

Conophyton de Cabeludo, Grupo Vazante, MG

Construções dolomíticas por
ciano-bactérias no Proterozóico

SIGEP 073

Marcel Auguste Dardenne*¹

O SÍTIO PALEONTOLÓGICO de Cabeludo, localizado no noroeste de Minas Gerais, apresenta excepcionais afloramentos de estromatólitos colunares com laminações cônicas, classificados como *Conophyton cylindricus* Maslov, ocorrendo nos dolomitos do Grupo Vazante, o qual se situa na zona externa da Faixa Dobrada Brasília. Esses estromatólitos são considerados como característicos do Proterozóico Médio a Superior. O ambiente de sedimentação é marinho infralitoral, em águas relativamente profundas e calmas, possivelmente influenciado por correntes de marés.

Palavras-chaves: biohermas; estromatólitos; *Conophyton*; Grupo Vazante; Neoproterozóico; *selcladus*; Coniferales; Guadalupiano

Conophyton of Cabeludo, Vazante Group, State of Minas Gerais – Dolomitic constructions by cyanobacteria in the Proterozoic

The Paleontological Site of Cabeludo, localized in the northwestern portion of the Minas Gerais State, shows exceptional outcrops of columnar stromatolites with conical laminations, classified as *Conophyton cylindricus* Maslov, occurring in the dolomites of the Vazante Group, which is situated in the external zone of the Brasília Fold Belt. These stromatolites are considered as characteristic of Middle to Upper Proterozoic. The sedimentary environment is marine subtidal, relatively deep and quiet, possibly influenced by tidal currents.

Key words: bioherm; stromatolites; *Conophyton*; Vazante Group; Neoproterozoic

INTRODUÇÃO

As extraordinárias exposições de estromatólitos colunares com laminações cônicas foram descobertas por Ernst Moeri em 1971, a identificação de *Conophyton* como fósil index do Proterozóico tendo sido feita no campo por Dardenne (Dardenne *et al.*, 1971, 1972). Tendo em vista a qualidade dos afloramentos e a importância desta ocorrência sob os pontos de vista paleontológico, estratigráfico e paleoambiental, é fundamental a preservação do sítio e sua classificação como referência mundial para o estudo dos estromatólitos do Proterozóico.

Estromatólitos são estruturas de origem orgânica devidas a atividade de colônias de algas e/ou ciano-bactérias que fixam partículas sólidas de carbonatos em suspensão e/ou precipitam diretamente os carbonatos contidos em solução na água do mar. No Precambriano, essas estruturas são devidas exclusivamente a atividade de ciano-bactérias, as quais foram responsáveis pela elevação da taxa de oxigênio na água do mar e, posteriormente, pelo oxigênio presente na atmosfera e, conseqüentemente, pela formação da camada protetora de ozônio que permitiu o início da vida na superfície da terra a partir do Cambriano. O elemento fundamental da estrutura estromatolítica consiste na alternância de laminações cinza escuro e cinza claro: as laminações cinza escuro correspondem às colônias bacterianas propriamente ditas, enquanto as laminações cinza claro resultam da deposição de partículas de carbonatos trapezadas mecanicamente e/ou precipitadas através da atividade orgânica das colônias de ciano-bactérias. As principais estruturas estromatolíticas conhecidas são esteiras laminadas plano-paralelas, ondulações e domos, além das espectaculares construções colunares com laminações convexas ou cônicas. Estruturas estromatolíticas atuais e recentes foram reconhecidas nos sedimentos marinhos litorâneos e lagunares de várias regiões do mundo, as mais famosas ficando nas Bahamas, no Golfo do México e nas costas da Austrália e do Mar Vermelho.

LOCALIZAÇÃO

O Sítio de Cabeludo localiza-se a cerca de 1 km da Vila de Cabeludo, a qual pertence ao município de Vazante, que se situa na porção noroeste do Estado de Minas Gerais (Fig. 1). O acesso pode ser feito a partir da cidade de Vazante em direção a Vazamor situado ao norte ou a partir da cidade de Paracatu em direção ao sul, por estradas de terra trafegáveis em qualquer período do ano. As coordenadas geográficas do sítio são: 17°43' 33" S; 46°45' 32" W.



Figura 1 - Localização do Sítio de Cabeludo.

