



PRPG Pré-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFCA-2009



Branqueamento e doenças em *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes do Picãozinho, João Pessoa - PB

Jordana Kaline da Silva Santana¹, Cristiane F. Costa²

RESUMO

O coral *Siderastrea stellata* foi monitorado mensalmente durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009, nos recifes do Picãozinho, João Pessoa, PB, visando caracterizar o ciclo anual das zooxantelas, bem como o fenômeno do branqueamento e o aparecimento de doenças. Quatro fragmentos saudáveis e quatro branqueados de *S. stellata*, foram coletados nas marés baixas e processados em laboratório usando uma câmara de contagem de Fuchs-Rozenthal em microscópio óptico. As zooxantelas exibiram padrões distintos de variação sazonal em termos de densidade populacional, índice mitótico e diâmetro celular. O branqueamento e as doenças observados em *S. stellata* são recorrentes nos recifes do Picãozinho, e esses fenômenos desestabilizaram a associação simbiótica entre os corais e seus hospedeiros.

Palavras-chave: *Siderastrea stellata*, branqueamento dos corais, recifes de corais.

BLEACHING AND DISEASES ON *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) from Picãozinho reef, João Pessoa- PB

ABSTRACT

The coral *Siderastrea stellata* was monitored during September 2008 to May of 2009 in the reefs of Picãozinho, João Pessoa, PB, aiming to characterize the annual cycle of the zooxanthellae, as well as regarding the bleaching phenomenon and diseases. Four healthy and four bleached fragments of *S. stellata* were collected during low tides and processed in the laboratory using a Fuchs-Rozenthal counting chamber and an optical microscope. The studied zooxanthellae showed distinct patterns of seasonal variation in population density, mitotic index and cell diameter. The bleaching and diseases observed in *S. stellata* are recurrent in the Picãozinho reefs, and these phenomena have destabilized the association between the zoanthide and their hosts.

Keywords: *Siderastrea stellata*, coral bleaching, Coral reefs

¹ Aluna de Curso de Licenciatura em Biologia, CES, UFCA, Cuité, PB, E-mail: jordanakaline_21@hotmail.com

² Profa. Doutor, UAE/CES/ UFCA, Cuité, PB, E-mail: cfcosta_ccosta@yahoo.com

INTRODUÇÃO

Recifes de corais estão entre os ecossistemas mais produtivos do planeta e muitas comunidades que habitam a zona costeira possuem suas economias baseadas nesses ecossistemas. Eles oferecem uma grande quantidade de serviços gratuitos, que incluem obtenção de alimentos, recreação, educação, pesquisa científica, extração de produtos comerciais diversos e desenvolvimento urbano e turístico (COSTA et al., 2007; SOUTER e LINDÉN). A zona costeira acomoda, assim, vários tipos de setores econômicos e serviços baseados nas reservas naturais, que cada vez mais reclamam por áreas, resultando em conflitos de uso do solo, degradação da paisagem, exaustão de recursos pesqueiros, perda de valores dos ecossistemas e rupturas de vínculos tradicionais com a natureza (COSTA et al., 2007).

É sabido que a elevada produtividade e biodiversidade dos recifes de coral estão asseguradas pela complexidade das interações ecológicas que ali ocorrem. Em grande parte, tal produtividade é garantida pela simbiose mutualística que existe entre os dinoflagelados endossimbiontes usualmente referidos por zooxantelas e diversos invertebrados marinhos como, por exemplo, platelmintos, esponjas, moluscos bivalves e cnidários, além de protozoários tecados, tais como os foraminíferos (POCHON et al., 2001; TAYLOR, 1973; TRENCH, 1997). Em corais, organismos do Filo Cnidaria, pertencente a Classe Anthozoa e a Ordem Scleractínia, é a simbiose com as zooxantelas que garante a deposição de CaCO_3 de seus esqueletos e o suprimento energético que eles necessitam (MUSCATINE, 1990; SCHWARZ et al., 2002), sendo esses dinoflagelados efetivos contribuintes na construção do esqueleto dos corais (SCHUMACHER; ZIBROWIUS, 1985). Ainda, têm-se considerado que eles são coadjuvantes importantes na adaptação e sobrevivência de seus hospedeiros em períodos de perturbações ambientais, como por exemplo, o fenômeno do branqueamento (BUDDEMEIER; FAUTIN, 1993; DIEKMANN et al., 2002; DOUGLAS, 2003; FITT et al., 2000).

Mas além das zooxantelas os corais também abrigam uma grande diversidade de outros microssimbiontes (FERRIER-PÂGES et al., 1998). Em escleractínios, por exemplo, têm-se documentado a presença de muitas diatomáceas e cianobactérias e têm-se verificado que a diversidade das diatomáceas é elevada em hospedeiros saudáveis e diminui em espécimes acometidos pelo fenômeno do branqueamento (COSTA et al., 2001a, 2004).

Desta forma, evidências sugerem que corais saudáveis possuem uma elevada diversidade desses simbiotes, mas quando em situações de estresse, há um forte desequilíbrio nessa relação, reduzindo-se esta diversidade de forma muito consistente (COSTA et al., 2001a). Nos recifes costeiros do Cabo Branco, Paraíba, por exemplo, tem-se constatado uma elevada diversidade de microalgas, particularmente diatomáceas, em associação com *Siderastrea stellata* (COSTA et al., 2001a; COSTA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2008) e com o zoantídeo da espécie *Palythoa caribeaorum* (ELOY, 2005; SOUZA et al., 2008). Esses achados confirmam o pressuposto de que a manutenção de uma elevada diversidade de microssimbiontes garante as condições saudáveis dos corais.

