

B9 - Bancos e Recifes de Algas Calcárias

Os recifes biológicos correspondem a cerca de 15% do fundo marinho nas profundidades entre 0 e 30 m. Os recifes biológicos podem alcançar mais de 1.000 m de espessura e 2.000 m de extensão. Metade das linhas de costa do mundo encontra-se nos trópicos e um terço destas são construídas por recifes. Estimativas atuais de crescimento de toda a estrutura de recifes são da ordem de 400 a 2.000 toneladas/hectare.ano. Os recifes são constituídos por uma fina camada viva e espessas construções calcárias (Villaça, 2002).

As algas calcárias (classe Rhodophyceae, ordem Corallinales) têm distribuição latitudinal ampla da linha do Equador aos pólos e vertical da zona entre-marés até próximo de 200 m de profundidade em águas claras. Essas algas têm grande importância geológica, podendo ser divididas em três grandes grupos: articuladas ramificadas – fornecedoras de sedimento (e.g. *Corallina*, *Jania* e *Amphiroa*); não articuladas, ramificadas livres ou fixas – com ramificações finas ou espessas (e.g. *Lithothamnium*); incrustantes ou maciças – construtoras verdadeiras (e.g. *Neogoniolithon*, *Mesophyllum* e *Spongites*) (Villaça, 2002).

Algumas formas livres de algas calcárias podem formar depósitos consideráveis, onde destaca-se a variedade de tipos morfológicos presentes em cada banco (Figura II.5.2-61). As formas livres finas e ramificadas constituem os fundos de mäerl, enquanto que formas livres e maciças constituem os fundos de rodolitos (Figura II.5.2-62) (Dias, 2000).

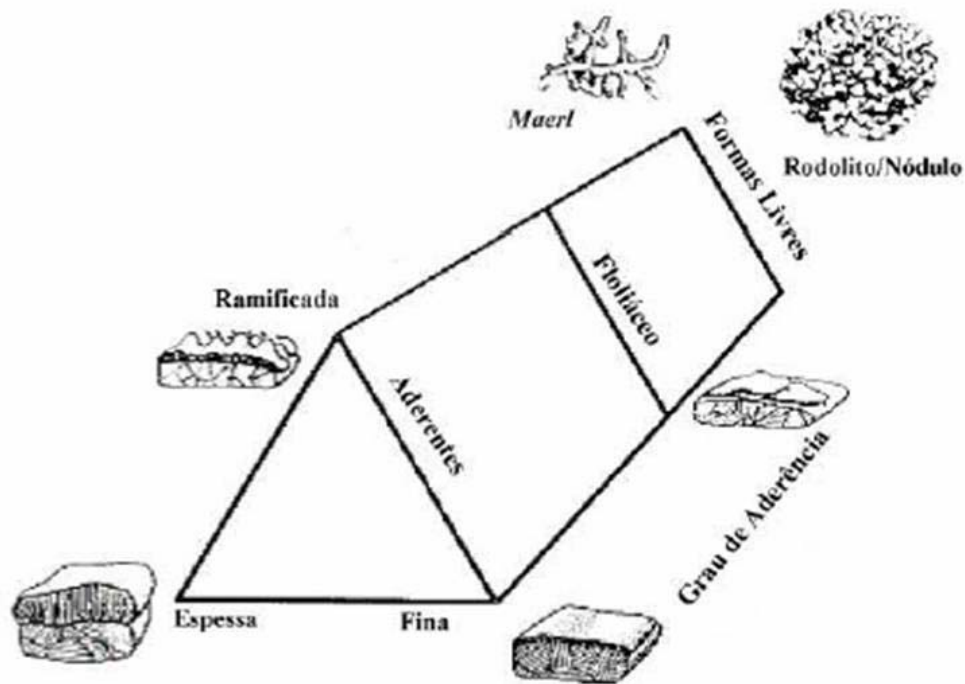


Figura II.5.2-61 - Gradiente de variação dos tipos morfológicos das algas calcárias e os extremos da evolução morfológica. Fontes: Dias (2000);

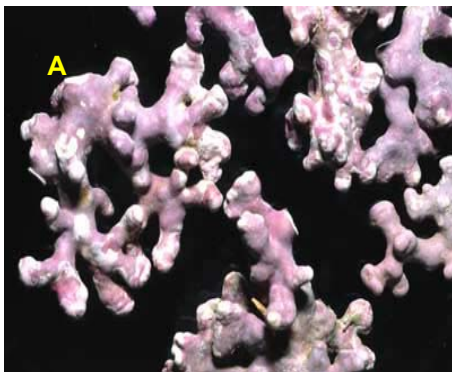


Figura II.5.2-62 – Tipos morfológicos das algas calcárias e os extremos da evolução morfológica. A - Formação de alga coralinácea tipo "maerl". B - Formação de alga coralinácea tipo rodolito. Fontes: <http://www.cix.co.uk/~pmwr/kimmeridge/species/maerl.htm>; <http://www.terra.es/personal5/museumfossi/pagina17.htm>

