



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

MAYARA PATRICIA SILVA DA COSTA

**DISTRIBUIÇÃO E CONDIÇÕES ECOLÓGICA DE CORAIS (CNIDARIA:
SCLERACTINIA) NO AMBIENTE RECIFAL RASO DA PRAIA DE CARAPIBUS,
CONDE - PB**

Cuité/PB

2016

MAYARA PATRICIA SILVA DA COSTA

**DISTRIBUIÇÃO E CONDIÇÕES ECOLÓGICA DE CORAIS (CNIDARIA:
SCLERACTINIA) NO AMBIENTE RECIFAL RASO DA PRAIA DE CARAPIBUS,
CONDE - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – monografia
- apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Centro de Educação e Saúde
(CES/UFCG) como um dos requisitos para obtenção
do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Michelle Gomes Santos

Cuité/PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

C837d Costa, Mayara Patricia Silva da.

Distribuição e condições ecológica de corais (*Cnidaria Seleractinia*) no ambiente recifal raso da praia de Carapibus, Conde - PB. / Mayara Patricia Silva da Costa. – Cuité: CES, 2016.

76 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2016.

Orientadora: Dra. Michelle Gomes Santos.

1. Corais - branqueamento. 2. *Cnidaria Seleractinia*. 3. Morfometria. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 59

Mayara Patricia Silva da Costa

**Distribuição e Condições Ecológica de Corais (Cnidaria: Scleractinia) no Ambiente
Recifal Raso da Praia de Carapibus, Conde - PB**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Michelle Gomes Santos (Orientadora – CES/UFCG)

Prof^a. Dra Marisa de Oliveira Apolinário (Examinadora – CES/UFCG)

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro (Examinador – CES/UFCG)

Aos meus pais Francisco e Selma pela total
dedicação, esforço e paciência, aos meus
avôs Francisco e Francisca e em memória de
Maria Este de Lima Silva

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me confortado em momentos tão difíceis, por ter colocado em minha vida pessoas tão maravilhosas.

A minha orientadora Dra. Michelle Gomes Santos pela oportunidade de trabalharmos juntas, pela paciência, por te acreditado em meu esforço e dedicação, e por me apresentar a esse mundo incrível e apaixonante que é a Biologia Marinha e por quem tenho imenso carinho e admiração.

A Todo os ótimos professores do Centro de Educação e Saúde – CES que participaram efetivamente em minha formação, em especial a professora Flávia Lins pelos merecidos puxões de orelha e palavras sempre de incentivo. Agradeço aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas grandes contribuições.

Aos funcionários do Campus, por serem sempre tão gentis, em especial aos vigias do Bloco J, que mesmo nos finais de semana, quando chegávamos de coletas a noite nos atendia gentilmente, sempre dispostos a ajudar.

Muito obrigada a Helena Lima, quem encarou comigo essa ideia de trabalhar com Biologia Marinha, quando muitos não acreditaram devido à grande distância da área escolhida para pesquisa, quem mesmo em meio a tantas dificuldades (tanto financeiras como emocionais) nesses cinco anos de convivência sempre estava lá para apoiar e ajudar, muito obrigada pelas conversas infinitas, nas quatro horas de viagens de volta para casa. Só tenho a agradecer pela grande amizade que construímos.

A toda equipe do LAPEIMAR, Larissa Lanay, Rafaela de Maria, meninas vocês são ótimas, meus sincero muito obrigada por contribuírem ativamente em meu TCC. Rayran Praxedes, por toda a ajuda nesses dois anos de convívio, parceria e disponibilidade, pelas ótimas viagens e conversas. Mesmo com todas as dificuldades sempre dispostos a ajudar, vocês foram fundamentais na conclusão deste projeto. Muito abrigada.

Aos meus pais, Francisco Honório da Costa Junior e Selma Lima Silva da Costa, palavras não expressão toda o amor, respeito e admiração que tenho por vocês, que são meus heróis e minha fortaleza. Muito obrigada por tudo.

Ao meu irmão Dyego Costa, pelo total apoio e incentivo, muito abrigado pelo ombro amigo que sempre me confortou em momentos difíceis, por te tenho grande respeito, amor incondicional e admiração.

Aos meus avós Francisco Honório e Francisca Jacinta, por todo amor para comigo, por toda ajuda no decorrer do curso, por todo apoio e carinho comigo e toda a equipe de laboratório, por ceder a sua casa diversas vezes no decorrer da pesquisa e sempre nos tratar tão gentilmente sempre. Ao meu avô José Pedro da Silva por todo amor e carinho.

Aos meus pais de Cuité, Macia e Gilva, só tenho a agradecer por receber a mim e meu irmão em sua casa e nos tratar como verdadeiros filhos, por vocês tenho imenso amor, carinho e admiração, e aos seus filhos Gerveson e Mercia que se tornaram verdadeiros irmão. Obrigado por tudo.

A todos meus colegas e amigos de curso, em especial: Maísa, Maria Emanuela, Renato, Thaís e Mônica, por todos os ótimos momentos passado na companhia de vocês. A Jardênya, pelas diversas histórias e risadas ao longo desses cinco anos, grata por ter conquistados amigos como vocês.

A Elloise Raquel pela imensa ajuda, grande amiga é uma excelente profissional.

A Newerton Cruz pela grande amizade, carinho e por sempre me incentivar a continuar com palavras extremamente positivas.

A todos meus sinceros, **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

O monitoramento de ambientes recifais vem tomando destaque em meio à comunidade científica como forma de compreender e preservar tais ambientes. Objetivou-se descrever, quali-quantitativamente a ocorrência de corais (Cnidaria: Scleractinia) no ambiente recifal raso da Praia de Carapibus, Conde/ PB. A coleta de dados ocorreu de agosto/ 2014 a setembro/ 2015, com aplicação de protocolos de senso visual e transectos. Foram realizados 30 transectos de 20 m cada, dos quais obteve-se dados sobre a fauna Scleractinia, morfometria e condição de saúde. Houve o registro de 507 colônias das espécies *Siderastrea stellata* e *Favia gravida*, onde a primeira representou 98% das ocorrências. Comparando-se as zonas do ambiente, a Zona 3 foi aquela que, significativamente, registrou a maior diversidade de corais e também a maior ocorrência de colônias; assim como teve, em média, corais menores em tamanho. A maioria das colônias estavam saudáveis (69,03%), mas houve registro de branqueamento, onde a condição colônia pálidas foi a de maior registro. Considera-se a necessidade de continuidade no monitoramento do ambiente recifal (com comparações espaciais e temporais), caracterizando as áreas de maior ocorrência de organismos e preconizando a preservação das mesmas com vistas à manutenção da vida e desenvolvimento do ambiente recifal ali presente.

Palavras-chave: Branqueamento; Monitoramento; Morfometria.

ABSTRACT

Distribution of Corals on a Shallow Reef of Carapibus – PB. Monitoring of reef environments has taken prominence among the scientific community as a way to understand and preserve these environments. This study aimed to describe qualitatively and quantitatively the occurrence of corals (Cnidaria: Scleractinia) in the shallow reef environment of Praia de Carapibus, Conde/ PB. Data collection occurred from August/ 2014 to September/ 2015, applying visual transects and sense protocols. Were conducted 30 transects of 20 m each of which was obtained data on Scleractinia fauna, morphometry and health condition. There was the record of 507 colonies of the species *Siderastrea stellata* and *Favia gravida*, where the first accounted for 98% of cases. Comparing the environmental zones, the 3rd Zone was the one that, significantly, recorded the highest coral diversity and also the increased occurrence of colonies; as had, on average, smaller in size coral. Most colonies were healthy (69.03%), but there was bleaching record, where the pale colony condition was the highest record. It is considered the need for continued monitoring of the reef environment (with spatial and temporal comparisons), characterizing the areas of greatest occurrence of organisms and directing the preservation of the same in order to maintain the life and development of this reef environment there.

Keywords: Bleaching; Monitoring; Morphometry.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Mapa de Localização da Área em Estudo. ArcGIS versão teste disponibilizado pela ESRI..... 32
- Figura 02** – Imagem de satélite do recife da praia de Carapibus/Pb sob maré baixa. Caracterizando as coordenadas de cada transecto utilizado na pesquisa, mediante o GPS.... 33
- Figura 3** - Imagem ilustrativa, demarcando transectos, zonas e sítios ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 34
- Figura 4** - Procedimento realizado em campo: levantamento das colônias Scleractinia e avaliação da saúde ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, utilizando o cartão Coral Watch©, 2016 35
- Figura 5** - A: Coleta de dados utilizando prancheta de PVC; B: Mensuração de tamanho das colônias coralíneas da espécie *Siderastrea stellata* com fita métrica de fibra de vidro, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 35
- Figura 6** - Verificação da temperatura da água, utilizando um termômetro a base de mercúrio, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 36
- Figura 07** – Utilizado do Coral Health Chart na avaliação de saúde dos corais, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 37
- Figura 8** - Utilização do cartão Coral Health Chart, na espécie *Siderastrea stellata*, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 38
- Figura 9** - Imagem obtida do programa Google Earth© mediante coordenadas de GPS, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 42
- Figura 10** – Imagem ilustrativa da divisão das faixas do ambiente Recifal de Carapibus, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 42
- Figura 11** – Caracterização do Sítio 1, ambiente Recifal de Carapibus, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 44
- Figura 12** – Caracterização da área denominada Sítio 2, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 45
- Figura 13** – Frequência percentual dos espécimes de corais (n=507) quanto à espécie, no ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 46
- Figura 14** – Espécie *Siderastrea stellata* Verril, 1868, registrada no ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 47

Figura 15 – Espécie <i>Favia gravida</i> Verril, 1868, registrada na Praia de Carapibus-PB.....	48
Figura 16 - Frequência simples dos espécimes de corais (n=507) quanto à espécie, segundo à zona do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.....	49
Figura 17 - Localização da área de maior ocorrência de corais, demarcando transectos, zonas e sítios ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.....	50
Figura 18 - Diagrama de dispersão (correlação de Pearson: $r=0,44$; $p<0,05$ *) para a morfometria (diâmetro máximo e mínimo, em cm) <i>in loco</i> das colônias de <i>Siderastrea stellata</i> Verrill, 1868 (n=496) do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.....	51
Figura 19 - Distribuição dos recrutas (colônias com até 2,00cm em seu diâmetro máximo) de <i>Siderastrea stellata</i> Verrill, 1868 (n=83), segundo as zonas do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.....	53
Figura 20 - Paleta de cores do Coral Watch utilizado na avaliação de saúde dos corais o qual foram atribuídos na avaliação quantitativa para medir o fenômeno do branqueamento quando observado em campo.....	54
Figura 21 - Distribuição percentual das colônias de corais (n=507) nas três zonas do ambiente recifal estudado, segundo a presença de branqueamento (colônias afetadas), no ambiente recifal de Carapibus (Conde – PB), 2016.....	55
Figura 22 - Descrições qualitativas de <i>Siderastrea stellata</i> do ambiente recifal estudado, segundo a condição de saúde, em Carapibus (Conde – PB), 2016.....	56

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Esquema das coletas realizadas dentre os meses de agosto de 2014 a setembro de 2015, no ambiente recifal de Carapibus, Conde – PB..... 31
- Tabela 2:** Dados pluviométricos referente aos meses de pesquisa, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016..... 40
- Tabela 3:** Registros da variação da temperatura (°C) e salinidade (ppm) aferidas em no ambiente recifal raso de Carapibus (Conde - PB, de agosto de 2014 a setembro de 2015)... 41
- Tabela 4:** Distribuição percentual das espécies de corais de acordo com os sítios de coleta de dados no ambiente recifal de Carapibus (Conde – PB), 2016..... 48
- Tabela 5:** Caracterização das zonas quanto à coluna de água sobre as colônias de corais (cm) na maré baixa do ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 50
- Tabela 6:** Estatística descritiva da medida linear do diâmetro máximo (cm) das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 52
- Tabela 7:** Estatística descritiva da medida linear do diâmetro mínimo (cm) das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 52
- Tabela 8:** Estatística descritiva da condição das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 53
- Tabela 9:** Quantificação segundo as categorias da condição das colônias (n=507) no ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 54
- Tabela 10:** Distribuição percentual segundo as categorias de branqueamento das colônias (n=507) no ambiente recifal da praia de Carapibus, Conde – PB, 2016..... 56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGRRA - Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment.....	21
MMA - Ministério do Meio Ambiente.....	33
AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas.....	39
D_{máx} - Diâmetro máximo.....	51
D_{Mín} - Diâmetro mínimo.....	51
PBSS - Pink Blue Spot Syndrome ou Síndrome da macha roxa.....	59

LISTA DE SÍMBOLOS

- Igualdade entre zonas	52
* - Significância estatística	52

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVO	18
2.1. Objetivo Geral	18
2.2. Objetivo Específico.....	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1. Biologia e Ecologia de Corais	19
3.2. Saúde Recifal: métodos de monitoramento	21
3.3. Ameaças ao Ambiente Recifal: branqueamento de corais	22
4. CAPÍTULO ÚNICO	25
Resumo	26
Abstract	27
Introdução	28
Materiais e Métodos	30
Resultados	39
Discussão	57
Referencias	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	65
ANEXO	71

1. INTRODUÇÃO

Os corais são animais do Filo Cnidaria, Classe Anthozoa (com alguns representantes fósseis, datados do período Pré-cambriano – Cambriano), e pertencem à Ordem Scleractinia com aproximadamente 3.600 espécies. Em sua maioria são animais coloniais, compostos por pólipos com média de 1 a 3mm de diâmetro. Os corais apresentam uma importante relação de simbiose com algas zooxantelas, a qual proporcionando ao seu hospedeiro 90% de sua nutrição proveniente de produtos da fotossíntese, em consequência possuem o corpo do coral como habitat protetor com exposição a luz, fonte de nutrientes, como PO₄, NH₃ e CO₂, subprodutos do metabolismo do coral. Devido esta relação os corais são caracterizados como organismos zooxantelados, e são os principais construtores de recifes, devido secretarem seu exoesqueleto de calcário duro (RUPPERT et al., 2005).

Correspondem a 15% do fundo marinho entre 0 e 30 metros de profundidade, os recifes biológicos equivalem a 0,2% da extensão oceânica global com aproximadamente 600 000 km². Estão distribuídos por todo o globo entre a linha isotérmica de 20°C do hemisfério Norte e a 20°C do hemisfério Sul, formando-se em regiões tropicais rasas, onde os organismos assentam o carbonato de cálcio de forma mais rápida que fatores químicos, físicos ou biológicos consigam dissolvê-lo (VILLAÇA, 2002). Segundo Veron (2008) os três pré-requisitos para o desenvolvimento recifal são: os corais e outros construtores habitarem ambientes favoráveis a calcificação, a consolidação de carbonato de cálcio em recifes e a taxa de crescimento ser maior que a taxa de erosão.

Os recifes costeiros são caracterizados por serem os ambientes marinhos de maior densidade produtiva do mundo. Possuem uma alta diversidade de espécies, ocorrendo assim uma maior interação biológica e apresentam-se importantes tanto ecologicamente como economicamente para o ambiente, são considerados bioindicadores de mudanças climáticas globais e proporcionam vasta matéria prima para pesquisas em áreas como farmacologia (COUTINHO, 2002; FONTES, 2016).

Esse ecossistema vem sendo apontado como o primeiro e maior ecossistema a sofrer com significativas mudanças climáticas. No Brasil tal ecossistema está distribuído ao longo de 3.000 km da costa nordeste, e representa o único sistema recifal do Atlântico Sul (FERREIRA; MAIDA, 2006). Apresentam características distintas e baixa diversidade entre

espécies de corais, no entanto uma alta taxa de organismos endêmicos, fato este que torna prioritário o conhecimento sobre o comportamento dessas espécies (FREITAS et al., 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010) o Nordeste brasileiro possui características notáveis, pois, detém uma fauna de corais que em sua maioria são endêmicas do país, gerando assim uma maior responsabilidade na proteção desses ambientes. Sua conservação e preservação dependem do seu bom funcionamento e de seus processos de manutenção (Leão et al., 2010) que estão relacionados a gestões eficazes, uso sustentável de seus recursos e o aumento da conscientização social.

Seu monitoramento vem sendo cada vez mais prioritário no meio científico e adotando metodologias práticas e eficientes como: Rede Global de Monitoramento dos Recifes de Coral: o Reef Check (FERREIRA; MAIDA, 2006); Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment - AGRRA (LANG et al., 2010); Protocolo Mínimo de Campo para avaliar as condições dos recifes e ecossistemas coralinos das regiões nordeste e leste do Brasil. (LEÃO et al., 2015) e o protocolo CORAL WATCH (Coral Watch©, 20016), os quais mostraram-se metodologias de baixo custo, possibilitando assim o levantamento da cobertura coralínea e seu estado de saúde, contribuindo para a caracterização desses ambientes.

