Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 26 (1/2), 1-18, 2005.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTROMATÓLITOS DO TIPO *CONOPHYTON* DAS FAIXAS RIBEIRA E BRASÍLIA

William SALLUN FILHO
Thomas Rich FAIRCHILD

RESUMO

Estromatólitos do tipo *Conophyton* foram descritos nas faixas Ribeira (*C. garganicum*) e Brasília (*C. metulum e C. cylindricum*), em unidades litoestratigráficas atribuídas ao Mesoproterozóico. *Conophyton garganicum* ocorre na Faixa Ribeira (Grupo Itaiacoca), na região de Itapeva (SP). No Grupo Itaiacoca formas atribuídas a *Conophyton garganicum* foram encontradas também em Abapã (PR) e apresentam semelhança com as descritas em Itapeva. *Conophyton garganicum* do Grupo Itaiacoca difere das formas da Faixa Brasília, incluindo *C. cylindricum* e *C. metulum*. Na Faixa Brasília duas ocorrências de *Conophyton* são descritas no Grupo Vazante nas regiões de Cabeludo (*C. cylindricum*) e Lagamar (MG) (*C. metulum*), e uma no Grupo Paranoá próxima a Cabeceiras (GO) (*C. cylindricum*). *Conophyton* de Cabeludo difere daquele de Lagamar na espessura da laminação, bem como no grau de regularidade e herança laminar da zona axial. Por outro lado, *Conophyton* de Cabeceiras se assemelha ao de Cabeludo, quanto à espessura e padrão da laminação. As diferenças significativas observadas entre *Conophyton* das faixas Brasília e Ribeira, indicam ambientes deposicionais e/ou idades distintos. *Conophyton* indica idades do final do Mesoproterozóico e início do Neoproterozóico para os grupos Vazante, Paranoá e Itaiacoca, o que é consistente com as idades radiométricas disponíveis.

Palavras-chave: Conophyton, Grupo Itaiacoca, Grupo Vazante, Grupo Paranoá, Faixa Ribeira, Faixa Brasília.

ABSTRACT

The *Conophyton* stromatolites were described in the Ribeira (*C. garganicum*) and Brasília (*C. metulum and C. cylindricum*) belts, in lithostratigraphic unities attributed to the Mesoproterozoic. *Conophyton garganicum* occurs in the Ribeira Belt (Itaiacoca Group) in the Itapeva region (São Paulo). In the Itaiacoca Group, the *Conophyton garganicum* forms have also been found at Abapã (Paraná). They are similar to the other coniform stromatolites described in Itapeva, but differ from the other forms in the Brasília belt, including *C. cylindricum* and *C. metulum*. In the Brasília Belt two occurrences of *Conophyton* are described in the Vazante Group in Minas Gerais, in the Cabeludo (*C. cylindricum*) and Lagamar (*C. metulum*) regions and one in the Paranoá Group near Cabeceiras (Goiás) (*C. cylindricum*). *Conophyton* from Cabeludo differs from the Lagamar´s in laminar thickness, as well as the regularity degree and laminar heritage of the axial zone. Otherwise, the *Conophyton* from Cabeceiras is similar to the Cabeludo´s in laminar thickness and configuration. The significant differences between the *Conophyton* from Brasília and Ribeira belts indicate distinct depositional environments and/or ages. *Conophyton* shows Late Mesoproterozoic and Early Neoproterozoic ages from Vazante, Paranoá and Itaiacoca groups, which is consistent with available radiometric ages.

Keywords: Conophyton, Itaiacoca Group, Vazante Group, Paranoá Group, Ribeira Belt, Brasília Belt.

1 INTRODUÇÃO

Estromatólitos são estruturas biossedimentares produzidas por processos sedimentares e biológicos, resultantes da interação de comunidades microbianas bentônicas (principalmente cianobactérias e bactérias) com o meio em que vivem (HOFMANN 1969, WALTER 1976, BURNE & MOORE 1987). Tipicamente ocorrem em rochas carbonáticas (calcíticas e dolomíticas) e exibem laminação milimétrica a sub-milimétrica, convexa para o topo. Ocorrem ao longo de todo o Fanerozóico, até o presente, mas é no Pré-Cambriano que seu registro é mais amplo e importante (AWRAMIK 1991). Apresentam idades de pelo menos 3,5 Ga, constituindo uma das mais antigas evidências conhecidas de vida (SCHOPF 1994). Apresentam seu apogeu no Proterozóico, antes do surgimento de metazoários consumidores e metáfitas (algas macroscópicas) concorrentes pelo mesmo espaço ecológico (AWRAMIK 1991).

No Brasil, estromatólitos são pouco estudados e seu potencial de aplicação ainda é pouco explorado, apesar de serem conhecidos em diversas unidades carbonáticas brasileiras, principalmente naquelas de idade proterozóica, como no Cráton do São Francisco e faixas dobradas associadas, e nas faixas Paraguai e Ribeira.

Na Faixa Ribeira, nos estados de São Paulo e Paraná, ocorrem três unidades carbonáticas que contém estromatólitos, de provável idade mesoproterozóica superior a neoproterozóica inferior, separadas tectonicamente: Grupo Itaiacoca (FAIRCHILD 1977, SALLUN FILHO 1999, SALLUN FILHO & FAIRCHILD 2004), Formação Capiru (FAIRCHILD 1982) e Grupo São Roque (BERGMANN & FAIRCHILD 1985). Destacam-se também as ocorrências nas seqüências carbonáticas adjacentes à porção oeste do Cráton do São Francisco, como os grupos Vazante e Paranoá (Figura 1) (MOERI 1972, CLOUD & DARDENNE 1973, CLOUD & MOERI 1973).

Tanto na Faixa Ribeira quanto na Faixa Brasília ocorrem estromatólitos do tipo *Conophyton*. *Conophyton* são estromatólitos coniformes colunares não ramificados, de laminação cônica que varia, em perfil longitudinal, de parabólica a pontiaguda, com a presença de uma zona axial no eixo da coluna.

Assim, como ocorre *Conophyton* descrito tanto na Faixa Ribeira quanto na Faixa Brasília, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise destas formas para fins de comparação e estabelecer um parâmetro para correlação entre as unidades estratigráficas.

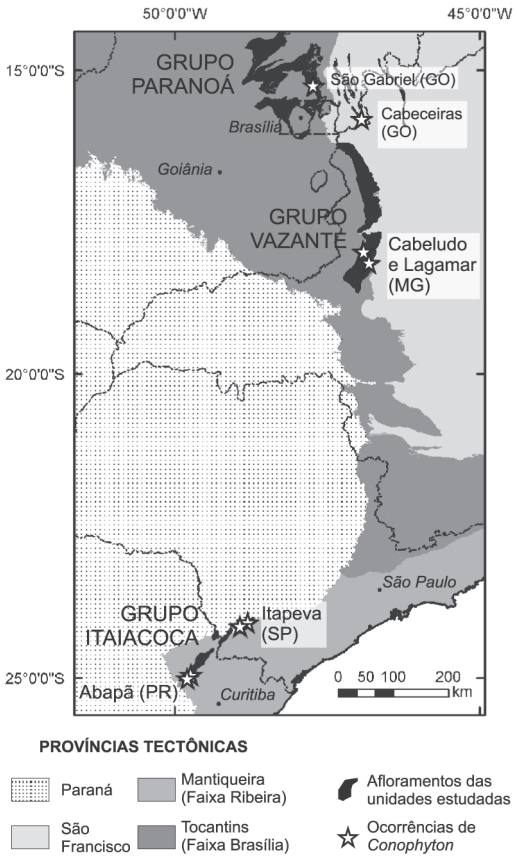

FIGURA 1 - Localização das ocorrências de *Conophyton* dos grupos Itaiacoca, Paranoá e Vazante (base geológica modificada de BIZZI *et al.* 2001).

2 ESTROMATÓLITOS EM CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

Estromatólitos são utilizados para determinação de antigas linhas de costa, interpretações paleogeográficas e paleoambientais, determinação de topo e base de seqüências sedimentares dobradas, correlações e mais raramente bioestratigrafia. No entanto, o valor de estromatólitos como fósseis-guia não tem se confirmado, mas sua utilização em análise de bacias tem sido significativa, particularmente na correlação intra-bacinal (BERTRAND-SARFATI & TROMPETTE 1976), caracterização de ambientes de deposição (PREISS 1973, HOFFMAN 1974, ALTERMANN & HERBIG 1991), associações de fácies (FAIRCHILD & HERRINGTON 1989), paleocorrentes (HOFFMAN 1967), paleogeografia (TROMPETTE & BOUDZOUMOU 1981) e até mudanças eustáticas do nível do mar (BERTRAND-SARFATI & MOUSSINE-POUCHKINE 1985, BERTRAND-SARFATI *et al.* 1991). BERTRAND-SARFATI & TROMPETTE (1976) consideram que, apesar de satisfatório o uso de estromatóli-

tos para correlação intra-bacinal, a sua precisão deve ser checada por outros métodos de correlação e sua fidelidade dependerá de uma boa definição e identificação dos estromatólitos. Pesquisadores soviéticos estabeleceram um zoneamento bioestratigráfico com base em estromatólitos para o Meso e Neoproterozóico (Rifeano e Vendiano) que permitiu correlacionar várias regiões pré-cambrianas da ex-URSS (SEMIKHATOV 1976), aplicado na África (BERTRAND-SARFATI 1972) e Austrália (WALTER 1972) com sucesso. Porém, o zoneamento mostrou-se muito pouco preciso e de difícil aplicação e aceitação para correlação global. HASLETT (1976) relata a utilidade de estromatólitos na determinação de ambientes deposicionais, com variação na morfologia de acordo com o ambiente de deposição. Dessa forma, os estromatólitos se revelam indicadores de grande utilidade na sedimentologia e estratigrafia. Porém, estromatólitos diferentes podem significar simplesmente ambientes diferentes dentro de uma mesma unidade e não, necessariamente, marcar a transição de diferentes unidades.

O estudo de *Conophyton* de diversas localidades no mundo demonstrou que ocorre uma concentração de certas formas em períodos específicos de tempo (PREISS 1976). Segundo PREISS (1976), as formas de *Conophyton* já identificadas no Brasil (MOERI 1972, CLOUD & MOERI 1973, FAIRCHILD 1977) indicariam idades mesoproterozóicas: *Conophyton cylindricum* e *C. garganicum* ocorrem entre 1,6 a 1,0 Ga e *C. metulum* entre 1,3 a 1,0 Ga.