Figure 1 - Localization of the Site of Cabeludo.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Na área de Cabeludo, o sítio paleontológico ocorre associado aos dolomitos do Grupo Vazante (Dardenne, 2000, 1979; Campos Neto, 1984), os quais encontram-se subhorizontalizados e envolvidos por dois conjuntos de ardósias intensamente microdobradas: a Formação Serra do Garrote a leste e a Formação Serra da Lapa a oeste (Figs. 2 e 3). As ardósias da unidade inferior são cinza esverdeado, com alteração amarela a laranja. As ardósias da unidade superior são carbonosas, mostrando finas intercalações de dolomitos cinza escuro com freqüentes níveis de sílica. Os dolomitos, de cor cinza escuro a cinza claro, localmente silicosos, possuem um aspecto maciço com estratificação incipiente e mostram abundantes estruturas de origem microbiana. Distingue-se vários tipos de dolomitos: dolomitos laminados com esteiras microbianas, mostrando às vezes silicificações por calcedônia e ondulações; dolomitos ricos em intraclastos de origem orgânica, bem arredondados, cimentados por esparita finamente cristalina, apresentando vugs preenchidos por dolomita esparítica grosseiramente cristalina; dolomitos cinza escuro a preto apresentando manchas escuras de dolomicrita silicosa; brechas dolomíticas avermelhadas com fragmentos angulosos a ligeiramente arredondados de dolomito micrítico e de chert, apresentando concentrações anormais de hematita e pirita.

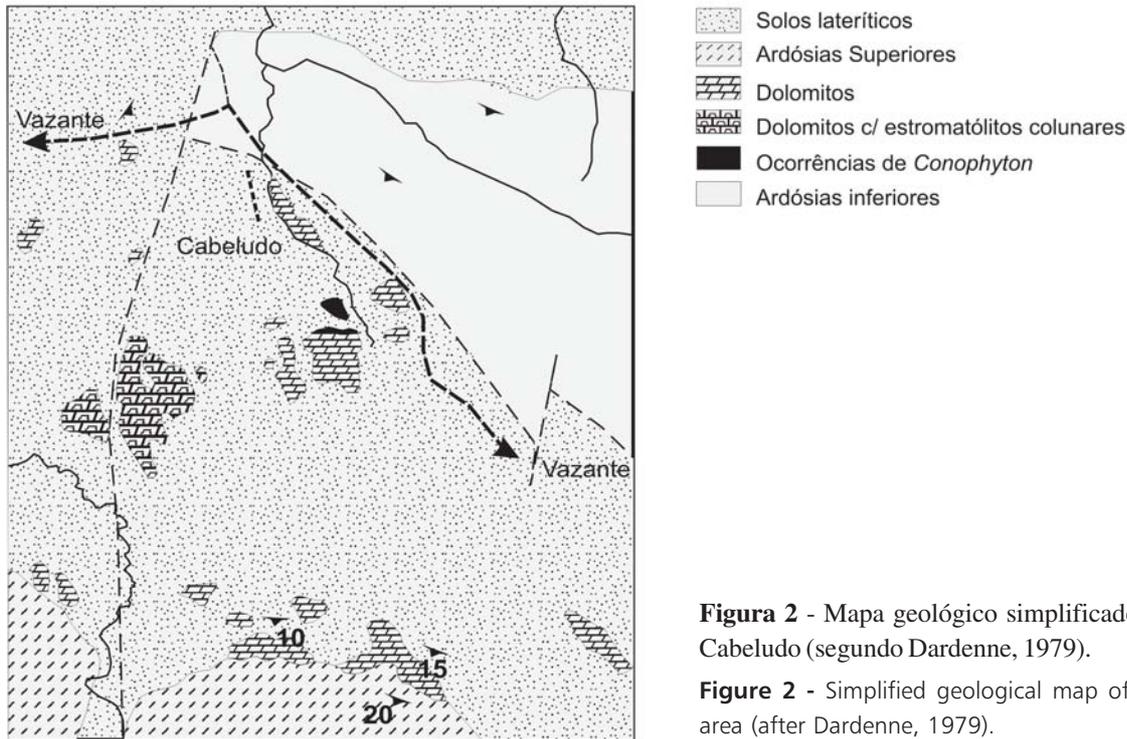


Figura 2 - Mapa geológico simplificado da região de Cabeludo (segundo Dardenne, 1979).

Figure 2 - Simplified geological map of the Cabeludo area (after Dardenne, 1979).