Há uma grande necessidade de estudos da estrutura física e ecológica do recife, com métodos práticos de monitoramento, onde se avalie funções através do tempo (semana, meses e anos), eventos que causam stress (furacões, grandes tempestades), fatores esses que levam ao branqueamento (MCFIELD; KRAMER, 2007). Segundo Westmacott e colaboradores (2000), proteger os corais que sobreviveram a branqueamentos ou a qualquer outro tipo de stress é de vital importância, pois estes serão peças-chaves à recuperação futura do recife.

Dentre as principais doenças que acometem os corais, há o fenômeno do branqueamento de corais, o qual é identificado devido a sua despigmentação podendo ter diversas intensidades, consequência está das variáveis ambientais, a qual podem ser identificadas e monitoradas (SASSI et al., 2015).

O levantamento de dados referente aos ecossistemas recifais mostram-se cada vez mais influentes em pesquisas com o intuito de diagnosticar problemáticas como: a preservação e conservação de tais ambientes; a compreensão de organismos como os corais scleractíneos,

devido serem um dos principais construtores dos mesmos; a relação de mutualismo entre corais e algas zooxantelas; mudanças climáticas, como a elevação da temperatura do mar está associada diretamente a eventos de branqueamento e outros patógenos e a influências antrópicas em tal ecossistema (AMARAL et al., 2000; SPANÓ et al., 2008; AMARAL et al., 2009; AMORIM et al., 2011; SOUZA, 2012; LIMA, 2013; CAVALCANTE et al., 2014; SASSI et al., 2015).

Estudos da relação simbiótica entre microorganismos e corais pétreos, como as algas zooxantelas, alterações de pigmentação associadas a patógenos de colônias scleractíneos com ênfase em branqueamento e estudos de padrões físico-químicos e microbiológicos no ambiente recifal vem sendo pauta de pesquisas realizadas em ambientes recifais da costa paraibana (COSTA et al., 2004; 2007; 2013; AMORIM et al., 2011; SASSI et al., 2013; 2015; ARAUJO et al., 2015).

Visando contribuir para o conhecimento da fauna bentônica e conservação, evitando possível declínio de organismos de ambientes recifais rasos da praia de Carapibus, município de Conde – PB o presente trabalho teve como objetivo estudar o estado de saúde da cobertura coralínea (Cnidaria: Scleractinia) e de modo específico: mensurou a área do ambiente recifal de Carapibus; registrou variáveis abióticas como temperatura e salinidade; levantou a diversidade de corais pétreos em nível específico, determinando dimensões lineares das colônias de corais no ambiente recifal, e por fim registrou a presença de recrutas de corais e avaliou o estado de saúde das colônias.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – modalidade monografia – foi organizado como um manuscrito a ser submetido para a revista Biotemas, sendo assim apresentado na forma de um capítulo único construído em consonância às normas do referido periódico, as quais se encontram na seção de anexos desta monografia. Embora as normas de envio tenham sido empregadas, a extensão e detalhamento do texto foi mantida em sua íntegra (como a Fundamentação Teórica que antecede o manuscrito, por exemplo), para uma melhor compreensão dos membros da banca, proporcionando assim espaço para maiores contribuições e ajustes após a defesa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Estudar o estado de saúde da cobertura coralínea (Cnidaria: Scleractinia) de ambientes recifais rasos da praia de Carapibus, município de Conde – PB.

2.2. Objetivos Específicos:

- Mensurou a área do ambiente recifal de Carapibus;
- Registrou variáveis abióticas (temperatura e salinidade);
- Levantou a diversidade de corais pétreos em nível específico;
- Determinou dimensões lineares das colônias de corais no ambiente recifal;
- Registrou a presença de recrutas de corais no ambiente;
- Avaliou o estado de saúde das colônias.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Biologia e Ecologia de Corais

Os corais possuem uma única cavidade em forma de saco com apenas uma abertura, servindo assim como boca e ânus, são animais multicelulares com tecido e funções específicas, são diblastos, pois suas paredes corpóreas apresentam duas camadas de células, a epiderme e a gastroderme, as quais são separadas por uma camada gelatinosa, a mesogleia, e são caracterizados por possuírem uma estrutura urticante única, chamada nematocisto encontrado nos cnidócitos, localizada nos tentáculos, possuem simetria radial e sua forma de vida é o pólipó e podem ser solitários ou coloniais (RUPPERT et al., 2005; CASTRO; HUBER, 2012; VERON, 2016).

Os antozoários, caracterizados exclusivamente como polipoide, reprodução assexuada é comum nesta Classe, podem ser hermafroditas ou diploides, sendo corrente em algumas espécies a mesma colônia acomodar machos, fêmeas e hermafroditas. As plânulas de corais possuem vida longa, isto porque passam semanas ou até meses no plâncton, evidenciando um excelente meio de dispersão, outras plânulas são bentônicas, as quais assentam perto de seus genitores, recentemente foi constatado que corais também passam por desova simultânea, sendo da mesma espécie ou não, causando assim um polimorfismo entre diversas espécies (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Os mesmos podem controlar o tempo de liberação das plânulas e o tempo que permanecem à tona, mecanismo importante levando em consideração que são animais sesséis e não existe contato reprodutivo, desovando e liberando seus gametas ao mesmo tempo na coluna d'água. Esse lançamento ocorre de forma sincronizada e necessitam de respostas ambientais favoráveis (VERON, 2016).

As plânulas de corais requerem condições específicas afim de sobreviver e desenvolver, recebem o nome de recrutas, normalmente são quantificados em pequenos corais por unidade de área, 2 cm a no máximo 10 cm. O sucesso de recrutamento, processo este considerado mais crítico, dependem da distribuição de corais adultos; da sobrevivência das larvas na fase de natação; do assentamento das larvas; e sobrevivência das larvas após colonização, está última depende das condições do habitat (MCFIELD; KRAMER, 2007)

A falta de habitat mostra-se um dos importantes fatores que influenciaram a atual fauna de corais scleractíneos da costa brasileira, possivelmente foi a falta de habitat adequado

durante um extenso período geológico, impedindo assim o desenvolvimento e a sobrevivência das larvas de corais vindas de correntes superficiais do Atlântico. Explicando assim, que não apenas a distância geográfica da África Ocidental para o Brasil que influenciou na diferença faunística entre os dois continentes (AMARAL et al., 2000). De acordo com Migotto e Marques (2003) a grande ameaça a biodiversidade marinha se dá devido à perda de habitats, ocasionando assim extinções de diversas espécies.

Caracterizados como estruturas rochosas próximas ao nível do mar o qual ocasionam obstáculos para embarcações, os recifes dividem-se em dois tipos: os recifes de corais que são construções calcárias, formadas principalmente por material biológicos como: esqueleto de corais, algas calcárias, carapaças e conchas de animais; e os recifes de arenito que são formados decorrente a consolidação de antigas praias ou de um ou mais bancos de areia consolidadas, podendo originar duas principais formações presente no litoral brasileiro, que são os recifes costeiros localizados ao longo da praia e sua amplificação depende do fundo marinho e da proporção do crescimento de corais, e os recifes de plataforma, os quais formam-se na plataforma continental ou em alto mar rodeado por águas profundas e seu crescimento depende de condições ecológicas favoráveis para o crescimento de corais e outros invertebrados (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

Ainda de acordo com Correia e Sovierzoski (2012) 16 espécies da ordem Scleractinia são descritos para a costa do Brasil, das quais 8 são endêmicas dos ecossistemas recifais brasileiro: *Favia gravida* (Verrill, 1868); *Favia leptophilla* (Verrill, 1868); *Mussismilia braziliensis* (Verrill, 1868); *Mussismilia hartii* (Verrill, 1868); *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868); *Mussismilia hispida* (Verrill, 1901); *Astrangia braziliensis* (Vaughan, 1906); *Madracis fragilis* (Neves & Johnsson, 2009). Um número significativo, pois representa 50% dos corais registrados nos seguintes Estados: Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, este último destaca-se por apresentar duas espécies que só ocorre em seus recifes (*Mussismilia braziliensis*, *Madracis fragilis*), Rio de Janeiro e São Paulo. Caracterizando assim o Nordeste brasileiro com a grande concentração de ocorrência desses organismos.

As principais ameaças a tais ecossistemas são mudanças climáticas através da temperatura, causando os branqueamento de corais, elevação do nível do mar, e o aumento do dióxido de carbono atmosférico, o qual afeta drasticamente os corais construtores devido a alteração química do oceano; Pesca insustentável em tal ambiente pode levar a perdas

ecológicas e econômicas, podendo desencadear um efeito cascata perdendo importantes espécies de peixes, não afetando somente o ecossistema, mas também a economia local que deles dependem; Impactos antrópicos, como poluição, desenvolvimento costeiro e escoamento agrícola, dificultando ou até mesmo inibindo o crescimento e reprodução dos corais, e causando também diversos patógenos (NOAA, 2016).

3.2. Saúde Recifal: métodos de monitoramento

Com uma base apropriada de observação em longo prazo é possível o monitoramento de diversas ocorrências de mudanças ecológicas. Impactos antropogênicos e perdas acentuadas vêm sendo promovidas por seres humanos, seja na qualidade ou na quantidade dos serviços ecossistêmicos providos aos seres humanos, em todo o globo perdas substanciais em diferentes níveis de biodiversidade vêm acontecendo (LECAR 2015).

Através de bases como educação, conservação e pesquisa o Reef Check Foundation fundado em 1996, vêm desenvolvendo estudos em mais de 90 países, com o intuito de preservar os oceanos e os recifes, utilizando um protocolo científico global, no qual recolhe dados para determinar o real estado dos recifes de corais. (REEF CHECK, 2016).

O Reef Check é considerado um dos maiores programas internacionais de monitoramento de recifes de coral, que tem sua metodologia voltada para o monitoramento, e, conseqüentemente o diagnóstico recifal, seus indicadores baseiam-se na importância ecológica e econômica, em impactos humanos e na facilidade de identificação. Com algumas modificações o método se mostrou aplicável de forma satisfatória em águas brasileiras, mostrando uma excelente aceitação, e por ser uma metodologia participativa, a comunidade tem oportunidade de participar e discutir, assim medidas de manejo e conservação sejam atingíveis (FERREIRA; MAIDA, 2006). Visando auxiliar da melhor forma Hodgson (2001), as necessidades de monitoramento devem ser desenvolvidas de forma adaptativa, para melhor se adequar a verificação do local estudado/monitorado.

O Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) é um protocolo com propriedades para avaliação estrutural e funcionais, considerando objetivos e metas, tempo e recursos disponíveis para sucesso da pesquisa (LANG et al., 2010).

O grupo de pesquisadores do Recifes e Ecossistemas Coralíneos do INCT AmbTropic (Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias em Ambientes marinhos Tropicais) elaborou o

Protocolo Mínimo de Campo para avaliar as condições dos recifes e ecossistemas coralinos das regiões nordeste e leste do Brasil, caracterizado pela fácil execução e baixo custo, pensando assim também captar alterações ocasionadas por mudanças climáticas. Que tem como objetivo, mensurar a vulnerabilidade, resiliência e resistência dos recifes e ecossistemas coralíneos do Nordeste e Leste do Brasil frente as alterações globais e impactos antrópicos (LEÃO et al., 2015).

Os recifes coralíneos estão oscilando as margens da sobrevivência e chamam atenção para algumas ações para proteção desses ecossistemas como: proibir a retirada de organismos como corais, para comercialização; informar publicamente e regularmente a saúde de colônias coralíneas, contribuindo assim com o banco de dados mantido pela Projeto, onde é possível fazer comparações entre recifes de todo o mundo, desenvolvido por cientistas da Universidade de Queensland, Austrália, a tabela chamado de Coral Health Chart combina letra e números de um a seis e cores onde é possível associar ao estado de saúde das colônias, devido suas cores serem em degrade, variando entre cores acentuadas (cinco e seis), cores mais desbotadas (quatro e três), ao branco (dois e um), tornando-se assim um excelente método de monitorar a saúde desses organismos, disponibilizado de forma útil e de baixo custo, viabilizando vistorias e acompanhamentos dos mesmos. O protocolo tem como objetivo principal educar e mostrar de forma didática o processo de branqueamento dos corais (Coral Watch© 2016).

3.3. Ameaças ao Ambiente Recifal: branqueamento de corais.

O fenômeno de branqueamento em corais vem sendo caracterizado pela despigmentação das colônias em consequência da desestabilização da relação simbiótica entre os corais e as zooxantelas, resultando assim em perda dos seus pigmentos fotossintetizantes (POGGIO et al., 2009), os estudos sobre as zooxantelas e outros invertebrados marinhos são importantes devido os referidos organismos serem considerados bioindicadores da saúde e conservação dos ambientes recifais, em particular ao fenômeno do branqueamento (COSTA et al., 2008). A falha na relação simbiótica entre os corais e zooxantelas pode ocasionar o desequilíbrio e consequentemente síndromes e/ou patógenos, a redução dessa associação é considerada um ótimo bioindicador, indicando assim ocorrências visíveis na alteração de colônias sadias (AMORIM et al., 2011).

A diminuição de sua pigmentação e exposição de seu esqueleto calcário, devido ao grau de severidade do fenômeno de branqueamento, pode ocasionar relevantes mudanças na ocorrência das espécies no ecossistema, tal fenômeno compromete a eficiência da reprodução, a taxa de calcificação dos esqueletos e seu crescimento contínuo, em consequência afeta diretamente na continuidade e no desenvolvimento do recife característico como ambiente de alta qualidade (LEÃO et al., 2009)

Os corais em áreas de impacto ecológico, ou seja, com grande concentração de surfactantes, vêm sofrendo estresses fisiológicos, os quais diminuem a resistência a potenciais organismos hospedeiros. Com a frequência de doenças oportunistas, que estão diretamente associadas a mudanças ambientais, como por exemplo: sedimentação, aquecimento prolongado, perda da proteção UV, espécies induzidas e algas invasoras, em consequência desses fatores foram registradas novas doenças nos recifes de corais (MORAES, 2004).

Nos últimos 30 anos as doenças em corais vêm sendo responsáveis por 30% das mortes em corais de todo o mundo, no Brasil estudos sobre doenças são muito recentes, começaram a ser descritos depois de 2004 enquanto que em outros lugares do mundo as doenças já sejam bem conhecidas e descritas (VASCONCELLOS et al., 2010). Uma das principais causas da disseminação de doenças em corais é a rápida elevação de temperatura dos oceanos, condição esta que enfraquece os corais devido à acidificação dos oceanos e favorece a proliferação de microrganismos infecciosos (FRANCINI-FILHO et al., 2008).

Devido a alterações climáticas, a capacidade heterotrófica ganha maior destaque, no entanto esta fonte alternativa de suporte dos corais também vem sofrendo ameaças pelas próprias mudanças climáticas, como o aumento das populações planctívoras (devido à eutrofização das águas), havendo um desequilíbrio na distribuição dos nutrientes e do plâncton, reduzindo assim tanto a densidade de alimento dos corais como a densidade das zooxantelas disponíveis para colonização dos mesmos (FREITAS et al., 2012).

As complexidades que envolvem processos importantes, como a disseminação de doenças de corais (como o branqueamento) e outras doenças, coincidem com o acentuado aquecimento da temperatura do mar, e afetam principalmente os recifes costeiros (LEÃO et al., 2010).

Há tempos a relação entre temperatura e branqueamento vem sendo estudada com base na temperatura superficial da água do mar ou da superfície do mar, entretanto segundo Fabricius (2006) é a temperatura da superfície da colônia e da camada limite que devem ser

consideradas, pois elas que determinam os processos fisiológicos. Os avanços na microbiologia das doenças de corais estão sendo significativas, essas informações juntamente com informações sobre ecologia e dinâmica das doenças virulentas vem proporcionando diversas informações que permitem investigações, que por sua vez proporcionam o começo do desenvolvimento do modelo epidemiológico (WEIL et al., 2006).

Pesquisadores levantam a possibilidade de corais resistirem e se adaptarem a doenças, graças a mecanismos ainda desconhecidos, com base nesses estudos, levou-se ao desenvolvimento da hipótese probiótica para corais, hipótese esta que afirma a existência de um relacionamento entre microrganismos simbióticos em diversas condições ambientais, explicando assim, o sucesso evolucionário do coral e moderar predições de sua extinção (VASCONCELLOS et al., 2010).

