

Sítio Inhaúma, MG

Camadas aragoníticas pré-cambrianas

SIGEP 88

Andreas Hoppe¹
Joachim Karfunkel²
Carlos Maurício Noce³

Na borda sudeste do Cráton do São Francisco, a Formação Sete Lagoas, unidade basal do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), inclui um pacote de calcário exibindo a alternância de camadas de microesparito laminado e camadas compostas por cristais aciculares de calcita com até 10 cm de comprimento, recoberto por calcários com estromatólitos. Estudos petrográficos e geoquímicos indicaram que os cristais de calcita resultam da transformação de aragonita cristalizada em ambiente subaquático. Ocorrência de aragonita dessa magnitude, além de indicar paleoambiente específico, é bastante rara no Pré-cambriano.

Inhaúma Site, State of Minas Gerais - Precambrian aragonitic layers

At the southeastern border of the São Francisco Craton, the basal Sete Lagoas Formation of the Neoproterozoic Bambuí Group includes an alternation of laminated limestone and fibrous limestones composed of a mosaic of sparry calcite crystals up to 10 cm long. This sequence is overlain by stromatolites. Petrographical and geochemical studies point towards a subaquatic formation of aragonite for these crystals, presently transformed into calcite. Aragonite of such magnitude is very rare in the Precambrian and indicates furthermore a specific depositional paleoenvironment.

INTRODUÇÃO

O Grupo Bambuí constitui uma cobertura sedimentar de idade neoproterozóica, depositada em um mar epicontinental. Extensas áreas do Cráton do São Francisco encontram-se recobertas por esta unidade. A litoestratigrafia do Grupo Bambuí foi originalmente levantada por Branco & Costa (1961), e ligeiramente modificada por Dardenne (1978). A sedimentação basal dessa unidade é representada por uma sucessão pelito-carbonatada (Formação Sete Lagoas) que se sobrepõe aos sedimentos glaciogênicos do Grupo Macaúbas (Karfunkel & Hoppe, 1988; Karfunkel *et al.*, esse volume).

Calcários da Formação Sete Lagoas foram extraídos na pedreira Samba em Inhaúma, ao norte de Belo Horizonte (Figuras 1 e 2). Os cortes verticais resultantes da extração dos blocos possuem até 5 m de altura, permitindo uma visualização perfeita da exposição. O calcário apresenta a alternância de camadas de tonalidade clara e camadas cinza-escuro de aparência fibrosa, estas últimas formadas por cristais aciculares de calcita agrupados em forma de *boquet* (Figuras 3 e 4). Estudos realizados neste afloramento levaram à conclusão de que os cristais aciculares de calcita resultam da transformação de cristais de aragonita, formados em ambiente subaquático.

Camadas aragoníticas, que no caso chegam a atingir 10 cm de espessura, são extremamente raras no Pré-cambriano, onde dolomita e calcita constituem os minerais carbonáticos dominantes. Sua presença é incomum mesmo em sedimentos fanerozóicos (*eg* Peryt *et al.*, 1990; Windley, 1995; Reading, 1996). A raridade dessas camadas, somado às suas dimensões e beleza, justificam a classificação da pedreira de Inhaúma como um sítio geológico-paleoambiental.

LOCALIZAÇÃO

A pedreira Samba localiza-se próximo ao povoado de Inhaúma, aproximadamente 50 km a noroeste de Belo Horizonte e 14 km a oeste-noroeste de Sete Lagoas (Figura 2). Do posto da Polícia Rodoviária Federal, na entrada de Sete Lagoas, segue-se em direção a Brasília na BR-040 por 4,5 km, até a placa indicando Inhaúma. Percorre-se essa estrada asfaltada por 4,4 km em direção oeste até a placa Faz. Riacho do Campo, Braúnas. Segue-se então por mais 2,2 km em estrada não pavimentada, na direção noroeste. A pedreira, desativada por mais de duas

décadas, encontra-se em propriedade particular e visitas apenas são possíveis com prévia autorização do proprietário. As coordenadas UTM da pedreira, Folha Sete Lagoas escala 1:100.000, são 565000E/7852000N.

HISTÓRICO

A pedreira Samba em Inhaúma foi descrita primeiramente em trabalhos de mapeamento na primeira metade da década de 1970. Schöll (1976) descreveu os estromatólitos presentes na exposição. Posteriormente, Cassedanne (1984) interpretou os cristais aciculares de calcita como produto da transformação de cristais de gipsita. Entretanto, não foram encontrados cristais geminados do tipo rabo de andorinha, típicos para gipsita, o que levou Peryt *et al.* (1990) a realizarem novas investigações com base em estudos petrográficos e geoquímicos. Estes autores concluíram então pelo modelo genético adotado no presente trabalho.

DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO

A exposição é constituída pela alternância de camadas de microesparitos laminados (*sparry calcite mosaic*), de cor bege, com camadas fibrosas de calcário cinza escuro, atingindo cerca de 5m de espessura (Figuras 3 e 4). Encontra-se capeada por pilhas de estromatólitos colunares de 40 a 50 cm de espessura. Um leve arqueamento côncavo resulta, provavelmente, de processos de dissolução durante a carstificação.

Os calcários microesparíticos são finamente laminados. Lâminas isoladas podem ser seguidas por toda a extensão do afloramento, atingindo quase 100 m. A espessura das lâminas varia entre 2 e 98 mm e estilólitos verticais são comuns. Os calcários cinza escuro são compostos por mosaicos de calcita, formando as camadas fibrosas. Tais camadas apresentam continuidade lateral e espessura entre 5 e 103 mm, mais comumente entre 10 e 55 mm. Camadas mais espessas se repetem em intervalos de 7 a 10 camadas (Figura 5), fato não observado nos níveis de microesparitos. Estes últimos foram afetados por dissolução diferencial por pressão, como demonstra a presença dos estilólitos verticais, o que pode ter modificado sua espessura original.

Os cristais aciculares de calcita das camadas fibrosas se posicionam perpendicularmente ao acamamento. Ao microscópio polarizador, e em imagens de catodoluminescência, observa-se

claramente a estrutura original fibrosa (*ghost structure*, Figura 4). Não se observou geminação do tipo rabo de andorinha. Em cortes perpendiculares à direção de crescimento dos cristais, aparecem por vezes formas hexagonais (Cassedanne, 1984; Peryt *et al.*, 1990). Carbonato escuro e finamente cristalizado preenche o espaço intersticial. As características petrográficas descritas sugerem uma mineralogia originalmente aragonítica, considerando que outros carbonatos, ou gipsita, não crescem de forma acicular em sedimentos.

Tal interpretação é reforçada pela composição química (Figura 6). O conteúdo em carbono orgânico

é semelhante nas camadas fibrosas (0,072%) e nos microsparitos (0,056%), mas nitidamente inferior ao conteúdo nos estromatólitos (*Conophyton*), em torno de 0,21% (Peryt *et al.*, 1990). Os teores em estrôncio são significativamente mais altos nas camadas fibrosas, acompanhados por teores baixos em magnésio, o que aponta para a mencionada mineralogia aragonítica.

Os valores de isótopos estáveis de oxigênio e carbono, apresentados na Figura 6, são semelhantes para ambos os estratos, possivelmente significando relações equilibradas durante os processos de sedimentação e diagênese, e são análogos aos valores

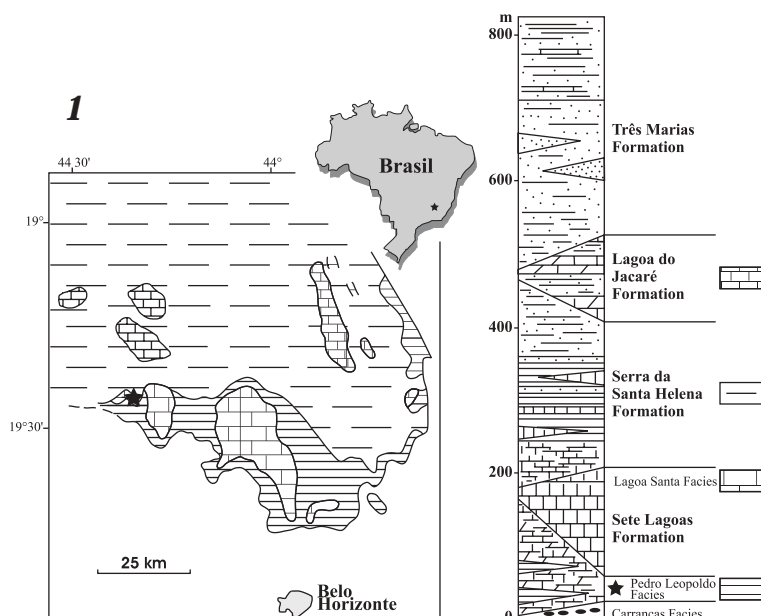


Figura 1 - Mapa geológico do Grupo Bambuí, ao norte de Belo Horizonte, e localização de pedra Samba (estrela). Uma coluna estratigráfica simplificada do Grupo Bambuí (modificada de Schöll, 1976) encontra-se no lado direito da figura. As áreas em branco no mapa representam rochas mais antigas do que o Grupo Bambuí.

