

# Estado da arte sobre estudos de rodolitos no Brasil

Alexandre B. Villas-Boas<sup>1</sup>; Marcia A. de O. Figueiredo<sup>2</sup>; Gilberto Dias<sup>3</sup>; Ricardo Coutinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Departamento de Biotecnologia Marinha

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro,

<sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geologia,

abvillasboas@gmail.com



# **Estado da arte sobre estudos de rodolitos no Brasil**

- **1. Bancos de algas calcárias (rodolitos) do ponto de vista biológico**
- **2. Distribuição dos bancos de rodolitos e das espécies de algas calcárias formadoras de rodolitos no Brasil**
- **3. Relevância das formas de rodolitos e bancos como habitats e áreas prioritárias para a conservação**
- **4. Lacunas do conhecimento sobre rodolitos no Brasil**

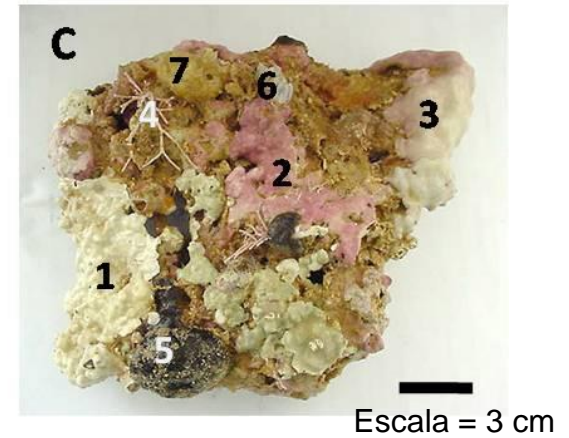
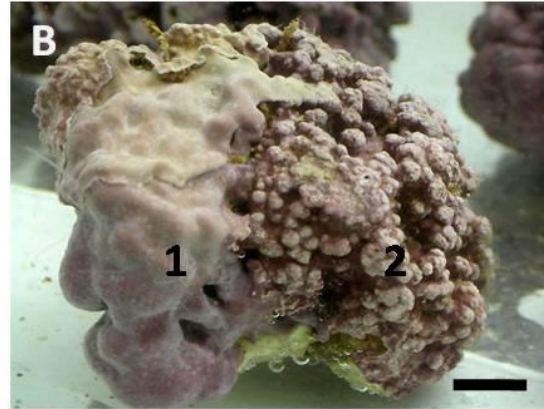
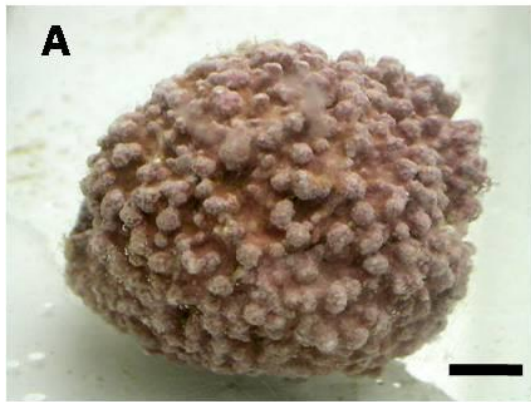
# 1. Bancos de algas calcárias (rodolitos) do ponto de vista biológico

**Rodolitos:** são constituídos por crostas de algas calcárias (geralmente >50% da estrutura), que formam nódulos (esféricos, discóides ou elipsóides) e podem ser formados inteiramente por apenas uma ou mais espécies dessas algas calcárias vermelhas (Foster 2001).

**Banco de rodolitos:** é o conjunto de rodolitos e a comunidade formada por outros organismos associados (Basso *et al.*, 2007).

OBS: A estrutura de um rodolito individual pode variar de composta apenas por uma única espécie de alga calcária até uma estrutura com múltiplas espécies de organismos incrustantes chamadas de '*boxwork*'