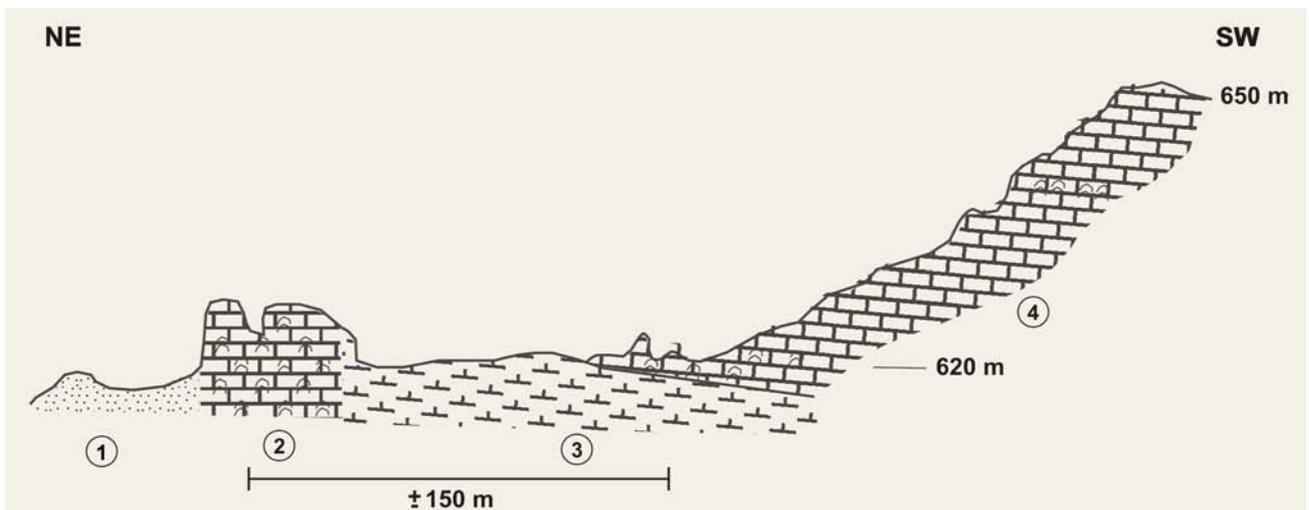


Figura 3 - Seção esquemática dos afloramentos de Cabeludo, MG (modificado de Moeri, 1972). (1) solo laterítico; (2) dolomitos com *Conophyton*; (3) margas; (4) dolomitos superiores.

Figure 3 - Schematic cross-section of the Cabeludo area, MG (modified from Moeri, 1972). (1) lateritic soil; (2) dolomites with *Conophyton*; (3) marls; (4) laminated dolomites.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO DE CABELUDO

A descrição do sítio resume as principais observações realizadas por Moeri (1972), Dardenne *et al.* (1972), Cloud & Dardenne (1973) e Dardenne (1979).

Os estromatólitos colunares com laminações cilindrocônicas afloram de maneira excepcional na forma de pequenos agrupamentos isolados, visíveis em três dimensões, envolvidos por margas dolomíticas alteradas e

menos resistentes a erosão, o que permitiu o destaque das ocorrências estromatolíticas.

Os estromatólitos formam colunas de até 3 metros de altura e diâmetro de 30 a 80 cm na base. As colunas são verticais a ligeiramente inclinadas, paralelas entre elas, com as bases se tocando umas as outras (Fig. 4). Na porção superior, o espaço intercolunar fica mais evidente, sendo preenchido por uma lama de dolomito micrítico.

Em seção vertical longitudinal, as laminações cônicas de coloração cinza escuro e branco alternantes são perfeitamente visíveis, formando um ângulo de 30 a 50° na porção apical e interrompendo-se na borda das colunas, sem mostrar recobrimento muito significativo. Excepcional e localmente, pode-se observar a passagem lateral das laminações cônicas de uma coluna para outra. No centro das colunas, observa-se a individualização de uma zona axial, com espessura média vizinha de 0,8 a 1,0 cm, sobre a qual vêm se apoiar as laminações cônicas.

Em corte transversal, as seções das colunas estromatolíticas apresentam, no caso mais freqüente, uma

geometria elíptica (Fig. 5) e mais raramente uma feição circular, no centro das quais destaca-se a zona axial definida anteriormente. Alguns afloramentos isolados de dimensões menores mostram um desenvolvimento divergente e radial das colunas estromatolíticas a partir de um foco de expansão.

