

## **BIOCONSTRUCCIÓN CARBONÁTICA DEL ATOLÓN DE LAS ROCAS: ¿POR QUÉ LOS CORALES NO SON LOS CONSTRUCTORES PRINCIPALES DEL ÚNICO ATOLÓN DEL ATLÁNTICO SUR?**

Marcelo de Oliveira Soares<sup>1</sup>, Valesca Brasil Lemos<sup>2</sup>, Carlos Augusto Oliveira Meirelles<sup>3</sup> y Ruy Kenji Papa de Kikuchi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Arqueología y Ciencias Naturales del Centro de Ciencias de la Naturaleza de la Universidad Federal de Piauí (UFPI), Campus Universitario Petrônio Portela; Ininga s/n, 64049-550, Teresina (Piauí, Brasil). Dirección electrónica: [paleomarcelo@gmail.com.br](mailto:paleomarcelo@gmail.com.br)

<sup>2</sup> Departamento de Paleontología y Estratigrafía del Instituto de Geociencias de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves 9500, 91509-900, Porto Alegre (Rio Grande do Sul, Brasil).

<sup>3</sup> Departamento de Biología del Centro de Ciencias de la Universidad Federal de Ceará, Av. Mister Hull, 60455-760, Fortaleza (Ceará, Brasil).

<sup>4</sup> Laboratorio de Estudio de Arrecifes del Instituto de Geociencias de la Universidad Federal de Bahía (UFBA), Rua Barão de Jeremoabo s/n, 40170-020, Federación, of. 209C, Salvador (Bahía, Brasil).

### **ABSTRACT**

The analyses of surface and underwater samples were studied to make a taxonomic survey of the bioconstructors of Rocas Atoll. The results show the presence of a community made up mainly of calcareous algae, foraminifers, vermetid mollusks and corals. The paleoecological factors and adaptations of the organisms are discussed to explain the differentiated standard in relation to other reefs where the corals are dominant. Factors like turbidity, paleohydrodynamics, desiccation time and degree of herbivory are key factors in reef development.

*Keywords: Bioconstruction, Reefs, Rocas Atoll, South Atlantic*

### **INTRODUCCIÓN**

El atolón de las Rocas está situado en la cumbre de una cadena submarina de montañas en el Océano Atlántico Sur, cuya base está a 4000 metros de profundidad en el lecho oceánico, a 3°51' de latitud sur y 33°49' de longitud oeste, a 266 km de la ciudad de Natal y a 150 km al oeste del archipiélago de Fernando de Noronha, en la región Noreste del Brasil (Soares *et al.*, 2009).

Desde finales del siglo xx, con la implementación efectiva de las actividades de investigación en la Reserva Biológica (REBIO), se intensificó el estudio del atolón, que es objeto de diversos trabajos científicos sobre la geología, los corales, los foraminíferos y las algas calcáreas (Machado y Souza, 1994; Rossi *et al.*, 2009).

A pesar de estos estudios, es necesario profundizar una serie de aspectos de la taxonomía de los bioconstructores del atolón de las Rocas (Kikuchi & Leão, 1997). Este estudio tiene como objetivo contribuir al levantamiento de los bioconstructores carbonáticos (algas calcáreas, moluscos, foraminíferos y corales) y el análisis de los factores causales del dominio de las algas calcáreas en el Atolón de las Rocas, en el noreste del Brasil.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **ZONA EN ESTUDIO**

El atolón tiene origen volcánico y el arrecife tiene formación carbonática holocénica; la estructura es ligeramente elíptica, casi circular; el eje mayor (E a O) mide aproximadamente 3,7 km y el menor (N a S), unos 2,5 km. Los estudios de Kikuchi & Leão (1997) describen el atolón como un anillo recifal, instalado sobre un monte submarino tipo «Guyot». Este anillo está constituido, desde el punto de vista morfológico, de terrazas escalonadas que represan el agua durante la bajamar (Figura 1).

