

Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP

Registros de vida primitiva com um bilhão de anos

William Sallun Filho¹

Thomas Rich Fairchild²

Fernando Flávio Marques de Almeida³

Daniel Rodrigues de França⁴

INTRODUÇÃO

Os estromatólitos são estruturas construídas por microorganismos (seres microscópicos) envolvidos por uma fina camada *mucilaginosa* que formam um tipo de tapete biológico com consistência gosmenta a gelatinosa. Este tapete fixa substâncias químicas dissolvidas na água, construindo assim, camada por camada, uma estrutura que toma forma e tamanho através da adição e aprisionamento de pequenos grãos, tornando-se, eventualmente, sólida. Os estromatólitos começaram a ser estudados na primeira parte do século XIX, quando também surgiu pela primeira vez o termo *estromatólito*, criado a partir da junção das palavras gregas: *stroma* (camada, tapete) + *lithos* (rocha). A formação dessas estruturas ocorre desde o Éon Arqueano, há muito tempo (3,85 bilhões de anos a 2,5 bilhões de anos atrás), até os dias de hoje. Assim, os estromatólitos estão entre as mais antigas evidências de vida encontradas no planeta Terra.

Na região de Nova Campina e Itapeva situam-se diversas ocorrências de estromatólitos que durante décadas vêm sendo alvo de vários estudos. Essas expedições científicas começaram precisamente no ano de 1944, quando Fernando Flávio Marques de Almeida identificou e descreveu, pela primeira vez no Brasil e na América do Sul, um fóssil comprovadamente datado do Pré-Cambriano, representando assim o fóssil mais antigo já encontrado em todo o Estado de São Paulo.

Os estromatólitos que ocorrem na região de Nova Campina e Itapeva têm dupla importância, portanto: são considerados os fósseis mais antigos do Estado de São Paulo, datados do Éon Proterozoico (entre 2,5 bilhões e 542 milhões de anos atrás), e foram os primeiros estromatólitos descritos na América do Sul.

Nenhum dos locais de ocorrência dos estromatólitos está devidamente protegido. Pelo contrário, estão quase todos localizados em áreas destinadas à mineração de calcário, utilizado pela indústria como matéria-prima para a fabricação de cal, cimento e corretivos agrícolas (acidez do solo). Algumas medidas para a preservação do sítio estão sendo tomadas junto aos órgãos competentes, pois existe grande risco de degradação ou até mesmo de desaparecimento desses importantes testemunhos do passado geológico da Terra.

LOCALIZAÇÃO

As ocorrências estão localizadas nos municípios de Nova Campina e Itapeva, sul do estado de São Paulo, a cerca de 350 km da capital (Fig. 1). O acesso é feito pela rodovia Presidente Castelo Branco (SP-280) até Tatuí, tomando-se a rodovia SP-127 até Capão Bonito e, depois, à rodovia SP-258 até Itapeva.

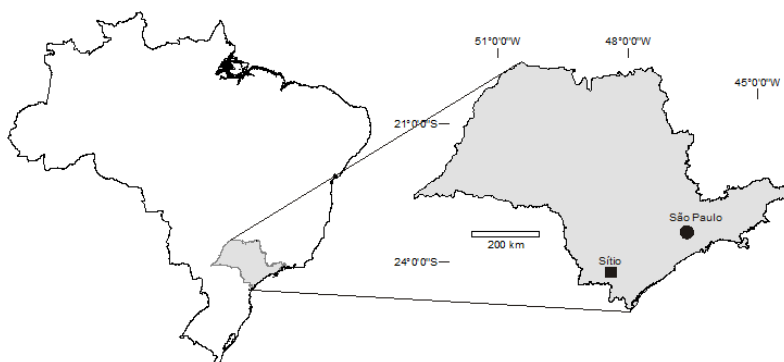


Figura 1 - Localização da área no Estado de São Paulo.

Na região se conhecem ao todo nove ocorrências de estromatólitos, dos quais três se destacam pela importância, beleza, estado de conservação e facilidade de acesso.

O local dos estromatólitos próximo à cidade de Nova Campina foi eleito como o afloramento principal, onde poderão ser implantadas medidas para a sua preservação integral; outros dois afloramentos deverão ter partes preservadas para servirem de referência. O acesso ao local principal, a cerca de 24 km de Itapeva e 3,2 km a sul do centro da cidade de Nova Campina, é feito por uma via asfaltada a partir de Itapeva pela estrada

municipal Itapeva-Grupo Orsa. A localização exata dos estromatólitos em Nova Campina e fotos adicionais podem ser visualizadas através do software gratuito *Google Earth* (download em <http://earth.google.com.br/>), bastando para isso digitar as coordenadas -24.1482, -48.9222 na opção pesquisar, ou via Web pelo serviço *Google Maps*, disponível no site <http://maps.google.com.br>.

ESTROMATÓLITOS: FÓSSEIS VIVOS

Encontrar estromatólitos ainda em formação nos dias de hoje não é tarefa fácil, pois sua formação depende de condições ambientais especiais como águas quentes e limpas, quantidade de nutrientes, alta taxa de luminosidade e salinidade etc...

A sua importância geológica e paleontológica é comparada com as outras poucas ocorrências semelhantes no mundo, como em *Shark Bay* (Fig. 2), *Pink* ou *Spencer Lake* (Austrália), Golfo do México e Bahamas (Caribe), Golfo Pérsico (Oriente Médio), *Solar Lake* (Israel), *Salt Lake*, *Green Lake*, Parque Nacional *Yellowstone* (Florida, EUA), Ilha de Hai-Nan (China), entre outras.