## Exemplos de rodolitos encontrados no sul do Estado do Espírito Santo:



**A) rodolito esférico e monoespecífico** com única forma de crescimento fruticosa;

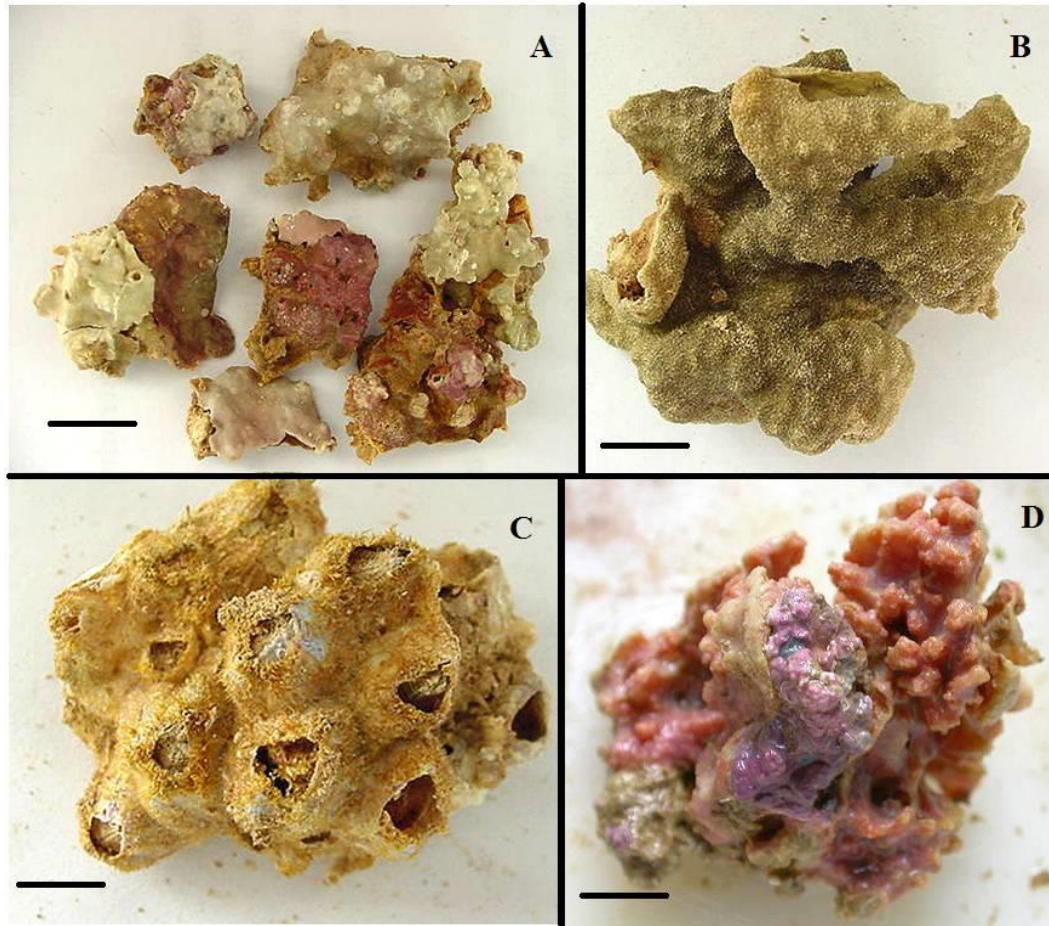
**B) rodolito esférico e multiespecífico** composto por (1) *Lithophyllum* sp. na forma de crescimento incrustante e (2) *Lithothamnion* sp. na forma de crescimento fruticosa;

**C) rodolito foliáceo (ou discóide) multiespecífico** tipo 'boxwork'

composto pelas algas calcárias (1) *Spongites* sp. (2) *Lithothamnion* sp. (3) *Lithophyllum* sp.

e por outros organismos incrustantes: (4) algas calcárias articuladas, (5) Ascidiacea, (6) Crustacea e (7) Porifera.

# Organismos incrustantes construtores de rodolitos no Espírito Santo



Por ordem de maior abundância:

(A) algas calcárias incrustantes; (B) briozoários; (C) cirripédios e (D) poríferos

# Tipos de rodolitos relacionados a sua morfologia

Os rodolitos podem ser classificados em:

- 1) morfótipos e/ou formas de crescimento;
- 2) nucleados ou não por material biogênico ou inorgânico;
- 3) classes de esfericidade;
- 4) classes de tamanho (diâmetro, volume);
- 5) uni ou multiespecíficos em algas calcárias e outros organismos que os compõem ou que se abrigam em sua estrutura

# Classes de Esfericidade dos Rodolitos

- **Rodolitos esféricos:** a maioria dos estudos brasileiros descreve essas formas como dominante. O tipo esférico dos rodolitos representa um substrato mais instável.

