

Fazenda Arrecife, BA

Estromatólitos Neoproterozóicos

SIGEP 61

Narendra K. Srivastava¹
 Antônio José Dourado Rocha²

A Fazenda Arrecife, situada no município de Várzea Nova, na Chapada Diamantina Oriental (Bahia), abriga belas exposições de bioermas, compostas por estromatólitos colunares dos supergrupos *Kussiellida* e *Conophytonida* (*Kussiella*, *Columnacollenia* e *Colonella*), que ocorrem na formação Salitre, do grupo Una, de idade Neoproterozóica, associadas a sedimentos carbonáticos, com evidências da ação de tempestades. As bioermas subsféricas a dômicas, com diâmetros de até cinco metros, são compostas de estromatólitos colunares, bifurcados ou com colunas isoladas, de até 80cm de altura e de 15cm de diâmetro. Localmente esses estromatólitos colunares, não fosfáticos, são encontrados associados aos estromatólitos colunares fosfáticos, de até 6cm de altura e 2cm de diâmetro (*Gymnosolen*, *Jurussia* e *Boxonia*), indicando provável controle microbiano na formação de dois diferentes grupos de estromatólitos: a) os maiores, não-fosfáticos (supergrupo *Kussiellida* e *Conophytonida*); e b) os menores, fosfáticos (supergrupos *Gymnosolenida* e *Kussiellida*). Frequentemente são observados pseudomorfos de minerais evaporíticos dispersos, tanto em bioermas como também em estromatólitos colunares, sugerindo claramente controles paleoambiental e diagenético. As ocorrências dessas estruturas bio-sedimentares, em planta e em corte, estão espalhadas numa área plana, desértica, pobre em fauna e flora (caatinga), relativamente longe das concentrações urbanas, embora frequentemente utilizada para a pecuária. De modo geral, o sítio da fazenda Arrecife encontra-se relativamente abandonado, o que aparentemente caracteriza um baixo grau de risco para a conservação dos afloramentos. Entretanto, as atividades relacionadas à agropecuária, aliadas à possível exploração de minérios (fosfato, calcário, etc.), podem, no futuro, representar grandes riscos para a preservação desse impressionante sítio geológico-paleontológico.

Fazenda Arrecife, State of Bahia - Neoproterozoic stromatolites

The Arrecife Ranch, occupying an area of about 7.5 square kilometer, in the municipality of Várzea Nova, eastern part of Chapada Diamantina (State of Bahia), contains excellent exposures of bioherms composed of columnar stromatolites pertaining to the Supergroups Kussiellida and Conophytonidas (Kussiella, Columnacollenia and Colonella) of Neoproterozoic age (Salitre Formation of Una Group). These bioherms are associated with carbonate sediments of tempestites or storm deposits. The bioherms of three to five meter in diameter are normally subspherical to dome shaped and contain non-branching or ramified, columnar stromatolites of upto eighty centimeter in height and fifteen centimeter in diameter. They are generally non phosphatic or poorly phosphatic and predominate in the area. Locally, smaller, upto six centimeters in height and two centimeter in diameter, phosphatic stromatolites belonging to the Supergroups Gymnosolenida and Kussiellida (Gymnosolen,

Jurussia and Boxonia) also occur dispersed in bioherms of larger stromatolites. This selective phosphatization of stromatolites is probably due to the microbial control. Nevertheless, these smaller columnar stromatolites do not form biological constructions and are rare in the locality. Pseudomorphs of evaporite minerals are frequent in certain bioherms and within the columnar stromatolites indicating paleoenvironmental setting and diagenetic processes. The outcrops are exposed in a large, low lying, poorly habitated area, relatively far away from urban concentrations, however, the locality is frequently used for agriculture and cattle production. These activities along with the mineral exploration in the future can destroy or even obliterate this impressive geological and paleontological site.

INTRODUÇÃO

O sítio fazenda Arrecife ou Recife, abrange uma área de cerca de 5,0 km², delimitada pelos meridianos de 41° 01' 26" e 41° 02' 40" de longitude oeste e pelos paralelos de 11° 05' 50" e 11° 06' 50" de latitude sul (Figura 1), situada no município de Várzea Nova, na Chapada Diamantina Oriental, na região central do estado da Bahia. Esse local abriga uma das mais impressionantes exposições de bioermas de estromatólitos colunares, associados a tempestitos, constituindo um notável exemplo de preservação de estromatólitos e de estruturas sedimentares. A natureza e a beleza desses afloramentos, que ocorrem numa área pouco povoada e de fácil acesso, aliadas a sua importância para a geologia e para a paleontologia do Neoproterozóico do Brasil, justificam a adoção de medidas para a sua preservação.