Estromatólitos do tipo *Conophyton* têm como ambiente de sedimentação águas relativamente mais profundas do que outros tipos de estromatólitos colunares. Um ambiente calmo para deposição de *Conophyton* é sugerido pela ausência de evidências de exposição sub-aérea ou de águas agitadas, que levariam ao ressecamento e/ou erosão, entulhando os espaços entre as colunas com fragmentos dos próprios estromatólitos ou de sedimentos de outras origens. Por estes argumentos, considera-se que os estromatólitos coniformes devem ter se formado em águas sem agitação, abaixo da ação das ondas, em profundidades de até algumas dezenas de metros. Dada a necessidade de luz para a proliferação dos microorganismos responsáveis pela formação de estromatólitos, o desenvolvimento das estruturas ocorre dentro da zona fótica, em águas relativamente limpas e bem iluminadas. A geometria, simplicidade, uniformidade e delicadeza da laminação de *Conophyton* sugere sua formação sob condições relativamente profundas, uniformes e calmas. A identificação de estromatólitos coniformes se dá pela presença da laminação cônica, da zona axial no centro da coluna e pelo diâmetro cada vez mais diminuto dos traços circulares a elípticos da laminação (em cortes transversais), conforme ilustrado na figura 2. A forma cônica deriva de uma intensa competição para a luz entre os microorganismos formadores de *Conophyton*, havendo uma concentração muito grande no ápice da estrutura (WALTER 1977), que propagado em sucessivas lâminas acaba criando uma zona axial, vista em cortes longitudinais pelo eixo do estromatólito. A zona axial compreende assim um feixe central estreito formado pelo empilhamento dos ápices, normalmente mais espessos, de sucessivas lâminas cônicas.

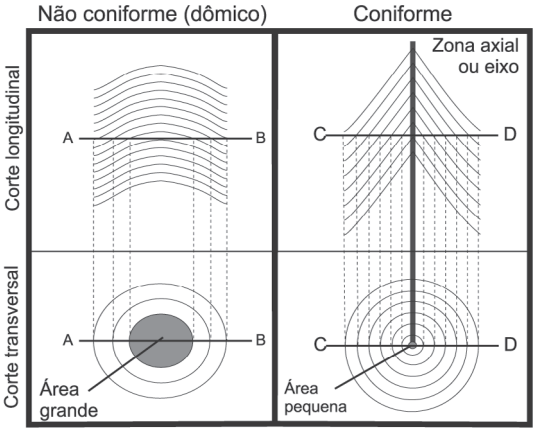

FIGURA 2 - Critérios para distinguir estromatólitos coniformes de outros tipos de estromatólitos.

Para a comparação dos estromatólitos coniformes nas áreas estudadas, foram realizados estudos morfométricos em amostras de mão, incluindo desenhos da laminação e do traço axial, que são linhas unindo os pontos de maior espessura em lâminas sucessivas da zona axial. A caracterização da microestrutura, principalmente da laminação e da zona axial, se deu em lâminas petrográficas. Foram medidas as espessuras das lâminas claras e escuras, externas à zona axial, em microscópio óptico utilizando um micrômetro ocular. A partir de fotografias de lâminas petrográficas foram elaborados também desenhos das lâminas escuras utilizando uma área padrão de 1 cm^2.

A partir dos traços axiais pode-se deduzir o grau de herança laminar (Figura 3) e distinguir entre algumas formas de *Conophyton*.

As amostras analisadas estão depositadas nas coleções do Laboratório de Paleontologia Sistemática do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (LPS/IG-USP).

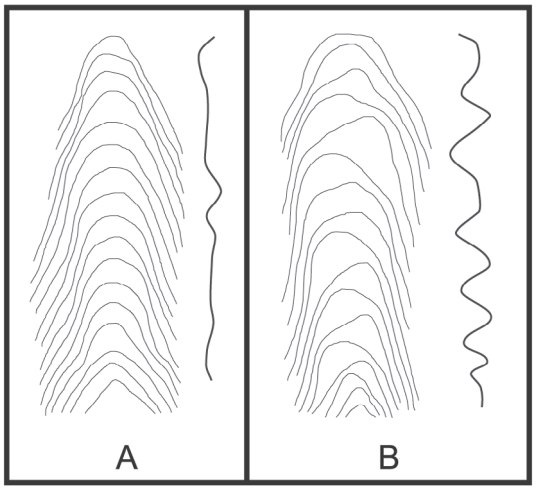

FIGURA 3 - Tipos de zona axial com, à direita, os respectivos traços axiais unindo os pontos de maior espessura da laminação (modificado de WALTER 1972). A- alto grau de herança laminar, B- baixo grau de herança laminar.

3 COMPARAÇÕES ENTRE AS FORMAS DE *CONOPHYTON*

3.1 Grupo Itaiacoca

O Grupo Itaiacoca engloba uma seqüência de rochas vulcânicas, siliciclásticas e carbonáticas. Embora não haja uma estratigrafia detalhada para o grupo, pode-se reconhecer uma sucessão geral evidente em diversos trabalhos (TREIN *et al*. 1985, THEODOROVICZ *et al.* 1986, SOUZA 1990, REIS NETO 1994, PRAZERES FILHO *et al.* 1998). Ela se inicia com rochas clásticas seguidas por rochas vulcanossedimentares, seguidas por rochas químico-pelíticas. Até o momento, não há uma idade precisa para a sedimentação do Grupo Itaiacoca. Foi primeiramente proposta para o Grupo Açungui (*senso lato*) como em torno de 650 Ma ou mais, utilizando o método K/Ar em rochas metamórficas e granitóides associados (CORDANI & BITTENCOURT 1967a, 1967b). CORDANI & KAWASHITA (1971) obtiveram a idade de 608±48 Ma, pelo método Rb/Sr para granitos intrusivos. Estas idades retratam idades brasilianas de metamorfismo e de intrusões graníticas, e não podem ser consideradas idades de deposição da unidade. Dados mais recentes confirmam idades entre 630 e 590 Ma para a geração dos batólitos graníticos de Cunhaporanga e Três Córregos, que delimitam o Grupo Itaiacoca em ambiente de margem continental ativa (PRAZERES FILHO *et al.* 2003). Utilizando a correlação de estromatólitos do Grupo Itaiacoca com *Conophyton garganicum*, conhecido de sucessões do Neoproterozóico inferior e Mesoproterozóico em outras partes do mundo, FAIRCHILD (1977) sugere a sedimentação desta unidade entre 1.700 e 850 Ma. Idades obtidas por REIS NETO (1994), utilizando vários métodos, em vários tipos de rochas (Tabela 1), apontam para a deposição no Mesoproterozóico.

SIGA JR. e*t al.* (2003) obtiveram idades pelo método U/Pb em rochas metavulcânicas entre 635-630 Ma. Porém, esta idade é considerada, pelos mesmos autores, uma idade mínima para a sedimentação da unidade, pois o Grupo Itaiacoca está entre os batólitos graníticos de Cunhaporanga e Três Córregos que possuem, por vezes, contatos intrusivos e são muito próximas às idades do metamorfismo, entre 628 e 610 Ma. Mais recentemente SIGA JR. *et al.* (2006), em continuidade aos estudos anteriores, obtiveram idades em rochas metabásicas pelo método U/Pb de 934±36 Ma. A partir destas idades sugerem que poderiam existir duas unidades distintas. A mais antiga, composta

TABELA 1 - Idades radiométricas obtidas por REIS NETO (1994) para o Grupo Itaiacoca no Estado do Paraná

Unidade	*Rocha*	*Método e idades (Ma)*		
		Pb/Pb	*Rb/Sr*	*Sm/Nd*
Formação Abapã	Metavulcânica	1.706±319	1.086±147 1.382±47	909±77
Formação Bairro dos Campos	Metadolerito	1.083±252	1.036±122	1.797
	Metacalcário	1.123±350	_____	_____

de rochas carbonáticas e metabásicas com idades entre 1000 e 900 Ma, e outra mais jovem, composta de rochas metavulcanossedimentares com idades entre 636 e 628 Ma, com vulcanismo associado ao arco magmático responsável pela colocação dos corpos graníticos. Além disso, propõem que a denominação Formação Itaiacoca represente apenas as rochas carbonáticas, sendo as outras rochas mais jovens uma outra unidade, a Formação Abapã.

Do Grupo Itaiacoca provém a primeira descrição de fósseis pré-cambrianos na América do Sul, na qual Almeida (1944) reconhece estruturas biogênicas em calcários da "Série" Açungui (SP), próximo de Nova Campina, ao sul de Itapeva (Figura 4A), denominando-as *Collenia itapevensis* (FAIRCHILD & SALLUN FILHO 2004). Posteriormente, ALMEIDA (1957) descreveu outras ocorrências de estromatólitos, distintos de *Collenia itapevensis*, na região de Abapã, Socavão e Varzeão, no estado do Paraná, na mesma faixa de carbonatos, e indicou a futura utilidade destas estruturas em correlações locais e como marcadores estratigráficos. A existência de formas relacionadas ao "supergupo *Conophytonida*", da classificação de RAABEN (1969), se deu por MARINI & BÓSIO (1971), para formas com "colunas cilíndricas com seção oval ou circular e não ramificadas" que tem *Conophyton* como grupo principal, na região de Abapã (PR) no Grupo Itaiacoca.

O primeiro estudo mais detalhado desses estromatólitos foi feito por FAIRCHILD (1977) que reestudou os estromatólitos na região ao sul de Itapeva (Figura 4A), nas localidades descritas por ALMEIDA em 1944, reconhecendo em *Collenia itapevensis* duas formas distintas. Uma destas foi classificada como *Conophyton garganicum*. Com base nos estromatólitos FAIRCHILD (1977) estabeleceu o ambiente deposicional de águas calmas, sub-litorâneas, para os carbonatos da Formação Itaiacoca. A presença de *Conophyton* foi confirmada em Abapã, distante cerca de 150km de Itapeva (Figura 4B) por FAIRCHILD (1977) e, posteriormente, descrita por SALLUN FILHO (1999).

Em outra unidade da Faixa Ribeira, a Formação Capiru (PR), FAIRCHILD (1982) identificou estromatólitos não coniformes que, em comparação com *Conophyton* de Itapeva, apresentam muitas diferenças. Devido às diferenças constatadas na morfologia e modo de ocorrência dos estromatólitos nos grupos Itaiacoca e Capiru, FAIRCHILD (1977, 1982) aventou também a possibilidade das principais unidades estromatolíticas da Faixa Ribeira terem histórias geológicas distintas.