As considerações supra-referidas por si só justificam a importância de se realizar estudos sobre a simbiose em ambientes recifais. E ainda, muitos autores consideram as zooxantelas como verdadeiros termômetros marinhos visto que elas respondem rapidamente às situações de estresses, particularmente aquelas provocadas pelo aquecimento global e por impactos antrópicos, servindo assim, como parâmetros de avaliação do fenômeno do branqueamento que acomete diversos invertebrados marinhos em recife de todo o globo (COSTA et al., 2001b; GLYNN, 1993; GLYNN et al., 2001).

O branqueamento é um fenômeno lesivo que vem desestabilizando os recifes de corais do mundo todo, e muitos esforços têm sido dispensados para tentar elucidar seus efeitos e caracterizar suas causas. Quando acometidos por este fenômeno, os corais e outros invertebrados marinhos que hospedam zooxantelas em seus tecidos, tornam-se visivelmente pálidos, ficam propensos à doenças e infecções por parasitas, reduzem sua taxa de crescimento e reprodução e o ecossistema recifal se torna mais frágil e vulnerável (COSTA, et al., 2001b; GLYNN, 1993; GLYNN et al., 2001). A principal causa do branqueamento tem sido associada ao aquecimento global (COSTA et al., 2001b; FITT et al., 1993a; GATES et al., 1992; GLYNN, 1983). Entretanto, tem-se sugerido também, que esse fenômeno pode resultar do aumento e da redução brusca da temperatura superficial da água do mar (COSTA, 2006; COSTA et al., 2001b; FITT et al., 1993; GATES et al., 1992; GLYNN, 1993), bem como variações na intensidade luminosa, na salinidade, poluição (GOREAU; MACFARLANE, 1990; SAXBY et al., 2003) e na carga de material em suspensão na água que pode resultar em soterramento de colônias em áreas de intenso hidrodinamismo (COSTA, 2006).

Distúrbios humanos também têm sido considerados como os fatores responsáveis pela emergência de diversos tipos de doenças aparentemente novas no ambiente marinho nas últimas décadas (HARVELL et al., 1999; HAYES, GOREAU, 1998). A "Pink Blue Spot Syndrome" (PBSS) (= Síndrome da mancha roxa) foi referida pela primeira vez para o coral *Acropora eurystoma* no Golfo de Eilat, Mar Vermelho, onde se manifestou prevalentemente em colônias de águas profundas, sem, no entanto, ser letal, caracterizou-se pelo aparecimento de manchas de coloração roxa, principalmente em áreas das colônias susceptíveis a distúrbios como em zonas de regeneração, áreas de interação e zonas de crescimento, bem como na base das colônias. A PBSS provavelmente não se trata de outro tipo de doença de coral (RAYMUNDO et al.,

2003; RICHARDSON, 1998; RICHARDSON; ARONSON, 2002), mas um sintoma induzido por condições locais de estresse.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar os aspectos da sazonalidade do branqueamento e das doenças que acometem o coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa - PB, estudar os principais componentes da microbiota associados a exemplares saudáveis, branqueados e doentes de *S. stellata* e comparar colônias saudáveis, branqueadas e doentes quanto à densidade populacional, índice mitótico e diâmetro celular das zooxantelas desse escleractínio. A presente proposta é parte integrante do projeto "Microsymbiontes associados a corais escleractíneos de recifes costeiros da Paraíba: biodiversidade, biologia molecular e bioindicadores de estresse ambiental" financiado pelo CNPq (Processo: 479979/2007-3).

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009 foi monitorado o fenômeno do branqueamento e o aparecimento de doenças em colônias do coral *S. stellata* (Verrill, 1868) nos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB (06°42'05"/7°07'30" de Latitude Sul e 34°48'37"/34°50'00"). A pesquisa de campo consistiu na análise da frequência de colônias saudáveis, branqueadas, pálidas e doentes do coral *S. stellata*, realizando-se inspeções visuais das colônias, anotando-se os diâmetros e o padrão de coloração das mesmas em prancheta de PVC. Ao mesmo tempo foram coletados exemplares (n=4 para cada situação) saudáveis, branqueados, pálidos e doentes para análise das zooxantelas e dos outros microsymbiontes. No laboratório de Ecossistema Costeiro do NEPREMAR/UFPB, o tecido de cada fragmento coletado foi extraído por jato de compressão a ar (Water Pick®), homogeneizado mecanicamente e fixado em Lugol, para posteriores análises microscópicas. Tais análises foram desenvolvidas no Laboratório de Ecologia da UFCG/CES em Cuité, onde foram determinados o índice mitótico, a densidade populacional e o diâmetro celular das zooxantelas presentes no tecido do coral. Concomitante às coletas dos corais, e como suporte para a interpretação dos dados biológicos, dados hidrológicos (temperatura superficial e salinidade da água, material em suspensão e oxigênio dissolvido) e climatológicos (índices pluviométricos, obtidos junto à EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba - através do site <http://emater.no-ip.org/v2/>) da área de estudo e do período estudado foram determinados. Todos os dados obtidos foram tratados estatisticamente com o programa Statistica 6.0, com 5% de nível de significância, seguindo as recomendações de Sokal e Rohlf (1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis ambientais registradas para o período de setembro de 2008 a maio de 2009, estão apresentadas na tabela 1 e demonstraram maior valor para a temperatura no mês de janeiro e menor em maio. A salinidade foi maior em novembro e dezembro de 2008 e menor em maio de 2009, a taxa de material em suspensão foi maior em outubro de 2008 e menor em março de 2009, os teores de oxigênio dissolvido na água foram maiores em setembro de 2008 e menor em abril de 2009 e o índice pluviométrico atingiu seu máximo de 540mm em abril de 2009 e o mínimo de 5,0mm em novembro de 2008.

Tabela 1.– Valores médios mensais das variáveis ambientais dos recifes do Picãozinho, João Pessoa - PB, referente ao período de setembro de 2008 a maio de 2009. (T= Temperatura da superfície da água; IPM= Índice pluviométrico mensal; Sal.= Salinidade; MS= Material em Suspensão e OD= Oxigênio Dissolvido).

