

UMA RECONSTRUÇÃO DO IMPACTO DO AUMENTO DA TEMPERATURA DO ATLÂNTICO SUL SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE CORAIS NA COSTA BRASILEIRA

Heitor Evangelista¹, Abdelfettah Sifeddine^{2,3}, Saulo Lamounier¹, Luiza Oliveira¹, Ricardo Godoi⁴,
Tierry Correge⁵, Daniely Godiva⁶, Renato Campelo Cordeiro², Chuan-Chou Shen⁷

¹ Laboratório de Radioecologia e Mudanças Climáticas, Instituto de Biologia – UERJ. Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã – Rio de Janeiro. 20 550 013. Brazil.
evangelista.uerj@gmail.com

² Departamento de Geoquímica, Instituto de Química – UFF. Outeiro de São João Batista s/n, Centro – Niterói. 24 0200 07. Brazil.

³ Institut de Recherche pour le Développement (IRD). 32 avenue Henri-Varagnat, F-93143 Bondy Cedex, France.

⁴ UFPR. Brazil.

⁵ Université Bordeaux I. UMR CNRS 5805 EPOC. Avenue des Facultes. 33405 Talence cedex, France.

⁶ Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – COPPE – UFRJ. Centro de Tecnologia, Cidade Universitária - Rio de Janeiro. 21 949 900. Brazil.

⁷ High-precision mass spectrometry and environment change lab (HISPEC). Room 317B, Dept Geosciences, National Taiwan University. No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 106, Taiwan ROC

Palavras-chave: corais, mudanças climáticas, esclerocronologia

1. INTRODUÇÃO

A temperatura da superfície da água do mar é um importante fator de controle da taxa de calcificação e crescimento dos corais. A calcificação e a temperatura se correlacionam positivamente para as regiões tropicais do globo nas áreas de recifes de corais. Entretanto, dados recentes têm demonstrado que existe uma faixa ótima para o crescimento coralino e restringe-se a uma estreita faixa de temperatura entre 25 e 28°C, acima da qual a calcificação responde inversamente. Segundo modelos globais do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*International Panel on Climate Change – IPCC*), a temperatura global pode se elevar entre 1,4 a 5,8°C até 2100, o que representa uma taxa de aumento maior do detectado ao longo do século XX e sem precedente nos últimos 10.000 anos [1]. Os corais, por apresentarem um esqueleto de crescimento regular, capaz de incorporar elementos químicos minoritários indicadores processos oceanográficos, climáticos e biológicos, são excelentes matrizes que registram a variabilidade ambiental e climática em diversas escalas de tempo. As mudanças rápidas na composição atmosférica, provocadas pelo aumento das emissões de gases estufas são consideradas responsáveis pelo ritmo acelerado de elevação da temperatura global a partir do início do século XX e, conseqüentemente, levando às alterações nas características físicas e químicas dos oceanos. Burke *et al.* 2011 estimam que até 2050, 95%

dos recifes mundiais irão sofrer branqueamento induzido pelo estresse térmico e apenas 15% deles estarão em áreas com saturação de aragonita adequado para o crescimento coralíneo. Trabalhos recentes desenvolvidos em poças de maré recifais em Coroa Vermelha/BA, sugerem que espécies de coral endêmicos tais como a *S. stellata* tem um ótimo de calcificação em temperaturas entre 28-30°C, sendo, aparentemente, a temperatura da água do mar (TSM) o principal fator norteador da calcificação e que o Ω_{arag} tem um papel secundário na calcificação atuando quando a temperatura é relativamente mais baixa (aqui em torno de 26°C), Silva (2009). Outros trabalhos recentes vêm demonstrando que o estresse térmico, sofrido por colônias de corais, causado pelo aumento da TSM induz uma acentuada redução na taxa de crescimento destes organismos (De'ath *et al.* 2009 e Cantin *et al.* 2009). Diante das estimativas de intensificação do aquecimento global, pesquisas neste contexto se mostram de suma importância para a compreensão de como os organismos marinhos estão respondendo às variações climáticas e quais os impactos futuros destas mudanças.