Em superfícies polidas e lâminas delgadas, as laminações estromatolíticas mostram um aspecto bandado muito característico com a alternância de laminações cinza escuro e branco (Figs. 7 e 8).

As laminações cinza escuro, com espessura média compreendida entre 0,1 e 1,0 mm, atingindo até 2,0 mm,

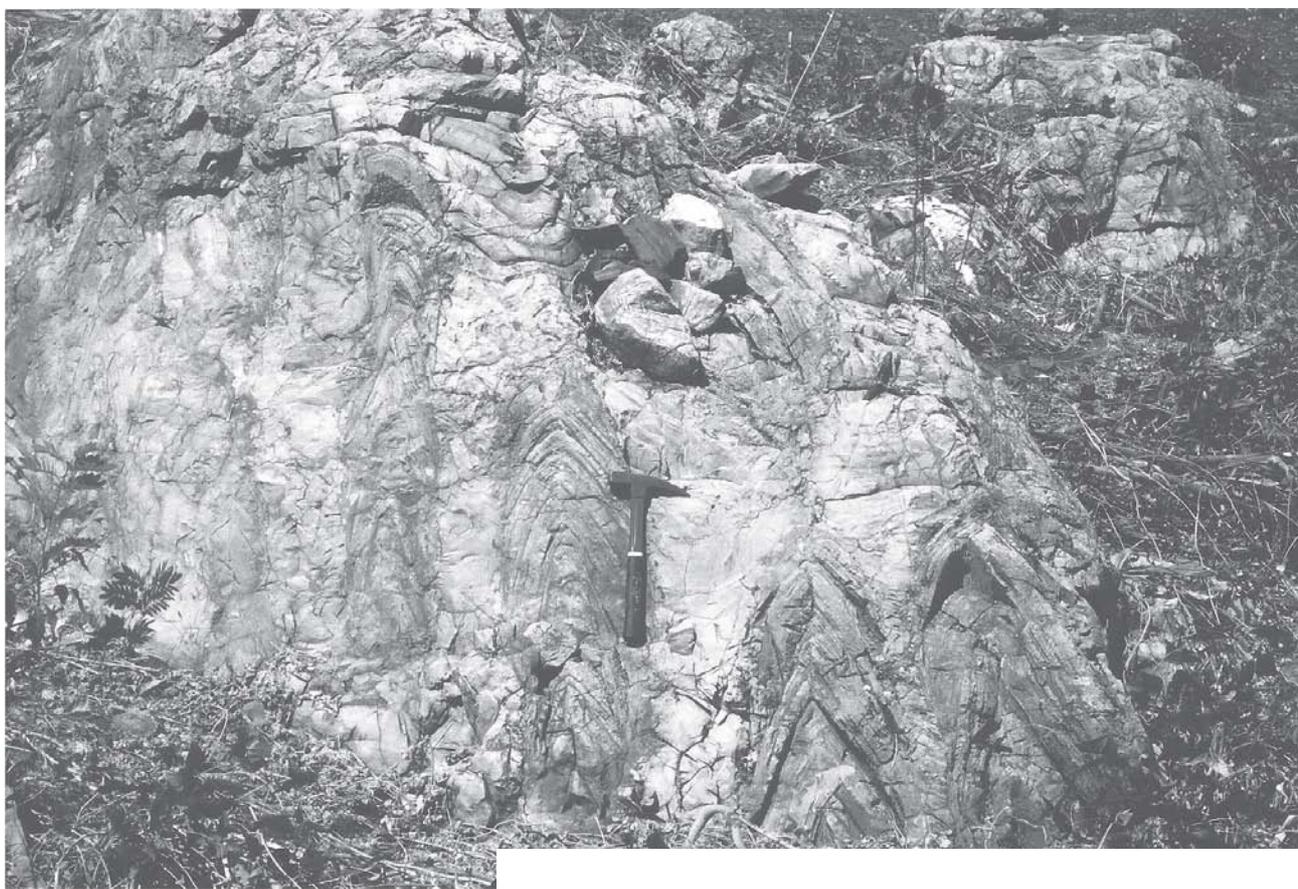


Figura 4 - Afloramento mostrando várias seções verticais longitudinais de *Conophyton*.

Figure 4 - Outcrop showing various vertical longitudinal sections of *Conophyton*.

Figura 5 - Afloramento mostrando uma seção transversal elíptica de *Conophyton*.

Figure 5 - Outcrop showing a transversal elliptical section of *Conophyton*.