Os estromatólitos são estruturas biosedimentares formadas através de atividades microbianas (cianobactérias, algas, fungos) nos ambientes aquáticos. Eles são considerados como sendo as mais antigas evidências da vida macroscópica na Terra (~3,5 Ga-Grupo Warrawoona, Austrália), sendo encontrados em todos os continentes, em rochas sedimentares de todas as idades geológicas, principalmente em rochas pré-cambrianas, onde atingiram o máximo de diversidade e desenvolvimento. Atualmente eles são observados, em forma de crescimento, em diversos lagos salinos alcalinos e em lagunas hipersalinas (Shark Bay, Austrália; Lagoa Salgada, Brasil; Salt Lake, EUA; Bahamas e Bermudas).

Devido a sua excelente preservação, os estromatólitos da Fazenda Arrecife possuem grande importância para diversos estudos geológicos na região, como por exemplo: (1) identificação de paleoambientes deposicionais (salinidade, paleocorrentes, profundidade); (2) datação das seqüências carbonáticas hospedeiras, através da associação de estromatólitos e sua eventual correlação bioestratigráfica com outras regiões; (3) reconstrução de condições paleogeográficas da região; (4) determinação de ritmo astronômico e a interpretação dos regimes de marés; (5) computação de taxas de sedimentação, e (6) prospecção de microfósseis construtores de estromatólitos do sítio.

LOCALIZAÇÃO

A fazenda Arrecife está situada na região central do estado da Bahia, na Chapada Diamantina Oriental, ao norte da cidade de Morro do Chapéu (Figura 1).

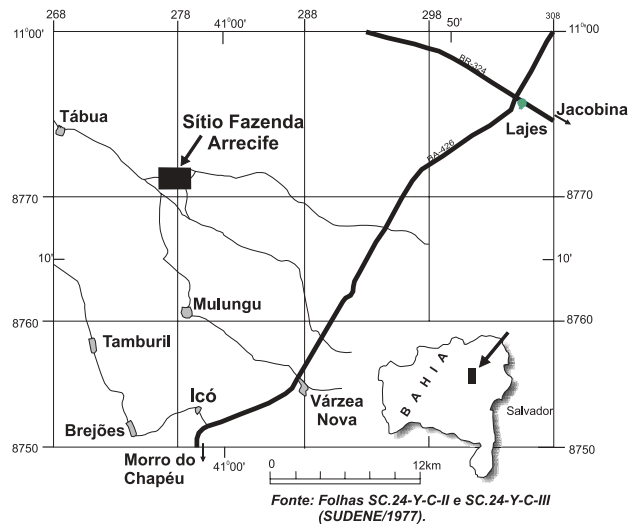


Figura 1: Mapa de localização da Fazenda Arrecife
Figure 1: Location map of Fazenda Arrecife

A partir de Salvador, o acesso à região pode ser efetuado por estradas asfaltadas, inicialmente pela BR-324 até Feira de Santana (108km), existindo então as seguintes opções:

- pela BA-052 até Morro do Chapéu (290km), em seguida pela BA-426 até 14,2km após a cidade de Várzea Nova (58,2km) e finalmente, para oeste, pela estrada, não-pavimentada, para o povoado de Tábua, até o local da ocorrência (18,2km);
- pela BR-324 até Lajes do Batata, passando por Jacobina (252 km), em seguida pela BR-426 em direção a Várzea Nova (15km) e finalmente, para oeste, pela estrada não pavimentada, para o povoado de Tábua, até o local da ocorrência (18,2km).

O deslocamento para o sítio não apresenta grande dificuldade. A área é pobremente povoada e as principais ocorrências estão localizadas nos dois lados da estrada não-pavimentada. As entradas para o sítio ficam no local da sede da fazenda, onde existem três casas velhas.

HISTÓRICO

A primeira referência na literatura sobre os estromatólitos desse sítio, pertence a Cassedanne (1964). Nesse trabalho o autor, visando realizar pesquisa sobre as mineralizações de chumbo e zinco, descreveu as bioermas de *Collenia*, e apresentou dados sobre a composição química das rochas encaixantes. Com base nos estromatólitos, ele sugeriu uma idade do Pré-Cambriano Superior ou Cambriano Inferior para estas

ocorrências carbonáticas. Posteriormente, Srivastava (1990) realizou um levantamento dos estromatólitos proterozóicos da região, abrangendo as formações Caboclo (Mesoproterozóico) e Salitre (Neoproterozóico), visando investigar taxonomia, bioestratigrafia, paleoambientes e a geoquímica. Entretanto, não existe um trabalho sistemático e específico sobre as bioermas de estromatólitos da Fazenda Arrecife e sua importância para a geologia da região.