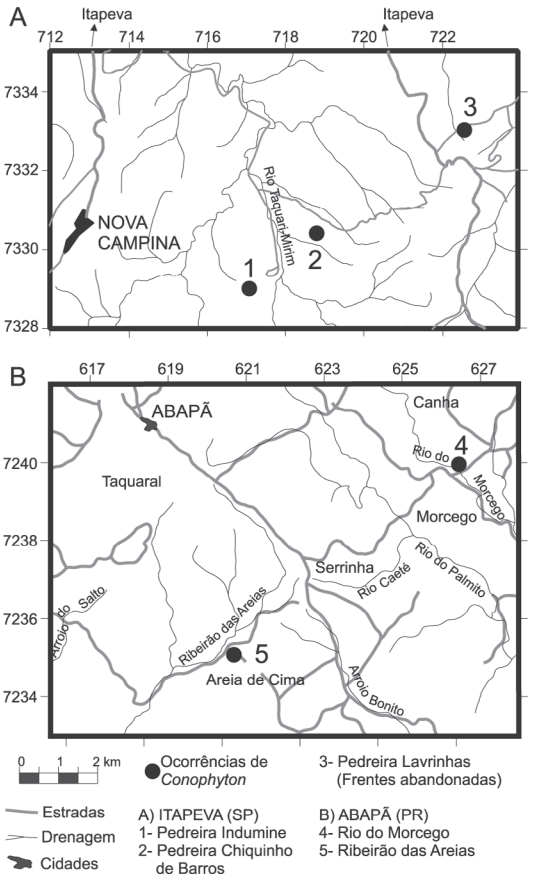

FIGURA 4 - Mapa de localização das ocorrências de *Conophyton* no Grupo Itaiacoca na região de Itapeva (SP) (A) e Abapã (PR) (B).

3.1.1 *Conophyton* em Itapeva (SP)

Ocorrências de *Conophyton* situam-se a sul da cidade de Itapeva, próximas a Nova Campina, nas coordenadas UTM (Figura 4A): 717495E e 7329470N – Pedreira Indumine; 718736E e 7330354N – Pedreira Chiquinho de Barros; 722568E e 7333029N e 722434E e 7332990N – Pedreira Lavrinhas. Nestas localidades, em metadolomitos e metacalcários, os estromatólitos são formas colunares cônicas, atribuíveis a *Conophyton garganicum* (Figura 5).

As colunas ocorrem quase encostadas umas às outras, havendo nas margens de bioermas coalescência de formas. Segundo a classificação de Fairchild (inédito), as colunas são paralelas, não ramificadas, com atitude normal (Figura 5A), e estão agrupadas de forma contígua a próxima, formando agrupamentos interligados. As colunas são cilíndricas, simples, lisas (Figura 5A) com contornos transversais geralmente elípticos a oblongos, exibindo formas equidimensionais arredondadas, circulares (Figura

5B) a poligonais. Algumas colunas são assimétricas em corte transversal, ou seja, com um lado mais desenvolvido do que o outro. As colunas possuem mais de 30cm no seu eixo maior, em planta, variando entre 4 a 70cm. A altura das colunas, observadas em campo, chega a pelo menos 1m. Ao redor dos agrupamentos de colunas foi observada uma "capa" que cobria todo o conjunto, apresentando o mesmo tipo de laminação fina que é observada dentro das colunas individuais. O espaço intercolunar é pequeno e varia de 0,5 a 2cm, com uma razão baixa entre a distância intercolunar e o diâmetro das colunas, inferior a 0,1.

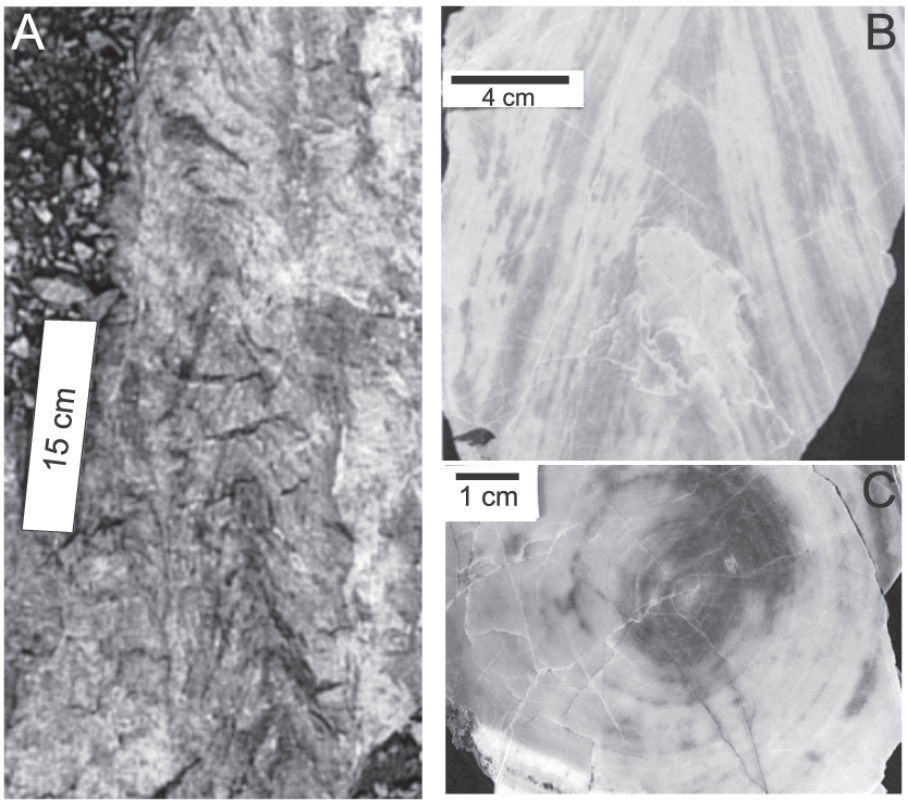

FIGURA 5 - *Conophyton garganicum* da região de Itapeva. A - Grande coluna, Pedreira Lavrinhas; B - Preservação irregular da laminação original (porções escuras), Pedreira Lavrinhas (GP/6E–119); C - Coluna com contorno transversal circular (GP/6E–125).

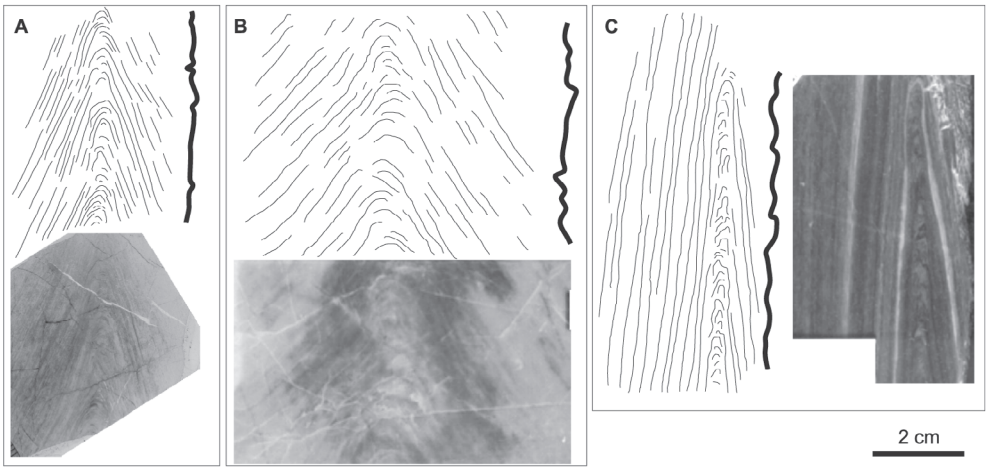

FIGURA 6 - *Conophyton garganicum* da região de Itapeva. Detalhes da zona axial e seus respectivos traços axiais. A - GP/3T-539a (lâmina), Pedreira Lavrinhas; B - GP/6E-125, Pedreira Lavrinhas; C - GP/6T-15 a e b, Pedreira Chiquinho de Barros.

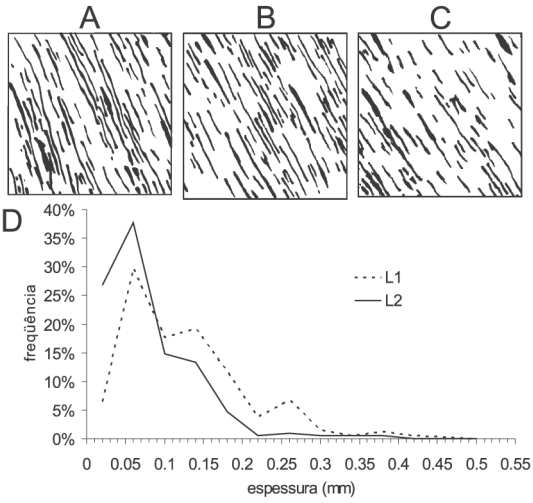

FIGURA 7 - *Conophyton garganicum* da região de Itapeva (SP). Desenhos da laminação elaborados a partir de fotografias de lâminas petrográficas da Pedreira Lavrinhas (A, B, Amostra GP/3T-539a) e da Pedreira Indumine (C), mostrando o aspecto da laminação fina e a distribuição das lâminas claras e escuras. A área do desenho corresponde a 1cm^2. D-Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=276) e claras (L1, n=272) (GP/3T –539 a) (FAIRCHILD 1977 e SALLUN FILHO 1999).

O perfil laminar é de modo geral pontiagudo (Figuras 5A e B), mas em cortes axiais demonstra ser pontiagudo com zona axial (Figura 6). O ângulo apical é em média de 60º, em cortes no eixo maior, e de 40º, em cortes no eixo menor, mas, devido ao achatamento tectônico, o ângulo apical foi reduzido a 40º no eixo maior e a 20º no eixo menor (Figura 6C). O relevo sinótico é alto, de 20 a 60cm, em formas com cerca de 20 a 60cm de eixo maior, respectivamente (Figura 5B). O relevo sinótico pode ter sido maior até que o próprio diâmetro da coluna. A zona axial é muito estreita, geralmente de 3 a 4mm de largura (Figura 6B), podendo alcançar até 1cm de eixo maior, e em amostras muito deformadas 2mm de eixo menor (Figura 6C). A zona axial e seus respectivos traços indicam grau de herança laminar alto a médio (Figura 6).

Ressalta-se nos metadolomitos um padrão de "manchas" claras e escuras, concordantes ou discordantes com a laminação (Figura 5B), sendo que nas porções mais escuras a laminação é fina e melhor definida (Figuras 6A e B). Este padrão decorre das alterações na laminação original devido à dolomitização e/ou à deformação. Nos metacalcários as lâminas também são finas, porém mais nítidas (Figura 6C). Observa-se um padrão de alternância sub-milimétrica a milimétrica de lâminas claras e escuras (Figura 6), não apresentando ondulação, ou seja, seu grau de curvatura é simples.

Nos metadolomitos, apesar da dificuldade de visualizar a laminação de *Conophyton*, observou-se boa preservação, alcançando até a classe 1 (classificação de WALTER 1972). A qualidade de visualização cai na medida que as lâminas escuras vão se tornando mais claras e homogêneas. Nos metacalcários existem casos de preservação relativamente boa (classe 2), com a laminação clara e escura bem definidas.

