



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO
AMBIENTE - PPGSHMA**

Leonardo Vieira Bruto da Costa

**AVALIAÇÃO DO OCTOCORAL *CARIJOA RIISEI*
(CNIDARIA, ANTHOZOA) COMO ENGENHEIRO
ECOSSISTÊMICO DA PRAIA DE PORTO DE
GALINHAS – PERNAMBUCO, BRASIL.**

Vitória de Santo Antão

2012

Leonardo Vieira Bruto da Costa

**AVALIAÇÃO DO OCTOCORAL *CARIJOA RIISEI*
(CNIDARIA, ANTHOZOA) COMO ENGENHEIRO
ECOSSISTÊMICO DA PRAIA DE PORTO DE
GALINHAS – PERNAMBUCO, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em **Saúde Humana e Meio Ambiente**.

Área de Concentração: Saúde e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Daniel Pérez

Co-Orientador: Prof. Dr. Moacyr Cunha de Araújo Filho

Vitória de Santo Antão

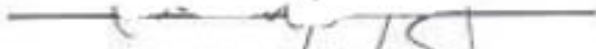
2012

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV

- C837a Costa, Leonardo Vieira Bruto da
Avaliação do octocoral *carijoa riisei* (cnidaria, anthozoa) como engenheiro ecossistêmico da praia de Porto de Galinhas - Pernambuco, Brasil. / Leonardo Vieira Bruto da Costa. Vitória de Santo Antão: O autor, 2012.
xiii, 65 folhas: fig. tab.
- Orientador: Carlos Daniel Pérez.
Co-orientador: Moacyr Cunha de Araújo Filho.
Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco. CAV, Saúde Humana e Meio Ambiente, 2012.
Inclui anexos.
1. Cnidaria. 2. Epibiontes. 3. Engenheiro Autogênico. 4. Octocoral. I. Pérez, Carlos Daniel. II. Araújo Filho, Moacyr Cunha da. III. Título.
- 593.6 CDD (21.ed.) **BIBCAV/UFPE-03/2012**



Dissertação de Mestrado apresentada por **Leonardo Vieira Bruto da Costa** a Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título "AVALIAÇÃO DO OCTOCORAL *CARIJOA RIISEI* (CNIDARIA, ANTHOZOA) COMO ENGENHEIRO ECOSSISTÊMICO NA PRAIA DE PORTO DE GALINHAS – PERNAMBUCO, BRASIL" orientada pelo Prof. Carlos Daniel Pérez e aprovada pela Banca Examinadora composta pelos professores:


André Mauricio Melo Santos
Núcleo de Biologia do Centro Acadêmico de Vitória – CAV/UFPE


Carlos Daniel Pérez
Núcleo de Biologia do Centro Acadêmico de Vitória – CAV/UFPE


Paula Braga Gomes
Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Carlos Daniel Pérez pelo seu papel como orientador, por sua personalidade inspiradora, além de todo seu apoio e amizade.

Ao co-orientador Moacyr Cunha de Araujo Filho por suas orientações nas partes abióticas e por sempre acreditar e apoiar seus alunos.

Aos Professores Deusinete Tenório e José Carlos pela identificação dos Mollusca se colocando sempre a disposição para ajudar.

Ao Dr. Jesser Fidelis, Dr. Luis Ernesto Bezerra e todos os integrantes do Laboratório de Carcinologia - UFPE pelas identificações do material, sugestões e presteza desde o início até o momento final.

A Professora Simone Cunha e suas alunas pela identificação das Macroalgas.

Ao Professor Fernando Parisio que ajudou na elaboração do Tubo de Venturi.

Ao pessoal do LOFEC, principalmente a Rodolfo pelo auxílio nos trabalhos de campo e no tratamento dos dados e ao Professor Marcus pelas conversas, opiniões e sugestões diversas para o aprimoramento do trabalho.

A Débora Cavalcanti, Liliana Nascimento e Thyara Noely um muito obrigado! Vocês foram indispensáveis para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que fazem o GPA, pelas conversas, sugestões e compartilhamento de experiências.

A Bal, jangadeiro de Porto de Galinhas, que todas as vezes apoiou nossos trabalhos em campo com um bom humor surpreendente.

A operadora de mergulho Submerso que apoiou emprestando cilindros para as coletas (Obrigado Bartô) e a Porto Point outra operadora que também auxiliou nas pesquisas.