GEOLOGIA REGIONAL

Na região do sítio da fazenda Arrecife afloram o grupo Chapada Diamantina, que integra o supergrupo Espinhaço (Mesoproterozóico) e o grupo Una, que integra o supergrupo São Francisco (Neoproterozóico).

O grupo Una, ao qual pertencem as rochas carbonáticas que motivaram a criação do sítio da fazenda Arrecife, possui as seguintes unidades: 1) a formação Bebedouro, que ocorre na base, constituída por argilitos, siltitos, arenitos e diamictitos, com seixos de composição variada e estruturas *dropstones*, considerada de origem glacial; 2) a formação Salitre, que ocorre no topo, constituída por rochas carbonáticas (calclutitos, calcissiltitos, calcarenitos, laminitos algais e margas), ricas em bioermas e biostromas de estromatólitos de diversas natureza e tamanho.

Os trabalhos de Bomfim et al. (1985) e Pedreira et al. (1987), complementados pelos trabalhos de Monteiro et al. (1987) e Souza et al. (1993), dividiram as rochas carbonáticas da formação Salitre em diversas unidades litofacológicas, denominadas Nova América, Jussara, Gabriel e Irecê. Os estromatólitos colunares ocorrem preferencialmente na Unidade Nova América.

ESTROMATÓLITOS

Na fazenda Arrecife existem dois “tipos” principais de estromatólitos carbonáticos pertencentes a dois grupos “taxonômicos”:

(1) no primeiro tipo, os estromatolitos são maiores e formam bioermas (litoermas) dômicas a subesféricas isoladas, próximas uma da outra (a distância entre as bioermas varia de 1 a 2m), com até 5m de diâmetro (Figuras 2, 3, 4), associadas a calcirruditos intraclásticos (Figura 5), depositados sob influência de ondas de tempestades (*hummocky cross stratification*). Os estromatólitos são colunares, cilíndricos a subcilíndricos, ramificados ou não,

bifurcados, podendo ser coalescente no topo (Figura 6). A natureza da ramificação é normalmente passiva ou paralela, tipo alfa (onde a largura de ramificação fica constante), mas pode ocorrer também ramificação tipo beta (ligeiro aumento de largura da coluna principal antes da ramificação). As formas em planta (contorno transversal perpendicular ao eixo principal de crescimento) são geralmente lobadas a elipsoidais (Figura 7). A altura das colunas, em média, é de 80cm, podendo chegar até 1m, enquanto a largura pode atingir 15cm. Portanto, na base da relação altura/largura os estromatólitos são considerados finos e em função de suas atitudes (relação de eixo de coluna em relação ao substrato) são eretos. Na borda das bioermas, em contato com os sedimentos de tempestades (calcirruditos e calcarenitos interrecifais), as colunas são geralmente inclinadas a recumbentes, sugerindo direção de paleocorrentes (NE-SW). No tocante à variabilidade de diâmetro ao longo do eixo das colunas, os estromatólitos deste grupo são considerados uniformes, podendo ser decrescente. As laminações internas lisas são geralmente pouco a moderadamente convexas, podendo ser suavemente retangulares. O relevo sinóptico das lâminas é normalmente baixo, e o grau de herança de natureza da laminação é alto. Lateralmente têm continuidade curvando-se para baixo, sem formar a parede externa ou entrando em sedimentos intercolunares. A ritmicidade da laminação é bastante desenvolvida, devido a acreção paralela e alternância marcante da cor, da espessura e composição das lâminas. Baseado em características externas e internas de estruturas colunares, estes estromatólitos são agrupados nos supergrupos *Kussielida* e *Conophytonida* (segundo a classificação de Raaben, 1969) representando *Kussiella*, *Columnacollenia* e *Colonella*, ou como estromatólitos tipo SH (hemisferóides empilhados) segundo a classificação de Logan et al. (1964).

