

Texto de apoio

Estromatólitos

Os estromatólitos são, por definição, estruturas organosedimentares laminadas (principalmente de CaCO_3) aderentes a um substrato, produto da atividade metabólica de microrganismos (principalmente cianobactérias ou algas cianoprocaríóticas), ainda que também as clorófitas participem na precipitação dos carbonatos. Entre a microflora também se podem encontrar diatomáceas, fungos, crustáceos, insetos, esporos, pólen, rodófitas e fragmentos e sedimentos de vários tipos. A variedade de seres vivos depende do tipo de ambiente em que crescem: hipersalino, dulçaquícola, intermarés, etc. São estruturas rochosas e porosas, de superfície rugoso-gelatinosa, produto das secreções mucilaginosas.

Sobre a superfície vão crescendo as algas, ao mesmo tempo que vão precipitando carbonatos e aprisionando sedimentos, que depois de muitos anos consolidam sob a forma de rocha. Deste modo, a estrutura aumenta de tamanho, vertical e/ou horizontalmente.

Existem estromatólitos em qualquer era geológica (desde o Precâmbrico) e, atualmente, continuam a crescer em muitos lugares do mundo. No México podem encontrar-se estromatólitos atuais na laguna de Alchichica e noutras localidades.

Os estromatólitos são importantes em Geologia e Biologia por diversos motivos:

1. São a prova de vida mais antiga que se conhece na Terra. As rochas ígneas mais antigas da Terra encontram-se na Gronelândia e têm 3800 milhões de anos. Os estromatólitos mais antigos são os de Warrawoona, Austrália, e têm cerca de 3600 milhões de anos (pré-câmbricos). A idade da Terra calcula-se em 4560 milhões de anos. Segundo a teoria mais aceite e atendendo às condições dessa época, os primeiros habitantes da Terra foram organismos unicelulares, procarióticos, heterotróficos e anaeróbios, mas não há registo fóssil.

2. São organismos que mantiveram a sua linha evolutiva até à atualidade.

No registo fóssil existem organismos pancrónicos, isto é, que não se extinguiram. Alguns exemplos são o peixe celacanto (*Coelacanthus* sp.), a árvore ginkgo (*Ginkgo* sp.), as cicas e os estromatólitos. Graças a eles, podem conhecer-se as mudanças morfológicas, ecológicas e até fisiológicas por que passaram os microrganismos construtores ao longo do tempo, contribuindo para inferir acerca dos paleoclimas, paleoambientes, etc.

3. Foram os primeiros oxigenadores da atmosfera.

Os organismos construtores de estromatólitos são fotossintéticos, libertando oxigénio para a atmosfera. O aumento de oxigénio ao longo da História da Terra está comprovado quer geológica quer biologicamente.

4. Foram os primeiros construtores de recifes.

O desenvolvimento dos estromatólitos acontece em ambientes aquáticos (salinos, salobros e dulçaquícolas) e o crescimento ótimo em zonas mais profundas do que 15 m. Ao crescerem em massa, formam recifes, que são habitat para milhares de espécies, proporcionando alimento, refugio, águas tranquilas (ideal para a reprodução de peixes, moluscos, crustáceos, etc.), substrato para organismos rastejantes ou para outras algas, e evitam o arrasto do substrato pelo embate das ondas. Ao criar novos ecossistemas, promoveram a especiação de muitos grupos taxonómicos ao longo de milhões de anos.

Sequência de desenvolvimento dos estromatólitos

Formação de colónias de algas bentónicas

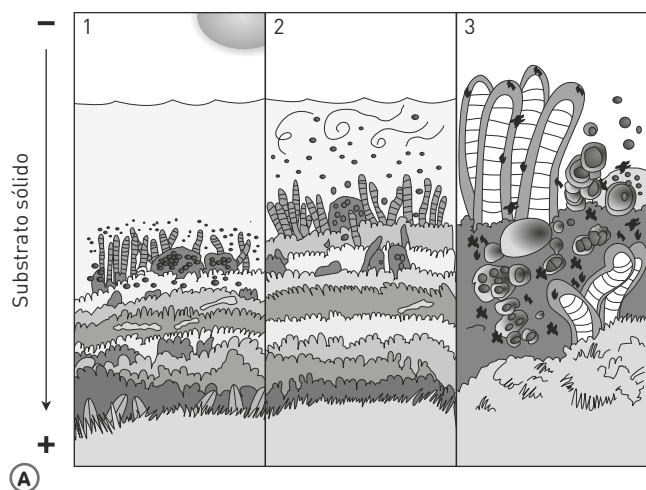
O ambiente aquático pode ser hipersalino (> 35 ppm), salino (35 ppm), salobre (< 35 ppm) ou dulçaquícola (< 8 ppm). As algas concentram-se na zona fótica (até 200 m no mar). Verifica-se um crescimento ótimo em águas de transparência média, a cerca de 10 m, que é a profundidade máxima na qual as condições físico-químicas favorecem o crescimento dos estromatólitos. Nem todas as espécies os colonizam ao mesmo tempo, pelo que a sua formação pode dever-se a poucas ou muitas espécies. Inicia-se a estratificação e a sucessão de gerações. Este tipo de organização ecológica permanece durante todo o crescimento do estromatólito.