Os ambientes recifais brasileiros já a algum tempo vem apresentando condições de branqueamento, como estudos realizados na região de Abrolhos/BA por Castro e Pires (1999) onde mostram o registro de várias colônias branqueadas em seus principais recifes e sua possível relação com variações de temperatura. Reforçados por Leão e colaboradores (2010) com um levantamento de dados da última década para a mesma região. Recentemente estudos realizados no litoral do estado do Ceará por Soares e Rabelo (2014) relataram o primeiro registro de branqueamento para o litoral do Estado, é sua relação a fatores climáticos.

O Litoral Nordeste, por ser rico em ambientes recifais, torna-se “laboratório vivo” para estudos onde é possível observar as mudanças no mesmo, seja pelo aumento da temperatura do mar (a qual vem desencadeando a proliferação de diversas doenças em espécies de corais) ou pela exploração desordenada por meios antrópicos (CASTRO; PIRES, 1999; AMARAL et al., 2000; FERREIRA; MAIDA, 2006; FRANCINI FILHO et al., 2008; COSTA et al., 2008; POGGIO et al, 2009; LEÃO et, al., 2010; AMORIM et al., 2011; SASSI et al., 2015).

4. CAPÍTULO ÚNICO:

**DISTRIBUIÇÃO E CONDIÇÕES ECOLÓGICA DE CORAIS (CNIDARIA:
SCLERACTINIA) NO AMBIENTE RECIFAL RASO DA PRAIA DE CARAPIBÚS,
CONDE - PB**

**Distribuição e Condições Ecológica de Corais (Cnidaria: Scleractinia) no Ambiente
Recifal Raso da Praia de Carapibús, Conde - PB**

Mayara Patrícia Silva da Costa^{1*}

Elloise Rackel Costa Lourenço²

Michelle Gomes Santos³

1. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES),
Cuité, CEP: 58.175 – 000. Cuité – PB, Brasil.
2. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus João Pessoa, CEP: 58051 – 900. João
Pessoa – PB, Brasil.
3. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES),
Cuité, CEP: 58.175 – 000. Cuité – PB, Brasil.

* mayarapatriciaa@gmail.com

Submetido em

Aceito em

RESUMO

O monitoramento de ambientes recifais vem tomando destaque em meio à comunidade científica como forma de compreender e preservar tais ambientes. Objetivou-se descrever, quali-quantitativamente a ocorrência de corais (Cnidaria: Scleractinia) no ambiente recifal raso da Praia de Carapibus, Conde/ PB. A coleta de dados ocorreu de agosto/ 2014 a setembro/ 2015, com aplicação de protocolos de senso visual e transectos. Foram realizados 30 transectos de 20 m cada, dos quais obteve-se dados sobre a fauna Scleractinia, morfometria e condição de saúde. Houve o registro de 507 colônias das espécies *Siderastrea stellata* e *Favia gravida*, onde a primeira representou 98% das ocorrências. Comparando-se as zonas do ambiente, a Zona 3 foi aquela que, significativamente, registrou a maior diversidade de corais e também a maior ocorrência de colônias; assim como teve, em média, corais menores em

tamanho. A maioria das colônias estavam saudáveis (69,03%), mas houve registro de branqueamento, onde a condição colônia pálidas foi a de maior registro. Considera-se a necessidade de continuidade no monitoramento do ambiente recifal (com comparações espaciais e temporais), caracterizando as áreas de maior ocorrência de organismos e preconizando a preservação das mesmas com vistas à manutenção da vida e desenvolvimento do ambiente recifal ali presente.

Palavras-chave: Branqueamento; Monitoramento; Morfometria.

ABSTRACT

Distribution of Corals on a Shallow Reef of Carapibus – PB. Monitoring of reef environments has taken prominence among the scientific community as a way to understand and preserve these environments. This study aimed to describe qualitative and quantitatively the occurrence of corals (Cnidaria: Scleractinia) in the shallow reef environment of Praia de Carapibus, Conde/ PB. Data collection occurred from August/ 2014 to September/ 2015, applying visual transects and sense protocols. Were conducted 30 transects of 20 m each of which was obtained data on Scleractinia fauna, morphometry and health condition. There was the record of 507 colonies of the species *Siderastrea stellata* and *Favia gravida*, where the first accounted for 98% of cases. Comparing the environmental zones, the 3rd Zone was the one that, significantly, recorded the highest coral diversity and also the increased occurrence of colonies; as had, on average, smaller in size coral. Most colonies were healthy (69.03%), but there was bleaching record, where the pale colony condition was the highest record. It is considered the need for continued monitoring of the reef environment (with spatial and temporal comparisons), characterizing the areas of greatest occurrence of organisms and directing the preservation of the same in order to maintain the life and development of this reef environment there.

Keywords: Bleaching; Monitoring; Morphometry.

Introdução

Os corais (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) estão registrados com aproximadamente 3.600 espécies. Em sua maioria são coloniais e apresentam uma importante relação de simbiose com algas zooxantelas, Devido a esta relação alguns corais são caracterizados como organismos zooxantelados, e são os principais construtores de recifes, pois secretaram exoesqueleto calcário que compõe a estrutura rígida de tais ambientes (RUPPERT et al.,2005).

Os recifes costeiros são caracterizados por serem os ambientes marinhos de maior densidade produtiva do mundo. Alguns dos organismos presentes nesses ecossistemas são considerados bioindicadores, inclusive de mudanças climáticas globais e proporcionam vasta matéria prima para pesquisas em áreas como farmacologia (COUTINHO, 2002; FONTES, 2016). Esse ecossistema vem sendo apontado como o primeiro e maior ecossistema a sofrer com significativas mudanças climáticas. No Brasil está distribuído ao longo de 3.000 km da costa nordeste, e representa o único sistema recifal do Atlântico Sul (FERREIRA; MAIDA, 2006). Apresentam características distintas e baixa diversidade entre espécies de corais, no entanto uma alta taxa de organismos endêmicos, fato este que torna prioritário o conhecimento sobre o comportamento dessas espécies (FREITAS et al., 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010) o Nordeste brasileiro possui características notáveis, pois, detém uma fauna de corais que em sua maioria são endêmicas do país, gerando assim uma maior responsabilidade na proteção desses ambientes. Sua conservação e preservação dependem do seu bom funcionamento e de seus processos de manutenção (Leão et al., 2010) que estão relacionados a gestões eficazes, uso sustentável de seus recursos e o aumento da conscientização social.

Seu monitoramento vem sendo cada vez mais prioritário no meio científico e adotando metodologias práticas e eficientes como: Rede Global de Monitoramento dos Recifes de Coral: o Reef Check (FERREIRA; MAIDA, 2006); Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment - AGRRA (LANG et al., 2010); Protocolo Mínimo de Campo para avaliar as condições dos recifes e ecossistemas coralinos das regiões nordeste e leste do Brasil. (LEÃO et al., 2015) e o protocolo CORAL WATCHT (Coral Watch©, 20016), os quais mostraram-se relativamente

como metodologias de baixo custo, possibilitando assim o levantamento da cobertura coralíneas e seu estado de saúde, contribuindo para a caracterização desses ambientes.

Segundo Westmacoott e colaboradores (2000), proteger os corais que sobreviveram a branqueamentos ou a qualquer outro tipo de stress é de vital importância, pois estes serão peças chaves à recuperação futura do recife. Dentre as principais doenças que acometem os corais, há o fenômeno do branqueamento de corais, o qual é identificado devido a sua despigmentação podendo ter diversas intensidades, consequência está das variáveis ambientais, a qual podem ser identificadas e monitoradas (SASSI et al., 2015).

As mudanças climáticas, como a elevação da temperatura do mar está associada diretamente a eventos de branqueamento e outros patógenos e as influencias antrópicas em tal ecossistema (AMARAL et al., 2000; SPANÓ et al., 2008; AMARAL et al., 2009; AMORIM et al., 2011; SOUZA, 2012; LIMA, 2013; CAVALCANTE et al., 2014; SASSI et al., 2015).

Estudos da relação simbiótica entre microorganismos e corais pétreos, principalmente com zooxantelas, alterações de pigmentação associadas a patógenos de colônias escleractíneos com ênfase em branqueamento e estudos de padrões físico-químicos e microbiológicos no ambiente recifal vem sendo pautados através de pesquisas realizadas em ambientes recifais da costa paraibana (COSTA et al., 2004; 2007; 2013; AMORIM et al., 2011; SASSI et al., 2013; 2015; ARAUJO et al., 2015).

Estudos sobre a fauna Scleractinia do ambiente recifal da Praia de Carapibus-PB destacam-se estudos sobre, morfometria do esqueleto da espécie *Siderastrea stellata*, estudo importante para taxonomia, compreendendo assim as mudanças entre populações (FURTADO, 2011). E registro de alteração de pigmentação em colônias de *Siderastrea stellata* (SASSI et al. 2015).

Visando contribuir para o conhecimento da fauna bentônica e conservação, evitando possível declínio de organismos de ambientes recifais rasos da praia de Carapibus, município de Conde – PB o presente trabalho teve como objetivo estudar o estado de saúde da cobertura coralínea (Cnidaria: Scleractinia) e de modo específico: mensurou a área do ambiente recifal de Carapibus; registrou variáveis abióticas como temperatura e salinidade; levantou a diversidade de corais pétreos em nível específico, determinando assim as dimensões lineares das colônias de corais no ambiente recifal, e por fim registrou a presença de recrutas de corais e avaliou o estado de saúde das colônias.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

A Zona Costeira brasileira é uma importante área de transição ecológica, com papel fundamental em desenvolvimento e perpetuação de diversas espécies e suas trocas genéticas. Um dos principais fatores para tal importância se dar pela sua extensa área litorânea, cerca de 10.800 quilômetros de costa atlântica, com vasta diversidade climática, geomorfológica e de alta complexidade ecológica (MMA, 2010). A maior concentração de recifes se encontra na Costa Nordeste, provindo dos Parcéis de Manuel Luiz, localizado no litoral oeste do Maranhão, e dirigindo-se em direção leste/sul mantêm-se diversas formações de recifes de coral e arenito, no limite sul encontra-se a região de Abrolhos e seus Parcéis, localizado na costa sul do Estado da Bahia (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

A área de pesquisa do presente localiza-se no município do Conde, o qual está situado na mesorregião do litoral paraibano, e compõe a região metropolitana de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba. Sua população em 2014 foi estimada pelo IBGE em 23.554 habitantes distribuídos em 173km². Localizado no litoral Sul do Estado, e compreende as praias de Barra de Gramame, Praia do Amor, Jacumã, Carapibus, Tabatinga, Coqueirinho e Tambaba, em um total de 20 km de extensão. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDE, 2015)

A Praia de Carapibus está localizada na porção oriental do Estado da Paraíba. Suas coordenadas geográficas formam um polígono entre os paralelos 7° 15' 00" e 7° 22' 30" de latitude Sul e os meridianos de 34° 45' 00" e 34° 52' 30" de longitude Oeste, possuindo uma área de 164 Km² (Figura 1 e 2). O clima é classificado como quente e úmido, com chuvas de outono e inverno com período de estiagem entre a primavera e o verão (TARGINO; CHAVES, 2007).

As atividades ocorreram no período de agosto de 2014 a abril de 2016, com frequências mensal, levando em consideração as datas de maré baixa, as quais variaram de 0,1 a 0,3 (Tabela 1). Por motivos financeiros o mês de outubro de 2014 não ocorreu coleta de dados no ambiente recifal de Carapibus, Conde – PB.

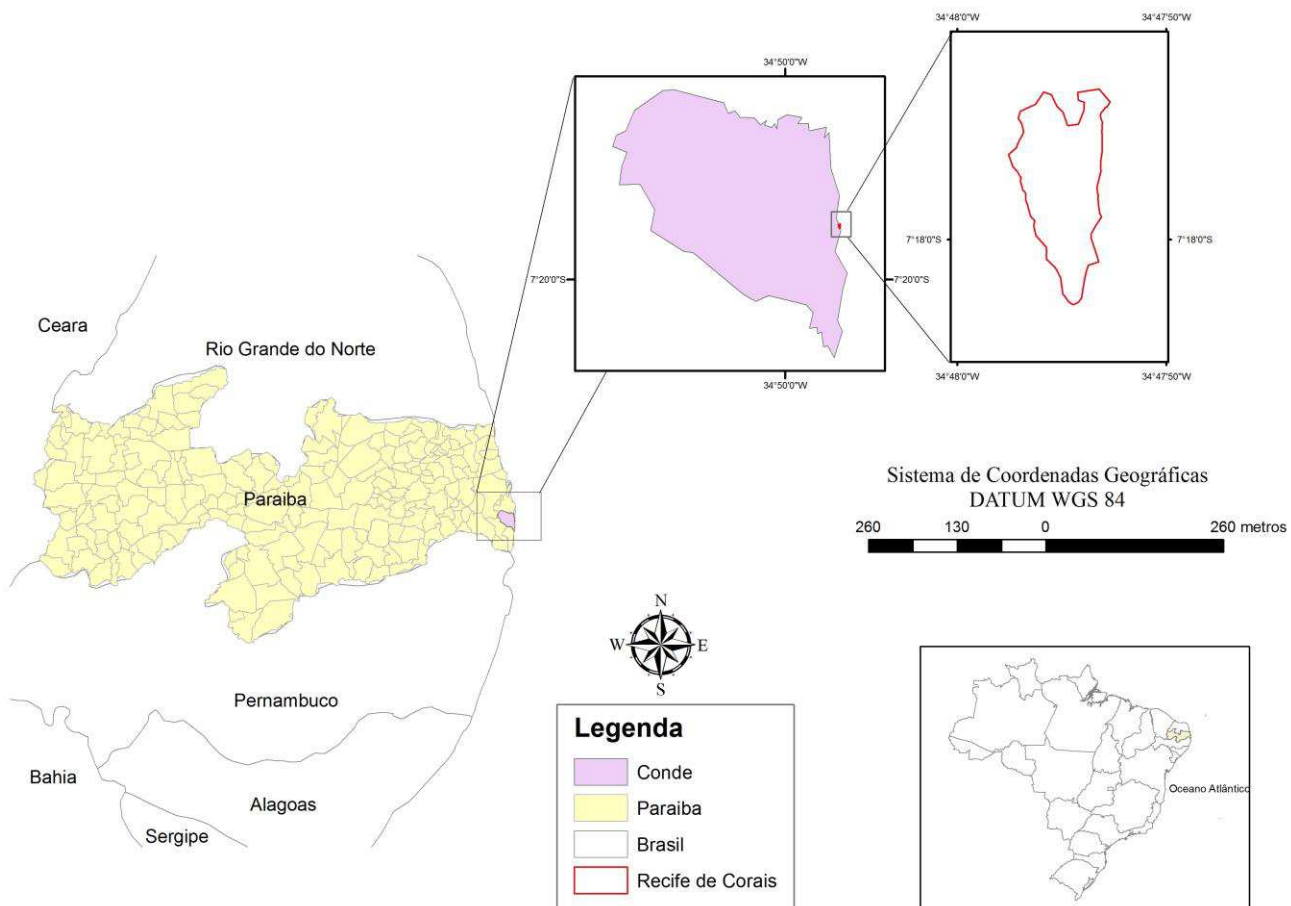
TABELA 1: Esquema das coletas realizadas dentre os meses de agosto de 2014 a setembro de 2015, no ambiente recifal de Carapibus, Conde – PB.

Esforço Amostral	DATA	MARÉ
1ª coleta	11/08/2014	-0.1
2ª coleta	08/09/2014	0.0
3ª coleta	24/11/2014	0.3
4ª coleta	22/12/2014	0.2
5ª coleta	21/01/2015	0.1
6ª coleta	21/02/2015	0.0
7ª coleta	20/03/2015	-0.1
8ª coleta	19/04/2015	0.0
9ª coleta	17/05/2015	0.1
10ª coleta	14/06/2015	0.3
11ª coleta	05/07/2015	0.2
12ª coleta	30/08/2015	0.0
13ª coleta	13/09/2015	0.3

Fonte: Dados da Pesquisa; 2016.

Para o mapeamento da área estudada foi utilizado um GPS modelo Etrex Legend Hcx Garmin, onde também foi utilizado para marca as coordenadas referente aos transectos (Figura 1).

FIGURA 01: Mapa de Localização da Área em Estudo. ArcGIS versão teste disponibilizado pela ESRI.



Fonte: Elloise Rackel Costa Lourenço (2016).