Figura 1 - Geological map of the Bambuí Group north of Belo Horizonte, and location of Samba quarry (star). A simplified stratigraphic column for the Bambuí Group (modified after Schöll, 1976) is shown to the right of the figure. Unstippled area in map represents rock-units older than the Bambuí Group.

Figura 2 - Localização da pedra Samba, próximo a Inhaúma e a oeste de Sete Lagoas (Minas Gerais)

Figura 2 - Location of Samba quarry, close to Inhaúma and west to Sete Lagoas (Minas Gerais)

Figura 3 - Calcário da Formação Sete Lagoas na pedra Samba, apresentando alternância de camadas de tonalidade clara (microsparitos laminados) e camadas cinza-escuro de aparência fibrosa compostas por cristais aciculares de calcita.

Figura 3 - Sete Lagoas Formation limestone at the Samba quarry, displaying alternating light colored laminated microsparite layers and dark-gray fibrous layers of large acicular calcite crystals.

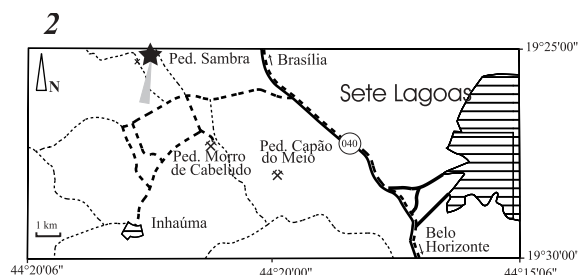




Figura 4 - Vistas dos cortes da pedreira Sambra. As camadas originalmente aragoníticas, de tonalidade escura, apresentam grande continuidade lateral e são em média mais espessas que as camadas de microesparito laminado.

Figure 4 - Views of the Sambra quarry. Former aragonite layers are dark-colored and laterally continuous, and generally thicker than light-colored laminated microsparite layers.



para outros calcários do Proterozóico. Os valores negativos de $d^{13}C$ apontam para condições marinhas normais (Peryt *et al.*, 1990). Indicações de exposição subaérea dos cristais, como formas de erosão, não foram encontradas.

As evidências indicam que os cristais de aragonita cresceram submersos diretamente no limite água/sedimento, enquanto os microesparitos foram sedimentados da coluna aquosa. A falta de aspectos característicos que indiquem exposição subaérea aponta para um ambiente inframaré permanente. Embora a associação com evaporitos seja frequente (Reading, 1996), tal fato não foi observado na exposição estudada.

A ocorrência de aragonita no Pré-cambriano é bastante rara. Um desses exemplos é encontrado na Formação Rocknest no noroeste de Canadá, com idade em torno de 1890 Ma (Grotzinger, 1986). A espessura dos níveis de aragonita naquela formação varia entre 0,1 e 2 mm, muito inferior aos da Formação Sete Lagoas em Inhaúma, que tem entre 10 e 55 mm. Por outro lado, estruturas do tipo *tepee*, gretas de contração, intraclastos, moldes de halita e *irregular solution fenestros*, indicam que as camadas aragoníticas da Formação Rocknest formaram-se em ambiente inter a supramaré.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

O afloramento na pedra Samba em Inhaúma encontra-se em propriedade particular. O crescimento de líquens tem mascarado partes do afloramento. Seções restritas, mas bem representativas, poderiam ser preservadas com a aplicação de um verniz.