Condições físico-químicas do meio

Os estromatólitos formam-se em condições de boa luminosidade, alta concentração de sais e nutrientes. A competição pelo espaço com outras algas eucarióticas, plantas aquáticas, organismos construtores de recifes (ostras, corais, braquiópodes, etc.), a competição por minerais com metazoários que metabolizam cálcio para os seus esqueletos (peixes, moluscos, equinodermes, algas, etc.) e a destruição por organismos erosivos e bactérias impedem o crescimento constante dos estromatólitos.

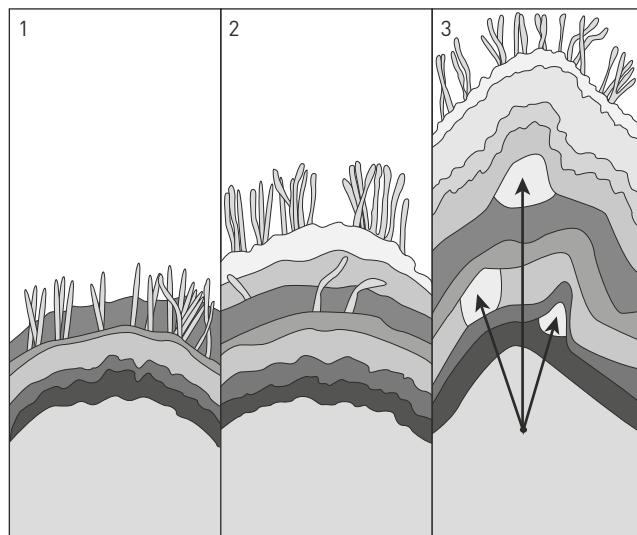
Captção de partículas cimentadoras (A)

À medida que as colónias algais vão crescendo e estendendo-se sobre a superfície calcária que elas próprias vão formando, precipita carbonatos (1), fenómeno que acontece junto das algas na superfície do estromatólito, devido à libertação de O_2 na fotossíntese. Muitos sedimentos removidos e transportados depositam-se sobre o tapete algal (2), onde se fixam ali substratos graças à secreção de mucilagem. Outros sedimentos transportados por correntes são filtrados entre as redes pegajosas de filamentos mucilaginosos (3), ficando colados a estas (manchas negras). As partículas, independentemente do modo como são captadas, vão construindo o substrato sobre o qual crescem as algas, cimentado em lâminas. Começa por ser mole e vai solidificando a partir da base. Algumas algas ficam aprisionadas e sepultadas nas lâminas, mas a maioria desloca-se até à superfície, onde continua o ciclo: 1. precipitação, 2. deposição, 3. agregação.



Laminação (B)

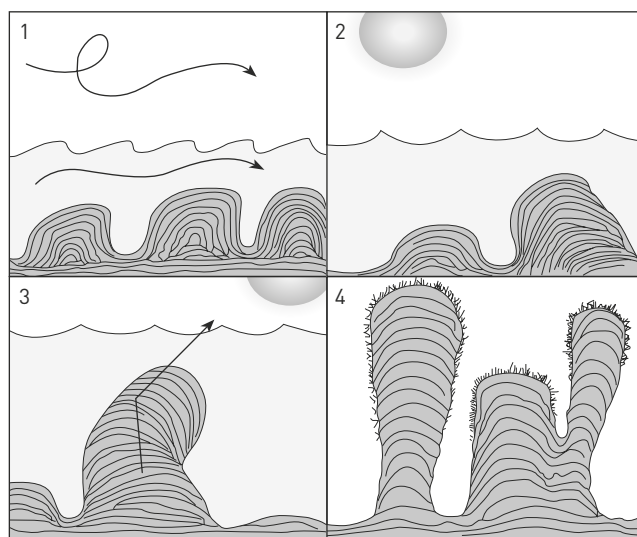
Desde o início da construção do estromatólito, os microrganismos estratificam-se em micronichos ecológicos, segundo as suas necessidades. Por exemplo, as bactérias anaeróbias vivem sob o tapete algal, onde há condições anóxicas e pouca luz; outras filamentosas situam-se na superfície, onde há mais luz e espaço para crescer. As algas vão crescendo através do sedimento que vão solidificando (1). Muitos restos orgânicos, como bainhas filamentosas, colónias completas, fragmentos de plantas, pólen, esporos, etc., vão ficando sepultados, fazendo parte das lâminas (2). Ao serem sepultadas, as algas construtoras libertam indivíduos que recolonizam a superfície. A matéria orgânica sepultada decompõe-se com o tempo, formando buracos ocos (setas) que serão recheados com sedimentos, o que pode conferir ao estromatólito uma textura porosa (3).



(B)

Dinâmica de crescimento (C)

O crescimento direcional do estromatólito depende, em grande parte, do tipo de algas construtoras, mas é influenciado por outros fatores, como as correntes de água (1). Outro fenómeno é o fototropismo, que faz com que o crescimento algal e, consequentemente, do estromatólito, se dirija para o Sol (2 e 3). O Sol muda de posição sazonalmente, tal como o crescimento dos estromatólitos. Devido a este facto, conhece-se a duração dos dias e das estações durante o Pré-Câmbrico (2000 M.a.), concluindo-se que os anos tinham 435 dias. Em locais tranquilos, sem correntes e com aporte contínuo de sais e partículas, os estromatólitos podem crescer verticalmente (4), como nas Bahamas. O tamanho do estromatólito é independente da morfologia. Existem colunas de 10 cm ou de 1 m.



(C)