Meses	Estações climáticas	T (°C)	Sal.	MS (mg/L)	OD (mg/L)	OD (%)	IPM (mm)
Set/08	Seca	27,6	36,0	13,23	10,41	161,95	86,7
Out/08	Seca	28,1	37,0	31,00	6,87	108,36	44,3
Nov/08	Seca	28,4	38,0	15,57	6,81	108,51	5,0
Dez/08	Seca	28,6	38,0	17,33	5,51	88,12	57,2
Jan/09	Seca	30,2	37,0	10,73	7,38	120,37	57,7
Mar/09	Chuva	28,6	38,0	6,10	6,72	107,43	139,0
Abr/09	Chuva	28,0	36,0	11,97	5,48	85,78	540,4
Mai/09	Chuva	27,0	35,0	10,27	7,14	109,27	521,2

Em vermelho = maiores valores e em azul = menores valores

As colônias sadias do coral *Siderastrea stellata* apresentaram flutuações na densidade populacional, índice mitótico e diâmetro celular das zooxantelas ao longo do período estudado, no entanto estas flutuações foram significativas apenas para o diâmetro celular (ANOVA $p \leq 0,05$). As maiores densidades médias ocorreram em setembro e outubro de 2008 e as menores em janeiro de 2009 (Fig. 1). O índice mitótico das zooxantelas apresentou maiores valores médios em novembro de 2008 e menores em março e abril de 2009 (Fig. 2). O diâmetro celular médio das zooxantelas foi maior em março de 2009 e menor em maio de 2009 (Fig. 3),

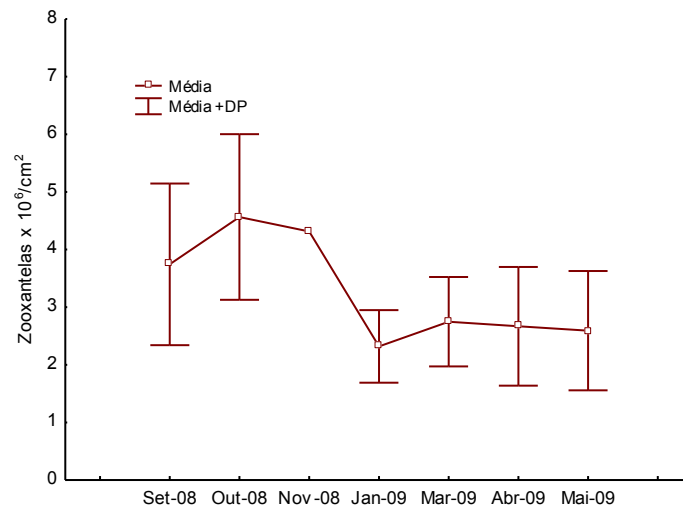


Fig. 1- Densidade média das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

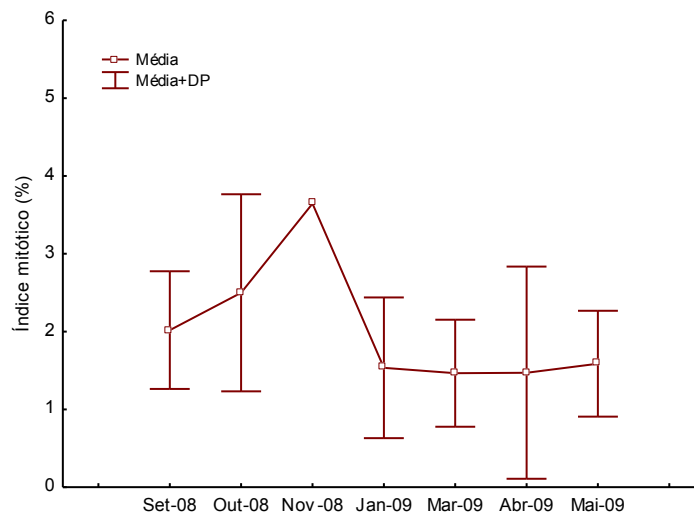


Fig. 2- Índice mitótico médio das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

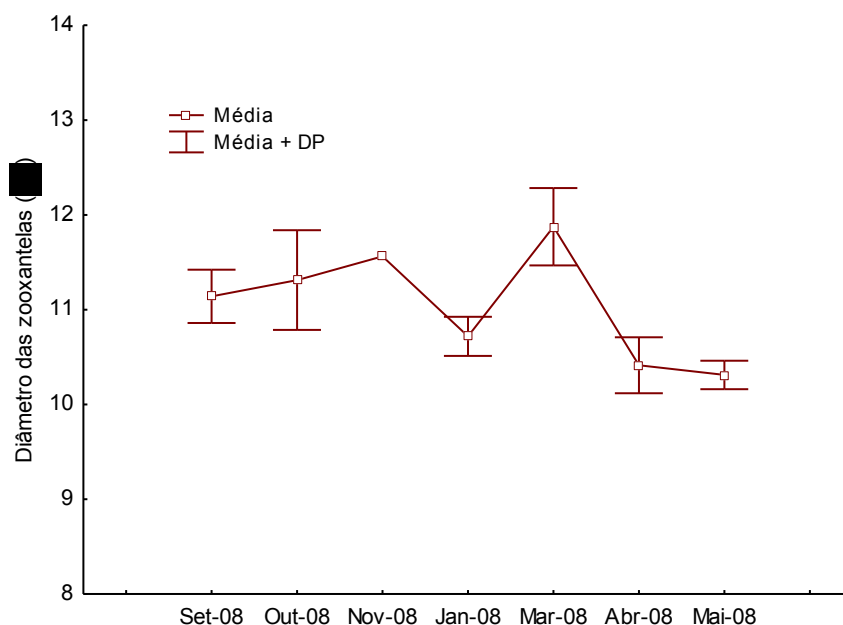


Fig. 3- Diâmetro celular médio das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

Todas as variáveis das zooxantelas analisada durante as estações climáticas (seca e chuva) apresentaram maiores valores durante a estação seca e maiores na chuvosa (Figs. 4, 5 6), no entanto diferenças significativas entre as estações climáticas foram observadas apenas para a densidade populacional e o índice mitótico (Teste-t de Student, $p \leq 0,05$). Chama-se atenção para os dados de temperatura, salinidade e taxa de material em suspensão que foram em média maiores nos meses seco em relação aos meses chuvosos (Tabela 1). Dados similares foram encontrados por Costa et al. (2005).