O presente estudo avaliou a influência da variabilidade da TSM, e de seus “proxies” geoquímicos, sobre a taxa de crescimento, taxa de calcificação e microporosidade de corais do gênero *Siderastrea* sp. A escolha de corais deste gênero foi fundamentada na sua ampla distribuição geográfica no Brasil, ocorrendo em Fernando de Noronha, no Atol das Rocas e em áreas recifais desde o Estado de Maranhão até o Rio de Janeiro (Pires e Castro, 2001), e na sua tolerância a fatores ambientais como alta energia de ondas e a grandes variações de temperatura (Echeverría *et al.* 1997).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, foram analisados 2 testemunhos do exoesqueleto de corais, a partir de colônias vivas dos gêneros *Siderastrea* sp. (VERRIL, 1868). Foram realizadas com auxílio de um testemunhador pneumático em Armação dos Búzios-RJ e Parcel dos Abrolhos-BA. O testemunho de Armação dos Búzios-RJ registrou o período de 1943 a 2006 e Parcel dos Abrolhos-BA entre 1905 e 2006. A cronologia das amostras foi baseada em análise digital de suas radiografias, pela datação com radioisótopos de Th e U, $\delta^{18}\text{O}$ (para o caso de Abrolhos). Os dados de TSM para as 2 localidades foram obtidos pelo National Centers for Environmental Prediction (NCEP-NCAR). Análises de Sr/Ca e U/Ca foram determinadas por ICP-MS em alta resolução no Institut de Recherche pour le Développement (IRD)-França. Para a análise da microporosidade, empregamos um microtomógrafo da marca SkyScan 1172 de alta resolução composto por um tubo de raios-X de microfoco com fonte de alta tensão (100kV), um porta-amostra com manipulador de precisão e um detector baseado em uma câmera CCD de 10Mp (4000 x 2300 pixel) conectados a um computador de controle e aquisição de dados (host) interligado em rede a um *cluster* de quatro computadores utilizado na reconstrução das imagens. Toda a instrumentação se encontra instalada no Laboratório de Análise de Minerais e Rochas-LAMIR da Universidade Federal do Paraná-UFPR. A análise de calcificação foi realizada no Instituto de Nutrição da Uerj com um aparelho de raio-X

destinado a densitometria óssea. As imagens adquiridas foram convertidas para tons de cinza e ajustadas as cronologias dos testemunhos de coral.

3. RESULTADOS

Os dados de reanálise NCEP-NCAR evidenciam um aumento importante da TSM a partir do final da década de 1940 nos 2 sítios de amostragem (Armação dos Búzios-RJ e Parcel dos Abrolhos-BA). Para as últimas 4 décadas é evidente uma rápida transição em torno do ano de 1980 onde há um grande predomínio de anomalias positivas na TSM. Este processo foi claramente detectado nos registros dos testemunhos de coral através das análises das razões Sr/Ca. Nosso resultado sugere que espécies de coral do gênero *Siderastrea* sp. encontradas em Armação dos Búzios, no litoral do Rio de Janeiro, podem estar respondendo negativamente ao padrão de aquecimento recente das águas oceânicas, de forma relativamente similar à reportada para a Grande Barreira na Austrália (De'ath *et al.* 2009) e na região central do Mar Vermelho (Cantin *et al.* 2009).

O “Número de Poros Fechados” para o testemunho de coral obtido pela micro-tomografia apresentou grande variabilidade obedecendo o mesmo padrão da taxa de calcificação. Nossos resultados mostram dois aspectos importantes da resposta coralina durante o Século XX e a primeira década do Século XXI no Setor SE-NE da costa brasileira: (1) os corais registram, geoquimicamente, o aumento da TSM na plataforma continental em conformidade com dados modelados pelo NCEP-NCAR; (2) análises dos esqueletos dos corais, datados, mostram evidências claras do aumento da TSM na plataforma continental, ou seja, maior TSM, menor taxa de crescimento anual, maior porosidade acompanhados de menor taxa de calcificação.

A causa do aumento da TSM ainda permanece não completamente esclarecida, mas parece estar relacionada do o aumento do vento zonal na região de estudo, como foi evidenciado com uma análise de “cluster” de vários parâmetros geoquímicos, oceanográficos e meteorológicos e índices climáticos (normalizados). Na Fig. 1, assumindo-se um limite de tolerância em 6 unidades, a relação entre os dados geoquímicos “proxies” da TSM e o vento zonal é evidente (adicionalmente incluímos dados de corais de Salvador no sentido de inferir a extensão geográfica da relação entre a TSM e a resposta dos corais).