A Lagoa Salgada (Fig. 3), localizada na região norte do estado do Rio de Janeiro, no litoral do município de Campos, abriga uma das raras ocorrências de estromatólitos de idade recente (2.000 anos atrás até hoje) do Brasil.



Figura 2 - Estromatólitos em formação na praia de *Shark Bay* na Austrália.

Na maior parte dos casos, um estromatólito é formado quando uma comunidade de microrganismos consegue se fixar no substrato, formando uma ‘esteira microbiana’ sob águas rasas, límpidas e bem iluminadas. Os principais componentes dessas esteiras são as cianobactérias. Esses organismos realizam fotossíntese semelhante à das plantas verdes e costumam secretar abundante mucilagem, substância pegajosa que protege as cianobactérias e mantém a população unida e fixada. Com o tempo e a deposição de sedimentos finos sobre a esteira os microrganismos migram para acima criando uma nova esteira. Enquanto as cianobactérias e os demais organismos conseguem captar luz e evitar soterramento, as lâminas vão se sucedendo, gerando uma estrutura em forma de coluna ou domo – o estromatólito (Fig. 4). As características da laminação são determinadas pelo balanço entre o crescimento descontínuo das colônias microbianas, que depende das condições ambientais (quantidade de luz, temperatura, nutrientes etc.), e o acúmulo de sedimentos dentro das esteiras.

Os estromatólitos, porém, só entram no registro geológico como fósseis se tiverem sido litificados, ou seja, transformados em rocha.

Lagoa Salgada, Brasil

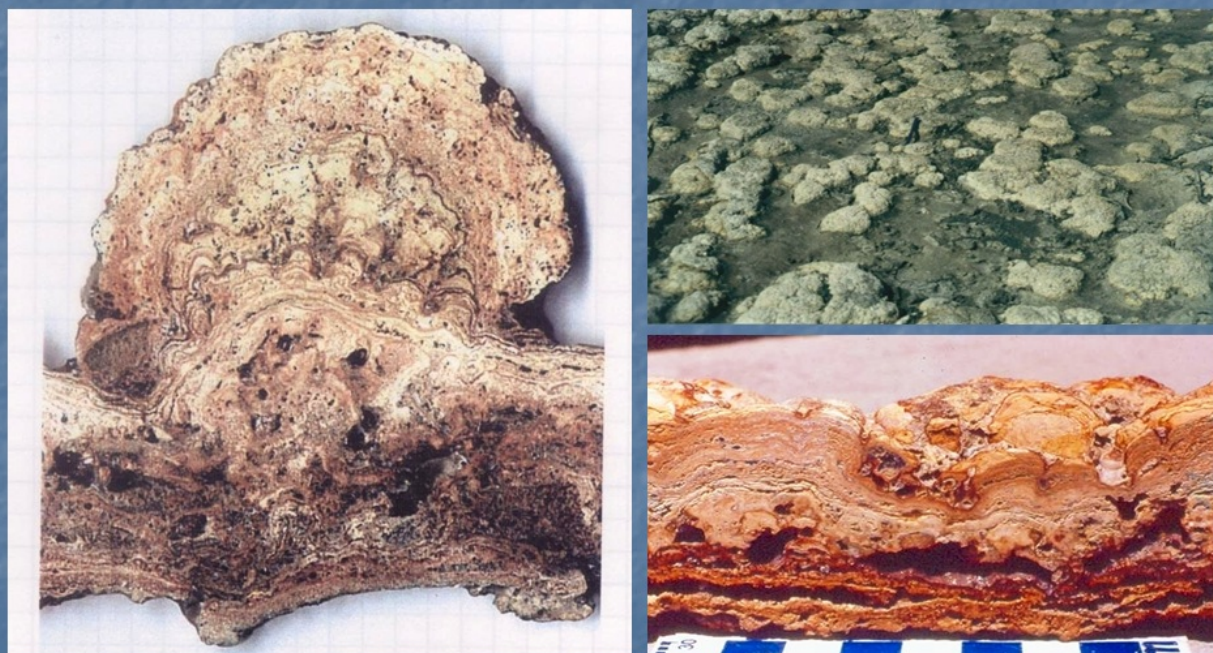


Figura 3 - Estromatólitos recentes na Lagoa Salgada (Campo, RJ) (Ilustração de Srivastava, 2002).

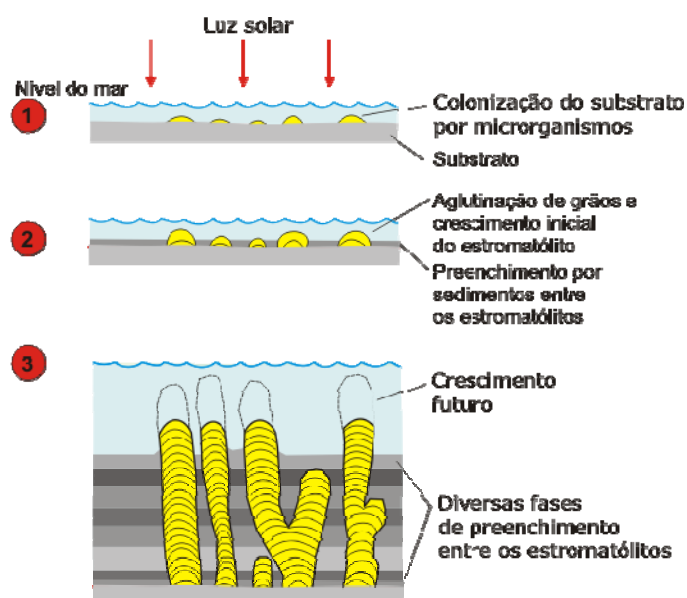


Figura 4 - Esquema de formação dos estromatólitos. Modificado de Sallun Filho & Fairchild (2005).