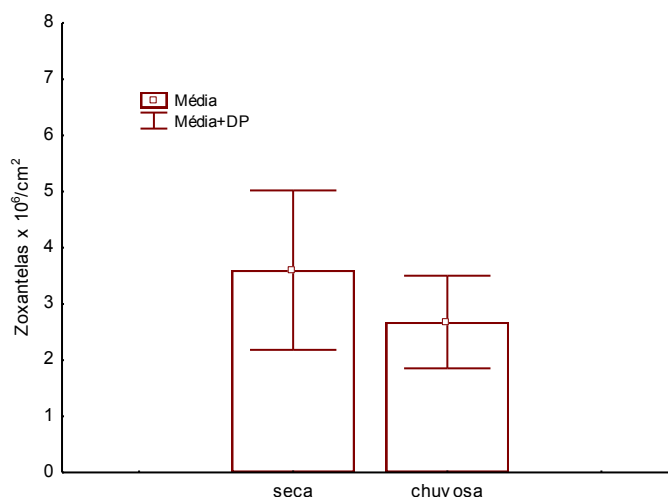


Fig. 4- Densidade média das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante as estações de seca e chuva do período de setembro de 2008 a maio de 2009.

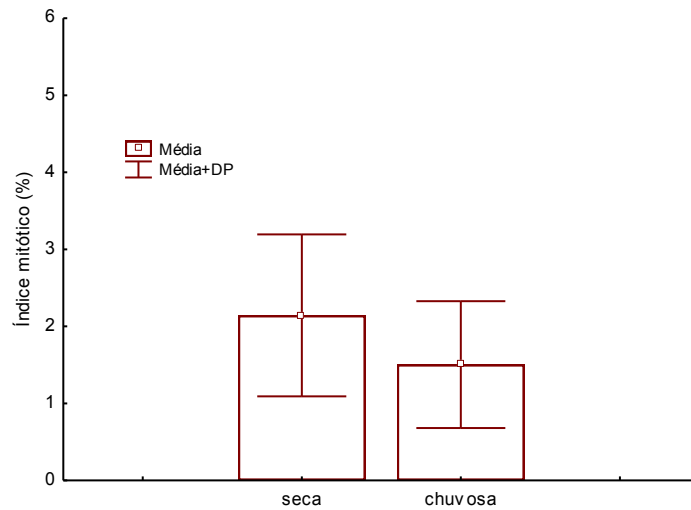


Fig. 5- Índice mitótico médio das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante as estações de seca e chuva do período de setembro de 2008 a maio de 2009.

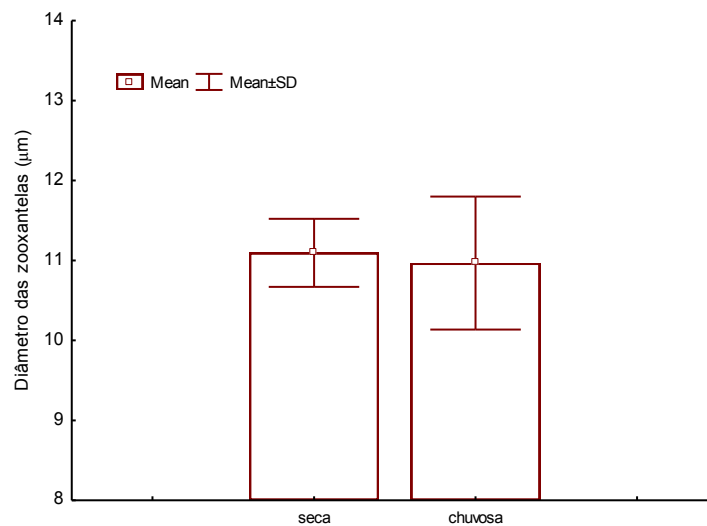


Fig. 6- Diâmetro celular médio das zooxantelas de *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante as estações de seca e chuva do período de setembro de 2008 a maio de 2009.

As análises das colônias em condições alteradas, revelaram redução na densidade das zooxantelas nas colônias branqueadas, pálidas e roxas, em relação aos valores das colônias saudáveis (Fig. 7). Por outro lado, o índice mitótico das zooxantelas foi maior nas colônias branqueadas e roxas em relação às colônias saudáveis (Fig. 8). Da mesma forma se comportou o diâmetro celular das zooxantelas cujas colônias pálidas e branqueadas detiveram os maiores diâmetros celulares e as roxas os menores (Fig. 9).