As algas calcárias têm um papel de proteção e, sobretudo de cimentação dos organismos. Elas são a "cola" natural dos recifes, sobretudo em locais batidos ou bem sombreados. Essas algas são susceptíveis a grande epifitismo por algas

foliáceas e de invertebrados em águas rasas com alta produtividade (Villaça, 2002). Sabe-se que estas algas apresentam grande importância no processo de formação e manutenção dos recifes de coral e que muitos recifes ditos coralinos na realidade são formados em sua maior parte por algas calcárias (Levington, 1995; Steneck & Testa, 1997). As coralináceas não articuladas estão presentes em grandes extensões da plataforma continental de várias regiões do mundo, na forma de bancos de nódulos calcários, considerados um dos principais depósitos de carbonato do mundo, pois 90% do talo destas algas é composto por carbonatos (Oliveira, 1996) e muito provavelmente apresentam um importante papel na retenção de parte do carbono lançado na atmosfera, com possíveis implicações no ciclo global do carbono e nas mudanças climáticas que vêm ocorrendo no planeta (Oliveira, 1996).

Embora existam alguns estudos referentes aos bancos de nódulos calcários recentes para regiões tropicais e subtropicais estes são ainda pouco estudados se comparados com aqueles realizados para regiões temperadas e árticas (Piller & Rasser, 1996).

Porém, pelo fato das algas calcárias serem os organismos que mais concentram o carbonato entre todos os organismos do planeta, formando verdadeiros recifes naturais onde vivem outras espécies de algas e corais, estas algas em bancos vivos são associadas à reciclagem de nutrientes e fixação de CO₂. Suas origens remontam a cerca de 600 milhões de anos, quando a atmosfera do planeta possuía altíssimas concentrações de CO₂. Embora outras algas também fixem o CO₂, somente as calcárias o mineralizam sobre a forma de carbonato. Sendo, portanto, uma função única no reino vegetal, somente equiparada pelos crustáceos e moluscos no reino animal. Mas, em boa parte, estes também dependem dos habitats das algas calcárias (www.ruschicolibri.com.br/algas_calcareas.htm). Portanto, pelo fato das algas calcárias reterem o CO₂ sob a forma de carbonatos, estas funcionam como sumidouros deste gás. Considerando os grandes estoques existentes em todo o planeta, acredita-se que estas algas apresentam papel relevante no controle do clima da terra (www.ccb.ufsc.br/bot/macroalgas/algas_calcarias.htm).

As Chlorophyceae calcificadas da família Codiaceae, próprias dos mares tropicais, também estão bem representadas em associações nos recifes calcários:

Halimeda, *Udotea*, *Penicillus*. As algas do gênero *Halimeda*, cujas espécies variam de acordo com as condições ecológicas, participaram da sedimentação calcária na maioria dos biótopos, graças à acumulação de seus artículos depois de sua morte (Coutinho & Morais, 1970; Kempf, 1980).

Na área de influência indireta do empreendimento, a maior parte das plataformas média e externa é ocupada por bancos de algas incrustantes e ramificadas (Kempf, 1980). Em amostragens realizadas próximo ao campo de Vermelho, com o auxílio de *Box-Corer* observou-se a presença de fundos constituídos por bancos de nódulos de algas calcárias ou por algas calcárias ramificadas, principalmente, próximo a isóbata de 70 m (PETROBRAS/HABTEC, 2002a).

Na área de influência indireta do empreendimento são presentes bancos de diferentes dimensões. Os mais extensos são presentes no litoral do norte fluminense, que apresentam-se como uma continuação das formações dos bancos do Espírito Santo. Estes últimos são reconhecidos como os maiores da costa brasileira. Ao largo do cabo de São Tomé (RJ) estas crostas podem estar intercaladas com lamas terrígenas litoclásticas (Dias, 2000). Uma característica marcante desta região é a presença de uma vasta área coberta por fundos de algas calcárias do tipo *mäerl* e rodolitos, que se estendem por várias dezenas de metros de profundidade. As construções algais desta amplitude parecem ser únicas no mundo, tendo sua abundância controlada pela disponibilidade de espaço, energia de ondas e taxas de sedimentação de material terrígeno. Estes fundos, cujo teor em carbonatos é superior a 90%, são ainda estruturados por artículos de *Halimeda*, além de fragmentos de outras algas verdes como *Udotea* e *Penicillus*. Este ambiente abriga uma diversificada flora de macroalgas bênticas (Coutinho, 2000; Oliveira-Filho *et al.*, 1999).