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Em seu trabalho publicado em 1944, Almeida destacou três ocorrências fossilíferas dentre mais de trinta locais de mineração na região ao sul de Itapeva (SP). Posteriormente diversas outras ocorrências foram identificadas. Neste trabalho se propõe a preservação de três afloramentos.

O primeiro, descrito como “Afloramento principal” constitui duas exposições de rochas relativamente pequenas (cerca de 10 m de extensão cada) próximas entre si e localizadas a beira da Estrada Municipal Itapeva-

Grupo Orsa. São compostas por dolomitos metamorfisados de coloração cinza claro, amarelado, comumente cobertos de limo devido à alta umidade local. Esses dois afloramentos correspondem a antigas áreas de mineração, agora abandonadas, reconhecidos no trabalho pioneiro de Almeida (1944) como a localidade mais importante e em melhor estado de preservação.

O segundo afloramento denominado de “Afloramento de referência I” é a “Mineração Indumine”. A mineração Indumine apresenta atualmente as melhores exposições de estromatólitos em toda a região, abertas por volta da década de 1950. Está localizada a sul de Itapeva e Nova Campina. Nesta mineradora ocorrem calcários metamorfisados de coloração cinza escuro a negra, bastante impuros, muito distintos dos calcários metamorfisados de coloração clara das outras localidades. A mineração explora justamente as rochas contendo os estromatólitos, dominados por formas de laminação cônica e atribuídos ao tipo *Conophyton*. Neste local o intemperismo das porções mais elevadas destaca as diferenças entre os estromatólitos e o sedimento entre as colunas, permitindo uma boa visualização das estruturas estromatolíticas. Em rochas frescas, onde o intemperismo ainda não ocorreu, é somente com certo esforço e paciência que se pode distinguir, visualmente, os estromatólitos dos sedimentos entre as colunas.

O terceiro afloramento denominado “Afloramento de referência II” é a “Mineração Lavrinhas”. A mineração Lavrinhas compreende uma área principal, onde ocorre a extração das rochas, e diversas outras áreas abandonadas. Estas áreas abandonadas são constituídas quase que totalmente por estromatólitos do tipo *Conophyton* e outras formas colunares não-cônicas. Este local corresponde à segunda ocorrência registrada por F.F.M. de Almeida. Atualmente é muito difícil visualizar os estromatólitos nestas rochas dolomíticas, porque o longo contato com a atmosfera vem oxidando os delicados filmes de matéria orgânica, responsáveis por destacar as estruturas estromatolíticas, restando poucas exposições preservadas.

IMPORTÂNCIA HISTÓRICA

No ano de 1944 Fernando Flávio Marques de Almeida, em expedição científica pelo interior de São Paulo, realizou a primeira descrição de fósseis pré-cambrianos no Brasil e na América do Sul. Ele identificou estromatólitos em rochas expostas à beira da estrada ao sul da vila Campina dos Veados (atualmente o município de Nova Campina), que na época era apenas um distrito de Itapeva, e denominou-os *Collenia itapevensis*. Neste período, assuntos relacionados aos estromatólitos não eram muito conhecidos no mundo, e em toda a década de 1940 foram publicados apenas 11 trabalhos contendo a palavra “estromatólito” no título. O próprio trabalho de F.F.M. de Almeida não consta desta lista, pois a palavra “estromatólito” não aparece nem no título nem no texto, demonstrando assim, o estado inicial dos estudos de estromatólitos naquela época e a importância científica desta descoberta. As amostras de estromatólitos (Fig. 5) coletadas por F.F.M. de Almeida naquela expedição encontram-se até hoje nas coleções paleontológicas científicas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, Rio de Janeiro), do Instituto Geológico (SMA/SP) e do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

O estudo de estromatólitos iniciado em Nova Campina e Itapeva, prosseguiu com F.F.M. de Almeida nos anos seguintes, e novas ocorrências de estromatólitos foram encontradas e descritas, estendendo-se até o Estado do Paraná. Nas décadas seguintes outros pesquisadores acrescentaram mais pontos de ocorrência de estromatólitos nos municípios de Itapeva e Bom Sucesso (SP).

A partir de 1970 ocorreu, no Brasil e no mundo, um aumento significativo no estudo detalhado de estromatólitos, visando cada vez mais classificá-los morfológicamente, bem como investigar os fatores biológicos e ambientais de sua formação, tentando com isso relacionar as ocorrências de estromatólitos modernos e antigos em um contexto mundial, bem como aprimorar os conhecimentos de como a Terra era no passado.

Ao final da década de 1970 estudos mais detalhados dos estromatólitos existentes nas localidades descritas anteriormente por F.F.M. de Almeida revelaram haver pelo menos duas formas distintas de estromatólitos. Em sua primeira descrição o próprio F.F.M. de Almeida já havia citado e desenhado uma ampla variedade de formas de *Collenia itapevensis*, desde formas parecidas com domos até as que lembram cones. Nessas formas em cone, foram identificadas características típicas dos estromatólitos do tipo *Conophyton*, com maior semelhança a formas conhecidas mundialmente das eras Mesoproterozoica, de 1 bilhão e 600 milhões a 1 bilhão de anos atrás, e Neoproterozoica, de 1 bilhão a 542 milhões de anos atrás.