A Diana, minha namorada, pela ajuda na finalização da dissertação, apoio e compreensão dos momentos difíceis.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

E todos aqueles amigos que não foram aqui citados, mas que participaram no convívio durante o período do mestrado e ajudaram em conversas científicas ou de descontração, pelas sugestões ou apenas escutando e que sempre apoiaram, Obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1	1
1 Revisão Bibliográfica	1
1.1 Engenheiro de Ecossistema	1
1.2 Octocoral <i>Carijoa riisei</i>	7
CAPÍTULO 2	10
2.1 Introdução	10
2.2 Objetivos	12
2.2.1 Objetivo Geral	12
2.2.2. Objetivos Específicos	12
2.3 Hipóteses	13
2.3.1 Hipótese Geral	13
2.3.2 Hipóteses Específicas	13
2.4 Material e Métodos	13
2.5 Resultados	22
2.6 Discussão	41
2.7 Conclusões	47
2.8 Referências Bibliográficas	48
ANEXOS	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Primeira Figura do Capítulo 1: Esquema geral da Engenharia de Ecossistema, com seus processos, consequências e efeitos positivos e negativos (adaptado de Gutierrez e Jones, 2008).	03
Figura 1.2	Segunda Figura do Capítulo 1: Engenheiros de Ecossistema, seus tipos e impactos que influenciam e causam modulação da disponibilidade de recursos para outras espécies (adaptado de Meadow, 2011).	04
Figura 1.3	Terceira Figura do Capítulo 1: (a) Colonia arborescente do octocoral <i>Carijoa riisei</i> em Porto de Galinhas, (b) detalhe dos pólipos com oito tentáculos do octocoral <i>Carijoa riisei</i> em Porto de Galinhas (fotos: Carlos Perez).	08
Figura 2.1	Primeira Figura do Capítulo 2: Vista aérea, através de satélite, dos recifes da praia de Porto de Galinhas com detalhe em vermelho para a Piscina dos Oito (obtida pelo programa GoogleEarth com data das imagens de 05 de novembro de 2010).	14
Figura 2.2	Segunda Figura do Capítulo 2: Vista aérea, através de satélite (obtida pelo programa GoogleEarth com data das imagens de 05 de novembro de 2010), dos recifes da praia de Porto de Galinhas com detalhe da Piscina do Oito (circulo preto) e dos pontos com <i>C. riisei</i> (A e D) e Algas (B e C).	15
Figura 2.3	Terceira Figura do Capítulo 2: Imagem de Satélite da piscina do Oito em Porto de Galinhas, local desta pesquisa com os marcadores indicando onde estão localizadas as estações (E1; E2; E3; E4) de amostragem abiótica (Fonte: Google Earth em 05 de novembro de 2010).	16
Figura 2.4	Quarta Figura do Capítulo 2: Esquema do tubo de Venturi. A1, área na entrada do tubo, h1, altura do líquido, v1, velocidade do líquido na área 1, A2, área no meio do tubo, h2, altura do líquido no meio do tubo, v2, velocidade do líquido na área 2.	17

Figura 2.5	Quinta Figura do Capítulo 2: Tudo de Venturi artesanal. (a) material completo, tubo de Venturi, mangueiras e regua; (b) detalhe da conexão das mangueiras no tubo de Venturi; (c) vista frontal do tubo de Venturi.	18
Figura 2.6	Sexta Figura do Capítulo 2: Material para confecção da armadilha e armadilha instalada (fotos retiradas de Macedo, 2009)	19
Figura 2.7	Sétima Figura do Capítulo 2: (a) . Perfis verticais de temperatura (°C) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante janeiro de 2011 em Porto de Galinhas. (b) . Perfis verticais de temperatura (°C) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante agosto de 2011 em Porto de Galinhas.	23
Figura 2.8	Oitava Figura do Capítulo 2: (a) . Perfis verticais de salinidade nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante janeiro de 2011 em Porto de Galinhas. (b) . Perfis verticais de salinidade nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante agosto de 2011 em Porto de Galinhas.	25
Figura 2.9	Nona Figura do Capítulo 2: (a) . Perfis verticais de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, kg.m ⁻³ , onde ρ é a densidade da água, kg.m ⁻³) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM–baixamar; EN–enchente; PM–preamar; VZ–vazante) durante janeiro de 2011. (b) . Perfis verticais de de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, kg.m ⁻³ , onde ρ é a densidade da água, kg.m ⁻³) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM–baixamar; EN–enchente; PM–preamar; VZ–vazante) durante agosto de 2011.	27
Figura 2.10	Décima Figura do Capítulo 2: Ordenação MDS da comunidade associada ao octocoral <i>Carijoa riisei</i> e ao Complexo Algal, (one-way ANOSIM: $r = 0,747$; $p < 0,05$).	30