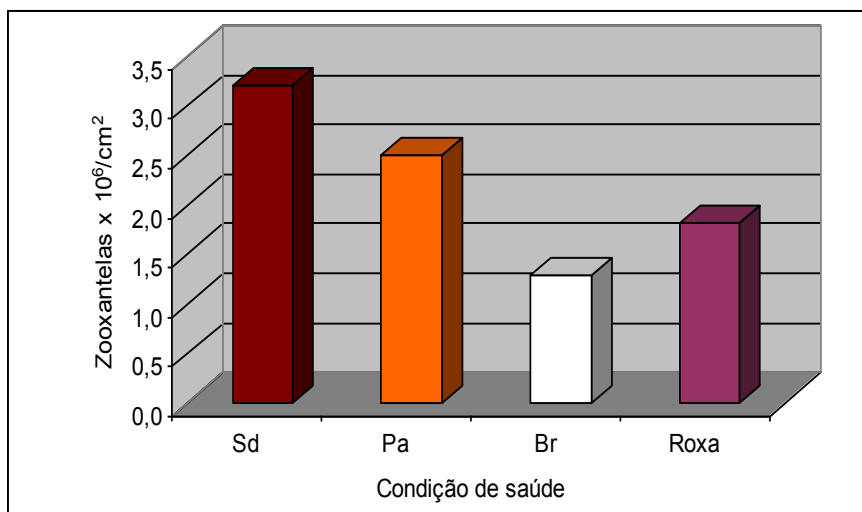


Fig. 6- Valores médios da densidade populacional das zooxantelas de colônias sadias e com colorações alteradas do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (Sd= sadia; Pa= Pálida; Br= Branqueada; Roxa).

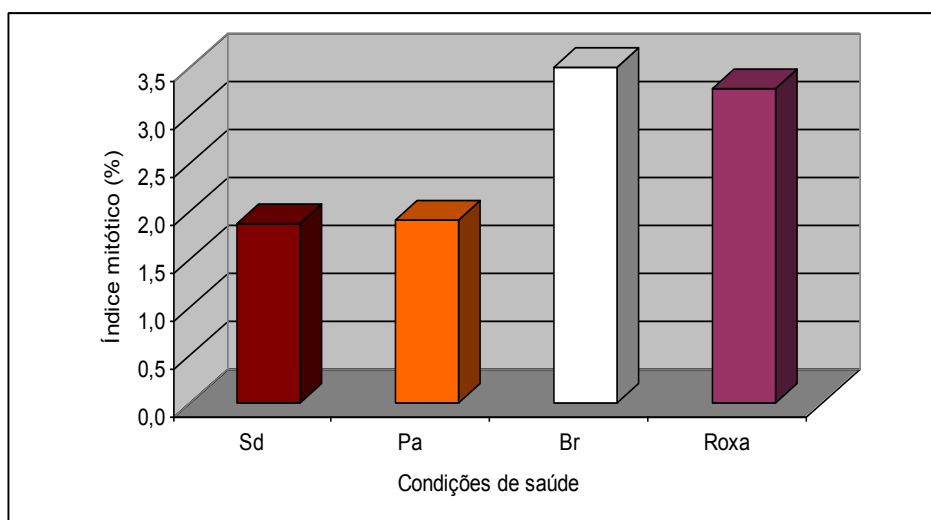


Fig. 7- Valores médios do índice mitótico das zooxantelas de colônias sadias e com colorações alteradas do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (Sd= sadia; Pa= Pálida; Br= Branqueada; Roxa).

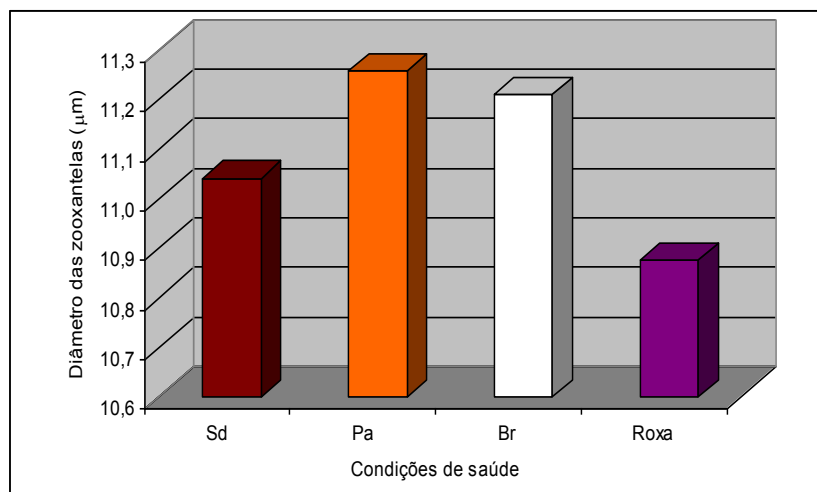


Fig. 8- Valores médios do diâmetro celular das zooxantelas de colônias sadias e com colorações alteradas do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (Sd= sadia; Pa= Pálida; Br= Branqueada; Roxa).

Das 560 colônias monitoradas ao longo do período de estudo, foi observado colônias nas condições sadia, pálida, branqueada e roxa (Fig. 7), sendo a maior frequência de ocorrência registrada para as colônias pálidas (44,5%) e a menor para as colônias roxas (5,4%) (Fig. 8). Consideração os dados mensais do monitoramento, observou-se que as colônias pálidas ocorreram em todos os meses e tiveram maior frequência no período de outubro a dezembro de 2008. As colônias branqueadas, por outro lado, foram mais frequentes no período de março a maio de 2009, representando o período chuvoso (Fig. 9). Os dados aqui apresentados corroboram os achados de COSTA (2006) que afirma que nos recifes do nordeste brasileiro o fenômeno do branqueamento não está necessariamente relacionado com o aumento da temperatura da água, como tem sido considerado nos trabalhos de FITT ET AL. (2000), GLYN ET AL. (2000).