FIGURA 02: Imagem de satélite do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB sob maré baixa, caracterizando as coordenadas de cada transecto utilizado na pesquisa, mediante o GPS.



Atividades de campo

A coleta de dados se deu seguindo adaptação de técnicas propostas nos protocolos: Rede Global de Monitoramento dos Recifes de Coral: o Reef Check (FERREIRA; MAIDA, 2006); Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment - AGRRA (LANG et al., 2010); Protocolo Mínimo de Campo para avaliar as condições dos recifes e ecossistemas coralinos das regiões nordeste e leste do Brasil (LEÃO et al., 2015). Os quais caracterizam-se pela utilização de transectos, descrição e classificação dos organismos encontrados em seu decorrer, caracterização do substrato e densidade de recrutas de corais (colônias ≤ 2 cm). Para a avaliação da saúde das colônias coralíneas encontradas a metodologia adotada e adaptada foi o protocolo CORAL WATCHT (Coral Watch© 2016), O qual tem como objetivo principal educar e mostrar de forma didática o processo de branqueamento em corais

Para a realização dos transectos, houve a princípio a seleção do local de partida (20 m verticalmente, a começar da linha da praia), ponto este denominado 0 (zero). A partir dele foi distendido o 1° transecto, que correspondeu a 20 m horizontalmente à linha da praia. Procedimento este que se repetiu cinco vezes (T1, T2, T3, T4 e T5) com o intervalo de 5 m entre cada transecto, o qual caracterizou assim a 1° Zona (intervalo de 20 m entre as zonas) o processo se repetiu até a formação de três zonas (cada zona correspondeu a cinco transectos).

As três primeiras zonas caracterizaram o 1º sítio, com extensão de 600 m² amostrados. O processo se repetiu formando assim o 2º sítio (o qual seguiu o mesmo padrão: três zonas, cada uma com cinco transectos). A área total teve um esforço amostral de 1.200 m², o qual caracterizou-se da seguinte: 30 transectos (20 m), os quais agrupados de cinco em cinco formaram seis zonas, o agrupamento de três zonas formaram dois sítio (Figura 3).

FIGURA 3: Imagem ilustrativa, demarcando transectos, zonas e sítios ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Google Earth™, 2015. Adaptação: Helena Lima (2016). Dados da Pesquisa; 2016.

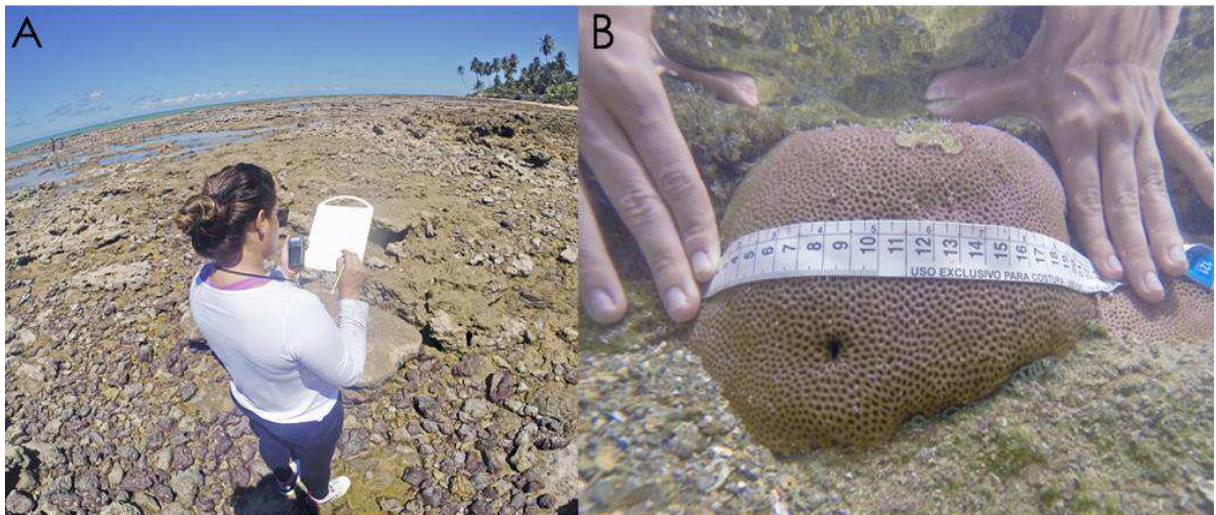
A presente adaptação deu-se da seguinte forma: no decorrer de cada transecto foi descrito a caracterização do seu substrato, todos os scleractíneos encontrados ao longo do mesmo foram registrados quanto a espécie, a observação dava-se considerando 1 m a partir da linha do transecto para esquerda e para direita (uso do bastão, o qual também foi utilizado para aferir a profundidade das poças) (Figura 4). Os dados foram anotados com lápis grafite 2b em prancheta de PVC branca, com as seguintes anotações: espécie, tamanho máximo e mínimo (para aferir o tamanho das colônias foi utilizado uma fita métrica de fibra de vidro) (Figura 5); localização (referente ao transecto: abaixo da linha = A.L, lado direito = L.D e lado esquerdo = L.E) e a condição de saúde das colônias (utilizando o Coral Health Chart).

FIGURA 4: Procedimento realizado em campo: levantamento das colônias Scleractinia e avaliação da saúde ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, utilizando o cartão Coral Watch© (Disponível em www.coralwatch.org), 2016.



Fonte: Dyego Costa (2016)

FIGURA 5: A: Coleta de dados utilizando prancheta de PVC; B: Mensuração de tamanho das colônias coralíneas da espécie *Siderastrea stellata* com fita métrica de fibra de vidro, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.

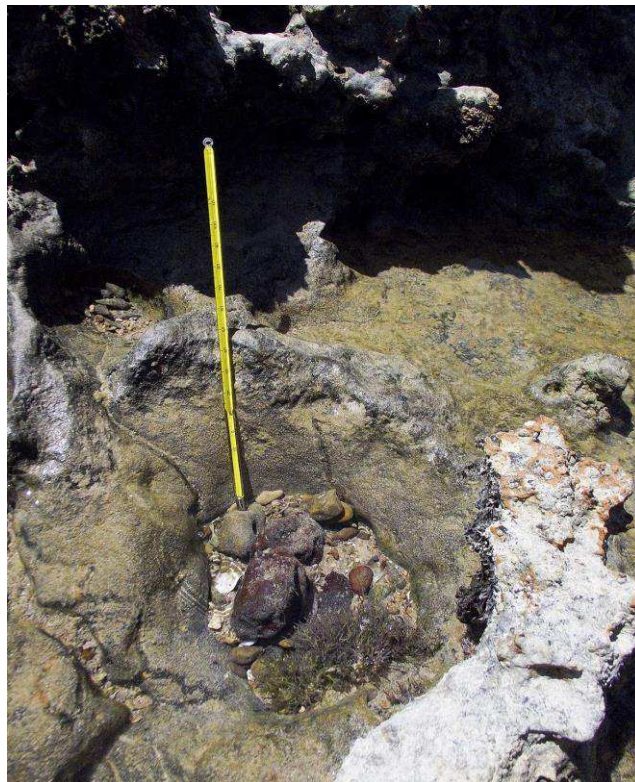


Fonte: A: Larissa Lanay (2016); B: Mayara Costa (2016)

Variáveis abióticas:

As variáveis abióticas foram medidas em campo concomitante à realização dos transectos. Para aferir a salinidade (medida uma única vez por mês) foi utilizado um refratômetro portátil de modelo ITREF 10, com display analógico, escala: 0 a 100 PPT, 1.000 a 1.070 SG; resolução: 1 PPT 0.001 SG. A temperatura foi verificada com Termômetro a base de mercúrio, no decorrer de cada transecto, caracterizado a cada 5 m onde era aferida a temperatura da água, com um padrão de 4 medidas por transecto. (Figura 6).

FIGURA 6: Verificação da temperatura da água, utilizando um termômetro a base de mercúrio, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



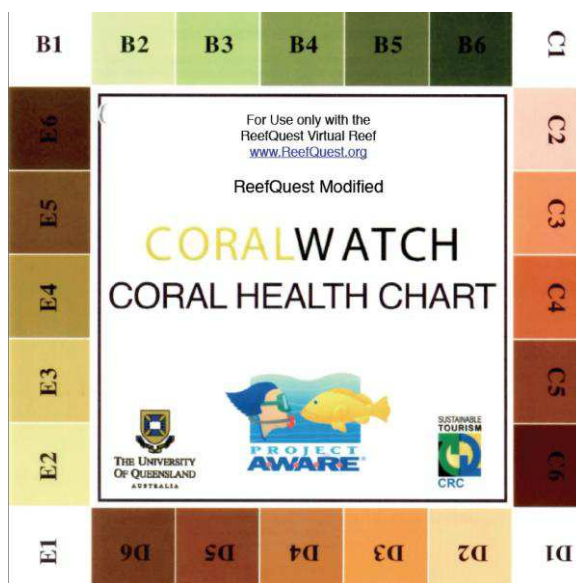
Fonte: Dyego Costa (2016)

Medidas Lineares *in loco* & Condição de Saúde:

Para aferir as medidas das colônias foi utilizado uma fita métrica de fibra de vidro, caracterizado por 2 medidas: diâmetro máximo (cm) e o diâmetro mínimo (cm)

A condição de saúde foi medida através do protocolo Coral Watch© o qual é um método barato e simples para o monitoramento dos corais quanto à avaliação da saúde o qual mostra didaticamente o processo de branqueamento que as colônias estão sujeitas, bastando comparar os códigos formados por letras, números e um gradiente de cores com as colônias de corais, as cores (Figura 7), letras e números do Coral Health Chart variam, os quais suavizam-se as cores (de cores fortes e intensas ao completo branco) (Coral Watch© 2016). Por ser um programa de fácil desenvolvimento de coleta de dados e possuir uma abordagem flexível para diferentes usuários, tais como pesquisadores, ecoturistas e a comunidade, é utilizado com o objetivo de educar e adquirir dados de branqueamento nos organismos (MARSHALL et al, 2012).

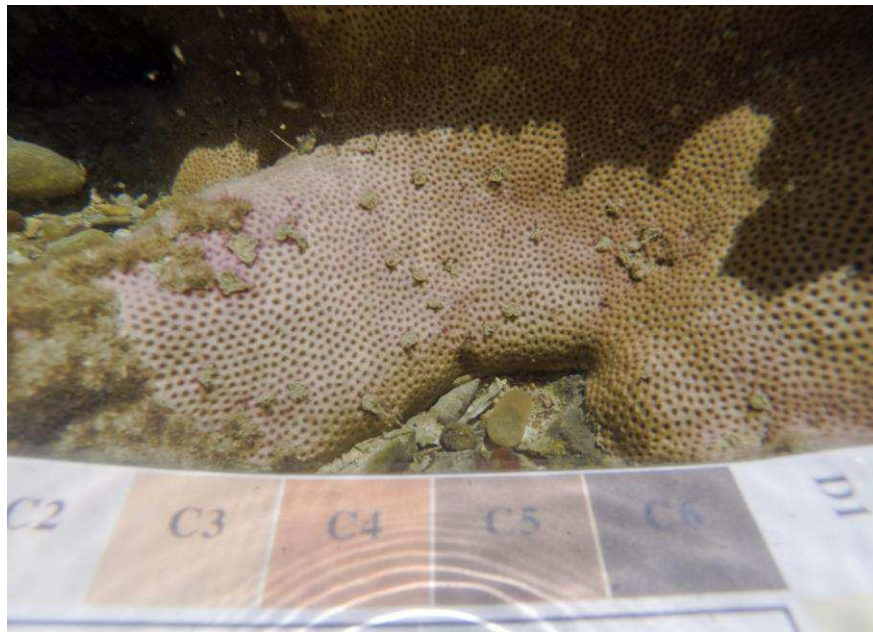
FIGURA 07: Utilizado do Coral Health Chart na avaliação de saúde dos corais, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: (Coral Watch disponível em www.coralwhatch.org)

Os apontamentos quanto a saúde das colônias foi visual através do Coral Health Chart, o qual varia letras (B, C, D e E) e padrões de números e cores de 1 a 6. As colônias foram visualizadas no decorrer dos transectos entre o mês, de agosto de 2014 a setembro de 2015, levando em consideração a luminosidade e a baixa maré (Figura 8).

FIGURA 8: Utilização do cartão Coral Health Chart, na espécie *Siderastrea stellata*, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Dyego Costa 2015

As imagens registradas em campo foram capturadas utilizando uma câmera FUJIFILM modelo: FinePix S2850HD. Para registros fotográficos subaquático foi utilizado a câmera de modelo: GOPRO HERO3+ BLACK EDITION com caixa estanque.

Atividades de Laboratório

Ocorreram no Laboratório de Pesquisa em Invertebrados Marinhos (LAPEIMAR), no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (CES/UFCG). Onde houve a transcrição dos dados coletados *in loco* em planilhas de PVC para planilhas eletrônicas, a padronização das medidas das colônias e a organização fotográfica.

Tratamento de Dados

Os dados foram trabalhados através do Programa STATISTICA – versão 13. Após verificação da normalidade da distribuição dos dados (Teste de Kolmogorov-Smirnoff e Teste Shapiro-Wilk). Foram obtidas as médias, os desvios padrão e os erros padrão, para as medidas das populações das duas espécies estudadas. Objetivando verificar a possível variação média dos caracteres abordados entre as populações, onde foram feitas análises de variância (ANOVA) (F), e para verificar a relação entre variáveis quantitativas usou-se a Correlação de Pearson (r), sendo fixado o nível de significância em $\alpha=0,05$. Os resultados foram apresentados em forma de tabelas e gráficos (CALLEGARI-JACQUES, 2003; VIEIRA, 1980).

Normalização do Texto

A normalização de texto seguiu o modelo de artigo completo para a revista **Biotemas**, vigentes a partir de 21/02/2014 (Anexo 1).

RESULTADOS

Variáveis Abióticas

Dados pluviométricos foram obtidos a partir da base de dados governamental através da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) (Tabela 2), onde, em consonância com o padrão climático para o litoral do estado, os meses de junho e julho foram aqueles de maior concentração de chuvas.

TABELA 2: Dados pluviométricos referente aos meses de pesquisa, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.

MÊS/ ANO	Total Mensal (mm)
Agosto/ 14	98,00
Setembro/ 14	194,10
Novembro/ 14	17,70
Dezembro/ 14	53,10
Janeiro/ 15	47,20
Fevereiro/ 15	49,80
Março/ 15	225,60
Abril/ 15	37,00
Maió/ 15	99,30
Junho/ 15	351,50
Julho/ 15	319,00
Agosto/ 15	77,20
Setembro/ 15	47,50

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

A variação da temperatura superficial da água do mar exibiu a menor média no mês de setembro de 2014, tendo em abril de 2015 a maior variabilidade em torno de valor médio. Já a salinidade exibiu variação típica para ambientes recifais rasos onde os maiores valores estão associados a poças de mares (tabela 3).

TABELA 3: Registros da variação da temperatura (°C) e salinidade (ppm) aferidas em no ambiente recifal raso de Carapibus (Conde - PB, de agosto de 2014 a setembro de 2015).

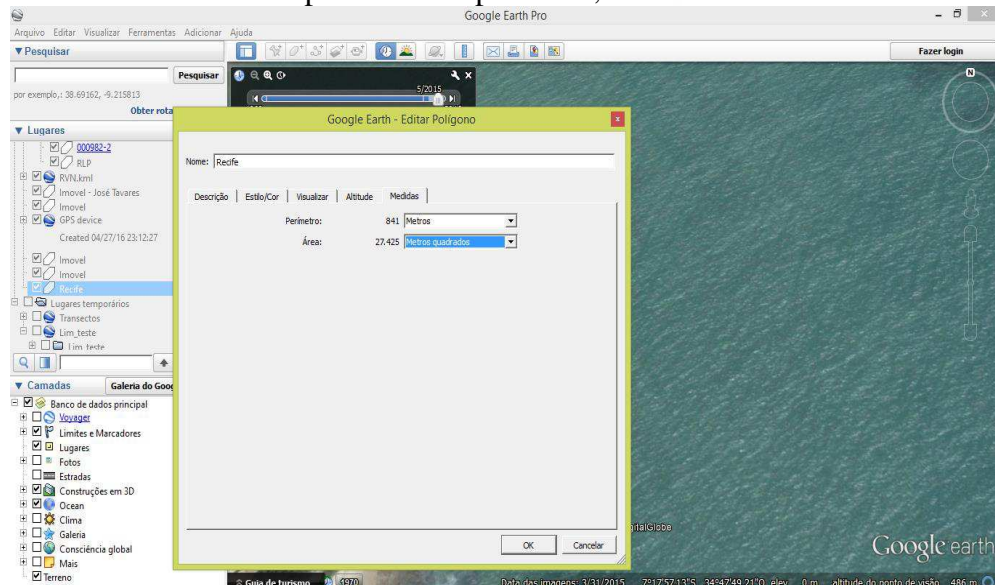
DATA	TEMPERATURA Média (± Desvio Padrão)	SALINIDADE
Agosto/ 2014	30,12 (± 0,83)	35
Setembro/2014	26,00 (± 0,82)	31
Novembro/2014	34,50 (± 0,53)	40
Dezembro/2014	33,50 (± 1,73)	32
Janeiro/2015	31,88 (± 1,46)	35
Fevereiro/2015	33,00 (± 0,93)	33
Março/2015	34,50 (± 0,58)	33
Abril/2015	32,25 (± 3,24)	31
Maior/2015	32,75 (± 2,12)	37
Junho/2015	32,31 (± 0,48)	34
Julho/2015	32,00 (± 0,00)	33
Agosto/2015	30,81 (± 1,28)	35
Setembro/2015	32,00 (± 0,00)	33

Fonte: Dados da Pesquisa; 2016.