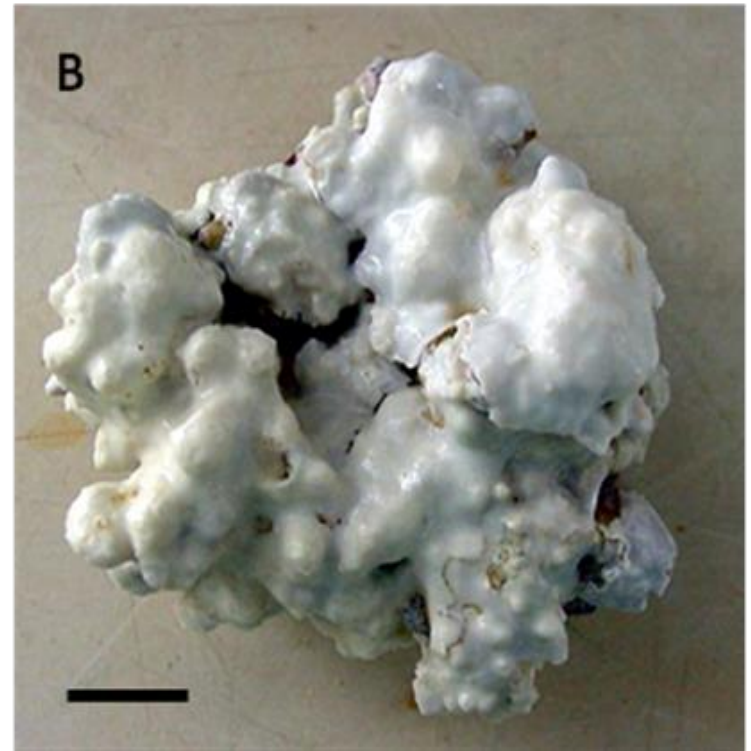
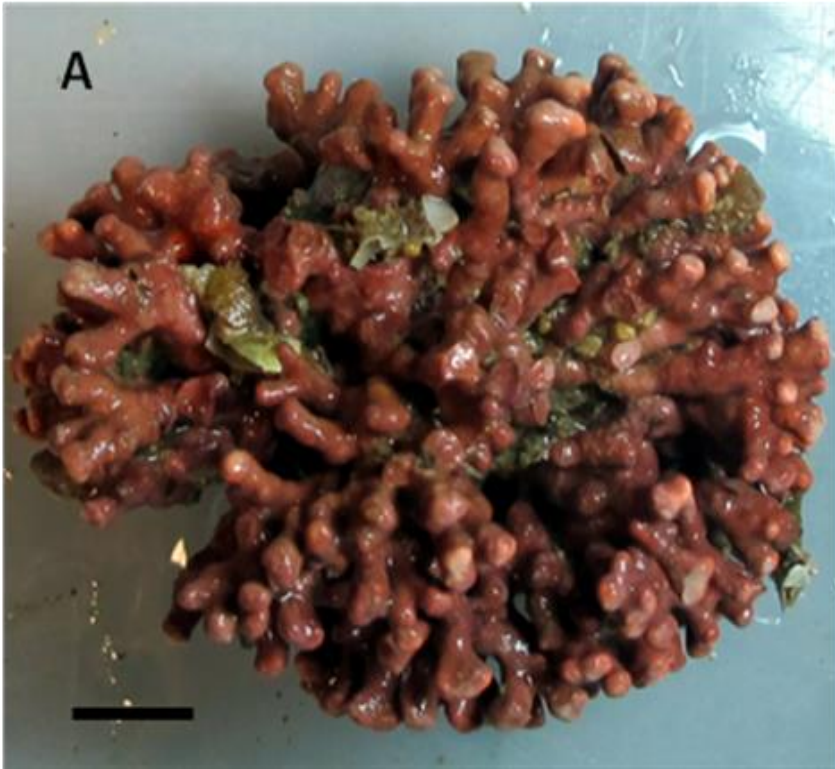
- **Rodolitos foliáceos (ou discóides):** observados como dominantes em bancos de grandes profundidades na região de Cabo Frio e em bancos rasos e densos no Espírito Santo. Esse tipo representa substrato mais estável e favorável a servir de abrigo e/ou refúgio para diversas espécies da fauna e flora.