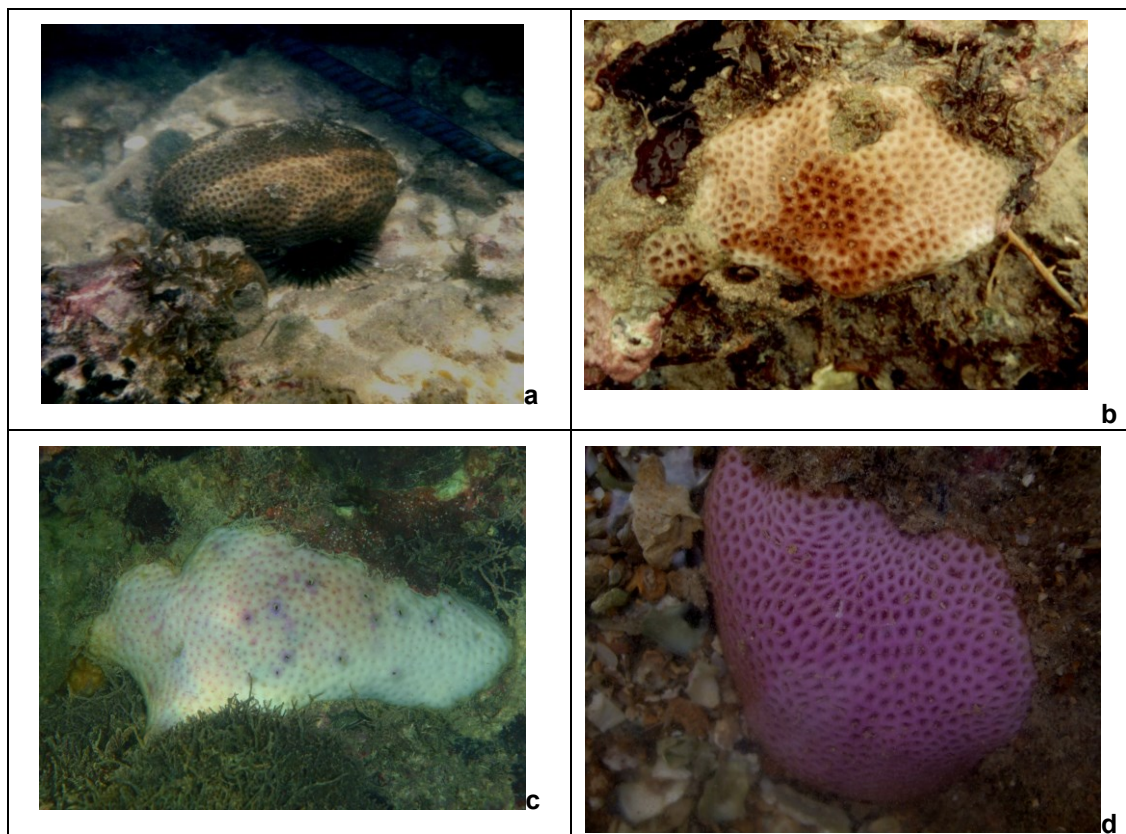


Fig. 7- Condições das colônias do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa, PB, observadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (a= colônia sadia, b= colônia pálida, c= colônias branqueada, d= colônia roxa).

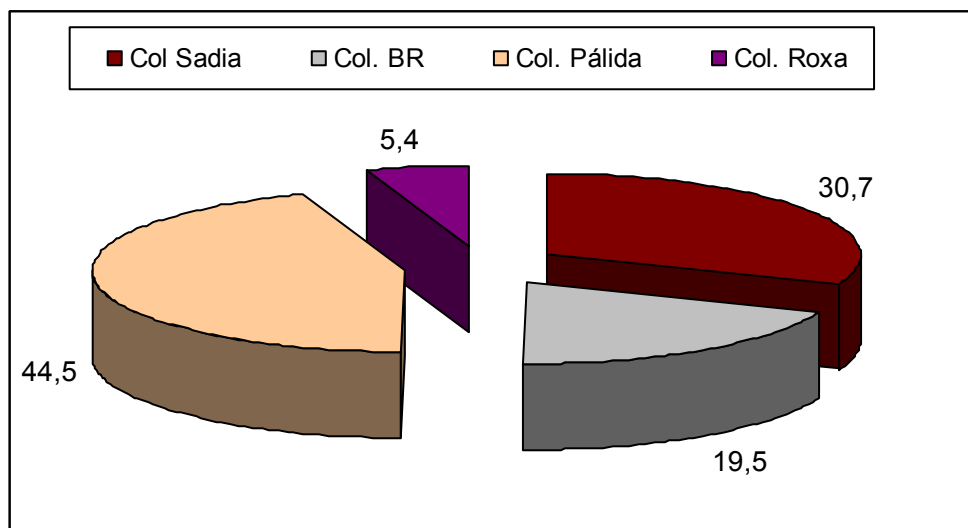


Fig. 7- Percentual das condições de saúde observadas no coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, analisadas durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (Col. = colônia; Br = branqueada)

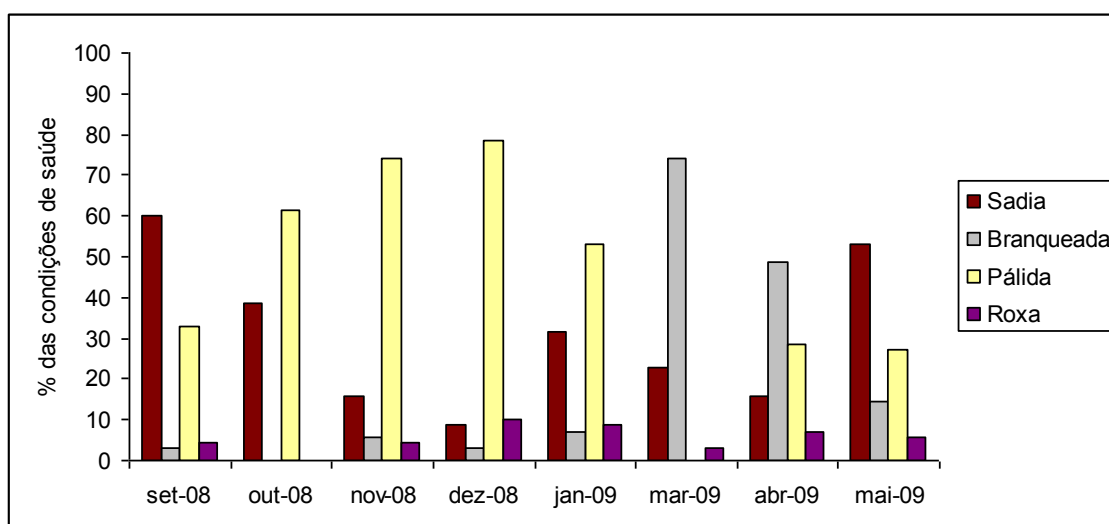


Fig. 8- Percentual das condições de saúde do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa – PB, observada durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