Caracterização do ambiente recifal de Carapibus-PB

Através das aferições realizadas na presente pesquisa, o ambiente recifal da Praia de Carapibus-PB exibiu perímetro correspondente a 841m (contorno) e área de 27.425m² (Figura 09). A área total de amostragem desta pesquisa correspondeu a 1.200 m² o que compreende o equivalente a 4,40% da área total do ambiente.

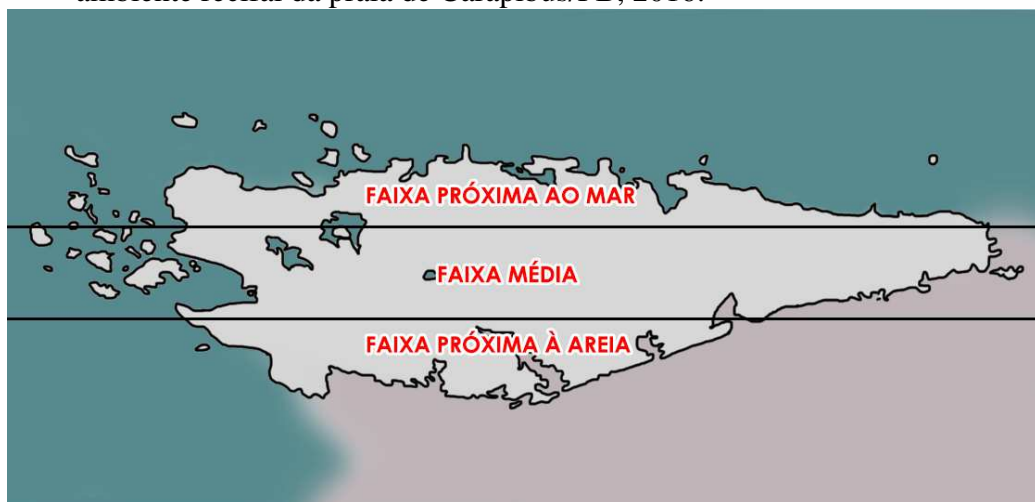
FIGURA 09: Imagem obtida do programa Google Earth© mediante coordenadas de GPS, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Elloise Rackel Costa Lourenço (2016)

A área correspondente a pesquisa foi classificada em três faixas: Faixa Próxima a Areia (continente), Faixa Média (platô recifal) e Faixa Próxima ao Mar (Figura 10).

FIGURA 10: Imagem ilustrativa da divisão das faixas do ambiente Recifal de Carapibus, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



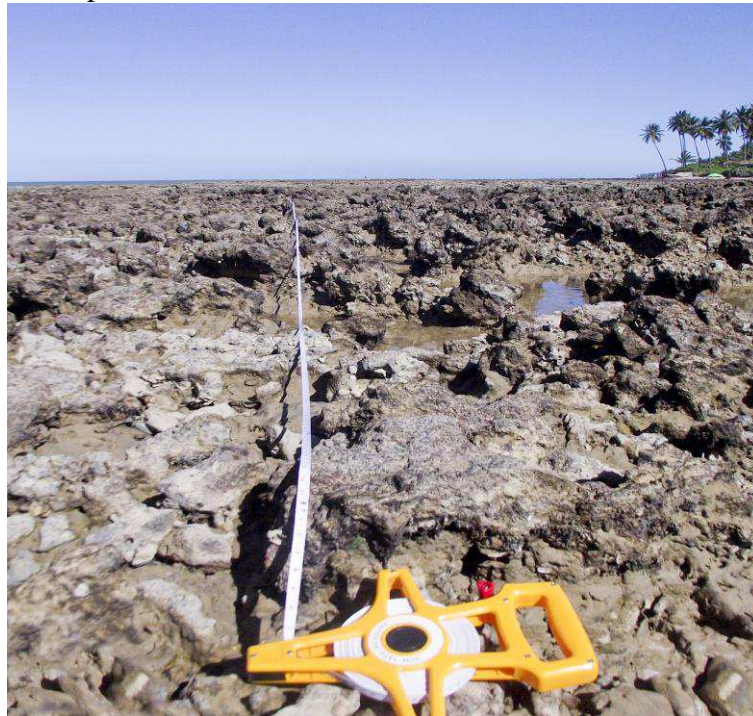
Fonte: Dados da pesquisa 2016. Imagem adaptada por Rayran Praxedes, 2016.

A área estudada (1.200m²) foi organizada em Sítios, onde cada um cobre as três zonas respectivamente correspondentes às faixas de estudo: Zona 1 (faixa próxima à areia), Zona 2 (faixa média) e Zona 3 (faixa próxima ao mar), lembrando que em cada zona foram realizados cinco transectos. Em resumo, o sítio foi replicado uma vez, e conseqüentemente cada zona, totalizando-se 30 transecções de 20m cada. Ao decorrer de cada transecto previamente foi descrito o seu substrato de cada sítio, os quais se caracterizaram da seguinte forma:

SÍTIO 1 (Figura 11) → 15 transectos.

- **Zona 1** – Local de difícil acesso por ser caracterizada por rochas calcárias de diversas formas e tamanhos sendo em sua maioria pontiagudas, com presença de poças de maré (faixa próxima à areia). (Detalhes na figura 3 e 10);
- **Zona 2** - Local de difícil acesso por ser caracterizada por rochas calcárias de diversas formas e tamanhos sendo em sua maioria pontiagudas (próxima a uma grande laguna lateral, frequentada por banhista, devido seu fácil acesso pelo mar), apresentando poças de maré (faixa média). (Detalhes na figura 3 e 10);
- **Zona 3** – Local caracterizado por grandes poças, mais devido ser uma área bem próxima ao final do recife exposto, classificada como de difícil acesso, pois as rochas por estarem muitas vezes submersas, o que as torna escorregadias (entre a faixa média e faixa próxima ao mar). (Detalhes na figura 3 e 10).

FIGURA 11: Caracterização do Sítio 1, ambiente Recifal de Carapibus, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Mayara Costa (2014)

Sítio 2 (Figura 12) → 15 transectos.

- **Zona 1** – Local caracterizado por rochas, bancos de areia e poças. Esta área é conhecida como as piscinas naturais de Carapibus, pois é de fácil acesso aos banhistas. E é comum serem utilizadas pelos mesmos (ver detalhes na figura 3 e 10);
- **Zona 2** – Local caracterizado por rochas e extensas poças, mas de pequenas profundidades (<28cm). Caracterizada por influencias antrópicas devido a seu fácil acesso aos banhistas (ver detalhes na figura 3 e 10);
- **Zona 3** – Local caracterizado por rochas e extensas poças de penas profundidades (<28cm). Caracterizada por influencias antrópicas devido a seu fácil acesso aos banhistas (ver detalhes na figura 3 e 10).

FIGURA 12: Caracterização da área denominada Sítio 2, ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.

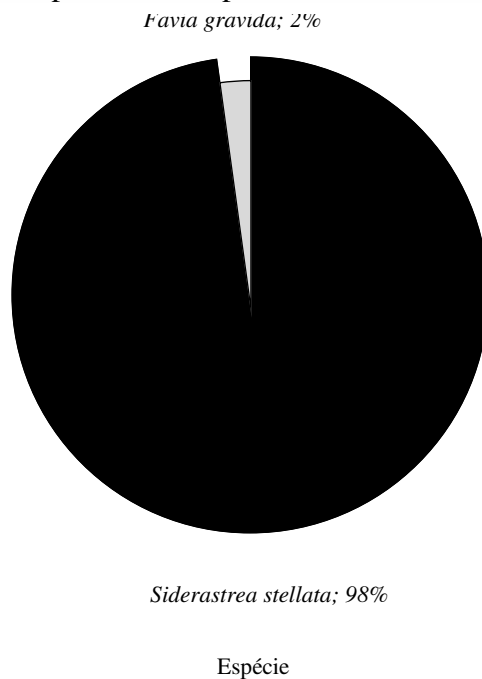


Fonte: Helena Lima (2015).

Diversidade de Corais

Foram quantificadas em campo um total de 507 colônias numa área de 1.200m² (densidade de 0,42 col./m²), das quais apenas duas espécies foram registradas para o presente trabalho (Figura 13), que foram as espécies *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 e a *Favia grávida* Verrill, 1868.

FIGURA 13: Frequência percentual dos espécimes de corais (n=507) quanto à espécie, no ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

- *Siderastrea stellata* Verrill, 1868

A espécie *Siderastrea stellata* (Figura 14) é considerada importante bioconstrutor de ambientes recifais, caracterizada como altamente resistente a variações ambientais e tem como coloração típica o marrom avermelhado (GALVÃO et al., 2013), também apresenta ciclo reprodutivo variável e anual, sendo este caracterizado como adaptação a condições de estresses em ambientes rasos, os quais são comuns durante sua colonização (BARROS et al., 2003). As colônias apresentam variações distintivas de morfologia, o que sugere também cogitar efeitos ligados as variações ambientais (SANTOS et al., 2004). É amplamente distribuída nos ambientes recifais da costa brasileira (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2012).

FIGURA 14: Espécie *Siderastrea stellata* Verril, 1868, registrada no ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Mayara Costa (2015).

- *Favia gravida* Verril, 1868

A espécie *Favia gravida* (Figura 15) está distribuída - segundo Correia e Sovierzoski (2012) - nos Estados do Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Espírito Santo. Não apresenta medidas morfológicas regulares, sendo caracterizada como adaptável a variações ambientais, o que colabora para sua capacidade de dispersão em diferentes ambientes (AMARAL; RAMOS, 2007).

FIGURA 15: Espécie *Favia gravida* Verril, 1868, registrada na Praia de Carapibus-PB, 2016.



Fonte: Dyego Costa (2016)

Quanto à distribuição das espécies por sítio (tabela 4), registrou-se que o Sítio 1 agregou significativamente a maior ocorrência de colônias, independentemente da espécie, com 74,16% do quantitativo.

TABELA 4: Distribuição percentual das espécies de corais de acordo com os sítios de coleta de dados no ambiente recifal de Carapibus (Conde – PB), 2016.

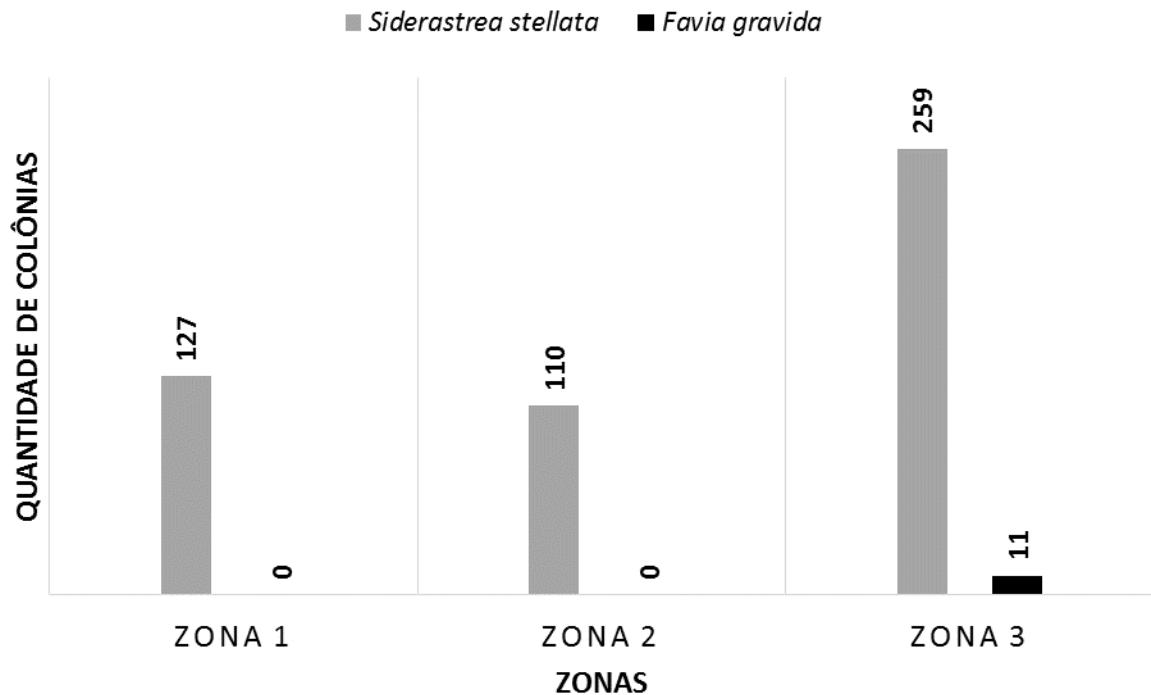
	<i>Siderastrea stellata</i>		<i>Favia gravida</i>		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sítio 1	365	71,99	11	2,17	376	74,16
Sítio 2	131	25,80	0	0	131	25,84
Total	496	97,83 %	11	2,17 %	507	100 %

Qui-Quadrado → $X^2 = 3,92$; g.l. = 1; $p < 0,05$ (*)

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A Zona 3 (Figura 16) apresentou também significativamente a maior frequência de presença de colônias, independente do sítio, o que possivelmente se explica devido à sua proximidade com o mar.

FIGURA 16: Frequência simples dos espécimes de corais (n=507) quanto à espécie, segundo à zona do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Qui-Quadrado → $X^2 = 9,87$; g.l. = 2; $p < 0,05$ (*)

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Com vistas a investigar a resistência das espécies a possíveis períodos longos de emersão durante as marés de sizígia (maré viva ou maré grande), buscou-se o registro do coluna d'água presente acima de cada colônia encontrada. A Zona 2 (Tabela 5) foi caracterizada como a que possui significativamente mais água (média de 15,80cm acima das colônias, mesmo na maré baixa), no entanto apresentou uma menor ocorrência de colônias, possivelmente devido ao fato de apresentar extensas áreas sem oferta de substrato duro para fixação de larvas (fundos arenosos e bancos de areia).

TABELA 5: Caracterização das zonas quanto à coluna de água sobre as colônias de corais (cm) na maré baixa do ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Zonas (no. colônias)	Coluna d' água (cm)						
	Média	Mediana	Moda	Min	Max	DP	EP
Zona 1 (127 corais)	11,25	10	10	4	20	3,72	0,33
* Zona 2 (110 corais)	15,80	15	24	4	25	6,78	0,65
Zona 3 (270 corais)	10,09	9	M	5	22	3,26	0,20

Anova → F = 67,47; g.l. = 2; p < 0,05 (*)
Post hoc Teste de Tukey: apenas a zona 2.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Assim, resumindo em um perfil, a Zona 3 do Sítio 1 (Figura 17) foi aquela que agregou maior numero de colônias, e inclusive se caracterizou como único local de registro para a especie *Favia gravida* com a presença de 11 colônias.

FIGURA 17: Localização da área de maior ocorrência de corais, demarcando transectos, zonas e sítios ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.