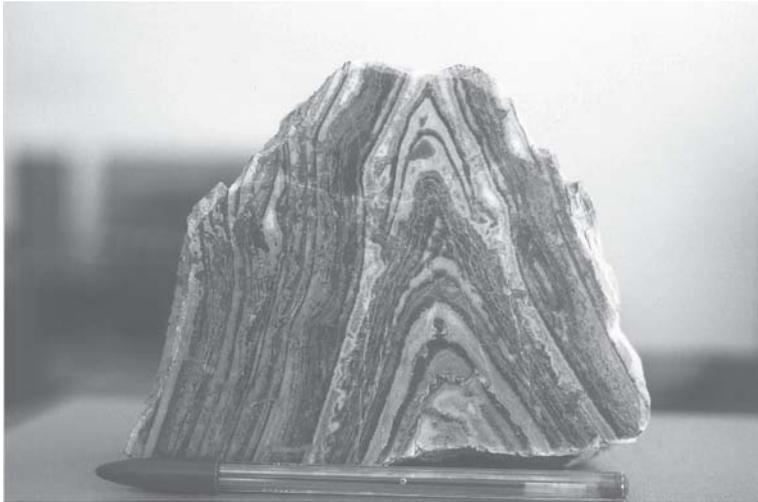


Figura 6 - Seção polida longitudinal de *Conophyton* mostrando o bandamento característico das laminações escuras e claras

Figure 6 - Longitudinal polished section of *Conophyton* showing the characteristic banding of the dark and light laminations.



Figura 7 - Microestrutura de *Conophyton cylindricus* Maslov.

Figure 7 - Microstructure of *Conophyton cylindricus* Maslov.

são bastante contínuas, às vezes interrompidas ou fragmentadas. Mostram freqüentemente uma textura peloidal. Às vezes, essas laminações, que resultam do desenvolvimento de esteiras microbianas, contém sedimentos internos de coloração cinza claro.

As laminações claras, com espessuras geralmente maiores que as laminações escuras (Fig. 8), entre 0,2 e 2,5 mm, são compostas por dolomita cristalina. Podem representar o produto da recristalização de uma antiga lama carbonática capturada pelas esteiras microbianas ou, mais provavelmente, fenômenos de dissolução seguidos por preenchimento dos espaços vazios assim criados. Observa-se o desenvolvimento de uma textura fibrosa bem característica, com crescimento dos cristais em direção ao centro e, às vezes, ocorrência de quartzo autigênico. Essas laminações claras podem conter fragmentos mais ou menos alongados de laminações escuras.

Classificação

A estrutura estriada das laminações e a razão das espessuras das laminações escuras e claras (Fig. 8) vizinha de 0,2 a 1,5 permite classificar essas construções estromatolíticas como do tipo *Conophyton cylindricus* Maslov (Moeri, 1972; Moeri & Cloud, 1973) ou *Conophyton metula* Kirichenko (Cloud & Dardenne, 1973) segundo a nomenclatura binominal utilizada pelos autores russos (Komar *et al.*, 1965; Raaben, 1964; Cloud & Semikhatov, 1969).

Idade

Segundo os pesquisadores russos/soviéticos (Komar *et al.*, 1965; Raaben 1964 entre outros), o gênero *Conophyton* é considerado como fóssil indexo do Proterozóico Médio a Superior. Tal fato foi reconhecido em outras partes do mundo, como na Austrália (Walter & Preiss, 1972), no Canadá (Hofmann, 1969, 1972), nos Estados Unidos (Cloud & Semikhatov, 1969), e na África (Bertrand-Sarfati, 1972, Trompette, 1969). No Brasil, o gênero *Conophyton* encontrado inicialmente nos dolomitos do Grupo Itaiacoca (Almeida, 1944), posteriormente nos dolomitos dos grupos Bambuí/Vazante (Moeri, 1972; Cloud & Dardenne, 1973; Dardenne *et al.*, 1971, 1972; Dardenne & Campos Neto, 1976; Dardenne, 1979), do Grupo Paranoá (Dardenne *et al.*, 1973,