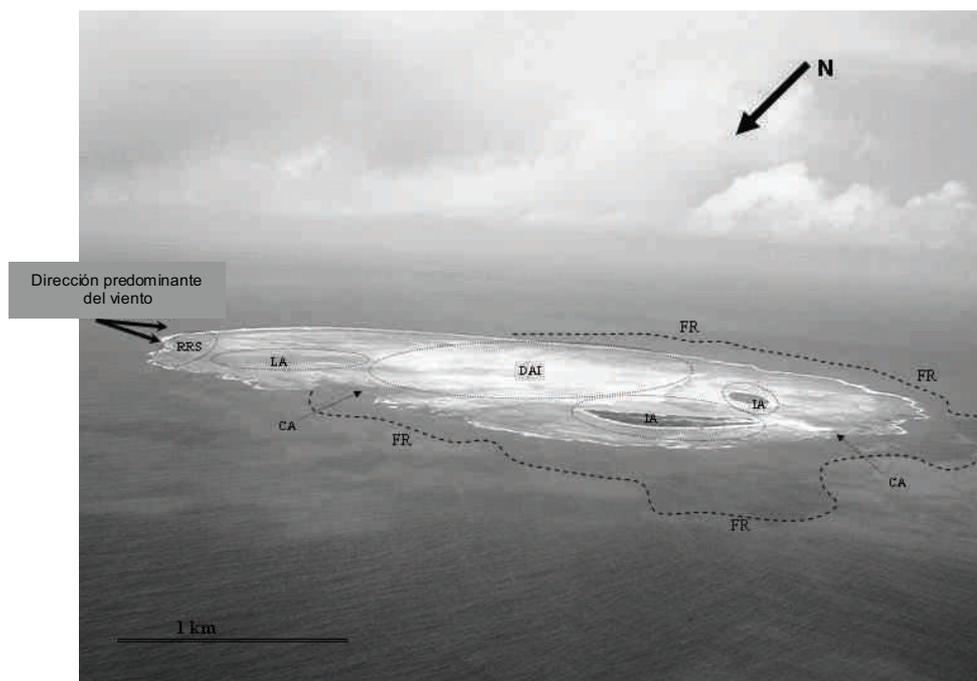


Figura 1. Vista aérea del atolón de las Rocas, Atlántico Sur ecuatorial que muestra la forma elíptica, los canales (CA), las islas arenosas (IA), el depósito arenoso intermareal (DAI), la laguna (LA), residuos de arrecifes (RRS), frente del arrecife (FR) y la dirección predominante del viento que determina la posición a barlovento y sotavento. Imagen tomada por la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) en bajamar de sicigia durante el trabajo de campo de enero y febrero del 2008.

## TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO

Las muestras geológicas se obtuvieron por tomas de superficie y de profundidad realizadas a través de buceo autónomo en diferentes puntos del arrecife. Estas muestras se fotografiaron y se describieron macroscópicamente. De ellas se seleccionaron las muestras para la descripción taxonómica de los principales bioconstructores. Se examinaron las láminas petrográficas al microscopio óptico.

Al identificar los géneros y especies de las algas calcáreas se consultó las obras de Smith (1971), Nolasco (1987), Woelkerling (1988), Machado & Souza (1994), Littler & Littler (2000), y Horta (2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista sistemático, la bioconstrucción está predominantemente compuesta por por algas calcáreas, moluscos verméticos, foraminíferos y corales (Cuadro I y Figura 2). Maida & Ferreira (1997) estiman la cobertura del coral escleractinio *Siderastrea stellata* en hasta el 45 % de las paredes y el fondo de algunas pozas más profundas. En un testigo tomado en una de sus islas, las algas calcáreas eran el organismo predominante en la bioconstrucción, y formaban más del 60 % de la estructura del arrecife; los corales constituían aproximadamente el 10 % de esta estructura (Kikuchi & Leão, 1997). Gherardi & Bosence (1999) describe que el alga *Porolithon* cf. *pachydermum* es el componente principal de la formación de los arrecifes, tanto en el lado del viento dominante como en el lado de los vientos débiles.

Una de las características estructurales de los arrecifes del Brasil, que los diferencia de otros arrecifes del mundo, es el hecho de que las algas calcáreas incrustantes desempeñan un papel fundamental en su construcción (Leão *et al.*, 2003). El coral escleractinio con adaptaciones para resistir a las perturbaciones actuales y del pasado del atolón de las Rocas es el *S. stellata*, que es el más abundante en las paredes del arrecife, según Maida & Ferreira (1997). *S. stellata* tiene una conocida resistencia a fuertes variaciones de temperatura, altos niveles de sedimentación y turbidez del agua, y resistencia hidrodinámica cuando la especie se encuentra en pequeñas colonias (Neves & Silveira, 2003). Esto sugiere una serie de factores limitantes que impiden que los corales sean los principales bioconstructores del arrecife oceánico, excepto para *S.stellata* que compone con *F. gravida* cerca de 10 % de esta estructura del arrecife.

Cuadro 1. Datos del levantamiento paleontológico de los principales bioconstructores del atolón de las Rocas, Atlántico Sur ecuatorial.