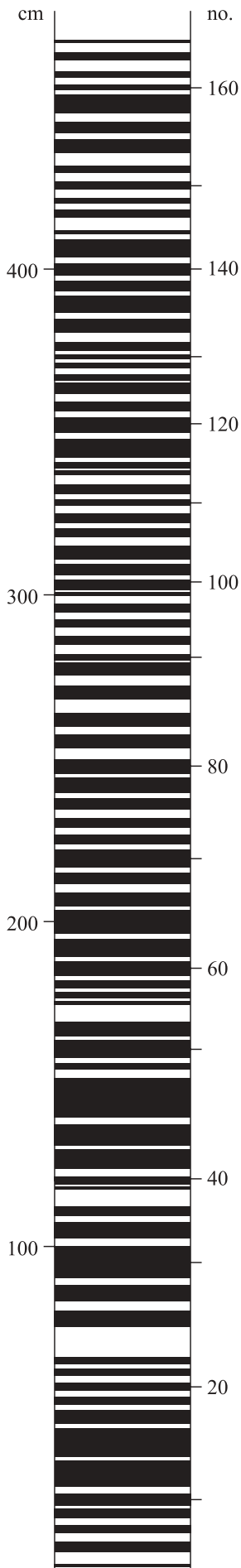
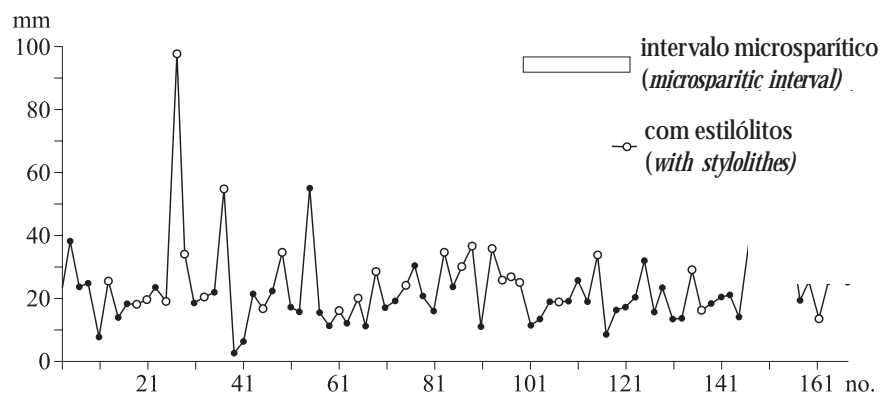
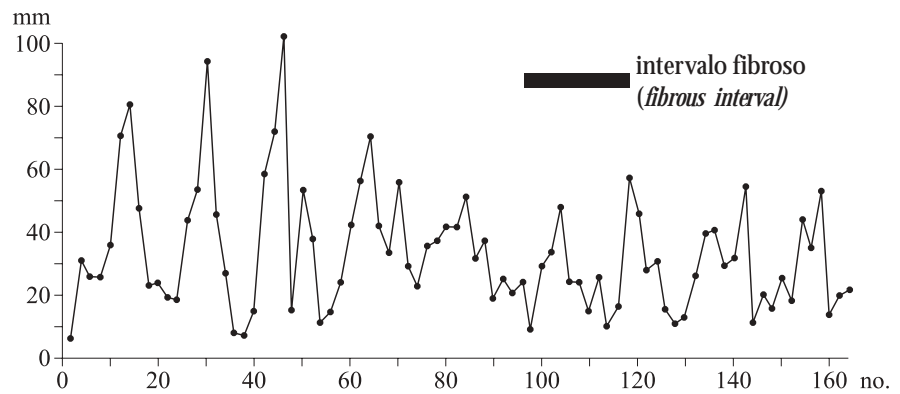


Figura 5 - Representação esquemática da sucessão de camadas, evidenciando a variação cíclica na espessura das camadas fibrosas, originalmente aragoníticas. Tal ciclicidade não é observada nas camadas microsparíticas, possivelmente devido à processos de dissolução por pressão.

Figure 5 - Schematic representation of the layering succession evidencing the cyclic variation of fibrous layers thickness. Microsparitic layers do not show the same pattern possibly due to pressure solution processes.