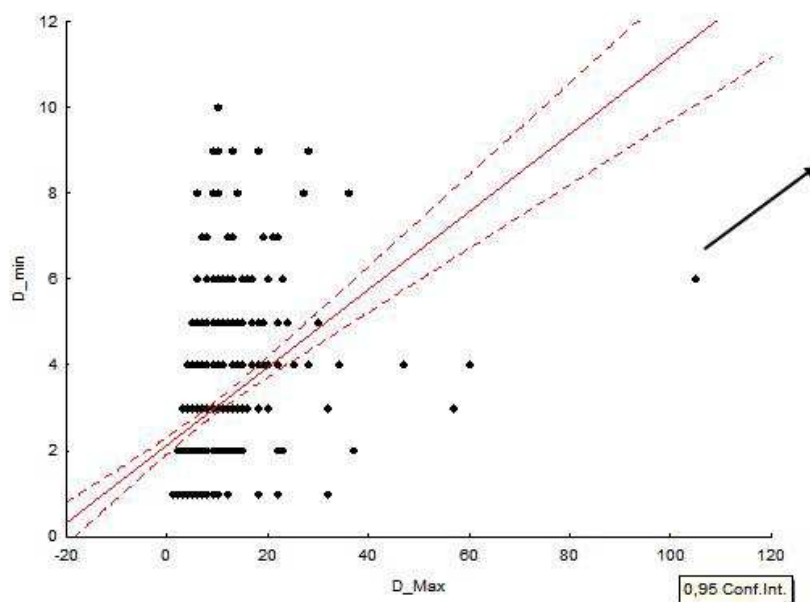


Fonte: Google Earth™, 2015. Adaptação: Helena Lima (2016). Dados da Pesquisa; 2016.

Morfometria dos corais

Devido à característica da irregularidade na forma das colônias trabalhou-se com as medidas morfométricas de primeira ordem (diâmetros máximos e mínimos) por separado, pois apesar de serem medidas que denotam o crescimento das colônias e estarem numa relação de correlação significativa (porém em nível moderado com r de Pearson de 0,44), a união do $D_{\text{máx.}}$ e $D_{\text{Mín}}$ num diâmetro médio não refletiria a real condição de crescimento como evidenciado na figura 18 (com destaque para um caso típico da irregularidade).

FIGURA 18: Diagrama de dispersão (correlação de Pearson: $r=0,44$; $p<0,05$ *) para a morfometria (diâmetro máximo e mínimo, em cm) *in loco* das colônias de *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 ($n=496$) do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Assim, as medidas lineares do diâmetro máximo (cm) são semelhantes para as Zonas 1 e 2, havendo diferença significativa apenas na Zona 3, a qual apresentou (além da maior concentração de organismos, como visto anteriormente) os menores valores médios de diâmetros em seu maior eixo linear ($D_{\text{Máx.}}$) (tabela 6).

TABELA 6: Estatística descritiva da medida linear do diâmetro máximo (cm) das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verril, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Zonas (no. colônias)		Diâmetro Máximo (cm)						
		Média	Mediana	Moda	Min	Max	DP	EP
I	Zona 1 (127 corais)	10,75	8,00	1,00	1,00	60	9,72	0,86
I	Zona 2 (110 corais)	8,92	6,00	2,00	1,00	105	11,54	1,10
*	Zona 3 (270 corais)	6,89	6,00	3,00	1,00	57	5,56	0,34
Anova → F = 9,45; g.l. = 2; p < 0,05 (*)								
<i>Post hoc</i> Teste de Tukey: zonas 1 e 2 são iguais, só a 3 ≠.								

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Já para o diâmetro mínimo (D_Mín.), não houve variação significativa entre as zonas, sendo essa uma característica que se mostrou mais estável (tabela 7).

TABELA 7: Estatística descritiva da medida linear do diâmetro mínimo (cm) das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verril, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Zonas (no. colônias)		Diâmetro Máximo (cm)						
		Média	Mediana	Moda	Min	Max	DP	EP
	Zona 1 (127 corais)	2,90	2,00	2,00	1,00	9,00	1,88	0,17
	Zona 2 (110 corais)	2,67	2,00	1,00	1,00	8,00	1,50	1,14
	Zona 3 (270 corais)	2,97	2,00	2,00	1,00	10,00	1,80	0,11
Anova → F = 1,13; g.l. = 2; p > 0,05 (n.s.)								

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Recrutas

Ao avaliar a presença de recrutas no ambiente recifal verificou-se que dentre outras condições (Tabela 8), esta foi a segunda mais importante com 16,73% das ocorrências, onde a maioria das colônias encontraram-se em estágio jovens ou adultas, e as demais condições (organismos incrustados, por exemplo) perfizeram apenas 6,75% dos registros.

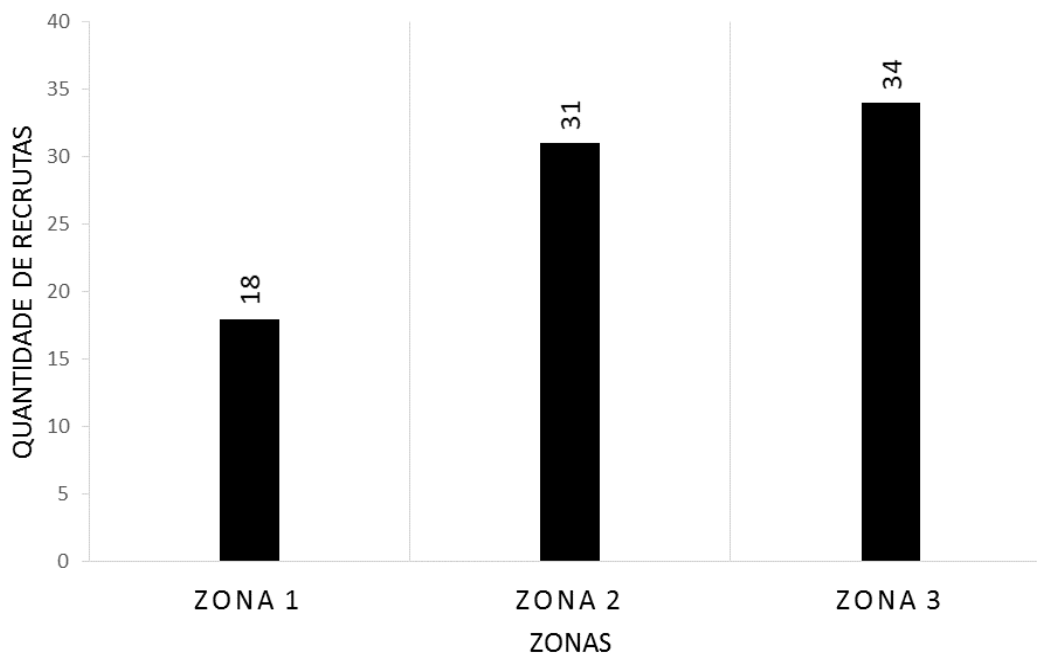
TABELA 8: Estatística descritiva da condição das colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 no ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Condição	N	%
Recruta	83	16,73
Colônia com zoantídeo incrustado	21	4,23
Colônias sobrepostas	01	0,20
Algas incrustadas	05	1,01
Esponjas incrustadas	04	0,81
Emerso	01	0,20
Colônias jovens e adultas	381	76,81
Total	496	100%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A Zona 3 apresentou significativamente a maior ocorrência de recrutas, ou seja, colônias com até 2 cm de diâmetro (figura 19), o que a indica como zona favorável ao assentamento e metamorfose da plânula de corais (zona reprodutivamente favorável).

FIGURA 19: Distribuição dos recrutas (colônias com até 2,00cm em seu diâmetro máximo) de *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (n=83), segundo as zonas do ambiente recifal da praia de Carapibus/PB, 2016.



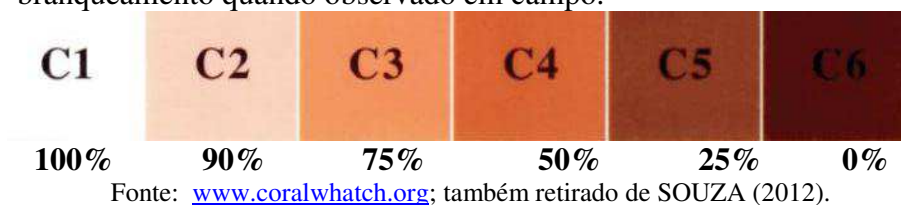
Qui-Quadrado → $X^2 = 26,14$; g.l. = 12; $p < 0,05$ *

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Condição de Saúde

As análises da condição de saúde dos corais no ambiente recifal estudado foram feitas em duas etapas, onde primeiramente se observava o estado de saúde da colônia através da verificação na cartela de cores do Coral Watch (figura 20), na qual as categorias representam condições de saúde diversas (além do branqueamento, como é o caso das colônias de cor rosa, o que é uma possível indicação de infecção por fungos). Uma vez detectado o branqueamento, em um segundo momento, procedia-se à caracterização do mesmo.

FIGURA 20: Paleta de cores do Coral Watch utilizado na avaliação de saúde dos corais o qual foram atribuídos na avaliação quantitativa para medir o fenômeno do branqueamento quando observado em campo.



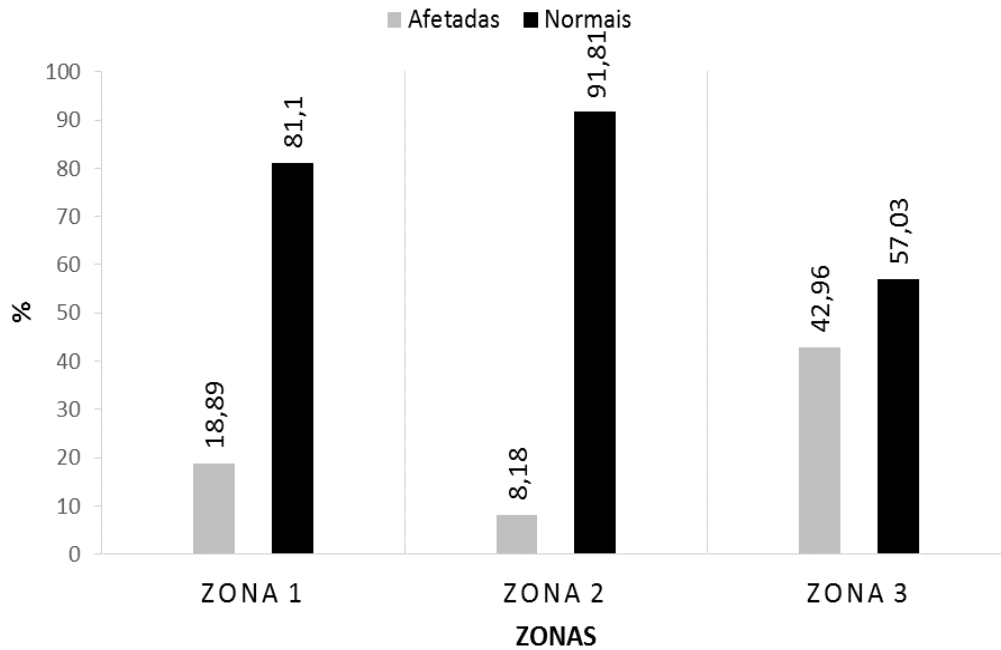
Observou-se que ocorreu registro de colônias afetadas (indicando algum tipo de branqueamento) nas três Zonas do ambiente recifal estudado (Tabela 9), sendo que a Zona 3 foi aquela que registrou um quantitativo significativo maior de colônias afetadas (Figura 21) com 42,96% dos registros, o que seria esperado pois trata-se da zona de maior ocorrência de colônias. Entretanto, não deixa de ser um dado a registrar pois não há uma uniformidade de incidência de colônias afetadas em um recife, mesmo em pequenas áreas, mas sim de respostas individuais de cada colônia aos condicionantes do branqueamento.

TABELA 9: Quantificação segundo as categorias da condição das colônias (n=507) no ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Zona	Colônias afetadas (branqueamento)				Colônias sadias			Total
	Mista	C1, D1	C2, D2	C3, D3	B4, C4, D4	C5, D5	C6, D6	
Zona1	12	0	3	9	34	51	18	127
Zona2	8	0	1	0	15	74	12	110
Zona3	23	3	39	51	58	90	6	270
Total	43	3	43	60	107	215	36	507

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

FIGURA 21: Distribuição percentual das colônias de corais (n=507) nas três zonas do ambiente recifal estudado, segundo a presença de branqueamento (colônias afetadas), no ambiente recifal de Carapibus (Conde – PB), 2016.



Qui Quadrado → $X^2 = 100,65$; g.l.=12; $p < 0,05$ *

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Ao detalharmos a descrição do branqueamento registrou-se que as colônias pálidas foram mais frequentes (11,24% das ocorrências), seguidas daquelas com branqueamento moderado (8,87% das ocorrências) e branqueamento de borda (7,10% das ocorrências) (Tabela 10), cujos aspectos qualitativos podem ser observados na figura 22

TABELA 10: Distribuição percentual segundo as categorias de branqueamento das colônias (n=507) no ambiente recifal da praia de Carapibús, Conde – PB, 2016.

Resumo:	Descrição do Branqueamento (quando houver)	N	%
Saudáveis	Sadias	350	69,03
Várias formas de branqueamento	Pálida	57	11,24
	Branqueamento moderado	45	8,87
	Branqueados	3	0,50
	Branqueamento de bordas	36	7,10
	Branqueamento de centro	4	0,79
	Pontos brancos	5	0,99
	Branqueamento e manchas rosas (juntos)	1	0,20
Possíveis doenças fúngicas	Manchas rosas	2	0,39
	Rosas	4	0,79
Total		507	~ 100%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

FIGURA 22: Descrições qualitativas de *Siderastrea stellata* do ambiente recifal estudado, segundo a condição de saúde, em Carapibus (Conde – PB), 2016.



Discussão

O recolhimento de dados sobre os recifes de corais e ambientes recifais, seja sobre o ecossistema ou sobre a sua utilização, é caracterizado como um monitoramento e inclui fatores ou medidas que podem se modificar ao longo do tempo. Tais estudos podem auxiliar em dados como: abundância da fauna, saúde de colônias de corais, estado de saúde do recife (saudável ou em declínio), aferidos principalmente pela cobertura de colônias e presença de colônias jovens e de recrutas. Em adição, o monitoramento pode ajudar a indicar possíveis causas de degradação ou recuperação desses ambientes. Para tal coleta de dados, é recomendável a utilização de protocolos que, juntos, permitam comparações espaciais e temporais e que forneçam referências para o gerenciamento eficaz do ambiente, considerando os recursos disponíveis (HILL; WILKINSON, 2004).

Segundo Castro e Huber (2012), tais demandas de monitoramento explicam-se devido ao fato de que em ambientes de interface terra ↔ mar (tais como ambientes recifais rasos contínuos à linha de praia – como é o caso dos terraços de abrasão marinha no nordeste e dos costões rochosos no sudeste do Brasil) os organismos sofrem variações extremas de salinidade, a chuva fluidifica as poças diminuindo assim sua salinidade, e em dias mais quentes ocorre o aumento da salinidade em consequência da evaporação da água, caracterizando assim organismos de poças de marés animais com alta capacidade de tolerância a variações de salinidade bem como de temperatura.

A temperatura é um fator determinante em ambientes recifais, o que inclusive limita tais ambientes a áreas tropicais de correntes quentes, como no caso do litoral brasileiro (CASTRO, 1999b). Numa escala microcosmos, tais variações também influenciam na distribuição de organismos de ambientes intermarés (SOARES; SOUZA, 2011).

As descrições do ambiente recifal de Carapibus-PB aqui realizada corrobora com estudos anteriores, onde de acordo com Mota (2011) está caracterizado com rochas calcárias de diversos tamanhos, destacando que o terraço de abrasão da Praia de Carapibus é bastante frequentado por turistas e banhistas em épocas de veraneio.

A utilização da fita métrica de fibra de vidro para mensurar o tamanho as colônias, foi utilizada devido a frágil epiderme desses indivíduos, que de acordo com Maida e

colaboradores (1995) diz que a porção viva dos corais scleractíneos se limitam a desenvolver-se sobre o esqueleto de carbonato de cálcio, o qual possui grande variedade de estruturas, sendo pontiagudas e afiadas, o que torna estes animais extremamente delicados, pois qualquer pressão pode ocasionar o rompimento de seus tecidos, abrindo pontos de infecção por microrganismos, podendo ocasionar necrose dos tecidos e posteriormente morte parcial ou total da colônia.

A fauna Scleractinia descrita no presente trabalho corresponde com a descrita por Sassi e colaboradores (2015) o qual descreve a espécie *Siderastrea stellata* no ambiente recifal da Praia de Carapibus/PB. No entanto, no presente estudo, além da espécie descrita pelo autor houve o aditivo do registro de colônias de *Favia gravida*, mas o maior percentual continuou sendo da primeira espécie citada.

