambuí e os padrões ocorrentes nas rochas Minas. Para um melhor conhecimento deste último assunto, recomendamos: PROUS, ANDRÉ (UFMG), PAULA, FABIANO (CPG) e LANNA, Anna L.D. in "Estilística e Cronologia na Arte Rupestre em Minas Gerais"

7. CONCLUSÃO

Mostrando-se um fator de suma importância ao condicionamento das características espeleogenéticas regionais, a geologia do norte e centro de Minas Gerais poderá fornecer importantes subsídios no estudo da espeleologia, assim como ao da arqueologia, e poderá vir a ser um elemento para determinação prévia das características, ocorrência e localização das cavernas, e talvez dos sítios rupestres da região.

BIBLIOGRAFIA

- ABI-ACKEL, Marcos V. Influência dos fatores mecânicos na espeleogênese, XIII CNE, Ouro Preto, MG.
- ABI-ACKEL, Marcos V. Relatório espeleológico preliminar das pesquisas no Curral de Pedras, MG, 1978, CPG-Centro de Pesquisas Geológicas.
- ALMEIDA, Fernando F.M. O craton do São Francisco e suas faixas marginais de dobramentos, 29º Congresso Brasileiro de Geologia, 1975.
- BRANDT, Wilfred. Aspectos geológicos e espeleológicos da Lapa do Espigão, MG, CPG-Centro de Pesquisas Geológicas, 1980.
- BRAUN, Oscar P.G. e FRANCISCONI, Ódimo. Algumas considerações sobre o grupo Bambuí face dos conhecimentos mais atuais, 29º Congresso Brasileiro de Geologia, 1975.
- CORDANI, Umberto G. Definição e caracterização do craton São Francisco, XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, 1973.



-
- HETTICH, Manfred. Zur genese des Macaúbas und geologie des gebietes nordlich der Serra Negra (Minas Gerais - Brasil), Geol. *Jb*B-14*S.47-85, II ABB. *3TAF; Hanno - ver, 1975.
- HETTICH, Manfred. Glaciação proterozóica no norte de Minas, 29^o Congresso Brasileiro de Geologia, 1976.
- IBGE, 1978. Projeto Radar, Minas Gerais
- IBGE, 1976. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais.
- IBGE, 1978. Mapa Tectônico do Estado de Minas Gerais.
- IBGE, 1971. Mapa Geológico do Brasil.
- IBGE, 1971. Mapa Tectônico do Brasil.
- IBGE, 1973. Mapa Metalogenético do Brasil.
- IBGE, 1968. Mapa Geomorfológico do Brasil.
- IBGE, 1976. Mapa do Calcário em Minas Gerais.