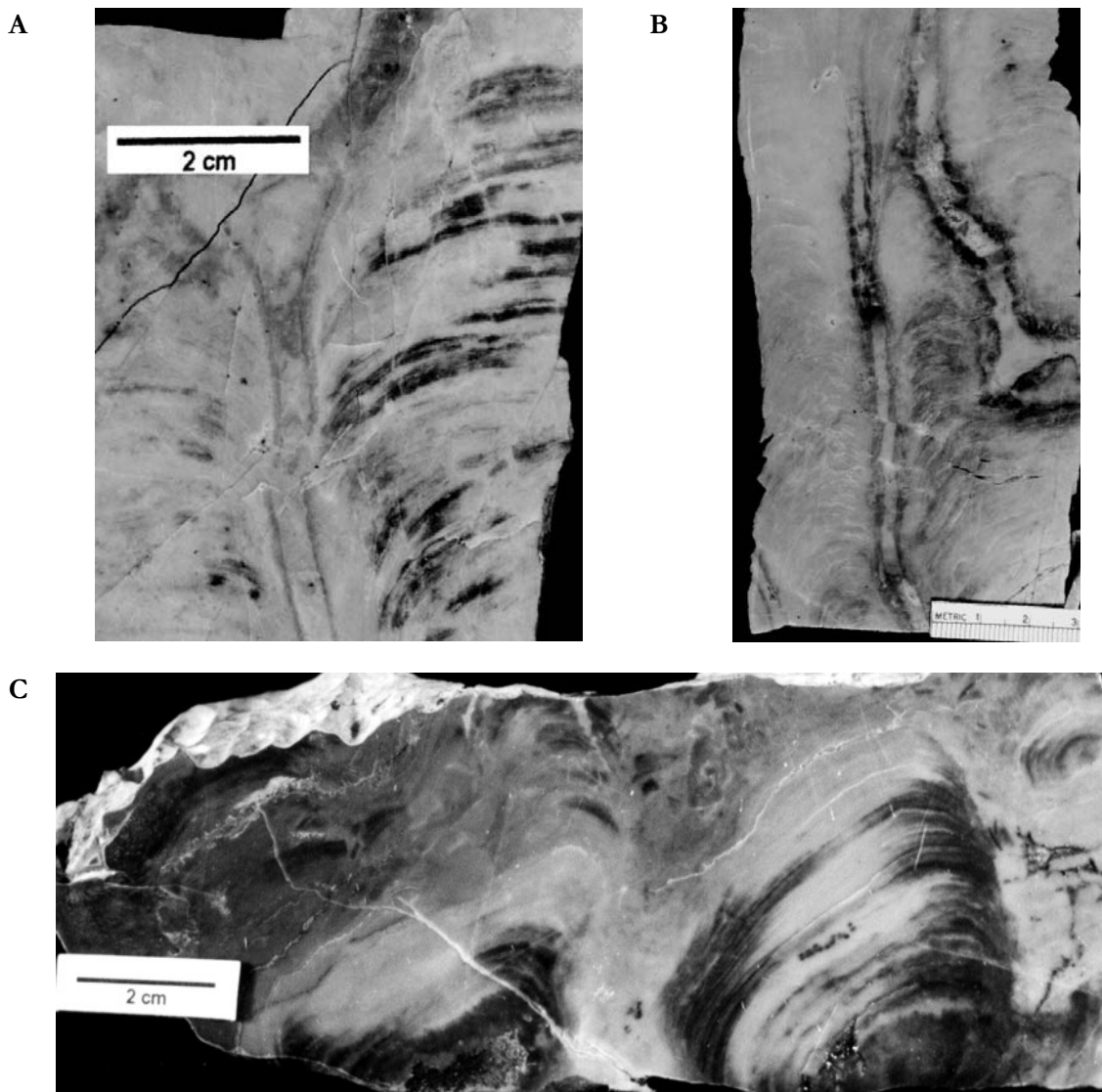


Figura 5 - Amostras coletadas por F.F.M. de Almeida em Nova Campina em 1944. A - “*Collenia itapevensis*”, (IG-SMA/SP, número IG-213); B - “*Collenia itapevensis*”, (IG-USP, número GP/3T-80); C – supostamente “*Collenia itapevensis*”, (DNPM, sem número).

ORIGEM DOS ESTROMATÓLITOS DE NOVA CAMPINA E ITAPEVA - SP

A formação dos estromatólitos da unidade geológica Itaiacoca deve ter ocorrido em águas calmas e limpas. Os estromatólitos teriam se formado sobre o fundo do mar num ambiente transicional entre a praia e a plataforma continental, onde estromatólitos individuais teriam alcançado até 70 cm de altura, embora conjuntos de estromatólitos pudessem ter alcançado alturas muito maiores. Nos metadolomitos a relativa pureza, a cor clara e o crescimento por igual das suas laterais, seriam sinais de condições de águas limpas, alta luminosidade e baixa taxa de acumulação de sedimentos, enquanto as impurezas argilosas e orgânicas, cor escura, diâmetros menores e crescimento vertical predominante nos estromatólitos dos metacalcários apontariam para condições de menor luminosidade, provavelmente devida à maior quantidade de impurezas na água, maior profundidade e maior taxa de acumulação de sedimentos. Com base na forma cônica de sua laminação, que resultaria da concentração da comunidade microbiana na ápice do estromatólito, e à ausência de marcas deixadas pela ação erosiva e de movimento das ondas, os estromatólitos do tipo *Conophyton*, presentes nas mineradoras de Lavrinhas e Indumine, devem ter se formado em águas relativamente profundas, com até algumas dezenas de metros.. Considera-se que em águas mais rasas e agitadas, com menos de 10 metros de profundidade, o tipo *Conophyton* desenvolveria pequenas ramificações em seu topo (= tipo *Jacutophyton*), sendo substituídos por outras formas colunares, não cônicas, o que pode ser o caso na mineradora Lavrinhas, em Nova Campina e na região de Bom Sucesso (SP), onde formas não cônicas estão associadas com o tipo *Conophyton*.