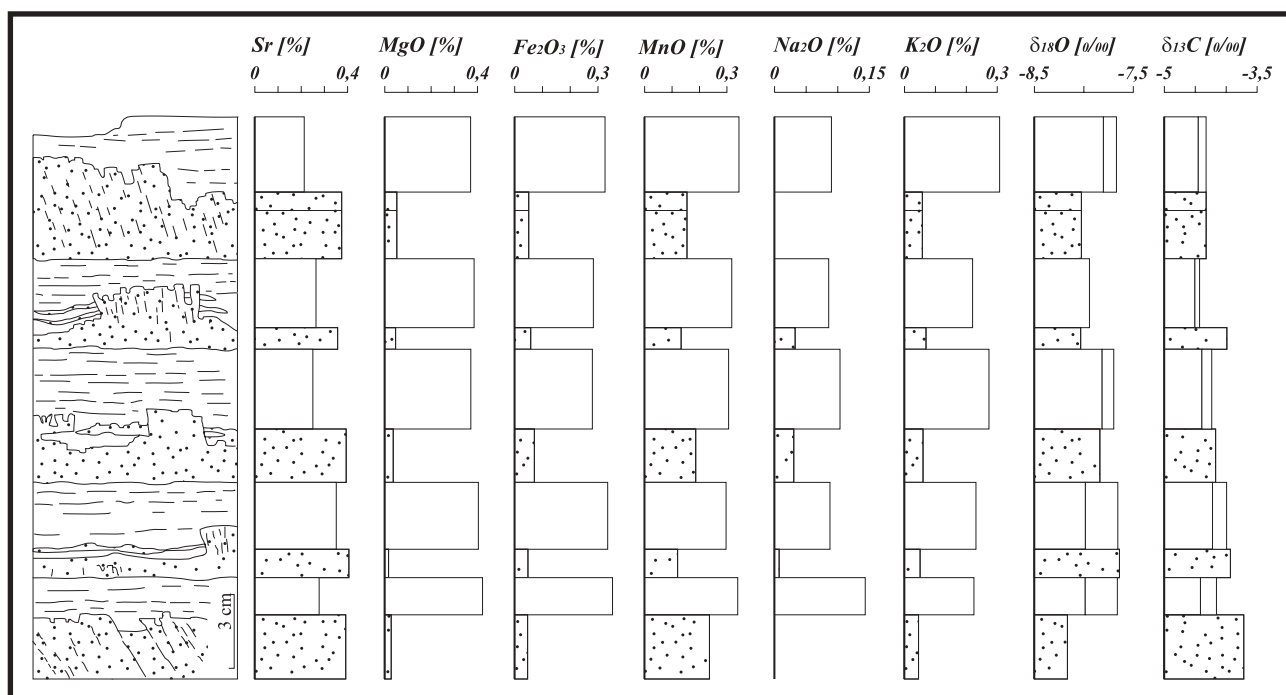


Figura 6 - Conteúdo em alguns elementos e isótopos estáveis para a alternância de camadas calcárias. Os valores obtidos para as camadas de calcita acicular sustentam a hipótese de composição primária aragonítica.

Figure 6 - Some chemical elements and stable isotope values for the alternating limestone layers. Data for the fibrous layers support the idea of an aragonitic precursor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Branco, J. J. R.; Costa, M. T. 1961. *Roteiro da excursão Belo Horizonte Brasília*. Belo Horizonte, Instituto de Pesquisas Radioativas, p. 9-25 (Publ. 15)
- Cassedanne, J. 1984. Pseudomorphoses de cristaux de gypse dans les marbles à stromatolithes de Sete Lagoas (Minas Gerais, Brésil). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7(26):961-969
- Dardenne, M. A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: SBG, Congresso Brasileiro Geologia, 30, Recife, *Anais*, 2:597-610
- Grotzinger, J. P. 1986. Cyclicality and paleoenvironmental dynamics, Rocknest platform, northwest Canada. *Bulletin of the Geological Society of America*, 97:1208-1231
- Karfunkel, J.; Hoppe, A. 1988. Late Proterozoic glaciation in central eastern Brazil: synthesis and model. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 65:1-21
- Karfunkel, J.; Noce, C. M.; Hoppe, A. 2001. Sítio Serra da Água Fria (MG) e vizinhanças - SIGEP 23. (este volume)
- Peryt, T. M.; Hoppe, A.; Bechstädt, T.; Köster, J.; Pierre, C.; Richter, D.K. 1990. Late Proterozoic aragonite cement crusts, Bambuí Group, Minas Gerais, Brazil. *Sedimentology*, 37:279-286
- Reading, H.G. 1996. *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. 3 ed. Oxford, Blackwell Science, 688 p.
- Schöll, W. U. 1976. Sedimentologia e geoquímica do Grupo Bambuí na parte sudeste da Bacia do São Francisco. In: SBG, Congresso Brasileiro Geologia, 29, Belo Horizonte, *Anais*, 2:207-231
- Windley, B. F. 1995. *The Evolving Continents*. 3 ed. London, Wiley, 526 p.

¹ Hessisches Landesamt für
Bodenforschung, Leberberg 9, D-65193
Wiesbaden, Alemanha
a.hoppe@hpfb.de

^{2,3} Departamento de Geologia, Instituto de
Geociências, Universidade Federal de
Minas Gerais, Campus Pampulha,
31270-901 Belo Horizonte/MG

² jokarfun@igc.ufmg.br

³ noce@dedalus.lcc.ufmg.br