(2) no segundo tipo, os estromatólitos colunares encontrados são menores (altura de 6cm e diâmetro de 2cm) e não formam bioermas ou biostromas, mas são encontrados, esparsamente dispersos, em bioermas dos estromatólitos maiores, anteriormente citados. Os estromatólitos individuais são cilíndricos, retos, ramificados ativamente (tipo beta paralela), bifurcados, às vezes, coalescidos e geralmente uniformes em seus



Figura 2 - Bioerma de estromatólitos colunares em rochas carbonáticas.
Figure 2 - *Bioherm of columnar stromatolites in carbonate rocks.*

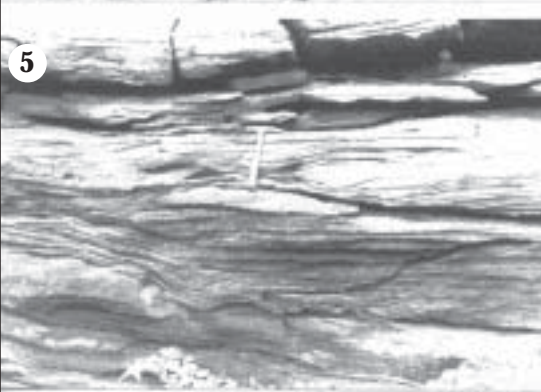
Figura 3 - Estromatólitos colunares ramificados (vista em corte)
Figure 3 - *Columnar ramified stromatolites (view of vertical sections).*



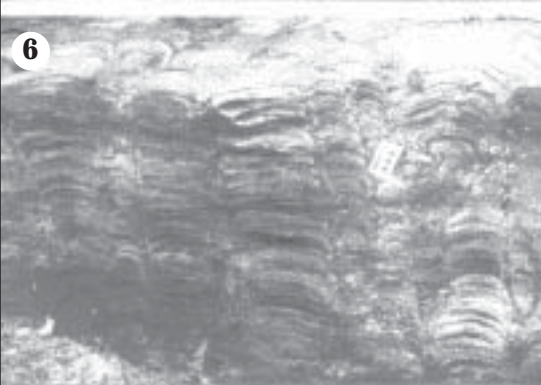
4



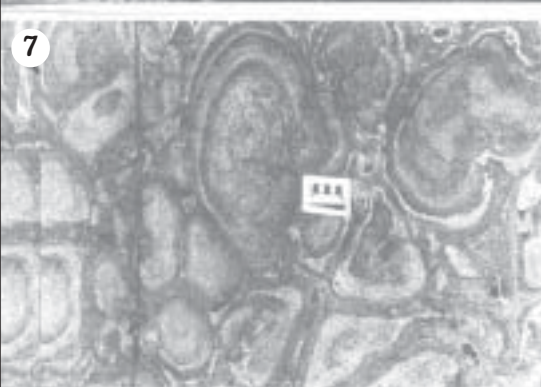
5



6



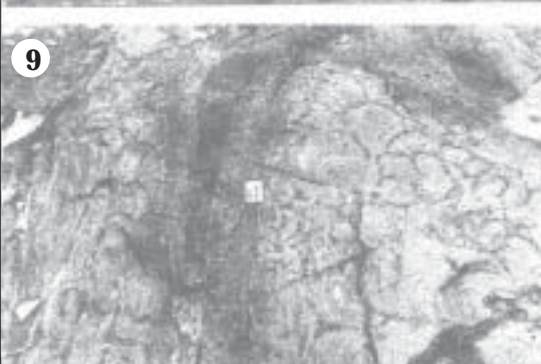
7



8



9



diâmetros. As lâminas internas são lisas, pouco convexas. O relevo sinóptico das lâminas é baixo e o grau de herança de laminação é alto. Lateralmente tem continuidade, curvando-se para baixo, formando uma parede externa lisa. A ritimicidade laminar é bastante desenvolvida. As características externas e internas destes estromatólitos sugerem afinidade com os supergrupos *Gymnosolenida* e *Kussiellida* representando *Gymnosolen*, *Jurussania* e *Boxonia* ou como estromatólitos tipo *SH* da classificação de Logan et al. (1964).

As análises químicas destes dois grupos de estromatólitos colunares demonstraram que aqueles do supergrupo *Gymnosolenida* (os menores) são altamente fosfáticos (>30,5% P_2O_5) ao contrario daqueles maiores, do supergrupo *Kussiellida*, que não apresentam ou que são pobremente fosfáticos (<3,5% P_2O_5). Isto poderia significar que a associação de microorganismos responsáveis pela formação de estromatólitos fosfáticos era seletiva. As microfácies carbonáticas e estruturas sedimentares associadas às construções biosedimentares sugerem um ambiente de *patch-reefs*, em submaré rasa, com oscilações em profundidades sob influência de tempestades.

Figura 4: Vista geral de bioerma de estromatólitos, lateralmente em contato com rochas depositadas sob ação de tempestades.
Figure 4: General view of bioherm, in contact with carbonate rocks deposited under action of storms.

Figura 5: Detalhe dos tempestitos, mostrando truncamentos das laminações (vista em corte)
Figure 5: Details of tempestites, showing the truncated laminations (vertical section).