Estudos recentes interpretam as diferenças na forma dos tipos de *Conophyton* nas mineradoras Indumine e Lavrinhas, pelas diferenças de composição (calcita, dolomita) e pureza dos metacalcários nos dois lugares. Em Lavrinhas ocorrem outras formas não cônicas e ramificadas associadas ao tipo *Conophyton*, que não estão

presentes em Indumine. A presença mais comum de conjuntos de formas maiores, associados a formas não cônicas em Lavrinhas parece indicar menor profundidade da água e, conseqüentemente, luminosidade mais intensa; pode ter havido até crescimento de formas não-cônicas em cima dos grandes conjuntos de formas do tipo *Conophyton*, mais próximo ao nível do mar. Já em Indumine, o diâmetro mais estreito e o espaçamento entre colunas, bem como a quantidade de impurezas na rocha, permitem inferir que as condições eram de menor luminosidade, que teria favorecido intenso crescimento vertical. O crescimento por igual e compacto dos estromatólitos de formas cônicas nas rochas sedimentares já havia sido notado por Almeida em 1944 que sugeriu que quando a “colônia” (coluna) entrava em contato com as vizinhas passava a crescer no sentido vertical, o que é mais coerente com as idéias mais recentes sobre a origem dos estromatólitos de Nova Campina e Itapeva.

SÍNTESE E IMPORTÂNCIA GEOLÓGICA

A história geológica registrada nas rochas e nos estromatólitos de Nova Campina e Itapeva abrange vários eventos geológicos ao longo do tempo geológico. Observando-se apenas as rochas com os estromatólitos, especialmente no afloramento principal, é possível identificar várias fases da evolução geológica da região, bem como diversos outros aspectos da formação e evolução geológica em um contexto mais abrangente.

Os estromatólitos ocorrem na unidade geológica denominada de Grupo Itaiacoca. Esta unidade geológica possui grande variedade de tipos de rochas, formadas em períodos diferentes ao longo do tempo geológico (Fig. 6). A sucessão geral das rochas se iniciou com: rochas sedimentares na base; seguidas por rochas ígneas vulcânicas depositadas junto aos sedimentos; e por rochas sedimentares de origem química no topo.

Datações absolutas realizadas por estudos geocronológicos indicam idades mínimas entre 700 a 600 milhões de anos atrás para o metamorfismo e a intrusão dos granitos. Como ambos são posteriores à sedimentação não podem ser consideradas idades de formação da unidade, ou seja, são mais jovens que ela. É possível correlacionar os estromatólitos da unidade geológica Itaiacoca com estromatólitos de outras partes do mundo que se formaram entre o Era Mesoproterozoica e a parte inicial da Era Neoproterozoica. Isto sugere que a sedimentação desta unidade tenha ocorrido entre 1.700 a 850 milhões de anos atrás. Idades obtidas utilizando-se outros métodos de datação apontam que a deposição tenha realmente ocorrido no Era Mesoproterozoica.

Recentemente novos estudos obtiveram uma idade de 934 ± 36 milhões de anos para rochas ígneas vulcânicas metamorfisadas. A partir dos dados disponíveis, sugere-se então que poderiam existir duas unidades distintas. A mais antiga, composta de rochas sedimentares carbonáticas e rochas ígneas vulcânicas metamorfisadas com idade entre 1000 a 900 milhões de anos, e outra mais jovem, composta de rochas ígneas vulcânicas e depositadas em forma de sedimentos entre 636 a 628 milhões de anos atrás.

Existem dificuldades para a realização de estudos geocronológicos: além do alto custo, o difícil acesso, as condições adversas em que se encontram as rochas, a grande variedade os tipos de rochas e a ausência de outros fósseis inviabilizam a obtenção de dados precisos. É muito provável que o metamorfismo que afetou as rochas da unidade deu-se em condições de pressão moderada e temperatura alta e teria ocorrido no Era Neoproterozoica, afetando os estromatólitos em maior ou menor grau, chegando, em alguns casos, a impossibilitar seu reconhecimento.