OBS: A estabilidade do substrato, portanto, pode ser uma das principais forças que impulsionam a composição das comunidades.



## Rodolito vivo e morto: definição simples ou complexa ?

Em qualquer situação, a parte viva é a camada pigmentada superficial do rodolito sobre a qual, o assentamento e a sobrevivência dos organismos competidores (epibiontes) podem ser limitados quando a alga calcária que o compõe esteja viva





## **2. Distribuição dos bancos de rodolitos e das espécies de algas calcárias formadoras de rodolitos no Brasil**

A maior extensão dos bancos de rodolitos no mundo ocorre na costa brasileira. A amplitude vai desde a Foz do Rio Amazonas até a região de Cabo Frio,

**- Lacunas: mapeamentos locais e regionais**

O maior banco de rodolitos do mundo foi mapeado na região dos Abrolhos, com uma área estimada de 20.000 km<sup>2</sup> e importância global na produção de carbonato de cálcio, comparável aos recifes coralíneos do Caribe e Grande Barreira de Corais da Austrália

Em contraste, na grande extensão de muitos bancos no litoral brasileiro, existem bancos isolados como o pequeno banco na Ilha do Arvoredo, Estado de Santa Catarina, entre 5 a 20 m de profundidades

# Diversidade de espécies de algas calcárias formadoras de rodolitos

- Até o ano 2000 apenas oito espécies haviam sido identificadas para o Brasil
- Nos últimos 14 anos tiveram 24 espécies identificadas, em 26 trabalhos publicados (aumento no conhecimento de 75% do total de espécies).

Espírito Santo e Bahia, incluindo a Cadeia Vitória Trindade e Abrolhos: maior riqueza de espécies: **26 espécies**

As ilhas oceânicas : **12 espécies**

Rio de Janeiro: **8 espécies**

Nordeste (PE, CE, RN e AL): **6 espécies** (menor diversidade)

**Lacuna** : O Estado de São Paulo merece uma atenção especial para trabalhos futuros no que diz respeito a uma melhor descrição da existência de bancos de rodolitos, uma vez que esta região se localiza no limite sul da faixa onde predominam os depósitos bioclásticos (sedimentos alto teor de carbonatos)



Distribuição de algas calcárias formadoras de rodolitos no Brasil.

CVT = Cadeia Vitoria Trindade; AR = Atol das Rocas; FN = Fernando de Noronha;

SPSP = Arqhipélago de São Pedro São Paulo; AMZ = Foz do Amazonas (PA).

# Ocorrência dos gêneros de algas calcárias que formam rodolitos

***Sporolithon*** é o gênero mais representativo com nove espécies identificadas para o litoral brasileiro; dentre suas espécies *S. ptychoides* é a de maior distribuição, estando presente em sete regiões do Brasil, do Rio de Janeiro à Foz do Rio Amazonas (PA).

***Lithophyllum*** é o segundo gênero mais representativo com seis espécies identificadas, dentre estas *L. corallinae* e *L. stictaeforme* são as espécies com maior distribuição. *L. corallinae* está presente do Rio de Janeiro a Fernando de Noronha e *L. stictaeforme* de Santa Catarina a Pernambuco

Dentre as espécies identificadas para o litoral brasileiro, **três espécies são novas para a ciência:**

*Lithophyllum depressum* (ES - 18 m; RJ – 1 m)

*Sporolithon elevatum* (RJ - 109-133 m) permanece endêmico nesta região

*Sporolithon tenue* (AL – 75 m; BA 25 – 40 m)

Até 2014, **32 espécies** de algas calcárias incrustantes foram encontradas formando rodolitos em território nacional, uma riqueza maior do que a soma de todas as outras regiões do planeta.

Local	Riqueza de Espécies	Referências
Brasil	32	Presente estudo
Europa e Açores	12	Peña & Barbara (2008); Peña et al. (2011)
Austrália e Nova Zelândia	7	Harvey & Bird (2008); Nelson et al. (2012)
Golfo da Califórnia	4	Avila & Riosmena-Rodriguez (2010)
Alaska	1	Konar et al. (2006)
Canadá	1	Gagnon et al. (2012)

Tabela modificada de Bahia (2014)

Muitas destas espécies ainda não foram devidamente descritas segundo os conceitos modernos utilizados na taxonomia de algas calcárias incrustantes e, com o avanço da biologia molecular, todas as espécies estão sendo revistas de modo a serem definidas pelo seu código genético.