A espessura da laminação é de 0,01 a 0,38mm, tanto para lâminas escuras (L2) quanto para lâminas claras (L1), com maior concentração para L2 entre 0,04 e 0,18mm e para L1 entre 0,04 a 0,26mm (Figura 7D). FAIRCHILD (1977) apresenta valores de espessuras de laminação variando de L2 entre 0,01 e 0,2 e de L1 entre 0,01 e 0,46mm, com uma maior concentração para L2 entre 0,01 e 0,1mm e para L1 entre 0,01 a 0,26mm (Figura 7D), nas mesmas amostras. As lâminas escuras e claras têm um pico principal na espessura inferior a 0,1mm, sendo as claras mais espessas. A maior densidade de lâminas claras do que de escuras deve-se a processos de dolomitização e/ou recristalização.

3.1.2 *Conophyton* em Abapã (PR)

No Grupo Itaiacoca, *Conophyton* ocorre na região de Abapã (PR), além da região de Itapeva, (FAIRCHILD 1977, SALLUN FILHO 1999). Desta região, foram analisadas três amostras provenientes de duas localidades compostas de metadolomitos.

A primeira localidade encontra-se na margem SE do Rio do Morcego, a cerca de 8 km S80E de Abapã, nas coordenadas UTM 620789E e 7235138N (Figura 4B), de onde provêm as amostras GP/6E-149 e GP/6E-150. Parece representar uma das localidades descritas por ALMEIDA (1957), posteriormente identificada por FAIRCHILD (1977). A segunda está localizada na margem NE do Ribeirão das Areias a cerca de 6km de Abapã, na direção S20E, nas coordenadas UTM 620789E e 7235138N (Figura 4B). Uma amostra desta localidade foi analisada (GP/6E-148), e parece representar uma das localidades descritas em ALMEIDA (1957), MARINI & BÓSIO (1971), e FAIRCHILD (1977). As amostras analisadas (GP/6E-148, 149 e 150) nas duas localidades são muito semelhantes às formas de *Conophyton* identificadas em Itapeva (SP), mas de modo geral são menos deformadas. Os estromatólitos ocorrem próximos, com espaço intercolunar de cerca de 1 a 4cm (Figura 8C). São colunas cilíndricas, com contornos transversais circulares (Figura 8C) a elípticos, com valores máximos de 13cm no eixo menor e 18cm no eixo maior. Em perfil longitudinal são pontiagudos,

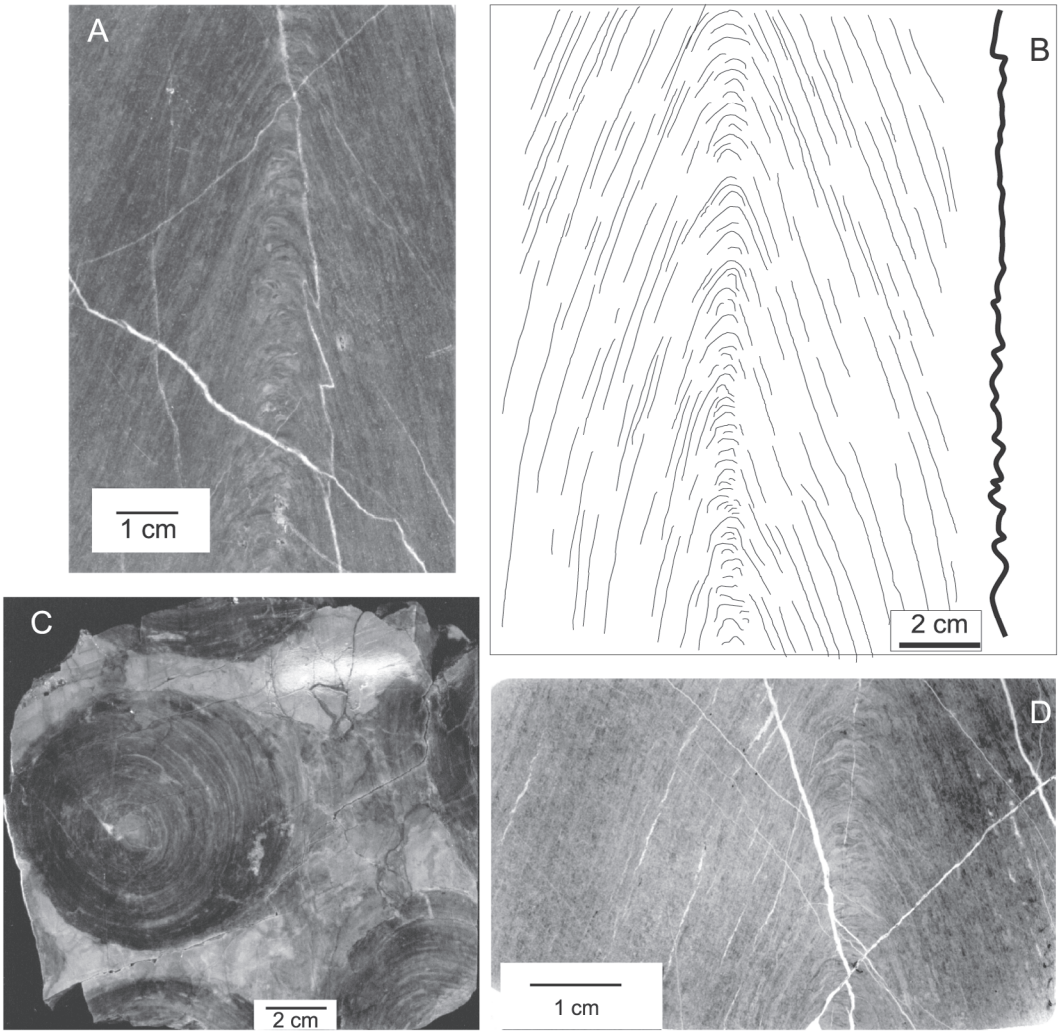

FIGURA 8 - *Conophyton* da região de Abapã (amostra GP/6E-149). A- Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=55) e claras (L1, n=52); B- Desenho da laminação elaborados a partir de fotografias de lâminas petrográficas, mostrando bem o aspecto da laminação fina e a distribuição das lâminas claras e escuras. A área do desenho corresponde a 1 cm^2.

formando um ângulo apical de 40º no eixo menor e 70º no eixo maior, e relevo sinótico alto, com no mínimo 16cm (Figuras 8A e B). A zona axial é estreita, com 0,4 a 0,6cm de espessura, com traços axiais que indicam um grau de regularidade e de herança laminar alto a médio (Figura 8).

Em lâmina petrográfica observa-se uma laminação fina, mal preservada, e a laminação escura, muito deteriorada, deve ter sido originalmente mais abundante (Figura 8). A espessura de lâminas escuras (L2) varia entre 0,04 e 0,5mm, e de lâminas claras (L1) entre 0,04 e 0,76mm (Figura 9). Há maior concentração entre 0,04 e 0,3mm, com picos em 0,14 e 0,26mm para L2, e entre 0,04 e 0,4mm, com pico em 0,15mm para L1 (Figura 9).

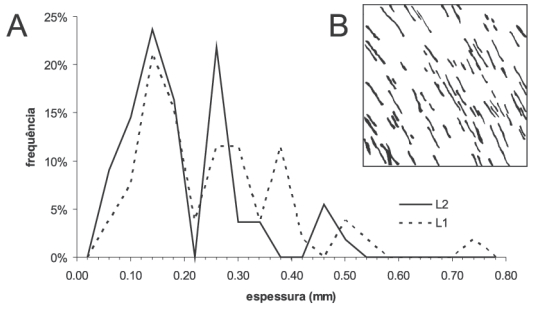

FIGURA 9 - *Conophyton* da região de Abapã (PR). A, B- Laminação, zona axial e traço axial (GP/6E-149); C- Colunas cilíndricas em corte transversal (GP/6E-148); D- Detalhe da laminação e traço axial (GP/6E-149, lâmina).

3.2 Grupo Vazante

Segundo DARDENNE E SCHOBBENHAUS (2001) o Grupo Vazante está situado na porção noroeste de Minas Gerais e ocupa uma faixa alongada norte-sul na Faixa Brasília. Consiste em uma espessa seqüência argilo-dolomítica, dividida em sete formações (DARDENNE & SCHOBBENHAUS 2001), na qual ocorrem estromatólitos do tipo *Conophyton* na Formação Lagamar (VALERIANO *et al.* 2004).

A idade deste grupo não é bem definida, porém correlações baseadas em estromatólitos favorecem a equivalência com o Grupo Paranoá, enquanto os diamictitos da base sugerem uma correlação com o Grupo Bambuí (DARDENNE E SCHOBBENHAUS 2001). *Conophyton cylindricum* (MOERI 1972) encontrado nesta unidade sugere idades entre 1.350 e 950 Ma (CLOUD & DARDENNE 1973, CLOUD & MOERI 1973, DARDENNE *et al.* 1976) ou entre 1.650 e 950 Ma (DARDENNE 2005). Idades modelo indicam cerca de 600 Ma para o metamorfismo e de 0,9 a 0,8 Ga para a deposição do Grupo Vazante (PIMENTEL *et al.* 2001). Duas localidades foram estudadas onde a presença de *Conophyton* foi detectada, Cabeludo e Lagamar (MG), distantes cerca de 25km entre si (Figura 10).

3.2.1 *Conophyton* em Cabeludo (MG)

A localidade de Cabeludo (MG) está situada a cerca de 30km a N30E de Vazante (MG), nas coordenadas UTM 312934E e 8032573N, descrita por MOERI (1972) e CLOUD & DARDENNE (1973) (Figura 10). MOERI (1972) classificou estes estromatólitos como *Conophyton cylindricum* e CLOUD & DARDENNE (1973) como *C. metulum*. Posteriormente CLOUD & MOERI (1973) optaram pela manutenção da primeira denominação de *Conophyton cylindricum*. A amostra analisada desta localidade (GP/6C-3 a e b) consiste de uma coluna cilíndrica, com contorno transversal elíptico, com eixo menor de 15cm e eixo maior de 12cm (Figura 11C). Em perfil longitudinal é pontiagudo com ângulo apical de 60 a 70º no eixo maior e com relevo sinótico alto de, no mínimo, 13cm (Figuras 11A e B). A zona axial é estreita e mal definida, com até 0,5cm de largura (Figura 11B). Os traços axiais indicam um grau de regularidade e de herança laminar alto a médio (Figura 11B). A laminação clara e escura original não corresponde ao padrão bandado (preto e branco) que é a uma feição secundária de recristalização metamórfica, responsável pela geração de bandas brancas recristalizadas (Figuras 11A a E), sendo que dentro das bandas pretas a laminação original está preservada (Figura 11E). Nestas porções observa-se uma laminação não muito fina, mal preservada (Figura 11E) e irregular (Figura 12B). A espessura das lâminas escuras (L2) varia entre 0,04 e 1,3mm e das lâminas claras (L1) entre 0,04 e 1,0mm (Figura 12A), com maior concentração entre 0,04 e 0,3mm, com picos em 0,14 e 0,18mm para L2, e entre 0,04 e 0,4mm, com picos em 0,15 e 0,25mm para L1. Observa-se que existe uma maior densidade de lâminas claras (originais) do que de escuras (Figura 12B).