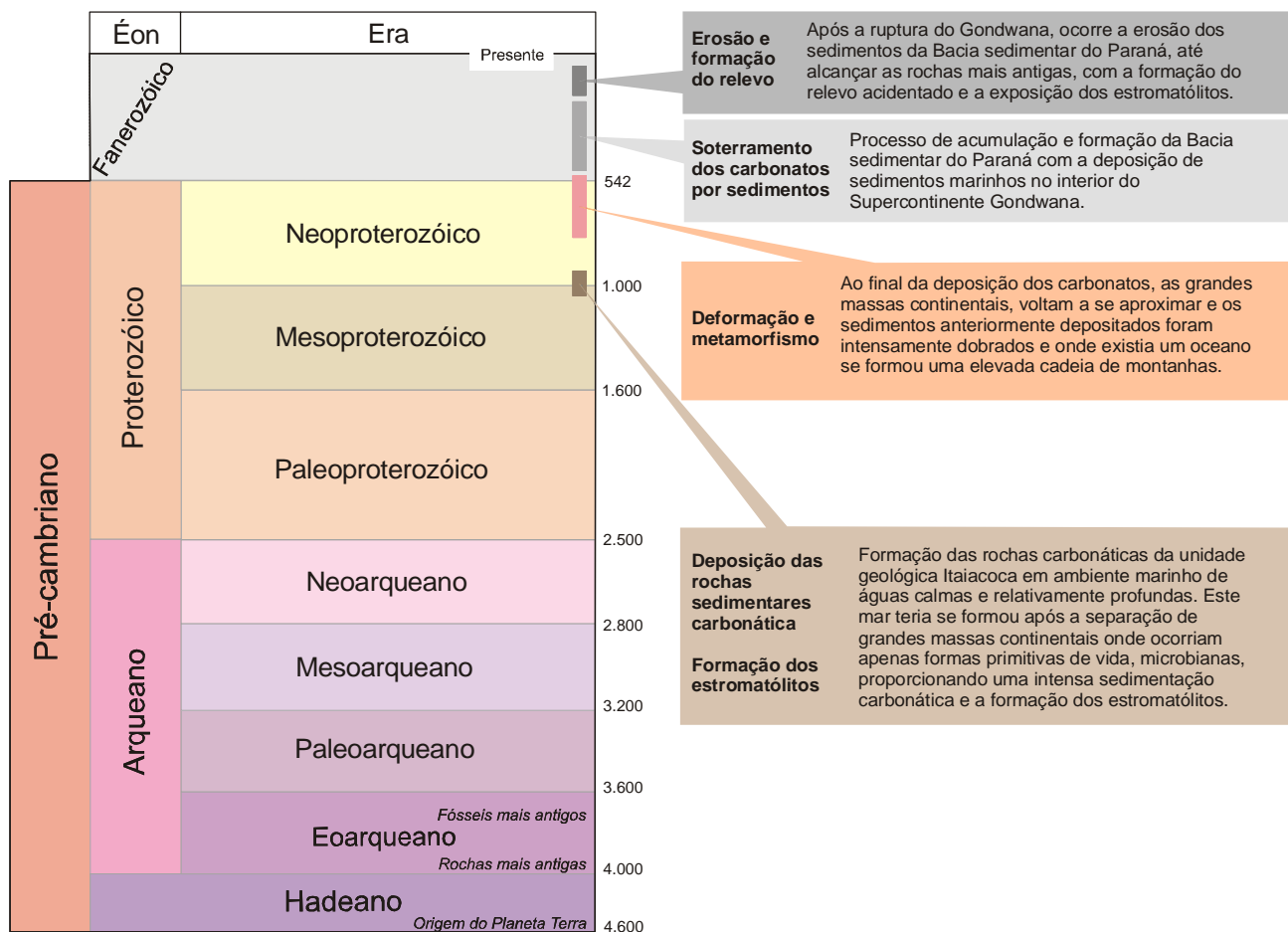


Figura 6 - Escala geológica do tempo simplificada, mostrando as principais subdivisões do pré-cambriano (idades em milhões de anos) e principais eventos geológicos evidenciados nos sítios de ocorrência dos estromatólitos. (Adaptado da carta estratigráfica internacional da ICS, 2008 - disponível em: <http://www.stratigraphy.org/chu.pdf>)

Ao final do Era Neoproterozoica e no início do Era Fanerozoica, diversas fraturas e falhas nas rochas causadas pelo movimento entre placas tectônicas (Fig. 7) afetaram praticamente todas as rochas do Pré-Cambriano de São Paulo ao Paraná, dificultando ainda mais as interpretações e reconstituições dos ambientes passados.

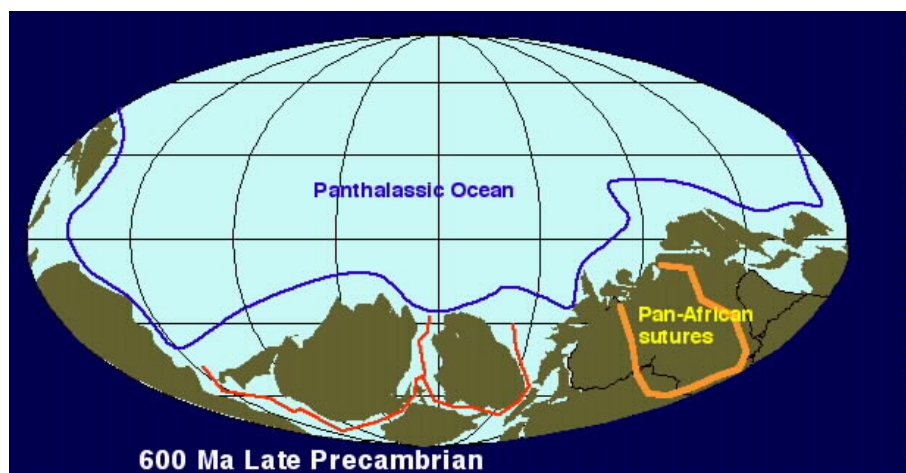


Figura 7 - Distribuição dos continentes ao final do Pré-Cambriano. (Fonte: Northern Arizona University disponível em: <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/>)

MEDIDAS DE PRESERVAÇÃO

Medidas Atuais

Hoje, nenhum dos três afloramentos citados encontra-se totalmente protegido. O afloramento principal não apresenta risco iminente de degradação, porém está dentro de uma área requisitada há muito tempo por duas mineradoras.