Taxón	Especie
Anthozoa, Scleractinia	<i>Siderastrea stellata</i> Verrill, 1868
Anthozoa, Scleractinia	<i>Favia gravida</i> Verrill, 1868
Rhodophyta, Corallines	<i>Porolithon pachydermum</i> (Foslie) Foslie, 1909
Rhodophyta, Corallinales	<i>Lythoporella</i> sp. (Foslie) Foslie, 1909
Rhodophyta, Corallinales	<i>Lythophyllum</i> sp. (Foslie) Foslie, 1909
Rhodophyta, Corallinales	<i>Sporolithon</i> sp. (Foslie) Foslie, 1909
Granuloreticulosa, Foraminiferida	<i>Homotrema rubrum</i> Verrill, 1868
Gastropoda, Vermetidae	<i>Dendropoma irregulare</i> (Orbigny, 1842)
Gastropoda, Vermetidae	<i>Petalococonchus varians</i> (Orbigny, 1841)

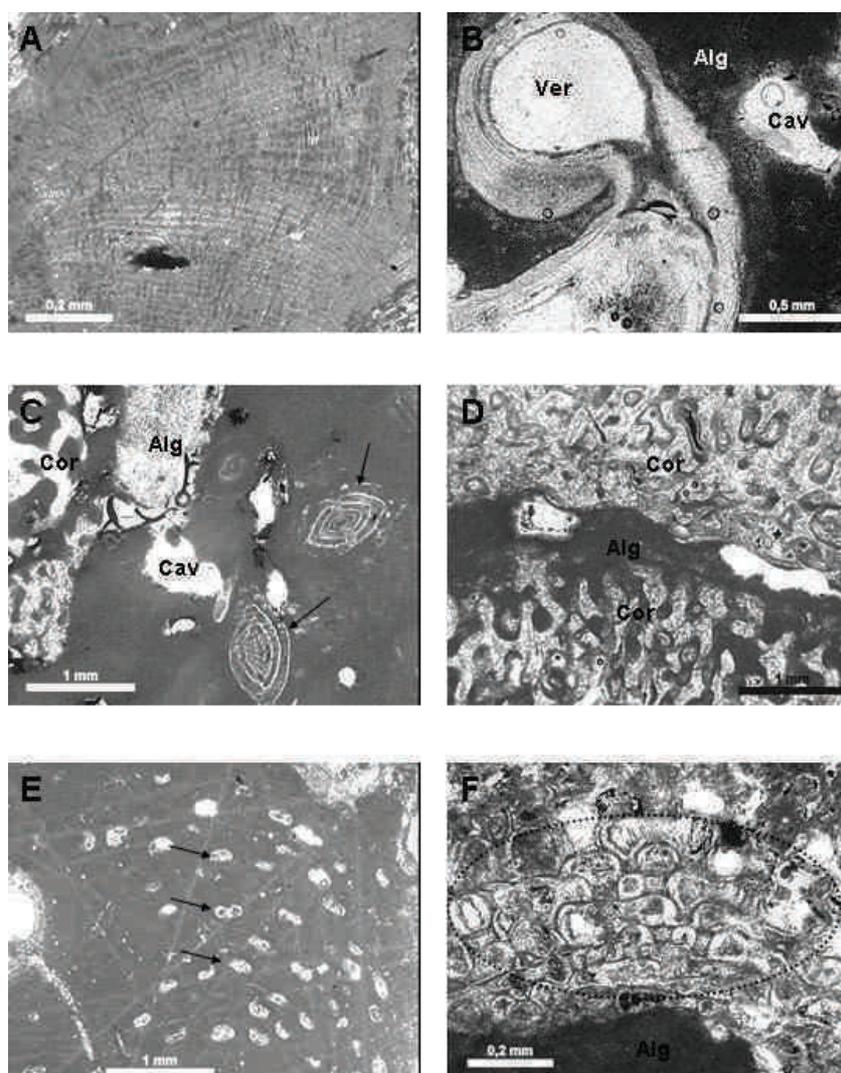


Figura 2. A. Biolito de algas rojas incrustantes parcialmente micritizadas. La micrita de calcita magnésica es responsable de la amplia micritización de los tallos de estas algas. B. Concha de gasterópodo con porosidad interna no rellena (Ver). Presencia del alga *Porolithon pachydermum* que actúa como competidor por el espacio (Alg) y cavidad/ perforación (Cav). C. Conjunto fosilífero politípico formado por corales escleractinios (Co), grandes foraminíferos bentónicos (señalados por las flechas), algas rojas coralinas (Alg) y cavidad/ perforación (Cav) producida probablemente por disolución y/o biodegradación. D. Pruebas de competición por espacio por parte de algas coralinas y corales escleractinios en el proceso de bioconstrucción. E. Detalle del biolito de algas rojas con esporangios (estructuras reproductivas) señaladas por las flechas. F. Bioconstrucción (marcada por la elipse) de conchas de moluscos vermetidos (*Dendropoma irregulare*) sobre algas rojas bioconstrutoras. Estos gasterópodos son uno de los principales bioconstructores del atolón de las Rocas y son indicadores de las variaciones en el nivel del mar, debido a que son de zonas intermareales o inmediatamente submareales.