Analisando as variáveis ambientais e comportamento dos simbiossitos, percebe-se que mais de uma variável influenciou no comportamento das zooxantelas, com a temperatura, as chuvas e a salinidade da água do mar. Nas observações de campo realizadas durante o período de estudo foram observadas além de colônias de *Siderastrea stellata* branqueadas e pálidas, o aparecimento de síndromes caracterizadas pela coloração roxa nas colônias (Fig. 7d), sendo essa síndrome identificada como a *Pink Blue Spot Syndrome* - PBSS (= Síndrome da macha roxa). A PBSS foi observada pela primeira vez no coral *Acropora eurystroma* no Gulf of Eilat, Mar vermelho (BONGIORNI e RINKEVICH, 2005) e no verão de 2005 em colônias de *S. stellata* da mesma área de estudo deste trabalho (COSTA e SASSI, 2008). Tais acontecimentos colocam os recifes do Picãozinho em condição de alerta, uma vez que o aparecimento de síndromes e doenças nos cnidários dos recifes do mundo inteiro tem sido apontado como as principais causas do declínio da biodiversidade desses ecossistemas (WEIL et al., 2006).

CONCLUSÕES:

a)- As zooxantelas do coral *Siderastrea stellata* dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa, PB exibem padrões distintos de variação sazonal em termos de densidade populacional, índice mitótico, diâmetro celular.

b)- As diferenças significativas encontradas nas variáveis de densidade populacional e índice mitótico das zooxantelas no coral estudado, entre o período de chuva e seca demonstraram que as condições hidrológicas e climatológicas da área influenciam no comportamento do simbiote.

c)- Mais de uma variável ambiental influencia no comportamento dos simbioses associados a *S. stellata* dos recifes do Picãozinho, João Pessoa, PB.

d)- O fenômeno do branqueamento e o aparecimento de síndromes observados em *S. stellata* é recorrente nos recifes do Picãozinho, João Pessoa, PB e desestabilizaram a associação entre as zooxantelas e o coral.

e)- As maiores taxa de divisão celular das zooxantelas observada em colônias branqueadas de *S. stellata* parecem ser uma tentativa do hospedeiro ou dos simbioses para reporem suas concentrações perdidas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo CNPq/Processo: 485550/2006-7 e Processo: 479979/2007-3. As autoras agradecem a UFCG e ao “Núcleo de Estudo e Pesquisas dos Recursos do Mar (NEPREMAR/UFPB)” pelas condições laboratoriais oferecidas.

REFERÊNCIAS

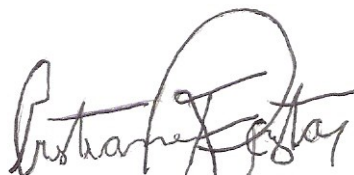
- BONGIORNI, L.; RINKEVICH, B. The pink-blue spot syndrome in *Acropora eurystroma* (Eilat, Red Sea): A possible marker of stress? **Zoology**. v108, p. 247–256, 2005
- BUDDEMEIER, R. W.; FAUTIN, D. G. Coral bleaching as an adaptive mechanism. **Bio. Science**. [S.l.; s.n.], v.43, n.5, p.320-326, 1993.
- COSTA, C.F. **Zooxantelas (Dinoflagelados simbióticos) hospedadas por corais (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes do Picãozinho, João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2001.90p.
- COSTA, C. F. et al. Some diatoms attached scleractinian corals from northeast, Brazil. **Rev. Nordestina de Biologia**. [s.n.], v.15, n.1, p.23-30, 2001a.
- COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Branqueamento em *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) da Praia de Gaibu, Pernambuco, Brasil. **Rev. Nordestina de Biologia**. [s.n.], v.15, n.1, p.15-22, 2001b.
- COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Microsymbionts of *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) in coastal reefs of Cabo Branco, State of Paraíba, Northeastern, Brazil. **Tropical. Oceanogr.** [s.n.], v.32, n.2, p.173-181, 2004.
- COSTA, C.F.; SASSI, R. AMARAL, F.D. Annual cycle of symbiotic dinoflagellates from three species of scleractinian corals from coastal reefs of northeastern Brazil. **Coral Reefs**. n.24, p.191-193, 2005
- COSTA, C. F. **Estudo eco-fisiológico e molecular dos dinoflagelados simbioses de *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes costeiros da Praia de Cabo Branco, Paraíba – Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2006. 156p.
- COSTA, C. F. et al. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades e manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**. [S.l.;s.n.], v.1, n.1, p.37-45, 2007.
- COSTA, C.F.; SASSI. Evidências de branqueamento e doenças em corais escleractínios nos recifes costeiros da Paraíba, Brasil. In: **III Congresso Brasileiro de Oceanografia e I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia**. P.1-3.
- DIEKMANN, O. E. et al. No habitat correlation of zooxantellae in the coral genus *Madracis* on a Curaçao reef. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** [S.l.; s.n.],v.227, p.221-232, 2002.
- DOUGLAS, A. E. Coral bleaching-how and why ? **Mar. Poll. Bull.** [S.l.; s.n.], v.46, p.385-392, 2003.
- ELOY, C. C. **Estudo da microbiota simbiote de *Palythoa caribaerum* (Duchassang e Michelloti, 1860) (Cnidaria – Zoanthidea), da praia do Cabo Branco, Paraíba, Brasil, com ênfase nas zooxantelas**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal da Paraíba João Pessoa, PB. 2005. 100p.
- FITT, W.K. et al. Recovery of the coral *Montastrea annularis* in the Florida keys after the 1987 Caribbean “Bleaching event”. **Coral Reefs**. [s.n.], v.12, p.57-64, 1993.
- FITT, W. K. et al.2000 Seasonal patterns of tissue biomass and densities of symbiotic dinoflagellates in reef corals and relation to coral bleaching. **Limnol. Oceanogr.** [S.l.; s.n.], v.45, n.3, p.677-685, 2000.
- FERRIER-PÂGES, C. et al. Microheterotrophy in the zooxantellae coral *Stylophora pistillata*: Effects of light and ciliate density. **Limnol. Oceanogr.**, [S.l.; s.n.], v. 43, n.7; p.1639 - 1648, 1998.
- GATES, R. D.; BAGHDASARIAN, G.; MUSCATINE, L. Temperature stress causes host cell detachment in symbiotic cnidarians: implications for coral bleaching. **Biol. Bull.** [S.l.;s.n.], v.182, p.324-332, 1992.
- GLYNN, P. W. Coral reef bleaching: ecological perspectives. **Coral Reefs**. [S.l.; s.n.]; v.12, p.1-17, 1993.