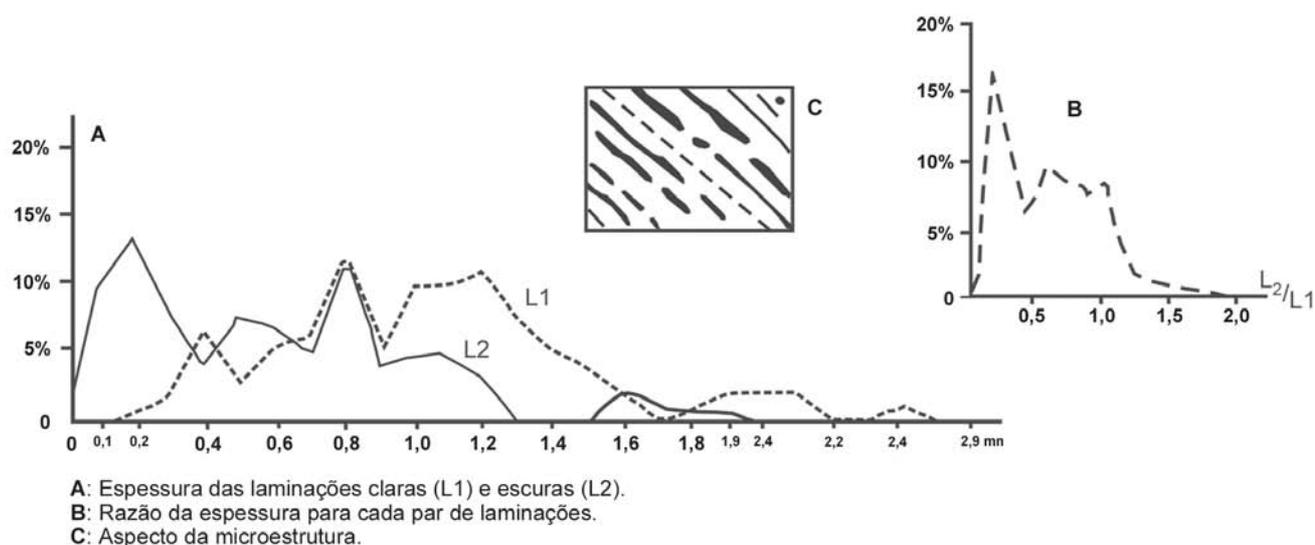


Figura 8 - Espessura relativa das laminações escuras e claras de *Conophyton*. (segundo Moeri, 1972).

Figure 8 - Relative thickness of dark and light laminations of *Conophyton* (after Moeri, 1972).

1976; Guimarães & Dardenne, 1994; Laranjeira & Dardenne, 1993; Laranjeira, 1992; Nogueira, 1993; Nogueira & Dardenne, 1992), e nos dolomitos do Grupo Macaúbas (Schöll, 1976). Em geral, os autores consideram uma idade compreendida entre 1650 e 950 Ma para *Conophyton cylindricus* Maslov, isto é o Rifeano Médio. Atualmente, essa nomenclatura caiu em desuso devido a dificuldades da sua aplicação objetiva e da ênfase dada a influência do ambiente de sedimentação sobre as formas e características dos estromatólitos em geral e dos colunares em particular. Entretanto, o gênero *Conophyton* ainda é considerado como característico do Proterozóico Médio a Superior. No Brasil, a presença deste tipo de estromatólito é utilizado informalmente, em conjunto com outros argumentos, para distinguir os grupos Vazante e Paranoá do Grupo Bambuí.

Ambiente de Sedimentação

As observações geológicas macroscópicas e microscópicas efetuadas na área do sítio permitem tirar uma série de importantes conclusões relativas ao ambiente de sedimentação que presidiu á formação das colunas estromatólíticas:

- a dolomitização é considerada penecontem porânea da sedimentação;

- a altura extraordinária atingida pelas colunas estromatólíticas implica na precoce litificação dessas colunas e numa elevada taxa de sedimentação. Em alguns lugares é possível observar deslizamentos e fraturas locais da porção superior das colunas provocados pela

sobrecarga de sedimentos. Essa litificação precoce é provavelmente contemporânea da dolomitização;

- a ausência de intraclastos e de figuras de dessiccação significa que o crescimento das colunas estromatólíticas ocorreu num ambiente relativamente profundo infralitorâneo;

- entretanto, a orientação preferencial das seções transversais elípticas segundo as direções N20E e NS permite inferir a existência de correntes de maré relativamente fortes e ativas, as quais induziram a formação de biohermas extremamente densos e isolados uns dos outros. A deposição de lama micrítica, observada localmente no espaço intercolunar principalmente na porção superior, seria assim possível neste ambiente protegido intrabioherma. Em alguns raros casos, observa-se a ocorrência de colunas estromatólíticas deitadas e quebradas, cujo acúmulo pode ser interpretado como o resultado da erosão de colunas insuficientemente litificadas submetidas a correntes de tempestade.