Os dois afloramentos de referência, nas mineradoras Indumine e Lavrinhas, encontram-se dentro de áreas de mineração ativa. Em Indumine a situação é mais problemática, pois o que se explora são as próprias rochas onde ocorrem os estromatólitos. Já em Lavrinhas a área de extração ativa não contém estromatólitos. Porém, o avanço da mineração deverá atingir as áreas abandonadas num futuro próximo, situadas a pouco mais de 100 metros da cava atual. Em 19 de julho de 2007 a mineradora Lavrinhas retirou da Pedreira Lavrinhas três grandes blocos dos calcários dolomíticos metamorfizados com estromatólitos e doou-os ao Museu Geológico Valdemar Lefèvre (MUGEO - IG-SMA/SP), ao Museu de Geociências (IGc-USP) e à Estação Ciência (USP). Estes blocos possuem cerca de 700 quilogramas cada e são importantes registros dos estromatólitos encontrados no ponto de referência da mineradora Lavrinhas; porém, em hipótese alguma, visam substituir a preservação das rochas no próprio local. Atualmente os blocos encontram-se em locais protegidos e disponíveis para visitação pública.

Medidas Previstas

Existe um projeto em fase de conclusão que visa à criação do “Monumento Natural Estromatólitos de Nova Campina”, e que tem como objetivo proteger o afloramento principal e suas imediações. Este projeto está sendo desenvolvido através de parceria entre o Instituto Geológico (SMA/SP) e o Instituto de Geociências (USP) - órgãos responsáveis pela parte técnica-científica, proposição do sítio junto ao SIGEP e proposição do Monumento Natural, e a Prefeitura Municipal de Nova Campina - órgão responsável pela administração, manutenção, uso e acesso público.

O afloramento principal passará por algumas adaptações que incluirão a retirada do mato, retirada do lixo, retirada de alguns pequenos fragmentos de rochas soltas, remoção do musgo (limo) e aplicação de verniz para proteção e melhor visualização dos estromatólitos. Em um futuro próximo serão implantadas placas indicativas do local de exposição ao longo da estrada e painéis explicativos no próprio local.

Já nos outros dois afloramentos de referência não há necessidade de criação de Monumentos Naturais, pois essas ocorrências situam-se dentro de áreas de mineração ativas, o que inviabilizaria a atividade de exploração mineral, uma atividade econômica muito importante para a região, de longa data. O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) realizou vistorias em ambos os afloramentos de referência nas mineradoras e deve notificá-las em breve, sugerindo que uma pequena parte das rochas, onde ocorrem estromatólitos, sejam preservadas. Isso permitirá às futuras gerações conhecer esses importantes registros de uma das primeiras formas de vida do nosso planeta e verdadeiros testemunhos do passado geológico da Terra.

Nota:

Este trabalho está baseado no artigo:

© Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R.; Almeida, F.F.M.; França, D.R. 2010. *Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP Primeiros estromatólitos descritos na América do Sul*. Disponível no site: Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 12/3/10 no endereço : <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio049/sitio049.pdf>

PARA SABER MAIS:

Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R. 2005. Estudo comparativo entre estromatólitos do tipo *Conophyton* das faixas Ribeira e Brasília. Revista do Instituto Geológico, 26(1/2), 1-18. Disponível em: http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/26_1-2_1.pdf

Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R. 2004. Estromatólitos do Grupo Itaiacoca ao sul de Itapeva, SP. Revista Brasileira de Paleontologia, 7(3): 359-370. Disponível em: http://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7_3/sallun.pdf

Sallun Filho, W.; Campanha, G.A.da C.; Fairchild, T.R. 2005. Aspectos deformacionais em estromatólitos do Grupo Itaiacoca, a sul de Itapeva (SP). Revista Brasileira de Geociências, v. 35, n. 3, p. 333-340. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/article/viewFile/9984/6860>

Veja mais sobre fósseis e estromatólitos em:

Carvalho, I. S. (Org.) 2004. Paleontologia. Interciência, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2 volumes, 1129 p.

Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R. 2005. Estromatólitos no Brasil – Um passeio pelo passado no shopping. Revista Ciência Hoje, vol. 37, n. 222, p. 22-29.

Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R.; França, D.R. 2008 Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP. Palestra proferida aos alunos do curso técnico de Mineração do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Itapeva, SP). Disponível em: http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/palestras/estromatolito_2008.pdf

Srivastava, N.K. 2002. *Lagoa Salgada, RJ - Estromatólitos recentes*. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A. ; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Eds.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 01: 203-209.

Teixeira, W.; Toledo, M.C.M.; Fairchild, T.R.; Taioli, F. (Org.) 2000. Decifrando a Terra. Publ. Oficina de Textos, São Paulo, 558 p.

Winge, M. et al. 2001. Glossário Geológico Ilustrado. Publicado na Internet em: <http://www.unb.br/ig/glossario/>.

GLOSSÁRIO

Afloramento = Local onde ocorrem rochas expostas na superfície.

Arenito = Rocha sedimentar formada por grãos que são, predominantemente, da fração areia (0,62 a 2,00 mm de diâmetro).

Cal = Material composto de óxido de cálcio (CaO), produzido pelo homem pela queima do calcário (CaCO₃) e utilizado na construção civil.

Calcário = Rocha sedimentar formada pela substância química carbonato de cálcio (CaCO₃).

Cianobactérias = Seres unicelulares microscópicos aquáticos que realizam fotossíntese. São formas de vida simples, e uma das primeiras a surgir no planeta, sendo consideradas as responsáveis pela produção e aumento nos níveis de oxigênio na atmosfera terrestre primitiva.