Laborel (1970) registrou que a diversidade de corais nos recifes do Nordeste era maior e concentrada no estado da Bahia (Abrolhos), e à medida que se migrava para a porção norte do Nordeste havia um declínio desta diversidade chegando até casos em que os ambientes recifais eram mono específicos (como os ambientes monoespecíficos do Rio Grande do Norte, com presença ubíqua de *S. stellata*). Explicando e justificando a baixa diversidade de espécies para o ambiente recifal de Carapibus-PB, o qual no presente trabalho mostrou baixas diversidade e densidade de <1 colônia por m², caracterizando assim um contraponto a Abrolhos - BA ou até mesmo recifes costeiros (rasos) do litoral baiano. O que nos mostra a grande importância de preservação de tal ambiente, pois a morte de um coral representa o “deserto” de 1 m² em relação a corais e incrementos de carbonato de cálcio.

A pesquisa mostrou que houve uma maior concentração de organismos localizados no Sítio 1, o que se explica devido ao Sítio 2 apresentar maior presença de bancos e fundos de areia em detrimento do substrato rochoso, o que mais uma vez se reflete a necessidade de não seguir critérios de aleatoriedade na realização de transectos (preconizado pelo Reef Check, por exemplo), e focar nas áreas onde há substrato rochoso. A alta ocorrência de interferência antrópica no Sítio 2 também ajuda a explicar o baixo registros de tais organismo, os quais são sujeitos a poluição e pisoteio.

O registro de branqueamento em colônias de *Siderastrea stellata* que, segundo Leão e colaboradores (2009), é caracterizada como uma espécie amplamente distribuída em poças intermares dos ambientes recifais costeiros e considerada como um dos corais mais resistentes

a variações ambientais foi um ponto forte dos achados da presente pesquisa. Na costa Paraibana estudos anteriores apresentaram resultados de branqueamento para referida espécie e segundo Amorim e colaboradores (2011) foi constatado o branqueamento caracterizado como parcial ou total, no período chuvoso o que ocasiona uma quebra no equilíbrio ambiental, e leva à ocorrência de estresses, ocasionando assim o branqueamento das colônias. Sassi e colaboradores (2015) apresentaram resultados semelhantes em estudos realizados nos recifes de Cabo Branco, João Pessoa/PB.

O registro de colônias com tons rosas que segundo Bongiorno e Rinkevich (2005) é definido como Pink Blue Spot Syndrome (PBSS) ou Síndrome da macha roxa, associado a fatores diretamente agregados a estresse biológicos ou antropogênicos, o que o torna um bom bioindicador. Os dados do presente trabalho corroboram com estudos realizados nos recifes da costa paraibana, os quais relatam o surgimento de PBSS e branqueamento, avaliados com o Coral Health Chart na costa paraibana (AMORIM et al., 2011). O trabalho realizado por Sassi e colaboradores (2015) também registrou PBSS e branqueamento para a área da Praia de Carapibus ao qual associou a condições locais influenciadas tanto por motivos ambientais/biológicos como antrópicos.

Tendo em vista os aspectos observados o presente trabalho considera a necessidade da continuidade no monitoramento do ambiente recifal, caracterizando as áreas de maior ocorrência de organismos e preconizando a preservação das mesmas com vistas à manutenção da vida e desenvolvimento do ambiente recifal ali presente.

Referências

AMARAL, F.D.; HUDSON, M.M.; SILVEIRA, F.L.; MIGOTTO, A.E.; PINTO, S.M.; LONGO, L. Cnidarians of Saint Peter and St. Paul Archipelago, Northeast Brazil. In: Proceedings of 9th International Coral Reef Symposium, Bali, Indonesia (pp. 567-572), 2000. **Symposium International**, Bali, Indonesia: Coral Reef Society, 2000. Versão eletrônica disponível em <
https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Amaral3/publication/228843392_Cnidarians_of_Saint_Peter_and_St._Paul_Archipelago_Northeast_Brazil/links/53d6b7cd0cf228d363ea8111.pdf>

AMARAL, F. D.; RAMOS, C. A. C.; Skeletal variability of the coral *Favia gravida* (Verrill, 1868) from Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, São Paulo v7 (n3), 2007.

AMARAL, F. M. D.; RAMOS, C. A. C.; LEÃO, Z. M. A. N.; RUY, K. P.; KIKUCHI, R. K. P.; LIMA, K. K. M.; LONGO, L. L.; CORDEIRO, R. T. S.; LIRA, S. M. A.; VASCONCELOS, S. L. Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, França, 50: 277-290, 2009.

AMORIM, T. P. L.; COSTA, C. F.; SASSI, R. Branqueamento e doenças em cnidários dos recifes costeiros de Picãozinho, nordeste do Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 40, n. 1, p. 185-201, 2011.

ARAÚJO, G. H.; GORLACH-LIRA, K.; MEDEIROS, D. S.; COSTA-SASSI, C. F. Physicochemical and bacteriological seawater quality and sustainability of Cabo Branco (Brazil) coral reef. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 10(2): 94-104, 2015.

BARROS, M. M. L.; PIRES, D. O.; CASTRO, C. B. Sexual reproduction of the Brazilian reef coral *Scleractinia stellata* Verrill 1868 (Anthozoa, Scleractinia). **BULLETIN OF MARINE SCIENCE**. Miami, 73(3): 713–724, 2003.

CASTRO, C. B. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha—recifes de coral. **Departamento de Invertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro**, p 101, 1999b.

COUTINHO, R. **Grupo de ecossistemas: Costões Rochosos. Programa Nacional da Biodiversidade**. Programa Nacional da Biodiversidade (PRONABIO) – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, (PROBIO) – Subprojeto avaliação e ações prioritárias para a zona costeira marinha, Arraial do Cabo/RJ, 102p, 2002.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Artmed Editora, 255 p, 2003

COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Population density and photosynthetic pigment content in symbiotic dinoflagellates in the Brazilian scleractinian coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767). **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo SP, v. 52, n. 2, p. 93-99, 2004.

COSTA, C. F.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L.; SASSI, R. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, João Pessoa/PB 1(1): 37-45, 2007.

COSTA, C.F.; SASSI, R.; LIRA, K.G. Uma abordagem metodológica para o estudo das zooxantelas de corais do Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís/MA, v-21, n.1: 83-94, 2008.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Endemic macrobenthic fauna on the Brazilian reef ecosystems. Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia.

2012. **Symposium International**, Cairns, Australia: Coral Reef Society, 2012. Versão eletrônica disponível em <http://www.icrs2012.com/proceedings/manuscripts/ICRS2012_15A_2.pdf>.

CASTRO, P., & HUBER, M. E. **Biologia Marinha** 8. ed. AMGH, Porto Alegre. 461 p., 2012.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; GORLACH-LIRA, K. Diversity and seasonal fluctuations of microsymbionts associated with some scleractinian corals of the Picãozinho reefs of Paraíba State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** v. 8, p. 240-252, 2013.

CAVALCANTE, F. R. B.; BORGES, S. C. A.; SANTANA, E. F. C.; AMARAL, F. D. Checklist e abundância dos cnidários nos Ambientes de Maragogi, Alagoas. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 42, n. 2, p. 208-217, 2014.

CORALWATCH. Disponível em <<http://www.coralwatch.org/>>. Acessado 11 de Abril de 2016.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília/DF n°. 18, 250 p, 2006.

FURTADO, S. S. **Comparação morfológica do esqueleto de *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758) e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia) no litoral paraibano e Norte-Rio-Grandense**. 2011. 76 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2011.

FREITAS, L. M.; OLIVEIRA, M. D. M.; KIKUCHI, R. K. P. Os mecanismos de sobrevivência dos corais diante do impacto das mudanças climáticas sobre o ecossistema de recifes. **Cadernos de Geociências**, Salvador/BA, v. 9, n. 2, 2012.

GALVÃO, T. A.; NOLASCO, M. C.; MAIA, T. G.; OLIVEIRA, A. P. B. Assinatura espectral do coral endêmico brasileiro *Siderastrea stellata*. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR., **XVI Simpósio Brasileiro** Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 13 a 18 de abril de 2013. Versão eletrônica disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1329.pdf>>.

HILL, J.; WILKINSON, C. Methods for ecological monitoring of coral reefs. **Australian Institute of Marine Science**, Townsville, v. 117, 2004.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. P. K.; AMARAL, F. M. D.; OLIVEIRA, M. D. M.; COSTA, C.F. Tesouros agonizantes. **Scientific American Brasil**, Ed. Duetto, São Paulo/SP, Série Oceanos, n. 3, p. 74- 82. 2009.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M.; VASCONCELLOS, V. Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2010.

LANG, J. C.; MARKS, K. W.; KRAMER, P. A.; KRAMER, P. R.; GINSBURG, R. N. **AGRRA, Atlantic and Gulf rapid reef assessment**, Protocols Version 5.4. 2010.

LIMA, K. K. M. **Distribuição e estrutura das associações de Cnidários sésseis nas piscinas naturais do Atol das Rocas-RN**. 71f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-graduação em biologia animal. Recife-PE, 2013.

LEÃO, Z. M. A. N. et al. Monitoramento dos recifes e ecossistemas corálinos. In: TURRA, A., and DENADAI, M. R., orgs. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: **Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, pp. 155-179, 2015.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P.; BELLINI, C. Avaliação preliminar do recife da Baía do Sueste, Fernando de Noronha, com ênfase nos corais escleractíneos. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.37-47, 1995.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P.; BELLINI, C. Avaliação preliminar do recife da Baía do Sueste, Fernando de Noronha, com ênfase nos corais escleractíneos. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.37-47, 1995.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 148 p, 2010.

MOTA, E. L. S. **COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE DA MALACOFUNA ASSOCIADA A RECIFES COSTEIROS DO LITORAL DA PARAÍBA, NE - BRASIL**. 2011. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2011.

MARSHALL, N. J.; KLEINE, D. A.; DEAN, A. J. CoralWatch: education, monitoring, and sustainability through citizen science. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, D.C. 10(6): 332–334. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDE, disponível em: <<http://conde.pb.gov.br/>>. Acessado em 31 de março de 2015.

RUPPERT, E. E; FOX, R. S; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ªed. São Paulo/SP, Roca, 2005.

REEF CHECK, disponível em <http://www.reefcheck.org/>. Acessado dia 18 de abril de 2016.

SPANÓ, S.; LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. Diagnóstico do estado de conservação dos recifes de franja do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. **OLAM Ciência & Tecnologia**, Rio Claro/SP, Brasil, Ano VIII Vol. 8 No.2, Pag. 245, 2008.

SOUZA, I. M. M. **Avaliação da cobertura e monitoramento do branqueamento de corais nos recifes de Maracajaú-RN**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Departamento de Oceanografia e Limnologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Natal-RN, 2012.

SASSI, R.; COSTA, C. F.; GORLACH-LIRA, K.; LIMA, R. C. P.; PIGMENTATION PATTERNS OF SIDERASTREA SPP FROM COASTAL REEFS IN NORTHEASTERN BRAZIL AND ITS RELATION WITH ZOOXANTHELLAE AND OTHER MICROSymbionTS. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 41, n. 1-2, p 93-107, 2013.

SASSI, R; COSTA SASSI, C. F; GORLACH-LIRA, K; FITT, W. K. Pigmentation changes in Siderastrea spp. during bleaching events in the costal reefs of northeastern Brazil Latin. **American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso - Chile, vol. 43, núm. 1, pp. 176-185, 2015.

TARGINO, D.F.; CHAVES, M.S.; Caracterização Geoambiental: o caso da Praia de Jacumã – Conde/PB. In: UFPB-PRG XI Encontro de Iniciação à Docência, Paraíba, 2007. **Resumo**, Paraíba: UFPB-PRG, 2007. Versão eletrônica disponível em <
http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xienid/monitoriapet/ANAIS/Area5/5CCENDGEOCMT01.pdf>.

VIEIRA, S.; VIEIRA, S. **Introdução a bioestatística**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, p. 121-36, 1980.

WESTMACOTT, S., TELEKI, K., WELLS, S.; WEST. J. M. Gestão de recifes de coral branqueados ou severamente danificados. **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza**. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. vii + 36 pp, 2000.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de registrado uma baixa diversidade de espécies de corais escleractíneos, as colônias apresentaram-se com 69,03%, em estado de saúde considerado sadias, caracterizando o ambiente recifal da Praia de Carapibus – PB como saudável, no entanto é visível as alterações que vem ocorrendo no ambiente a ponto de provocar nítidas mudanças em colônias sadias.

O presente trabalho considera a necessidade da continuidade no monitoramento do ambiente recifal, caracterizando as áreas de maior ocorrência de organismos e preconizando a preservação das mesmas com vistas à manutenção da vida e desenvolvimento do ambiente recifal ali presente.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, F.D.; HUDSON, M.M.; SILVEIRA, F.L.; MIGOTTO, A.E.; PINTO, S.M.; LONGO, L. Cnidarians of Saint Peter and St. Paul Archipelago, Northeast Brazil. In: Proceedings of 9th International Coral Reef Symposium, Bali, Indonesia (pp. 567-572), 2000. **Symposium International**, Bali, Indonesia: Coral Reef Society, 2000. Versão eletrônica disponível em <
https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Amaral3/publication/228843392_Cnidarians_of_Saint_Peter_and_St._Paul_Archipelago_Northeast_Brazil/links/53d6b7cd0cf228d363ea8111.pdf>
- AMARAL, F. D.; RAMOS, C. A. C.; Skeletal variability of the coral *Favia gravida* (Verrill, 1868) from Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, São Paulo v7 (n3), 2007.
- AMARAL, F. M. D.; RAMOS, C. A. C.; LEÃO, Z. M. A. N.; RUY K. P. KIKUCHI, R. K. P.; LIMA K. K. M.; LONGO, L. L.; CORDEIRO, R. T. S.; LIRA, S. M. A.; VASCONCELOS, S. L. Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, França, 50: 277-290, 2009.
- AMORIM, T. P. L.; COSTA, C. F.; SASSI, R. Branqueamento e doenças em cnidários dos recifes costeiros de Picãozinho, nordeste do Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 40, n. 1, p. 185-201, 2011.
- ARAUJO, G. H.; GORLACH-LIRA, K.; MEDEIROS, D. S.; COSTA-SASSI, C. F. Physicochemical and bacteriological seawater quality and sustainability of Cabo Branco (Brazil) coral reef. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 10(2): 94-104, 2015.
- BARROS, M. M. L.; PIRES; D.O.; CASTRO, C. B. Sexual reproduction of the Brazilian reef coral *Siderastrea stellata* Verrill 1868 (Anthozoa, Scleractinia). **BULLETIN OF MARINE SCIENCE**. Miami, 73(3): 713–724, 2003.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2ª ed. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro/RJ, 1098 p, 2007.
- CASTRO, C. B; PIRES, D. O. A bleaching event in a Brazilian Reef. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo/SP, v. 47, n. 1, p. 87–90, 1999a.
- CASTRO, C. B. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha–recifes de coral. **Departamento de Invertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro**, p 101, 1999b.
- COUTINHO, R. **Grupo de ecossistemas: Costões Rochosos. Programa Nacional da Biodiversidade**. Programa Nacional da Biodiversidade (PRONABIO) – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, (PROBIO) – Subprojeto avaliação e ações prioritárias para a zona costeira marinha, Arraial do Cabo/RJ, 102p, 2002.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Artmed Editora, 255 p, 2003

COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Population density and photosynthetic pigment content in symbiotic dinoflagellates in the Brazilian scleractinian coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767). **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo SP, v. 52, n. 2, p. 93-99, 2004.

CORREIA, M. D; SOVIERZOSKI H. H. **Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais**. EdUFAL, Maceió-AL, 55p, 2005.

COSTA, C. F.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L.; SASSI, R. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, João Pessoa/PB 1(1): 37-45, 2007.

COSTA, C.F.; SASSI, R.; LIRA, K.G. Uma abordagem metodológica para o estudo das zooxantelas de corais do Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís/MA, v-21, n.1: 83-94, 2008.

CORREIA, M. D; SOVIERZOSKI, H. H. Endemic macrobenthic fauna on the Brazilian reef ecosystems. Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia. 2012. **Symposium International**, Cairns, Australia: Coral Reef Society, 2012. Versão eletrônica disponível em <http://www.iers2012.com/proceedings/manuscripts/ICRS2012_15A_2.pdf>.

CASTRO, P., & HUBER, M. E. **Biologia Marinha** 8. ed. AMGH, Porto Alegre. 461 p., 2012.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; GORLACH-LIRA, K. Diversity and seasonal fluctuations of microsymbionts associated with some scleractinian corals of the Picãozinho reefs of Paraíba State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** v. 8, p. 240-252, 2013.