Em estudo realizado pela CEPEMAR (1999) ao norte da região de influência indireta do empreendimento nas isóbatas entre 15 e 19 m de profundidade foram encontrados três nítidos estratos de fitobentos, formados por uma densa cobertura vegetal. O estrato inferior é constituído por algas calcárias que são fundamentais para a manutenção das comunidades presentes nos demais estratos. Os blocos e nódulos calcários biogênicos fornecem substrato para as algas foliáceas, frondosas, e para o zoobentos da área, que de outra forma não

teriam como permanecer no substrato inconsolidado. A alga parda *Sargassum* spp., assim como outras espécies com grandes lâminas foliares formam bancos com frondes que atingem 0,5 m de altura, que na época do ano em que estas atingem maior abundância agem como “vela” dos rodolitos promovendo a movimentação tanto dos rodolitos quanto do próprio *Sargassum* (Figura II.5.2-63) (CEPEMAR, 1999).



Figura II.5.2-63 - Exemplo de alga calcária (rodolito) servindo como substrato para fixação de alga foliar, estas por sua vez agem como “vela”, promovendo a movimentação dos rodolitos.
Fonte: Dias (2000).

A existência de diferentes tipos de sedimento na área indica que o fundo é, possivelmente, formado por um mosaico onde predominam ambientes sedimentares compostos por areia grossa ou por frações muito finas compostas por silte. São freqüentes, também, os pontos de amostragem com uma alta fração de calcário, relacionado à presença do cascalho originado de fragmentos das algas calcárias características desta região. Este tipo de ambiente sedimentar oferece vantagens para a ocupação de um grande número de espécies, que podem explorar não apenas a parte interna dos blocos de rodolito, como também o sedimento que recobre estas formações. A heterogeneidade espacial deste tipo

de ambiente sedimentar pode explicar a alta variedade de táxons nestas estações, onde foram encontrados desde representantes da epifauna vágil ou sésil, tais como crustáceos e crinóides, até aqueles que vivem dentro do substrato, como poliquetas, sipúnculas e nematodas (Coutinho, 2000).

A Figura II.5.2-64, a seguir, apresenta a distribuição dos bancos de algas calcáreas para a costa brasileira. Na Figura II.5.2-65 é apresentada a área de distribuição de bancos de algas calcáreas na Bacia de Campos, os quais, nesta região, são acompanhados pela distribuição de lagostas.

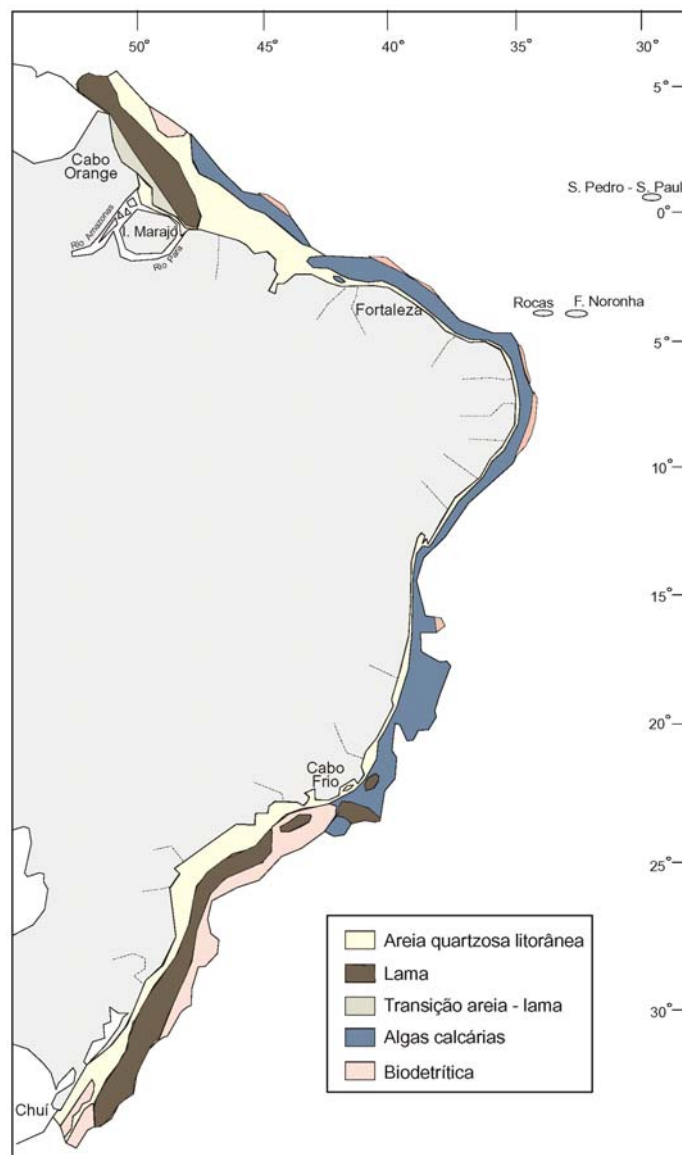


Figura II.5.2-64 - Distribuição dos bancos de algas calcárias na costa brasileira.