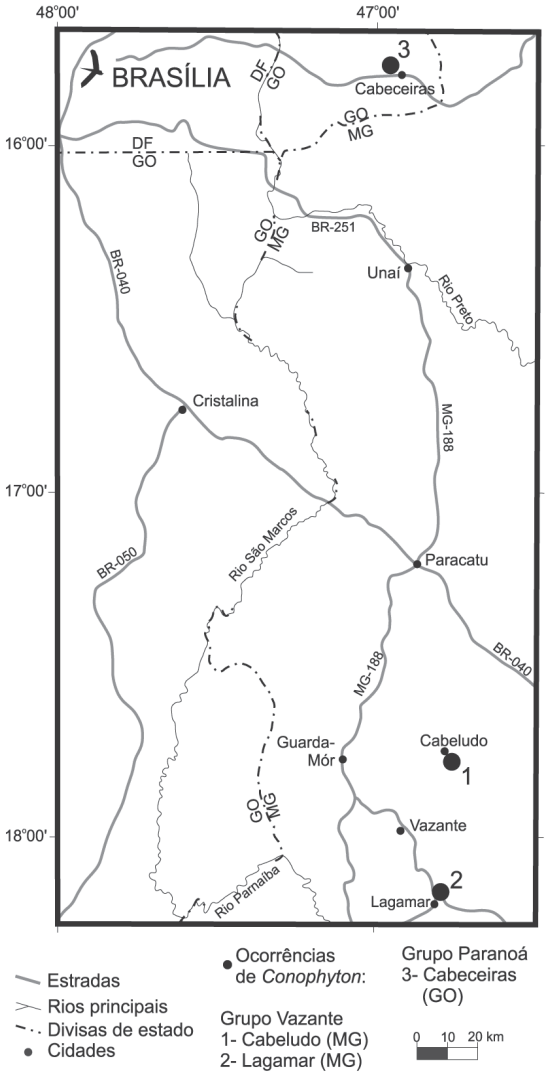

FIGURA 10 - Mapa de localização das ocorrências de *Conophyton* nos grupos Vazante (MG) e Paranoá (GO).

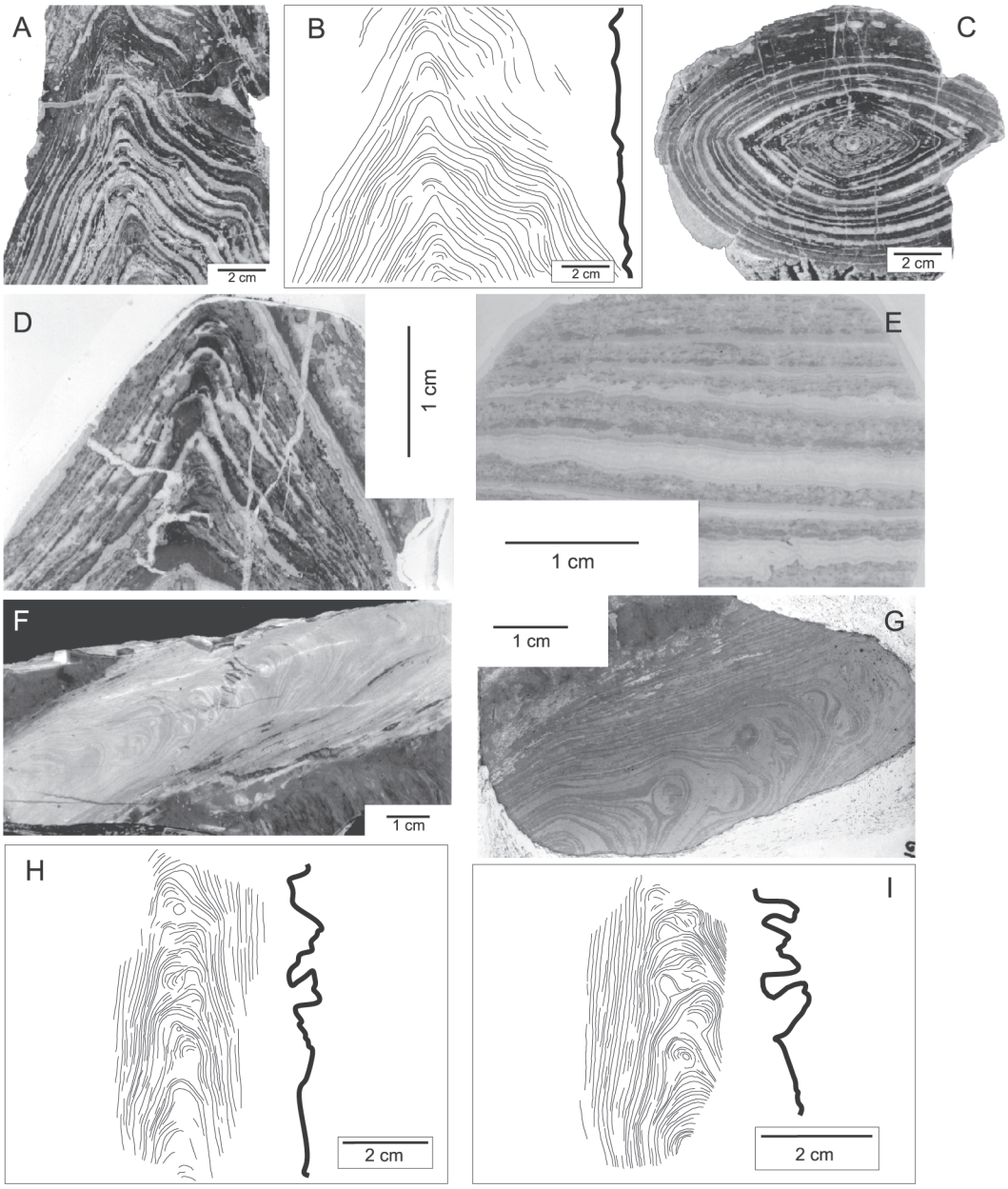

FIGURA 11 - *Conophyton* do Grupo Vazante. Região de Cabeludo (MG) (*C. cylindricum*, Amostra GP/6C-3 a e b): A- Corte longitudinal exibindo laminação cônica; B- Desenho da laminação; C- Corte transversal exibindo contorno elíptico; D- Detalhe da laminação, com bandas claras (recristalizadas) e escuras, e da laminação com intercalação de lâminas claras e escuras presentes nas bandas escuras. Região de Lagamar (MG) (*Conophyton metulum*, Amostra GP/3T-540 a, b e c): E-Corte longitudinal; F- Detalhes da zona axial larga; G e H- Desenho da laminação e seus respectivos traços axiais.

3.2.2 *Conophyton* em Lagamar (MG)

Conophyton metulum foi descrito a cerca de 6,5 km a oeste de Lagamar (MG), nas coordenadas UTM 309775E e 7990711N, as margens do Rio Carrapato (Figura 10), por DARDENNE & CAMPOS NETO (1976) e CAMPOS NETO (1979). A amostra analisada desta localidade (GP/3T-540a, b e c) é composta por colunas cilíndricas, com contornos transversais arredondados a elípticos. Em perfil longitudinal tem laminação pontiaguda com zona axial formando um ângulo apical de cerca de 30º e apresenta relevo sinótico alto de no mínimo 6cm. A zona axial é larga, de 1 a 1,5cm (Figuras 11F

a I). Os traços axiais exibem baixo grau de regularidade e de herança laminar (Figuras 11H e I). A laminação é fina, uniforme e bem definida (Figura 11G), com maior densidade de lâminas escuras (L2) do que de claras (L1) (Figura 13B). A espessura de L2 varia entre 0,04 e 1,14mm e de L1 entre 0,04 e 1,0mm (Figura 13A). Há maior concentração entre 0,04 e 0,4mm, com picos em 0,1 e 0,3mm para L2, e entre 0,04 e 0,3mm, com picos em 0,1 e 0,3mm para L1. As lâminas possuem uma coloração rosa ora mais escura ora mais clara.

3.3 Grupo Paranoá

O Grupo Paranoá é uma unidade metassedimentar, geralmente pouco deformada, que ocorre na zona externa da Faixa Brasília, inserida em um cinturão de dobras e falhas de empurrão (FUCK 1994). Na região de Alto Paraíso (GO) comporta nove formações (DARDENNE & FARIA 1985). Estromatólitos do tipo *Conophyton* ocorrem na Formação Minaçu, que consiste de metarritmitos com calcários e dolomitos (MARINI & FUCK 1981).

Tem uma idade de sedimentação em torno do Mesoproterozóico superior e Neoproterozóico inferior. O Grupo Araí, inferior ao Grupo Paranoá, tem idades de metamorfismo, obtidas pelo método Rb/Sr em rochas metavulcânicas, em torno de 1.170±24Ma (TASSINARI *et al.* 1981) e ~1.140Ma (REIS NETO 1983, FUCK *et al.* 1988). Idades modelo mostram a deposição do Grupo Paranoá entre 1,2 e 0,9Ga (PIMENTEL *et al.* 2001). Os sedimentos glaciogênicos da Formação Jequitaí, diretamente acima do Grupo Paranoá, podem ser equivalentes à Formação Bebedouro (também glacial) que tem idades obtidas em argilas, pelo método Rb/Sr, de 932±30 a 911±27Ma, e, pelo método K/Ar, de 901±21 a 876±20Ma (MACEDO & BONHOMME 1984).

Estromatólitos encontrados no Grupo Paranoá, relacionados às formas *Conophyton metulum* (DARDENNE *et al.* 1976), têm sido assinalados geralmente em unidades com 1.200 e 900 Ma (DARDENNE *et al*. 1976). SIMONETTI & FAIRCHILD (2000) interpretaram a associação de microfósseis orgânicos da unidade correlata, o Grupo Conselheiro Mata, como coerente com uma provável idade mesoproterozóica.

3.3.1 *Conophyton* em Cabeceiras (GO)

Esta localidade situa-se 2km a N30W de Cabeceiras (GO), nas coordenadas UTM 291268E e 8241522N, na fazenda Funil (Figura 10). As amostras analisadas (GP/6E-151 e 152) foram atribuídas a *Conophyton cylindricum*. São compostas de colunas cilíndricas, com contornos transversais elípticos (Figuras 14A e G). Em perfil longitudinal apresentam laminação pontiaguda com zona axial, ângulo apical de 30 a 40º no eixo menor, e relevo sinótico alto, de no mínimo 15cm (Figura 14). A zona axial é estreita, com 0,4 a 0,6cm de largura (Figura 14). Os traços axiais indicam alto a médio

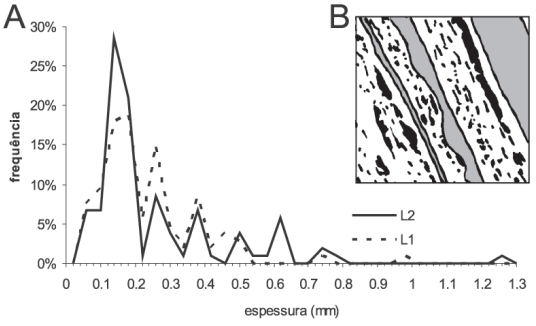

FIGURA 12 - *Conophyton* do Grupo Vazante na região de Cabeludo (*C. cylindricum*, Amostra GP/6C-3 a e b): A- Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=105) e claras (L1, n=106); B- Desenho da laminação elaborado a partir de fotografias de lâminas petrográficas mostrando seu aspecto irregular e a distribuição das lâminas claras (mais freqüentes) e escuras, bem como as porções recristalizadas (em cinza). A área do desenho corresponde a 1 cm^2.