### 3. Relevância das formas de rodolitos e bancos como habitats e áreas prioritárias para conservação

Estudos recentes tem revelado para o Brasil, o que já é conhecido no mundo, em termos dos bancos de rodolitos serem considerados ambientes de elevada diversidade e habitats prioritários para a conservação

Levando em consideração somente a riqueza de espécies de algas calcárias que compõem, os bancos de rodolitos da plataforma continental nas regiões do Estado do Espírito Santo e Bahia podem ser considerados locais de alta biodiversidade comparados às outras regiões no mundo.

Porém, para se entender melhor um habitat e o seu real potencial em termos de biodiversidade temos que entender melhor a estrutura dessas comunidades.



**Complexidade de habitat:** rodolitos individuais podem formar estruturas ramificadas e grandes agregações de rodolitos formam bancos que criam inúmeros espaços intersticiais

**Fauna:** os bancos de rodolitos normalmente formam uma camada viva sobre outro tipo de sedimento e suportam um conjunto diverso e muitas vezes único de espécies associadas.

**Macroalgas:** são encontradas fixas nas superfícies de rodolitos e invertebrados entre ou dentro dos ramos de rodolitos, movendo-se entre rodolitos e se abrigam em sedimentos subjacentes

OBS: Os bancos de rodolitos, portanto, suportam um complexo de teias alimentares de predadores, suspensívoros, detritívoros e micro-herbívoros

**Os bancos de rodolitos são, portanto, habitats críticos para a conservação das zonas costeiras e considerados uma das principais comunidades bentônicas dominadas por macrófitas marinhas**



# Espécies associadas a bancos de rodolitos no Espírito Santo, Brasil

Fotos: Luiz Muri,







Outra característica relevante dos bancos de rodolitos é a associação de espécies de macroalgas, como *Sargassum*, e da espécie endêmica *Laminaria abyssalis* (mar-de-bananeiras)

## **Bancos de rodolitos proporcionam habitat que suportam maior densidade de organismos em relação a outros tipos de substrato biogênico**

- No Espírito Santo, total de 167 espécies de macroalgas de 4-18m de profundidade demonstra ser este um dos locais de maior diversidade de macroalgas associadas a rodolitos no mundo.
- No Arvoredo ( SC), 168 táxons de invertebrados associados aos rodolitos foram identificados no banco, em média cada rodolito contem 358 indivíduos da macrofauna ou 4.267 ind/l de alga
- No Campo de Peregrino (RJ), um banco de rodolitos situado a 100 m de profundidade, em parte da Bacia de Campos (Bloco BM-C-7), 120 táxons de invertebrados foram identificados
- No conjunto insular de Trindade e Martins Vaz , uma pobre assembléia de peixes e bentos foi descrita, sendo 73 espécies de peixes e 51 táxons de bentos , entretanto estimativas de produção de carbonato de cálcio provenientes dos bancos de rodolitos são responsáveis por 0,3% da **produção de carbonato mundial**.

## 4. Lacunas do conhecimento

### No Brasil:

Nos últimos 10 anos, poucos são os estudos que tem revelado a estrutura das comunidades, e a diversidade associada de macroalgas; invertebrados marinhos e peixes na plataforma brasileira

Os resultados dos trabalhos já realizados no Brasil ressaltam a importância da realização de estudos locais uma vez que a estrutura dos bancos de rodolitos varia de um local pra outro.

Regiões do Brasil praticamente ainda não foram estudadas, como é o caso do Norte, grande parte do Nordeste e São Paulo.

Os bancos de rodolitos da plataforma continental brasileira constituem habitats heterogêneos com alta biodiversidade, e todavia não são tratados como áreas prioritárias para a conservação.

## Exemplo no mundo

Um exemplo singular é dado pelo esforço recente na Europa que resultou na inclusão do habitat formado por rodólitos na lista de prioridades para a conservação, restauração e monitoramento (OSPAR - Convenção de Oslo-Paris) (Nelson, 2009).

Como critérios foram usados o declínio, sensibilidade e a significância (função) ecológica, além das ameaças existentes.

Entretanto, outros critérios existem para se estabelecer uma área protegida, sendo o principal deles o mapeamento do entorno e área mínima, uma vez que a localização dos rodólitos oscila em função das correntes de fundo e/ou ondulações.