- GLYNN, P. W. et al. Coral reef bleaching and mortality in Panama and Ecuador during the 1997-1998 El Niño-Southern oscillation event: spatial/temporal patterns and comparison with the 1982-1983 event. **Bull. Mar. Sci.** [s.n.], v.69, n.1, p.79-109, 2001.
- GOREAU, T. J.; MACFARLANE, A. M. Reduced growth rate of *Montastrea annularis* following the 1987-1988 coral bleaching event. **Coral Reefs**. [S.l.; s.n.], v.8, n.4, p.211 - 215, 1990.
- HARVELL, C.D., KIM, K., BURKHOLDER, J.M., COLWELL, R.R., EPSTEIN, P.R., GRIMES, D.J., HOFMANN, E.E., LIPP, E.K., OSTERHAUS, A.D.M.E., OVERSTREET, R.M., PORTER, J.W., SMITH, G.W., VASTA, G.R. Emerging marine diseases climate links and anthropogenic factors. **Science** 285, 1505-1510, 1999.
- HAYES, R. L.; GOREAU, N. I. The significance of emerging diseases in the tropical coral reef ecosystem. **Revista de Biologia Tropical**. [S.l.; s.n.], v.46, p. 173-185, 1998.
- POCHON, X. et al. High genetic diversity and relative specificity among *Symbiodinium*-like endosymbiotic dinoflagellates in sortid foraminiferans. **Mar.Biol.** [S.l.; s.n.], v.139, p.1069-1078, 2001.
- RAYMUNDO, L. J.; HARVELL, C. D.; REYNOLDS, T. L. *Porites* ulcerative white spot disease: description, prevalence, and host range of a new coral disease affecting Indo-Pacific reefs. **Dis. Aquat. Organ.** [S.l.; s.n.], v.56, n.2, p.95-104, 2003.
- RICHARDSON, L. L. Coral disease: what is really know? **Trends. Ecol. Evol.** [S.l.; s.n.], v.13, p.438-443, 1998.
- RICHARDSON, L. L.; ARONSON, R. B. Infectious diseases of reef corals. **Proc. 9 th Int. Coral Reef Symp.** [S.l.; s.n.], v.2, p.1225-1230, 2002.
- RODRIGUES, A. D.; COSTA, C. F.; SASSI, R. Dinoflagelados e outros microssimbiontes associados a corais (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes do Picãozinho, João Pessoa, PB. In: **resumo do III Congresso Brasileiro de Oceanografia – I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia - I CIAO**. [S.l.], 2008. p. 1-3.
- SAXBY, T.; DENNISON, W. C.; HOEGH-GULDBERG, O. Photosynthetic responses of the coral *Montipora digitata* to cold temperature stress. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** [S.l.; s.n.], v.248, p.85-97, 2003.
- SCHUMACHER, H.; ZIBROWIUS, H. What is hermatypic ? A redefinition of ecological groups in corals and other organisms. **Coral Reefs**. [S.l.; s.n.], v.4, p.1-9, 1985.
- SCHWARZ, J. A.; WEIS, V. M.; POTTS, D. C. Feeding behavior and acquisition of zooxanthellae by planula larvae of the sea anemone *Anthopleura elegantissima*. **Mar. Biol.** [S.l.; s.n.], v.140, p.471-478, 2002.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry. The principles and practice of statistical in biological research**. Freeman WH 2ed. New York, p.859, 1983.
- SOUTER, D. W.; LINDÉN, O. The health and future of coral reef systems. **Ocean Coastal Manag.** [S.l.; s.n.], v. 43, p.657-688, 2000.
- SOUZA, G. P.; SASSI, R.; COSTA, C. F. Simbiontes de *Zoanthus sociatus* e *Protopalythoa variabilis* (Cnidaria, Zoanthidea) dos recifes costeiros do Cabo Branco, João Pessoa, PB. In: **resumo do III Congresso Brasileiro de Oceanografia – I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia - I CIAO**. [S.l.], 2008. p. 1-3.
- TAYLOR, D. L. Symbiotic marine algae: taxonomy and biological fitness. In: VERNBERG, W. B. (Ed.) **Symbiosis in the sea**. Bell W Barch Library im Marine Science, Univ of South Carolina Press, Columbia, 1973. n.2, p.245-262.
- TRENCH, R. Diversity of symbiotic dinoflagellates and the evolution of microalgal-invertebrate symbiosis. In: **Proc. 8 th int. Coral Reef symp.** [S.l.; s.n.], v.2, p.1275-1286, 1997.

Cuité, 31 de julho de 2009

Jordana Kaline da S. Santana

Jordana Kaline da Silva Santana



Cristiane F. Costa