Es posible que el predominio de *P. pachydermum* se deba a que el alga calcárea forma parches costrosos sobre la roca, puesto que el tallo adherido al sustrato se adapta a la alta intensidad de exposición a las olas. La capacidad del *P. pachydermum* para soportar la alta energía de las olas propicia altas tasas de crecimiento en ambientes de alta energía. (Gherardi & Bosence, 2001), lo que apoya la hipótesis de que el gradiente de energía hidrodinámica es el principal factor en la bioconstrucción de los arrecifes del atolón de las Rocas.

## CONCLUSIONES

El levantamiento de los bioconstructores reveló la presencia de nueve bioconstructores carbonáticos. Se hallaron factores limitantes de los corales bioconstructores tales como los intensos movimientos hidrodinámicos. Este factor hizo que, a lo largo del Neógeno, los corales desempeñaran un papel secundario en la bioconstrucción carbónica del único atolón del Atlántico Sur ecuatorial, a diferencia del papel preponderante que desempeñan en los arrecifes del Indo-Pacífico y el mar Caribe.

## AGRADECIMIENTOS

M. O. Soares agradece al Consejo Nacional de Investigación y Desarrollo Científico (CNPq) de Brasil por la beca otorgada para la realización del doctorado. A PETROBRAS y la Fundación SOS Mata Atlántica por el apoyo financiero para la realización de la investigación y los trabajos de campo. Al ICMBio por el permiso, de registro número 12228-1, concedido para la realización de la investigación, y el apoyo a las actividades de campo.

## REFERENCIAS

- Gherardi, D.F.M. & Bosence, D.W.J. 1999. Modeling of the ecological succession of encrusting organisms in recent coralline-algal frameworks from Atol das Rocas, Brazil. *Palaios*, **14**(2):145-158.
- Gherardi, D. F. M. & Bosence, D. W. J. 2001. Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. *Coral Reefs*, **19**:205-19.
- Gherardi, D.F.M. & Bosence, D.W.J. (2005) Late Holocene reef growth and relative sea-level changes in Atol das Rocas, equatorial South Atlantic. *Coral Reefs*, **24**: 264-272.
- Horta, P. A. 2002. Bases para identificação das coralináceas não articuladas do litoral brasileiro – uma síntese do conhecimento. *Biotemas*, **25**:7-44.
- Kikuchi, R.K.P. & Leão, Z.M.A.N. 1997. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. In: PROC. 8<sup>TH</sup>. INT. CORAL REEF SYMPOSIUM, 1, 1997. *Proceedings*, Australia, pp.731-736.
- Leão, Z. M. A. N. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortes, D. (ed.) *Latin American Coral Reefs*, Elsevier Science, pp. 9-52.
- Littler, M. M. & Littler, D. S. 2000. *Caribbean reef plant. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. 1.<sup>a</sup> ed. Washington, Off Shore Graphics Inc, 542pp.
- Machado, A.J. & Souza, F.B.C. 1994. Principais espécies de foraminíferos e briozoários do Atol das Rocas. *Revista brasileira de Geociências*, **24**(4): 247-261.
- Maida, M. & Ferreira, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. In: PROC. 8TH. INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 1, 1997, *Proceedings*, Australia, pp. 263-274.
- Neves, E.G. & Da Silveira, F. L. 2003. Release of planula larvae, settlement and development of *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Anthozoa, Scleractinia). *Hydrobiologia*, **501**: 139–147.
- Nolasco, M.C. 1987. *Construções carbonáticas da costa norte do Estado da Bahia (Salvador a Subaúma)*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Tesis de Maestría, 143 pp.
- Rossi, A. R.; Leipnitz, I. I. & Leipnitz, B. 1996. Foraminíferos Holocênicos. do Atol das Rocas. *Acta Geologica Leopoldensia*, **19** (4): 77-91.
- Soares, M.O.; Lemos, V.B. & Kikuchi, R.K.P. Atol das Rocas, Atlântico Sul: Considerações sobre a classificação recifal. *Revista Brasileira de Geociências*, **39**(2): 238-243.
- Smith, F. G. W. 1971. *Atlantic Reef Corals*. Florida, University of Miami Press, 164 pp.
- Woelkerling, W.J. 1988. *The coralline red algae: an analysis of the genera and subfamilies of nongeniculate Corallinaceae*. 1.<sup>a</sup> ed. Oxford, Oxford Press, 268p.