Figura 6: Estromatólitos colunares com ramificações passivas e laminações internas (vista em corte).
Figure 6: Columnar stromatolites with passive ramifications and internal laminations (vertical section).

Figura 7: Estromatólitos colunares mostrando ramificações (vista em planta).
Figure 7: Columnar stromatolites showing ramifications (plan-view)

Figura 8: Bioerma dômica de estromatólitos (vista em planta).
Figure 8: Dome-shaped bioherm of stromatolites (plan-view).

Figura 9: Bioermas de estromatólitos alongados tipo manchas, com canais indicativos de paleocorrentes.
Figure 9: Stromatolite bioherm, patch-reef type, with canals indicative of the direction of paleocurrents.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

O sítio geológico-paleontológico da fazenda Arrecife (Recife), ocupa uma área de cerca 7,5 km², dentro dos domínios de uma propriedade privada, de nome homônimo. Essa propriedade é cercada e cortada pela estrada com cascalho, que faz a ligação BA-426 para o povoado Tábua. Os afloramentos de estromatólitos estão situados nos dois lados da estrada, onde fica a sede principal da fazenda, composta de três casas mal conservadas e desabitadas.

O acesso aos afloramentos é feito através de portões de madeiras e por trilhas entre a vegetação de caatinga, após uma caminhada de algumas dezenas de metros. Na maioria das vezes, as exposições das bioermas estromatolíticas são cobertas por detritos vegetais (folhas e galhos secos) e cascalheiras. O afloramento situado num tanque natural de água para o gado, no lado esquerdo, quando vindo da BA-426, apresenta excelentes exposições de bioermas interdigidadas com sedimentos de tempestades, com presença de estromatólitos colunares ramificados, que mostram laminarões internos. Este afloramento tem uma cerca de pedra, formada por blocos de estromatólitos, que foi construída pelo proprietário da fazenda para proteger o “tanque natural de água”. Existem informações verbais sobre a presença de restos de vertebrados fossilizados, de idade cenozóica, nessa área. No lado direito, vindo da BA-426, o acesso aos afloramentos é feito através de uma cancela (colchete) mal preservada. Neste lado existem, em planta, significativas exposições de bioermas ovais alongadas, de alguns metros de diâmetro (Figuras 8, 9).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

O sítio geológico-paleontológico da fazenda Arrecife, é um importante afloramento de construções biosedimentares da Formação Salitre (Grupo Una), de idade Neoproterozóica, ainda pouco estudado, que apresenta valiosas exposições, sem paralelo em sua beleza, de bioermas estromatolíticas. Portanto, é necessário que este sítio seja preservado, não somente para pesquisas científicas, mas também como um patrimônio natural e turístico do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bomfim, L.F.C., Rocha, A. J. D., Pedreira, A. J., Morais Filho, J. C. de, Guimarães, J. T., Tesch, N. A. *Projeto Baía de Irecê: relatório final*. Salvador: CPRM (Convênio CPRM - SME).
- Cassedanne, J. 1964. Biostrome 'a *Collenia* dans le calcaire Bambui. *Anais Acad. Brasileira Ciênc.*, 36 (1): 49-58.
- Logan, B.W., Rezak, R., Ginsburg, R. N. 1964. Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journal Geology*, 72: 68-83.
- Monteiro, M.D., Silva, A. B. da, Carvalho, M. P. de, Frós, R.J.B., Souza, S.L. 1987. *Projeto Irecê-Lapão*. Salvador, CBPM (Convênio SME-CBPM)
- Pedreira, A. J., Rocha, A. J. D., Costa, I. V. G. da, Morais Filho, J. C. 1987 *Projeto Baía de Irecê II: relatório final*. Salvador. CPRM.
- Raaben, M.E. 196. Columnar Stromatolites and Late Precambrian Stratigraphy. *Am. J. Geology*, 13: 1-18.
- Souza, S.L. de, Brito, P.C.R., Silva, R.W.S. 199. *Estratigrafia, sedimentologia e recursos minerais da Formação Salitre na Baía de Irecê, Bahia*. Salvador. CBPM, 24 p (Série Arquivos Abertos 2).
- Srivastava, N.K. 1990. *Estromatólitos Proterozóicos das Formações Caboco e Salitre na Chapada Diamantina Oriental (Bahia): Investigações Taxonômicas, Bioestratigráficas, Paleoambientais e Geoquímicas*. Relatório Técnico, CNPq , 40p.

¹ Departamento de Geologia (UFRN)
Natal (RN), Brasil
narendra@geologia. ufrn.br

² CPRM - Serviço Geológico do Brasil
Salvador (BA), Brasil
dourado@cprm.gov.br