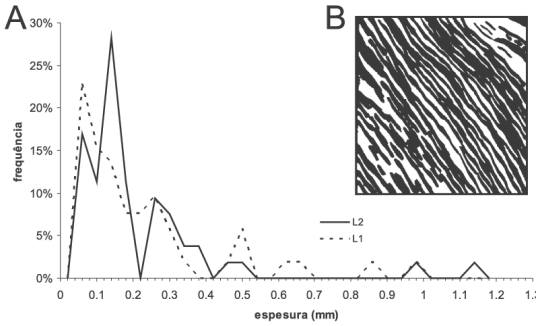

FIGURA 13 - *Conophyton* do Grupo Vazante na região de Lagamar (*C. metulum*, Amostra GP/3T-540 a, b e c): A- Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=53) e claras (L1, n=52); B- Desenho da laminação elaborado a partir de fotografias de lâminas petrográficas mostrando a laminação é fina, uniforme e bem definida, com maior densidade de lâminas escuras do que de claras. A área do desenho corresponde a 1 cm^2.

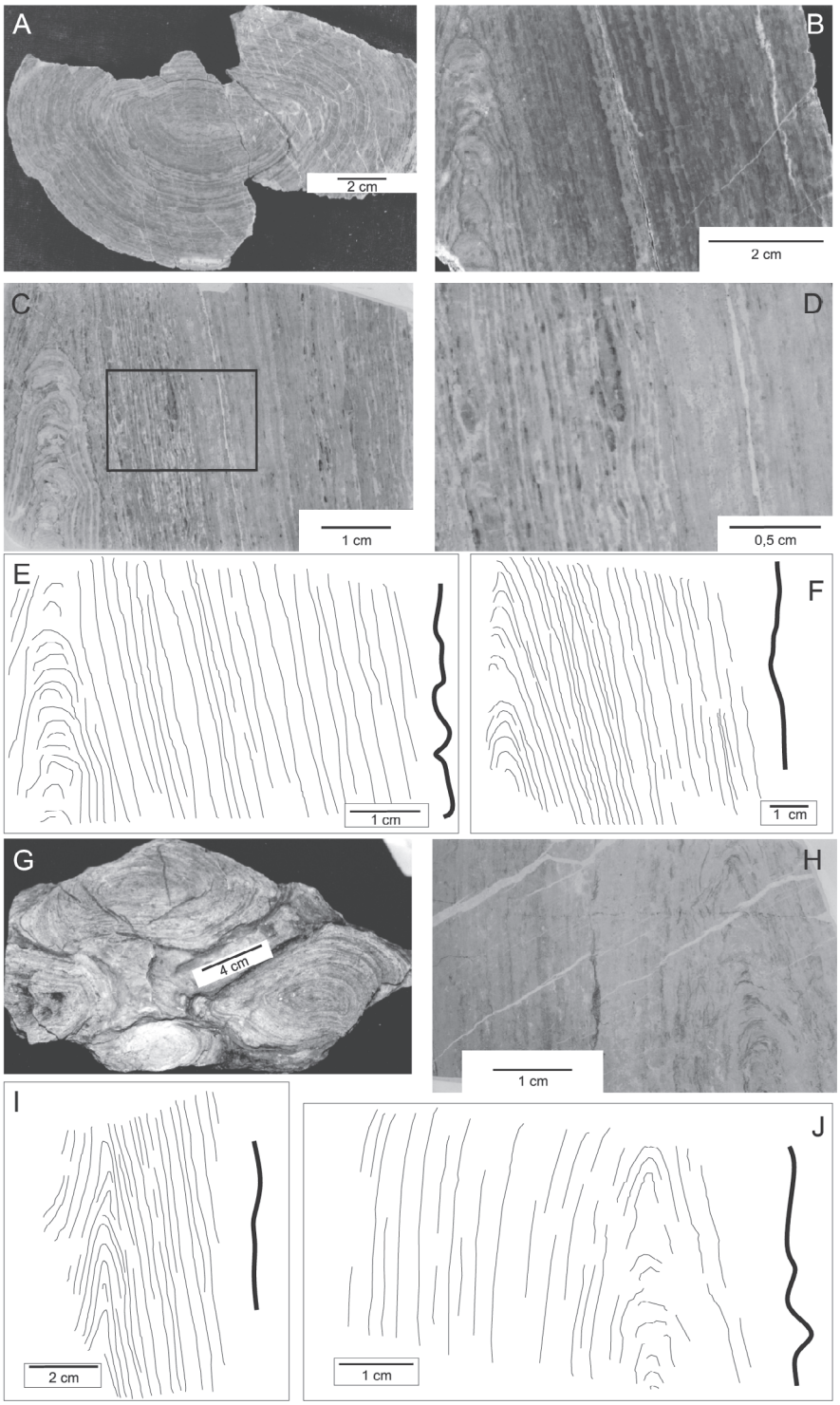

FIGURA 14 - *Conophyton* do Grupo Paranoá na região de Cabeceiras (*C. cylindricum*): A - Corte transversal exibindo contorno elíptico; B - Corte longitudinal exibindo laminação cônica; C - Corte longitudinal (lâmina) exibindo laminação cônica; D - Detalhe da laminação (da área delimitada em C) com intercalação de lâminas claras e escuras; E e F- Desenhos da laminação e seus respectivos traços axiais; G - Corte transversal exibindo contorno elíptico; H- Corte longitudinal (lâmina) exibindo laminação cônica e detalhe da laminação mal preservada; I e J - Desenhos da laminação e seus respectivos traços axiais. A a F: Amostra GP/6E-151; G a J: Amostra GP/6E-152.

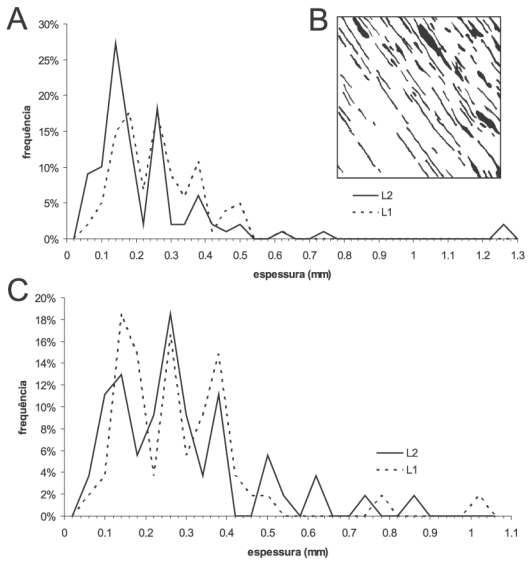

FIGURA 15 - *Conophyton* do Grupo Paranoá na região de Cabeceiras (*C. cylindricum*). A- Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=99) e claras (L1, n=102) (Amostra GP/6E-151); B- Desenho da laminação elaborado a partir de fotografias de lâminas petrográficas onde nota-se a laminação fina, com uma distribuição bem definida de lâminas claras (mais freqüentes) e escuras (Amostra GP/6E-151). A área do desenho corresponde a 1 cm^2. C- Gráfico da freqüência relativa da espessura das lâminas escuras (L2, n=54) e claras (L1, n=54) (Amostra GP/6E-152).

grau de regularidade e de herança laminar (Figuras 14E, F, I e J). No caso da amostra GP/6E-151, a laminação é fina com lâminas claras e escuras irregulares (Figuras 14C e D), mas com distribuição bem definida (Figura 15B). Há uma maior densidade de lâminas claras do que de escuras (Figura 15B). Já na amostra GP/6E-152, a laminação é mal definida, vestigial, devido à recristalização (Figura 14H). Na amostra GP/6E-151 a espessura das lâminas escuras (L2) varia de 0,04 a 1,3mm e a das lâminas claras (L1), de 0,04 a 1,0mm (Figura 15A). Há maior concentração entre 0,04 e 0,3mm, com picos em 0,15 e 0,26mm para L2, e entre 0,08 a 0,4mm, com picos em 0,15, 0,26 e 0,4mm para L1. Para a amostra GP/6E-152, mais recristalizada, a espessura de L2 varia entre 0,04 e 0,9mm e a de L1, entre 0,06 e 1,0mm (Figura 15C). Há maior concentração entre 0,04 e 0,4mm, com picos em 0,15, 0,26 e 0,4mm para L2, e entre 0,08 e 0,4mm, com picos em 0,15, 0,26 e 0,4mm para L1.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Foram investigadas as semelhanças e diferenças entre formas de *Conophyton* do Grupo Itaiacoca na Faixa Ribeira e dos grupos Vazante e Paranoá na Faixa Brasília.

O estudo comparativo de *Conophyton* do Grupo Itaiacoca na Faixa Ribeira, entre as regiões de Itapeva (SP) e Abapã (PR), mostrou tantas semelhanças entre as amostras, principalmente em aspectos da zona axial e da laminação, como a espessura de lâminas claras e escuras (Figura 16), que é possível considerá-las correlatas e classificá-las todas como *Conophyton garganicum*. A distribuição temporal dos estromatólitos do tipo *Conophyton garganicum*, entre 1.700 e 850 Ma, confronta com algumas datações geocronológicas. Porém, as idades obtidas mais recentemente por SIGA JR. *et al.* (2006) parecem corroborar a possibilidade da deposição do Grupo Itaiacoca ter ocorrido entre o final do Mesoproterozóico e o início do Neoproterozóico.