- em direção ao topo dos afloramentos de *Conophyton*, a presença de dolomitos com laminações algais onduladas com formas dômicas características e de dolomitos com intraclastos permite inferir a volta a um ambiente mais raso dominado pelas marés com fácies inter e supralitorâneos.

CONCLUSÕES

A descoberta de estromatólitos colunares de tipo *Conophyton* nos dolomitos dos grupos Vazante e Paranoá permite correlacionar essas unidades ao Protero-

zóico Médio a Superior e separar-las, pelo menos informalmente, do Grupo Bambuí no qual somente se conhecem estromatólitos pertencendo ao grupo dos Gymnosolenides relacionados ao Proterozóico Superior (Marchese, 1975; Dardenne, 1979).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO (RECOMENDAÇÕES)

A preservação deste sítio é de fundamental importância para o estudo dos estromatólitos colunares do tipo *Conophyton* em escala mundial, para resolver os problemas de correlação ainda pendentes entre os grupos Bambuí e Vazante, e para a conservação do acervo paleontológico brasileiro.

Conseqüentemente, sugere-se a colocação de placa explicativa sublinhando os principais atributos do Sítio de Cabeludo, sua importância para a história geológica do Brasil e o papel fundamental exercido por esses microorganismos na formação da atmosfera terrestre e na evolução da vida no planeta Terra. Sugere-se atribuir a CMM (Companhia Mineira de Metais) a responsabilidade de supervisionar periodicamente a preservação do sítio e instruir os moradores locais da importância de manter os afloramentos intactos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.M. 1944. *Collenia Itapevensis*-Um fóssil Precambriano no Estado de São Paulo. Fac. Fil. Ciênc. Letras, USP, Boletim 45, Geol., Vol. 1, p. 29-106.
- Bertrand-Sarfati, J. 1972. Stromatolites columnaires du Précambrien Supérieur, Sahara Nord-occidental: inventaire, morphologie et microstructure des laminations; corrélations stratigraphiques. CNRS, C.R.Z.A., série Geologie, n°14, 245p.
- Cloud, P.; Dardenne, M.A. 1973. Proterozoic age of the Bambuí Group in Brazil. Geol. Soc. Am. Bull., 84:1673-1676.
- Cloud, P.; Moeri, E. 1973. *Conophyton* in the Bambuí Group: What form and age? Geol., 1(3): 127.
- Cloud, P.; Semikhatov, M.A. 1969. Proterozoic stromatolitic zonation. Am. Journ. Sci., 267: 1017-1061.
- Dardenne, M.A. 1979. Les minéralisations de plomb, zinc, fluor du Protérozoïque Supérieur dans le Brésil Central. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris 6, 251 p.
- Dardenne, M.A.; Campos Neto, M. 1976. Geologia da região de Lagamar, Minas Gerais. Cong. Bras. Geol., 29, Ouro Preto, SBG, Resumos, p.17.
- Dardenne, M.A.; Faria, A.; Andrade, G.F. 1973. Ocorrências de estromatólitos colunares na região de São Gabriel, Goiás. Cong. Bras. Geol., 27, SBG, Aracaju, Bol. Esp. n° 1, p. 139-141.
- Dardenne, M.A.; Faria, A.; Andrade, G.F. 1976. Occurrence of stromatolites columnaires dans le Groupe Bambuí (Goiás-Brésil). An. Acad. Brás. Ciênc., 48 (3): 555-566, Rio de Janeiro.
- Dardenne, M.A. 2000. The Brasília Fold Belt. In Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (Edts.), Tectonic Evolution of South America, 31 Int. Geol. Congress, Rio de Janeiro, Brazil 2000, p.231-264.
- Dardenne, M.A.; Mello, S.M.G.; Moeri, E. 1972. Les stromatolithes du Groupe Bambuí, Brésil: classification et conditions du milieu de sedimentation. Cong. Geol. Intern. Canadá, Abstract n° 8.
- Dardenne, M.A.; Mello, S.M.G.; Moeri, E. 1971. Os estromatólitos do Grupo Bambuí: classificação, importância estratigráfica e metalogênica. Cong. Brás. Geologia, 25, São Paulo, SBG, Bol. Res. Com. Esp., N° 1, p.88.
- Dardenne, M.A.; Mello, S.M.G.; Moeri, E. 1972. *Conophyton*: um fóssil index do Precambriano no Grupo Bambuí. Ciênc. Cult., 24 (2): 199-203.
- Guimarães, E.M.; Dardenne, M.A. 1994. Proterozoic stromatolites from Cabeceiras, Goiás, Brazil. 14 Intern. Sedim. Congress., Recife, Abstracts, p. 38-39.
- Hofmann, H.J. 1969. Attributes of stromatolites. Geol. Surv. Canadá, Paper 69-39, 43p.
- Hofmann, H.J. 1972. Stromatolites from the Proterozoic Animikie and Sibley Groups, Ontario. Geol. Surv. Can., Paper 68-69.
- Komar, V.A.; Raaben, M.E.; Semikhatov, M.A. 1965. *Conophytions* in the Riphean of the URSS and their stratigraphic importance. Akad. Nauk SSSR Geol. Inst. Trudy, v. 131, 72p.
- Laranjeira, N.P.F. 1992. Geologia do Grupo Paranoá na região de Unaí: uma plataforma siliciclástica-carbonática no Proterozóico de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, IG/UnB, Brasília, 165p.
- Laranjeira, N.P.F.; Dardenne, M.A. 1993. Litoestratigrafia do Grupo Paranoá na região de Unaí, MG. Anais 2° Simp. Cráton São Francisco, SBG, Salvador, p. 282-284.
- Marchese, H.G. 1975. Estromatolites "Gymnosolenidos" en el dado oriental de Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Geociências, 4 (4): 257-271.
- Moeri, E. 1972. On a columnar stromatolite in the Precambrian Bambuí Group of Central Brazil. Ecl. Geol. Helv., 65 (1): 185-195.
- Nogueira, G.M.S. 1993. Enquadramento estratigráfico, sedimentologia e evolução geoquímica do depósito fosfático de Lagamar, MG- Formação Vazante-Proterozóico Médio. Dissertação de Mestrado, IG/UnB, Brasília, 134p.
- Nogueira, G.M.S.; Dardenne, M.A. 1992. Caracterização dos dolomitos biohermais estromatolíticos da região de Lagamar, MG. Bol. Res. Exp., Cong. Brás. Geol., 37, SBG, São Paulo, 1, p. 70-71.
- Preiss, W.V. 1972. The systematics of South Australia Precambrian and Cambrian stromatolites. Part. 1. Trans. R. Soc. Aust., 96, part.2, 67-100.
- Raben, M.E. 1969. Columnar stromatolites and Late Precambrian stratigraphy. Am. J. Sci., 267/1: 1-18.
- Schöll, W.R. 1976. Estromatólitos (*Conophyton*) em dolomitos do Grupo Macaúbas. Cong. Bras. Geol., 29, Ouro Preto, SBG, Resumos, p. 363.