Fonte: Coutinho (2000).

Figura II.5.2-65 - Distribuição espacial de bancos de algas calcáreas e de lagostas na Bacia de Campos. (A3)

Figura II.5.2-65 - Distribuição espacial de bancos de algas calcáreas e de lagostas na Bacia de Campos. (A3)

a) Importância econômica

As algas calcárias são de grande importância econômica, através da extração do carbonato de cálcio, sendo utilizadas em vários setores (Briand, 1976; Dias, 2000; Oliveira, 1997; Oliveira-Filho *et al.*, 1999). As aplicações econômicas das algas calcárias incluem:

Agricultura - As algas calcárias contribuem para o melhoramento físico, químico e biológico do solo, deixando-o mais permeável e condicionando a eficácia do complexo argilo húmico. Corrige o pH melhorando a assimilação dos elementos fertilizantes e a atividade biológica. Melhora a disponibilidade do fósforo e ativa o desenvolvimento das bactérias autotróficas responsáveis pelo processo de nitrificação. Acresce-se o fato de que o cálcio são essenciais para as plantas, intervindo na constituição das paredes celulares, na neutralização dos ácidos orgânicos, na resistência dos tecidos e no desenvolvimento do sistema radicular além de melhorar a resistência de frutos e grãos.

Nutrição Animal - A utilização da alga no alimento (2 a 3%) e nos complementos minerais vitaminados (40%) otimiza o rendimento econômico da produção bovina. A utilização de 200g/dia de alga cobre 60% do déficit causado pela produção do leite e 100% das necessidades de Iodo.

Regulador do pH - Graças à forte capacidade de adsorção da amônia e conseqüente regulagem do pH, as algas calcárias são utilizadas nas “camas” dos galpões de criação intensiva de aves, porcos e ovinos. Após uma exposição de 75 ppm de amônia durante 28 dias a perda de peso dos porcos pode atingir 30%. Age também como catalisador das reações enzimáticas, ativador da flora microbiana, reduz os riscos de anoxia e de acumulações de ácidos orgânicos provenientes da fermentação.

Dietética – As algas calcárias são empregadas também como complemento alimentar. O consumo de 3 g/dia da alga calcária do gênero *Lithothamnium* cobre totalmente as necessidades de um adulto em Ca e Iodo, 80% do Fe e mais 20% de Mg. Atua ainda como agente antiácido.

Indústria de Cosméticos – O carbonato de cálcio é empregado na fabricação de dentifrícios e sais de banho centros de estética ou de talassoterapia (uso terapêutico da água salgada).

Potabilização de águas – O emprego do carbonato de cálcio na potabilização de águas é feito através da neutralização destas. A agressividade da água se caracteriza por um excesso de ácido carbônico livre dissolvido que provoca corrosão das tubulações e a contaminação em elementos tóxicos. A neutralização permite controlar esta agressividade. A filtração da água sobre uma camada de algas calcárias granuladas neutraliza sem provocar incrustações.

Tratamento de Água – Em lagos e reservatórios de água as algas calcárias têm emprego na neutralização, controle de assoreamento e oligo/eutrofização. Regula a acidez da água e provoca a precipitação da matéria orgânica em putrefação. A vasa orgânica adquire uma estrutura com porosidade suficiente para restabelecer as condições aeróbicas propícias à atividade biológica.

Cirurgia - A biocerâmica (Hidroxiapatita- $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) obtida através de carbonato de origem algal oferece uma compatibilidade estrutural, química e biológica quase perfeita com os tecidos ósseos, o que os habilita ao emprego em cirurgia óssea.

No litoral brasileiro, os fundos à base de Melobesiae (Rhodophyceae, Corallinaceae) estendem-se desde a região amazônica até o sul do Rio de Janeiro, numa formação única no mundo, com cerca de 4.000 km descontínuos entre o Rio Pará e Cabo Frio (Figura II.5.2-64). Vários estudos demonstram a importância das algas calcárias para a comunidade bentônica já que as Melobesiae estão presentes, com uma grande variedade de formas em todos os níveis batimétricos da zona fótica. Em geral, são encontradas algas incrustantes associadas a moluscos gastrópodes da família Vermetidae; algas livres nas zonas pós-recifais, como nódulos de 10 a 15 cm ou como artículos ramificados associados ou não a fanerógamas marinhas; algas livres ou incrustantes variadas em seus aspectos morfológicos, proliferando em toda plataforma continental até o início do talude, sendo tão abundantes que levam a depósitos autógenos de grande extensão batimétrica e geográfica (Coutinho, 1979; Kempf, 1980).