Já na Faixa Brasília, a comparação das formas de *Conophyton* do Grupo Vazante mostra uma clara separação entre Cabeludo e Lagamar. Porém, há semelhanças entre *Conophyton* de Cabeludo (Gr. Vazante) e de Cabeceiras (Gr. Paranoá), em relação à espessura das lâminas claras e escuras (Figura 17), e aos padrões de laminação obtidos através dos desenhos das lâminas escuras (considerando apenas as porções não recristalizadas no caso das amostras de

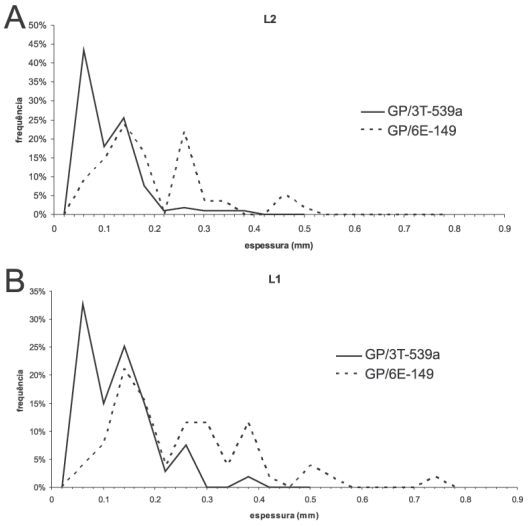

FIGURA 16 - Comparação das freqüências relativas das lâminas escuras (L2), em A, e claras (L1), em B, das amostras GP/3T-539a (Itapeva) e GP/6E-149 (Abapã).

Cabeludo). A zona axial nas formas de Lagamar é mais larga do que nas formas das outras localidades, apresentando também graus de regularidade e herança laminar muito inferiores a estas. As formas de Cabeludo e Cabeceiras são semelhantes tanto na largura quanto no grau de regularidade e de herança laminar da zona axial. Assim, a comparação das formas de *Conophyton* entre duas unidades da Faixa Brasília, os grupos Vazante e Paranoá, mostrou que *Conophyton cylindricum* de Cabeludo (MG) e de Cabeceiras (GO) são semelhantes, mas diferentes de *C. metulum* que ocorre na região de Lagamar (MG). Por outro lado, *Conophyton metulum* de Lagamar (MG) deve ser semelhante a *C. metulum* descritos no Grupo Paranoá na região de São Gabriel (GO) por DARDENNE *et al.* (1976), porém não estudadas neste trabalho. Isto pode ser um elemento para correlação entre as quatro localidades (Cabeludo, Cabeceiras, Lagamar e São Gabriel) da Faixa Brasília, visto que pertencem a duas unidades distintas, os grupos Vazante e Paranoá, distantes cerca de 250km entre si. Esta correlação já foi sugerida por DARDENNE E SCHOBBENHAUS (2001) e DARDENNE (2005). DARDENNE (2005) sugere que a presença de *Conophyton* é utilizada informalmente para distinção entre os grupos Vazante e Paranoá e o Grupo Bambuí.

A distribuição temporal de *Conophyton cylindricum* e *C. metulum* para os grupos Vazante e Paranoá é compatível com as idades obtidas por métodos geocronológicos.

Na comparação entre as formas de *Conophyton* das faixas Ribeira e Brasília percebemos diferenças marcantes em diversos aspectos, mas também algumas semelhanças. *Conophyton garganicum* de Itapeva e Abapã (Gr. Itaiacoca), *C. cylindricum* de Cabeludo (Gr. Vazante) e Cabeceiras (Gr. Paranoá) apresentam grau de regularidade e herança laminar da zona axial semelhantes. Por outro lado, diferem de *C. metulum* de Lagamar (Gr. Vazante). Os gráficos de espessura da laminação mostram que há diferenças entre as formas do Grupo Itaiacoca e as dos grupos Vazante e Paranoá. As formas do Grupo Itaiacoca apresentam espessura mais fina, geralmente na faixa de 0,1 a 0,2mm, tanto nas lâminas escuras (L2) quanto nas lâminas claras (L1) (Figura 18). As lâminas das formas dos grupos Vazante e Paranoá possuem maior espessura e são distribuídas de maneira mais uniforme, entre 0,1 e 0,5mm, tanto em L2 quanto em L1 (Figura 18).

Com base nisto, as formas de *Conophyton* da Faixa Ribeira não podem ser correlacionadas às formas da Faixa Brasília. A implicação disso é que estas duas unidades teriam ambientes de formação e/ou idades dife-

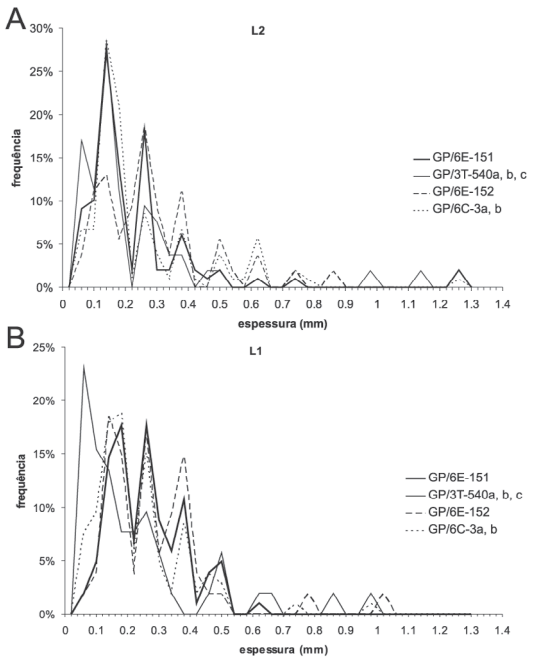

FIGURA 17: Comparação das freqüências relativas das lâminas escuras (L2), em A, e claras (L1), em B, das amostras do Grupo Vazante de Cabeludo (GP/6C-3 a e b) e Lagamar (GP/3T-540 a, b e c), e do Grupo Paranoá de Cabeceiras (GP/6E-151 e 152).

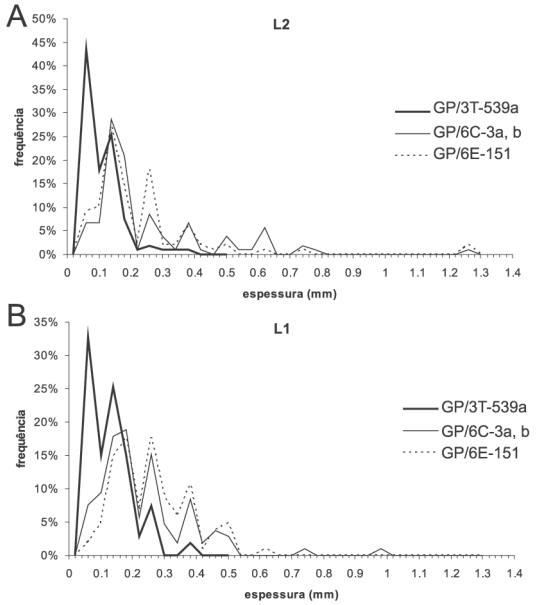

FIGURA 18 - Comparação das freqüências relativas das lâminas escuras (L2) e claras (L1) das amostras de Itapeva (LAV-32), Cabeludo (GP/6C-3 a e b) e Cabeceiras (CPAR-06). Para LAV-32, N=106 (L2) e 107 (L1); GP/6C-3 a e b, N=105 (L2) e 106 (L1) e CPAR-06, N=99 (L2) e 102 (L1).

rentes. Como as idades propostas aparentemente não apresentam uma diferença temporal muito grande, as diferenças entre as formas devem ser, principalmente, um reflexo do ambiente de deposição e da ausência de uma conexão entre as duas bacias deposicionais.

O uso dos estromatólitos se mostrou útil para a correlação intra-bacinal e, também, como elemento adicional para correlações regionais, porém não globais. A sua aplicação em correlações de terrenos suspeitos ainda é pouco explorada e deve ser feita com cautela, sempre auxiliada por conhecimentos geológicos básicos da área e, quando existentes, de outros elementos de correlação.

Assim, as correlações estabelecidas pelo estudo de *Conophyton* para as faixas Ribeira e Brasília ainda necessitam de avaliação por outros métodos, como isótopos estáveis e datações radiométricas.

5 AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo Auxílio à Pesquisa (Proc. FAPESP n° 94/0138-0 e 97/13682-8) e Bolsa de Mestrado (Proc. FAPESP n° 97/11435-3). À CAPES, por concessão de um ano de Bolsa de Mestrado e financiamento de alguns trabalhos de campo, dentro do Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP). Aos relatores, pelas sugestões apresentadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. 1944. *Collenia itapevensis sp. n*. - um fóssil pré-cambriano do Estado de São Paulo. Bol. Fac. Fil. Ciências e Letras, Univ. de São Paulo. XLV, Geologia n. 1, p. 89-106.

ALMEIDA, F.F.M. 1957. Novas ocorrências de fósseis no pré-cambriano brasileiro. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 29: 63-72.

ALTERMANN, W. & HERBIG, H.G. 1991. Tidal flats deposits of the Lower Proterozoic Campell Group along the southwestern margin of the Kaapvaal Craton, Northern Cape Province, South Africa. Journal of African Earth Sciences, 13(3/4): 415-435.

AWRAMIK, S.M. 1991. Archaean and Proterozoic stromatolites. *In:* Riding, R. (ed.) Calcareous Algae and Stromatolites. Springer-Verlag, p. 289-304.

BERGMANN, M. & FAIRCHILD, T.R. 1985. Estromatólitos no Grupo São Roque, Proterozóico Superior, região de Pirapora do Bom Jesus, Estado de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57: 117.

BERTRAND-SARFATI, J. 1972. Stromatolites columnaires du Pre-cambrien superior, Sahara nord-occidental – Inventaire, morphologie et microstructure des laminations, correlations stratigraphiques. Centre National de la Recherche Scientifique, Centre de Recherches sur les Zones Arides. Sér. Geologie, n. 14, 245 p.

BERTRAND-SARFATI, J. & TROMPETTE, R. 1976. Use of stromatolites for intrabasinal correlation: example from the Late Proterozoic of the northwestern margin of the Taoudenni Basin. *In*: Walter, M.R. (ed.) Stromatolites. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdan. p. 517-522.

BERTRAND-SARFATI, J. & MOUSSINE-POUCHKINE, A. 1985. Evolution and enviromental conditions of *Conophyton-Jacutophyton* associaton in the Atar dolomite (upper Proterozoic, Mauritania). Precambrian Research, 29: 207-234.

BERTRAND-SARFATI, J.; MOUSSINE-POUCHKIME, A.; SEMIKHATOV, M.A. 1991. Conical stromatolites *Conophyton-Jacutophyton* as indicators of eustatic movements in Proterozoic cratonic sedimentary areas. V Symposium on Fossil algae, Capri, p. 51.

BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; GONÇALVES, J.H.; BAARS, F.J.; DELGADO, I. M.; ABRAM, M.B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G.M.M.; SANTOS, J.O.S. 2001. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: Sistema de informações geográficas – SIG e mapas na escala 1:2.500.000. Brasília, CRPM, 4 CD-ROM.

BURNE, R.V. & MOORE, L.S. 1987. Microbialites: organosedimentary deposits of benthic communities. Palaios, 2: 241-254.

CAMPOS NETO, M. da C. 1979. Contribution à l'étude des Brasilides – Lithostratigraphie et structures des Groupes Canastra, Paranoa et Bambui dans l'Ouest-Nord-Ouest de l'Etat de Minas Gerais – Brésil. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, Dissertação de Mestrado (Thesis de 3e Cycle), 155 p.