Cimento = Material utilizado na construção civil produzido pelo homem pela queima do calcário (CaCO₃), argila e gesso, que em contato com a água reage tornando-se sólido..

Collenia itapevensis = Nome científico dada por F.F.M. de Almeida em 1944 aos estromatólitos encontrados em Nova Campina, SP.

Conophyton = Forma de estromatólito que possui laminação cônica.

Datação absoluta = Conjunto de métodos de obtenção de idades numéricas de rochas baseados no decaimento radioativo de determinados elementos químicos instáveis.

Dolomito = Rocha sedimentar com mais de 50 % de seu peso constituído por dolomita, um carbonato de cálcio e magnésio [CaMg(CO₃)₂].

Esteira microbiana = Comunidade de microorganismos fixos em um substrato, compondo uma espécie de tapete.

Estromatólito = [grego: *stroma* = camada, tapete + *lithos* = rocha] São estruturas compostas de finas camadas construídas principalmente por microorganismos (seres microscópicos) envolvidos por uma fina camada *muçilaginosa* que formam um tipo de tapete biológico fixo ao fundo, com consistência gosmenta a gelatinosa. A precipitação dentro desses tapetes de substâncias químicas dissolvidas na água (p. ex., calcita), bem como a adição e o aprisionamento de pequenos grãos em sua superfície, leva à consolidação (litificação) dos sucessivos tapetes microbianos e à formação do estromatólito.

Fóssil = São restos ou vestígios organismos antigos. Os fósseis podem ser encontrados em rochas sedimentares, gelo ou âmbar (resina vegetal). Geralmente são as partes mais duras que se preservam e muito raramente as partes moles. Podem ser: ossos, dentes, moldes do corpo (interno ou externo), rastros, pegadas e outras impressões.

Fósseis vivos = São seres vivos encontrados nos dias atuais e que evidências comprovam que já existam há muitos milhões de anos e que pouco evoluíram.

Geocronologia = [geo = Terra + *chronos* = tempo/idade + *Logos* = estudo/conhecimento] Estudo do tempo geológico, através da datação absoluta e relativa de diversos eventos geológicos, tais como cristalização e re-cristalização de rochas e minerais; deposição de sedimentos; formação de depósitos minerais; etc...

Granito = Rocha ígnea plutônica composta essencialmente pelos minerais quartzo e feldspato.

Idade mínima = A menor idade (mais jovem) obtida para uma unidade geológica, que nem sempre é a idade real, pois geralmente a partir de eventos posteriores à sua formação como metamorfismo ou rochas ígneas intrusivas.

Intemperismo = Processo ou conjunto de processos químicos, físicos e/ou biológicos de desintegração, degradação e decomposição de rochas expostas na superfície da crosta terrestre.

Itaiacoca = Unidade geológica de rochas sedimentares e vulcânicas metamorfasadas que se estende do sudeste do Estado de São Paulo até o norte do Estado do Paraná.

Jacutophyton = Um tipo de estromatólito que se forma a partir do topo de colunas do tipo *Conophyton* através da formação de numerosas ramificações divergentes.

Magma = Material rochoso fundido em altas temperaturas existente no interior da Terra (manto), quando ascende na crosta terrestre e se resfria forma as rochas magmáticas.

Metacalcários = calcário metamorfasado.

Metadolomito = dolomito metamorfasado.

Metamorfismo = [grego: *meta* = mudança + *morfos* = forma] Processos de transformações mineralógicas, texturais e estruturais de rochas pré-existentis, sob a ação da temperatura e/ou pressão, sem mudança química significativa e no estado sólido.

Mineração = Os processos, atividades e indústrias de extração e beneficiamento de recursos minerais.

Monumento Natural = Ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade, devem ser preservados, podendo ou não ocorrer visitação. No Brasil, os Monumentos Naturais são Unidades de Preservação Integral do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituído em 18 de julho de 2000.

Plataforma Continental = Zona ou faixa da margem continental que se estende da linha de praia até o topo do talude continental. Geralmente de relevo plano e com profundidades de até 200 metros.

Rocha Ígnea = Rocha que se forma a partir do resfriamento do magma, geralmente com cristalização mais rápida que se reflete na textura mais fina dos cristais.

Rocha Metamórfica = Rocha que sofreu metamorfismo com o aumento de temperatura e/ou pressão e que foi reorganizada, texturalmente, estruturalmente e/ou mineralogicamente.

Rocha Plutônica = Rocha ígnea solidificada em profundidade, geralmente com cristalização mais lenta que se reflete na textura mais grossa dos cristais.

Rocha Sedimentar = Rocha constituída pela acumulação e litificação de sedimentos. Pode ser de origem física, química e/ou biológica.

Rocha Vulcânica = Rocha ígnea formada pelo rápido resfriamento do magma que emerge como lava vulcânica através de fissuras na superfície Terrestre ou no fundo do Oceano.

Sedimento = Material originado pelo intemperismo de rochas e solos que é transportado por agentes geológicos (rio, vento, gelo, correntes, etc.).

Sedimentação = Processo de acumulação de sedimentos.

¹ Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – Av. Miguel Stefano 3900, 04301-903 São Paulo – SP, wsallun@igeologico.sp.gov.br

² Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental – Instituto de Geociências, USP – Rua do Lago, 562, 05508-080 São Paulo – SP, trfairch@hotmail.com

³ Av. São Luis 192, Ap. 501, 01046-000 São Paulo – SP, ffma@uol.com.br

⁴ Rua São Francisco 98, Ap. 306, 01005-020 São Paulo – SP, danielrfranca@usp.br