CAVALCANTE, F. R. B.; BORGES, S. C. A.; SANTANA, E. F. C.; AMARAL, F. D. Checklist e abundância dos cnidários nos Ambientes de Maragogi, Alagoas. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 42, n. 2, p. 208-217, 2014.

CORALWATCH. Disponível em <<http://www.coralwatch.org/>>. Acessado 11 de Abril de 2016.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília/DF n°. 18, 250 p, 2006.

FABRICIUS, K.E. Effects of irradiance, flow, and colony pigmentation on the temperature microenvironment around corals: Implications for bleaching?. **Limnology and Oceanography**, 51(1), 30-37, 2006.

FRACINI-FILHO, R.; MOURA, R.; THOMPSON, F.; KAUFMAN, L.; REIS, R.; KIKUCHI, R.; LEÃO, L. Doenças ameaçam os corais nos maiores e mais ricos recifes do Atlântico Sul – o Banco dos Abrolhos. **Marine Pollution Bulletin**, Amsterdam, 56, 5, 1008 - 1014, 2008.

FURTADO, S. S. **Comparação morfológica do esqueleto de *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758) e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia) no litoral paraibano e Norte-Rio-Grandense**. 2011. 76 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2011.

FREITAS, L. M; OLIVEIRA, M. D. M; KIKUCHI, R. K. P. Os mecanismos de sobrevivência dos corais diante do impacto das mudanças climáticas sobre o ecossistema de recifes. **Cadernos de Geociências**, Salvador/BA, v. 9, n. 2, 2012.

GALVÃO, T. A.; NOLASCO, M. C.; MAIA, T. G.; OLIVEIRA, A. P. B. Assinatura espectral do coral endêmico brasileiro *Siderastrea stellata*. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR., **XVI Simpósio Brasileiro** Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 13 a 18 de abril de 2013. Versão eletrônica disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1329.pdf>>.

FONTES, A. L. Recifes biológicos e de arenito. Disponível em <<http://www.cesadufs.com.br/>>. Acessado dia 23 de abril de 2016

HODGSON, G. Reef Check: the first step in community-based management. **BULLETIN OF MARINE SCIENCE**, Miami/Florida, 69(2): 861–868, 2001

HILL, J.; WILKINSON, C. Methods for ecological monitoring of coral reefs. **Australian Institute of Marine Science**, Townsville, v. 117, 2004.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. P. K.; AMARAL, F. M. D.; OLIVEIRA, M. D. M.; COSTA, C.F. Tesouros agonizantes. **Scientific American Brasil**, Ed. Duetto, São Paulo/SP, Série Oceanos, n. 3, p. 74- 82. 2009.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M.; VASCONCELLOS, V. Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2010.

LANG, J. C.; MARKS, K. W.; KRAMER, P. A.; KRAMER, P. R.; GINSBURG, R. N. **AGRRA, Atlantic and Gulf rapid reef assessment**, Protocols Version 5.4. 2010.

LIMA, K. K. M. **Distribuição e estrutura das associações de Cnidários sésseis nas piscinas naturais do Atol das Rocas-RN**. 71f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-graduação em biologia animal. Recife-PE, 2013.

LEÃO, Z. M. A. N. et al. Monitoramento dos recifes e ecossistemas coralinos. In: TURRA, A., and DENADAI, M. R., orgs. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: **Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, pp. 155-179, 2015.

LECAR. Monitoramento de longa duração das comunidades recifais das ilhas oceânicas brasileiras. Disponível em: <<http://www.lecar.uff.br>>. Acessado 12 Outubro de 2015.

HODGSON, G. Reef Check: the first step in community-based management. **BULLETIN OF MARINE SCIENCE**, Miami/Florida, 69(2): 861–868, 2001.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P.; BELLINI, C. Avaliação preliminar do recife da Baía do Sueste, Fernando de Noronha, com ênfase nos corais escleractíneos. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.37-47, 1995.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P.; BELLINI, C. Avaliação preliminar do recife da Baía do Sueste, Fernando de Noronha, com ênfase nos corais escleractíneos. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.37-47, 1995.

MIGOTTO, A. E.; MARQUES, A. C. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. **Invertebrados Marinhos, versão preliminar. Ministério do Meio Ambiente**. 87p, 2003.

MORAES, O. C. C. Ameaça na floresta submersa, mudanças climáticas põem em risco simbiose que sustenta recifes de coral. **Scientific American Brasil**, Editora Segmento, São Paulo/SP, reportagem edição 24, 2004.

MCFIELD, M.; P.; KRAMER, R. **Healthy Reefs for Healthy People**. A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region. With contributions by M. Gorrez and M. McPherson. 208 pp, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 148 p, 2010.

MOTA, E. L. S. **COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE DA MALACOFUNA ASSOCIADA A RECIFES COSTEIROS DO LITORAL DA PARAÍBA, NE - BRASIL**. 2011. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2011.

MARSHALL, N. J.; KLEINE, D. A.; DEAN, A. J. CoralWatch: education, monitoring, and sustainability through citizen science. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, D.C. 10(6): 332–334. 2012.

NOAA - (National Oceanic and Atmospheric Administration). What are coral reefs?. Disponível em <<http://www.noaa.gov>>. Acessado dia 15 de abril de 2016.

POGGIO, C.; LEÃO, Z.; MAFALDA-JUNIOR, P. Registro de branqueamento sazonal em *Siderastrea* spp. Em poças intermareais do recife de Guarajuba, Bahia, Brasil. **Interciencia**, Caracas, vol.34, Núm. 7, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONDE, disponível em: <<http://conde.pb.gov.br/>>. Acessado em 31 de março de 2015.

RÉ, P. M. A. B. **Biologia Marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 94p, 2000.

RUPPERT, E. E; FOX, R. S; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ªed. São Paulo/SP, Roca, 2005.

REEF CHECK, disponível em <http://www.reefcheck.org/>. Acessado dia 18 de abril de 2016.

SPANÓ, S.; LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. Diagnóstico do estado de conservação dos recifes de franja do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. **OLAM Ciência & Tecnologia**, Rio Claro/SP, Brasil, Ano VIII Vol. 8 No.2, Pag. 245, 2008.

SOARES, M. O.; SOUZA, L. P. Effects of salinity on *ZOANTHUS SOCIATUS* (Cnidaria: Anthozoa): Is low salinity a limiting factor? **REVISTA BIOCIÊNCIAS**, UNITAU. Taubaté-SP Volume 17, número 1, 2011.

SOUZA, I. M. M. **Avaliação da cobertura e monitoramento do branqueamento de corais nos recifes de Maracajaú-RN**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Departamento de Oceanografia e Limnologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Natal-RN, 2012.

SASSI, R.; COSTA, C. F.; GORLACH-LIRA, K.; LIMA, R. C. P.; PIGMENTATION PATTERNS OF *SIDERASTREA* SPP FROM COASTAL REEFS IN NORTHEASTERN BRAZIL AND ITS RELATION WITH ZOOXANTHELLAE AND OTHER MICROSymbionts. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 41, n. 1-2, p 93-107, 2013.

SOARES, M. O.; RABELO, E. F. Primeiro registro de branqueamento de corais para o litoral do Ceará (NE, Brasil): Indicador das mudanças climáticas?. São Paulo, UNESP, **Geociências**, São Paulo, v. 33, n. 1, p.1-10, 2014.

SASSI, R; COSTA SASSI, C. F; GORLACH-LIRA, K; FITT, W. K. Pigmentation changes in *Siderastrea* spp. during bleaching events in the costal reefs of northeastern Brazil Latin. **American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso - Chile, vol. 43, núm. 1, pp. 176-185, 2015.

TARGINO, D.F.; CHAVES, M.S.; Caracterização Geoambiental: o caso da Praia de Jacumã – Conde/PB. In: UFPB-PRG XI Encontro de Iniciação à Docência, Paraíba, 2007. **Resumo**, Paraíba: UFPB-PRG, 2007. Versão eletrônica disponível em <http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xi_enid/monitoriapet/ANAIS/Area5/5CCENDGEOCMT01.pdf>.

VIEIRA, S.; VIEIRA, S. **Introdução a bioestatística**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, p. 121-36, 1980.

VASCONCELLOS, V.; KIKUCHI, R. K. P.; FORASTIERI, V. Ocorrência de doenças em corais no Brasil. **Candombá – Revista Virtual**, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2010.

WESTMACOTT, S., TELEKI, K., WELLS, S.; WEST, J. M. Gestão de recifes de coral branqueados ou severamente danificados. **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza**. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. vii + 36 pp, 2000.

WEIL, E.; SMITH, G.; GIL-AGUDELO, D. L. Status and progress in coral reef disease research. **Diseases of Aquatic Organisms**. Alemanha, 69: 1-7, 2006.

Modelo de artigo completo para a revista Biotemas

João da Silva ^{1*}

José Carlos Pereira ²

Ana Maria Bragança ¹

Roberta Carvalho ¹

¹ Endereço completo, por incluir o autor para correspondência, com instituição, endereço postal, cidade – UF, país: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, CEP 88040-960, Florianópolis – SC, Brasil

² Endereço resumido, com instituição, cidade – UF, país: Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis – SC, Brasil

* Autor para correspondência

autor@email.com

Submetido em...

Aceito para publicação em...

Modelo de artigo completo para a revista Biotemas

Resumo

O resumo deve conter no máximo 200 palavras e cobrir todas as seções do artigo.

Palavras-chave: Em ordem alfabética; Máximo de cinco; Primeira letra maiúscula; Separadas por ponto-e-vírgula

Abstract

English title. The abstract should have up to 200 words and cover all sections of the article.

Key words: First word capitalizated; Five at maximum; Following alphabetic order; Separated by point-and-comma

Título abreviado: Com até 60 caracteres, incluindo espaços

Introdução

O texto deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, com alinhamento justificado e espaçamento de 1,5 linhas. Este arquivo possui a formatação correta e pode ser usado como base para a escrita do texto.

Quando as referências forem citadas dentro de parênteses, elas devem ser escritas em maiúsculas, os autores e referências separados por ponto-e-vírgula (ANDRADE; SILVA, 1945). A

ordem cronológica deve ser respeitada (PEREIRA, 1987; OLIVEIRA, 1992; SMITH; JOHNSON, 2005). Quando houver dois artigos do(s) mesmo(s) autor(es) ou com o mesmo sobrenome, colocá-los em sequência (ROBERTS et al., 2001; 2010; SILVEIRA, 2005; 2006).

Material e Métodos

Ao longo de todo o texto, as unidades devem ser separadas dos números, com exceção dos graus e do símbolo de porcentagem, como no exemplo a seguir.

A altitude é de 200 m, a pluviosidade foi de 24 mm, a velocidade foi de 10 km.h⁻¹, o volume foi de 10 mL, porém a temperatura foi de 37°C e a porcentagem de 76%.

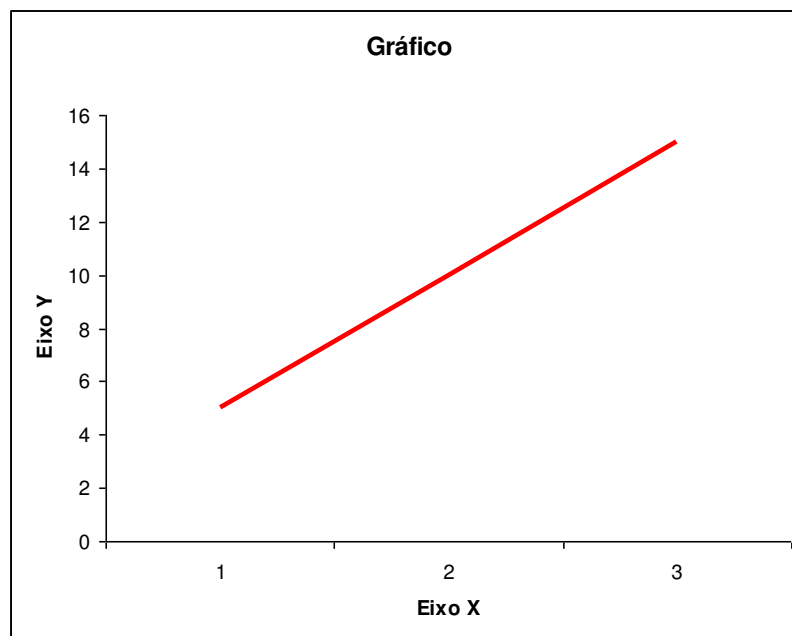
Subseções

Quando houver subseções, separá-las como as seções, com o nome em negrito, alinhado à esquerda. Subseções podem ser criadas e nomeadas pelos autores conforme adequado para organizar o texto, como Área de estudo, Procedimentos de campo/laboratório, Análises.

Resultados

Tanto Tabelas quanto Figuras devem ter títulos formatados da mesma maneira, acima das mesmas e numeradas com algarismos arábicos. Suas citações ao longo do texto devem ser grafadas sempre com as iniciais maiúsculas, não importando se dentro ou fora de parênteses (Figura 1; Tabela 1).

FIGURA 1: Exemplo de Figura para a revista Biotemas. Se o título tiver mais de uma linha, deve ser justificado e com recuo, como neste exemplo. Caso tenha apenas uma linha, deve ser centralizado.



Não separar as Figuras e Tabelas de seu título e legenda, colocando-as no melhor local possível após terem sido citadas pela primeira vez, e centralizadas no documento. Quando for o caso, os autores podem “puxar” um parágrafo que seria colocado após a Figura ou a Tabela, para que não fiquem grandes espaços em branco separando os parágrafos. Em caso de espaços menores, apenas pular algumas linhas a mais é suficiente.

As Figuras devem ser colocadas no texto de modo a permitirem seu deslocamento sem perda de formatação. A fonte utilizada nas Tabelas pode ser de tamanho diferente, caso necessário para adequá-la ao tamanho da página. O espaçamento entre as linhas das Tabelas deve ser simples.

TABELA 1: Exemplo de Tabela para a revista Biotemas. Se o título tiver mais de uma linha, deve ser justificado e com recuo, como neste exemplo. Caso tenha apenas uma linha, deve ser centralizado.

Variável*	Amostra 1	Amostra 2
Variável 1	45 ± 2 g	90 ± 4 g
Variável 2	100 ± 10°C	200 ± 20°C

* Coloque nas notas de rodapé informações adicionais necessárias à compreensão da tabela, que não constam na legenda.

Discussão

Estas regras de formatação permitem que a revista mantenha um padrão em seus artigos, tanto ao serem enviados aos autores quanto quando formatados para a publicação do pdf. Artigos fora do formato da revista serão rejeitados de imediato.

As comunicações breves seguem as mesmas regras, com a diferença de que o corpo do texto não precisa ser dividido em seções e subseções. Ou seja, não precisam ter Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão separados. As outras seções devem ser mantidas.

Agradecimentos

Os agradecimentos são opcionais e serão removidos na versão a ser enviada aos avaliadores, para manter o anonimato dos autores.

Referências

- ANDRADE, U. P.; SILVA, L. H. C. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco. **Interciência**, Caracas, v. 2, n. 28, p. 336-346, 1995.
- MILLIKEN, W.; MILLER, R. P.; POLLARD, S. R.; WANDELLI, E. V. I. **Ethnobotany of the Waimiri atroari indians**. London: Royal Botanic Gardens Kew, 1992. 146 p.
- OLIVEIRA, L. Genetic basis of mental retardation. In: JONES, B. C.; MORMÈDE, P. (Eds). **Neurobehavioral Genetics – Methods and applications**. 2 ed. New York: CRC Press, 1992. p. 275-290.
- PEREIRA, P. E. P. **Uso de biomarcadores de estresse oxidativo no berbigão *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1971): uma avaliação de poluição aquática em dois sítios em Florianópolis**

- Santa Catarina – Brasil. 1987. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1987.

ROBERTS, A. M. S.; BOELONI. J. N.; OCARINO, N. M.; BOZZI, A.; GÓES, A. M.; SERAKIDES, R. Anomalias da Triiodotironina (T7) na diferenciação cladogênicas de células da medula óssea de cobaias. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 69, 2010, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBPC, 2008. Versão eletrônica.

ROBERTS, J. F.; BOELONI. J. N.; OCARINO, N. M.; BOZZI, A.; GÓES, A. M.; SERAKIDES, R. Efeito dose-dependente da Triiodotironina (T3) na diferenciação osteogênica de células tronco mesenquimais da medula óssea de ratas. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 60, 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBPC, 2001. p. 254-279.

SILVEIRA, R. **Invertebrate anatomy** – *Daphnia magna*. 2005. Disponível em <<http://www.science.lander.edu/refox/daphnia.html>>. Acesso em: 22 maio 2009.