CLOUD, P. & DARDENNE, M. 1973. Proterozoic age of the Bambui Group in Brazil. Geological Society of America Bulletin, 84: 1673-1676.

CLOUD, P. & MOERI, E. 1973. *Conophyton* in the Bambui Group: what form and age? Geology, 1: 127.

CORDANI, U.G. & BITTENCOURT, I. 1967a. Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui. *In:* SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 21, Curitiba, Anais, p. 218-233.

CORDANI, U.G. & BITTENCOURT, I. 1967b. Estudo geocronológico no Grupo Açungui. Boletim Paranaense de Geociências, 26: 58-59.

CORDANI, U.G. & KAWASHITA, K. 1971. Estudo geocronológico pelo método Rb-Sr, de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui. *In:* SBG, Congresso Brasileiro Geologia, 25, São Paulo, Anais, p. 105-110.

DARDENNE, M.A. 2005. *Conophytons* de Cabeludo, Grupo Vazante (MG) - Registro de construções dolomíticas cilindro-cônicas por cianobactérias no Proterozóico do Brasil. *In*: Winge, M.; Fernandes, A.C.S.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Berbert-Born, M. (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível na Internet para download via WWW. URL: http://www.unb.br/ig/sigep/sitio073/sitio073.pdf. Arquivo capturado em 15 de junho de 2005.

DARDENNE, M.A. & CAMPOS NETO, M.C. 1976. Geologia da região de Lagamar (Minas Gerais). *In:* SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Belo Horizonte, Resumos, p. 17.

DARDENNE, M.A. & FARIA, A. 1985. Estratigrafia do Grupo Paranoá na região de Alto Paraíso – GO. *In:* SBG, Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 2, Goiânia, Anais, p. 65-71.

DARDENNE, M.A. & SCHOBBENHAUS, C. 2001. Metalogênese do Brasil. Editora UNB, Brasília, 392 p.

DARDENNE, M.A.; FARIA, A.; ANDRADE, G.F. 1976. Occurrence de stromatolites columnaires dans le Groupe Bambuí (Goiás, Brésil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48(3): 555-566.

FAIRCHILD, I.J. & HERRINGTON, P.M. 1989. A tempestite-stromatolite-evaporite association (Late Vendian, east Greenland): a shoreface-lagoon model. Precambrian research, 43: 101-127.

FAIRCHILD, T.R. 1977. *Conophyton* and other columnar stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group near Itapeva, SP, Brazil. *In:* SBG, Simpósio Regional de Geologia, 1, São Paulo, Atas, p. 179-198.

FAIRCHILD, T.R. 1982. New stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group, eastern Paraná, Brazil, and their potential stratigraphic use. Boletim IG, Instituto de Geociências, USP, 13: 43-50.

FAIRCHILD, T.R. & SALLUN FILHO, W. 2004. *Collenia itapevensis*, o primeiro fóssil precambriano brasileiro e sua importância no estudo de estromatólitos no Brasil. *In*: Mantesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito Neves, B.B. (ed.) *Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.* Editora Beca, São Paulo, p. 177-186.

FUCK, R.A. 1994. A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins. *In:* SBG, Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 4, Goiânia, Resumos expandidos, p. 184-187.

FUCK, R.A.; MARINI, O.J.; DARDENNE, M.A.; FIGUEIREDO, A.N. 1988. Coberturas metassedimentares do Proterozóico médio: os grupos Araí e Paranoá na região de Niquelândia-Colinas, Goiás. Revista Brasileira de Geociências, 18(1): 54-62.

HASLETT, P.G. 1976. Lower Cambrian stromatolites from open and sheltered intertidal enviroments, Wirrealpa, South Australia. *In:* Walter, M.R. (ed.) Stromatolites, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdan, p. 565-584.

HOFMANN, H.J. 1969. Attributes of stromatolites. Geological Survey Canadian Paper 69-39, 58 p.

HOFFMAN, P. 1967. Algal stromatolites: Use in stratigraphic correlation and paleocurrent determination. Science, 157: 1043-1045.

HOFFMAN, P. 1974. Shallow and deepwater stromatolites in lower Proterozoic plataform-to-basin facies change, Great Slave Lake, Canada. Am. Association of Petroleum Geologists Bull., 58(4): 856-867.

MACEDO, M.H.F. & BONHOMME, M.G. 1984. Contribuição à cronoestratigrafia das formações Caboclo, Bebedouro e Salitre na Chapada Diamantina (BA) pelos métodos Rb/Sr e K/Ar. Revista Brasileira de Geociências, 14(3): 153-163.

MARINI, O.J. & BÓSIO, N.J. 1971. Estromatólitos em dolomitos do Grupo Açungui. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43(1): 161-175.

MARINI, O.J. & FUCK, R.A. 1981. A Formação Minaçu: estratigrafia, tectônica e metamorfismo. *In:* SBG, Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1, Goiânia, Atas, p. 36.

MOERI, E. 1972. On a columnar stromatolite in the Precambrian Bambui Group of central Brazil. Eclogae Geologica Helvetica, 65(1): 185-195.

PIMENTEL, M.M.; DARDENNE, M.A.; FUCK, R.A.; VIANA, M.G.; JUNGES, S.L.; FISCHEL, D.P.; SEER, H.J.; DANTAS, E.L. 2001. Nd isotopes and the provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 14: 571-585.

PRAZERES FILHO, H.; HARARA, O.M.; BASEI, M.A.S.; PASSARELLI, C.R.; SIGA JR., O. 2003. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. Geologia USP: Série Científica, 3: 51-70.

PRAZERES FILHO, H.; GUIMARÃES, G.; BASEI, M.; SIGA JR.; REIS NETO, J.M.; CAMPANHA, G.; SALLUN FILHO, W. 1998. Mapa geológico 1:50.000 da porção centro-sul da Faixa Itaiacoca - PR. *In:* SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p. 36.

PREISS, W.V. 1973. Palaeocological interpretations of South Australian Precambrian stromatolites. Journal of Geological Society of Australia, 19: 501-532.

PREISS, W.V. 1976. Intercontinental correlations. *In:* Walter, M.R. (ed.) Stromatolites, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, p. 359-370.

RAABEN, M.E. 1969. Columnar stromatolites and Late Precambrian stratigraphy. American Journal of Science, 267: 1-18.

REIS NETO, J.M. 1983. Evolução geotectônica da bacia do Alto Tocantins, Goiás. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 98 p.

REIS NETO, J.M. 1994. Faixa Itaiacoca: registro de uma colisão entre dois blocos continentais no Neoproterozóico. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutoramento, 253 p.

SALLUN FILHO, W. 1999. Análise dos estromatólitos do Grupo Itaiacoca (Proterozóico), ao sul de Itapeva, SP. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 126 p.

SALLUN FILHO, W. & FAIRCHILD, T.R. 2004. Estromatólitos do Grupo Itaiacoca ao sul de Itapeva, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira da Paleontologia, 7(3): 359-370.

SCHOPF, J.W. 1994. The oldest known records of life: Early Archean stromatolites, microfossils, and organic mater. *In:* Bengston, S. (ed.) 1994. Early Life on Earth. Nobel Symposium n. 84. Columbia University Press, p. 193-206.

SEMIKHATOV, M.A. 1976. Experience in stromatolite studies in the U.S.S.R. *In:* Walter, M.R. (ed.) Stromatolites, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, p. 337-357.

SIGA JR., O.; BASEI, M.A.S.; SATO, K.; PRAZERES FILHO, H.J.; CURY, L.F.; WEBER, W.; PASSARELLI, C.R.; HARARA, O.M.; REIS NETO, J.M. 2003. U-Pb (Zircon) ages of metavolcanic rocks from the Itaiacoca Group: tectonic implications. Geologia USP: Série Científica, 3: 39-49.

SIGA JR., O.; BASEI, M.A.S.; PASSARELLI, C.R.; SATO, K.; PRAZERES FILHO, H.J.; CURY, L.F.; HARARA, O.M.; REIS NETO, J.M.; BASEI, G.B. 2006. Geochronology of the

Itaiacoca Belt (Parana – Brazil): Tectonic Implications. *In*: SSAGI, Southamerican Symposium on Isotope Geology, 5, Punta del Este, Short Paper, v. 1, p. 186-189.

SIMONETTI, C. & FAIRCHILD, T.R. 2000. Proterozoic microfossils from subsurface siliciclastic rocks of the São Francisco Craton, south-central Brazil. Precambrian Research, 103: 1-29.

SOUZA, A.P. 1990. Mapa geológico na escala 1:50.000 e esboço da evolução tectônica e sedimentar do Grupo Itaiacoca, nas folhas Barra do Chapéu e Ouro Verde – SP/PR. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 200 p.

TASSINARI, C.C.G.; SIGA JR., O.; TEIXEIRA, W. 1981. Panorama geocronológico do Centro-Oeste brasileiro: Soluções, problemática e sugestões. *In:* SBG, Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1, Goiânia, Anais, p. 93-116.

THEDOROVICZ, A.; CÂMARA, M.M.; MORAIS, S.M.; GODOY, H.K; TAKAHASHI, A.T. 1986. Projeto Engenheiro Maia-Ribeirão Branco. Relatório Final. CPRM/PROMINÉRIO.

TREIN, E.; REIS NETO, J.M.; BIONDI, J.C.; MONASTIER, M.S. 1985. Revisão da Formação Itaiacoca: identificação de uma sequência metavulcano-sedimentar em Abapã (PR). *In:* SBG, Simpósio Regional de Geologia, 5, São Paulo, Atas, 1: 169-185.

TROMPETTE, R. & BOUDZOUMOU, F. 1981. Palaeogeographic significance of stromatolitic buildups on late Proterozoic plataforms: the example of the west Congo Basin. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 66: 101-112.

VALERIANO, C. M.; DARDENNE, M.A.; FONSECA, M.A.; SIMÕES, L.S.A; SEER, H.J. 2004. A evolução tectônica da Faixa Brasília. *In*: Mantesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito Neves, B.B. (ed.) *Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.* Editora Beca, São Paulo, p. 575-592.

WALTER, M.R. 1972. Stromatolites and the biostratigraphy of the Australian Precambrian and Cambrian. Palaeontological Association of London, Special Papers in Palaeontology, n. 11, 190 p.

WALTER, M.R. (ed.) 1976. Stromatolites. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam. 790 p.

WALTER, M.R. 1977. Interpreting stromatolites. American Scientist, 65: 563-571.

Endereço dos autores:

William Sallun Filho – Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Avenida Miguel Stéfano, 3900, CEP 04301-903, Agua Funda, São Paulo, SP.
E-mail: wsallun@igeologico.sp.gov.br

Thomas Rich Fairchild – Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562, CEP 05508-080, Cidade Universitária, São Paulo, SP. E-mail: trfairch@usp.br