Trompette, R. 1969. Les stromatolites du Précambrien Supérieur de l'Adrar de Mauritanie (Sahara occidental). *Sedimentology* 13/1 and 2.

Walter, M.R.; Preiss, W.V. 1972. Distribution of stromatolites in the Precambrian and Cambrian of Australia. 24th IGC, Section 1, p. 85-93.

Instituto de Geociências. Universidade de Brasília.

¹ dardenne@tba.com.br

■ Trabalho divulgado no site da SIGEP, <<http://www.unb.br/ig/sigep>>, em 3/8/2005, também com versão em inglês.



MARCEL AUGUSTE DARDENNE

Desenvolveu toda a sua carreira acadêmica no Instituto de Geociências da UnB, onde chegou em março de 1968, inicialmente como Professor Colaborador, depois Adjunto e finalmente Titular em 1988. Aposentou-se em novembro de 1997, permanecendo no Instituto de Geociências como Pesquisador Associado, onde se encontra até hoje. Além de lecionar a nível de graduação e pós-graduação, exerceu diversos cargos administrativos, como Coordenador de Graduação e Pós-Graduação, Chefe de Departamento, Vice-Diretor e Diretor do Instituto de Geociências, tendo participado nessas ocasiões dos diversos conselhos da UnB. Orientou 34 Dissertações de Mestrado e 11 Teses de Doutorado.

Atualmente, dedica-se ao estudo das Coberturas Mesoproterozóicas, da Evolução da Faixa de Dobramentos Brasília e da Metalogenia da Província Carajás, além da elaboração de livros didáticos e científicos.