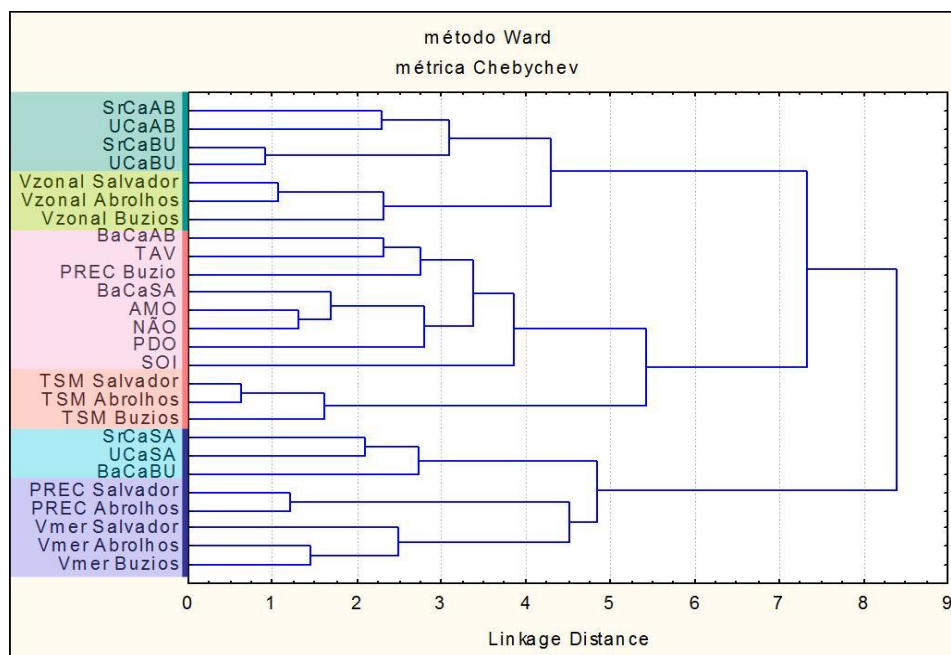


Fig. 1 Análise de “cluster” de parâmetros geoquímicos, oceanográficos e meteorológicos e índices climáticos (normalizados). AB: Abrolhos, BU: Búzios; SA:Salvador; V: Vento.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi apoiada pela Uerj/Faculdade de Geologia/LGPA, LAMIR/UFPR, IRD-França, Uerj/Instituto de Nutrição e Uerj/IBRAG. Agradecemos especialmente a Luís C.C. Melo, Clarice Marchese e Ângela do LAMIR/UFPR; Profa. Flávia/Nutrição-Uerj, Josely e a Téc. Lívia. Ao IBAMA pela liberação de licença de coleta (283/2006 e 040/2007CGREP).

REFERÊNCIAS

- Cantin, N.E.; Cohen, A.L.; Karnauskas, K.B.; Tarrant, A.M.; McCorkle, D.C. 2010. Ocean Warming Slows Coral growth in Central Red Sea. *Science*, vol. 329, pp 322-325.
- Castro, C.B.; Pires, D.O. 1999. A bleaching event on Brazilian coral reef. *Revista Brasileira de Oceanografia*, vol. 47, n. 1, pp 87-90.
- De'ath, G.; Lough, J.M.; Fabricius, K.E. 2009. Declining Coral Calcification on the Great Barrier Reef. *Science*, vol. 323, pp 116-119.

Echeverría, C.A.; Pires, D.O.; Medeiros, M.S.; Castro, C.B. 1997. Cnidarians of the Atol das Rocas, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*. Panamá. vol. 1, pp 443-446.

Knutson, D.W.; Buddermeier, R.W.; Smith, S.V. 1972. Coral Chronometers: Seasonal Growth Bands in Reef Corals. *Science*, vol. 177, pp 270-272.

Putron, S.J.; McCorkle, D.C.; Cohen, A.L; Dillon, A.B. 2010. The impact of seawater saturation state and bicarbonate ion concentration on calcification by new recruits of two Atlantic corals. *Coral Reefs*.

Risk, M. J.; Sinclair, D.J. 2006. A numerical modelo of trace-element coprecipitation in a physicochemical calcification system: Application to coral biomineralization and trace-element 'vital effects'. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. vol. 70, pp 3855-3868.

Smith, S.V.; Buddermeier, R.W. 1992. Global Change and Coral Reef Ecosystems, *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.23, pp89-118.

Site: <http://www.ncep.noaa.gov/> - Fonte dos dados de TSM da Região de Armação do Búzios, RJ – Brasil.