Figura 2.11	Décima primeira Figura do Capítulo 2: Média da Riqueza (Log transformada) dos grupos biológicos na interação com os substrato estudados [<i>Carijoa riisei</i> , Complexo Algal e Paisagem (<i>C. riisei</i> + Complexo Algal)], na Praia de Porto de Galinhas ($F_{6/400} = 2,66$; $p < 0,015$).	38
Figura 2.12	Décima segunda Figura do Capítulo 2: Média da Abundância (Log transformada) dos grupos biológicos na interação com os substratos estudados (<i>Carijoa riisei</i> , Complexo Algal e Paisagem) na Praia de Porto de Galinhas ($F_{4/300} = 35,93$; $p < 0,001$).	38
Figura 2.13	Décima terceira Figura do Capítulo 2: Média da Abundância (Log transformada) nos substratos estudados (<i>Carijoa riisei</i> e Complexo Algal) e na Paisagem para a Praia de Porto de Galinhas ($F_{2/300} = 10,43$; $p < 0,001$).	39
Figura 2.14	Décima quarta Figura do Capítulo 2: Sedimento preso nos pólipos do octocoral <i>C. riisei</i> em Porto de Galinhas (foto: Carlos Pérez).	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Primeira Tabela do Capítulo 2: Mínimos, máximos e médias dos valores de temperatura (°C) registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011).	22
Tabela 2.2	Segunda Tabela do Capítulo 2: Mínimos, máximos e médias dos valores de salinidade registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011) em Porto de Galinhas.	24
Tabela 2.3	Terceira Figura do Capítulo 2: Mínimos, máximos e médias dos valores de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, kg·m ⁻³ , onde ρ é a densidade da água, kg·m ⁻³) registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011) em Porto de Galinhas.	26
Tabela 2.4	Quarta Tabela do Capítulo 2: Peso seco do sedimento (g) capturado na Piscina dos Oito em Julho de 2010 e Janeiro de 2011. Ponto A/B – <i>Carijoa riisei</i> e algas; Ponto C – algas; Armadilha 1 próximo ao recife, Armadilha 2 afastada do recife em Porto de Galinhas.	28
Tabela 2.5	Quinta Tabela do Capítulo 2: Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a similaridade dentro do grupo do octocoral <i>Carijoa riisei</i> (Média = 57,97). AM, abundância média; SM, similaridade média; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.	30
Tabela 2.6	Sexta Tabela do Capítulo 2: Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a similaridade dentro do Complexo Algal (Média = 24,78). AM, abundância média; SM, similaridade média; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.	31
Tabela 2.7	Sétima Tabela do Capítulo 2: Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a dissimilaridade entre os substratos <i>Carijoa riisei</i> e o Complexo Algal (Média = 85,60). AM, abundância média; SM, similaridade média; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.	32

Tabela 2.8	Oitava Tabela do Capítulo 2: Riqueza absoluta de táxons de cada Grupo biológico encontrados com exclusividade no octocoral <i>Carijoa riisei</i> , no Complexo Algal e comum aos dois substratos na praia de Porto de Galinhas.	36
Tabela 2.9	Nona Tabela do Capítulo 2: Abundância de táxons de cada Grupo biológico associados com exclusividade ao octocoral <i>Carijoa riisei</i> e ao Complexo Algal na praia de Porto de Galinhas.	36
Tabela 2.10	Décima Tabela do Capítulo 2: Decomposição dos efeitos do modelo nos fatores dependentes (riqueza e abundancia) de acordo com a análise GLM (General Linear Model).	37
Tabela 2.11	Décima primeira Tabela do Capítulo 2: Índice de diversidade (H') para o octocoral <i>C. riisei</i> , Complexo Algal e Paisagem, assim como o valor do teste-t de Hutchison. v , grau de liberdade.	37
Tabela 2.12	Décima segunda Tabela do Capítulo 2: Teste de Tuckey (HDS) (MS = 0,3445, df = 400,00) para a riqueza média (Log transformada) na interação entre os grupos biológicos e os substratos (algas, <i>Carijoa riisei</i> e Paisagem) na praia de Porto de Galinhas. S, substrato; A, Complexo Algal; C, <i>C. riisei</i> ; P, Paisagem.	39
Tabela 2.13	Décima Tabela Figura do Capítulo 2: Teste de Tukey (HDS) (MS = 1,7220; df = 300,00) para a abundância média (Log transformada) na interação entre os grupos biológicos e os substratos estudados (<i>Carijoa riisei</i> , Complexo Algal e Paisagem) na Praia de Porto de Galinhas. S, substrato; A, Complexo Algal; C, <i>C. riisei</i> ; P, Paisagem.	40
Tabela 2.14	Décima quarta Tabela do Capítulo 2: Teste de Tuckey (HDS) (MS = 1,7220; df = 300,00) para a abundância média (Log transformada) dos grupos biológicos associados aos substratos estudados (<i>Carijoa riisei</i> e Complexo Algal) na Praia de Porto de Galinhas.	40

RESUMO

O objetivo foi avaliar a potencialidade do octocoral *Carijoa riisei* como engenheiro ecossistêmico na praia de Porto de Galinhas – Pernambuco, Brasil. Para atingir a hipótese de que *C. riisei* é um engenheiro ecossistêmico, foi realizado um estudo biótico (macrofauna associada) dos dois principais substratos biogênicos (*C. riisei* e Macroalgas) e uma caracterização abiótica do local (corrente, sedimento, temperatura, salinidade e densidade da água). Nos dados bióticos coletou-se 28 amostras de *Carijoa riisei* e 28 de Macroalgas, com um quadrado de PVC de 15x15cm acondicionou as amostras em sacos plásticos, fixando com formol a 4% em campo. No laboratório, as amostras sofreram lavagens sucessivas e foram filtradas em peneira de 250µm para remover a fauna associada. Toda a fauna removida foi acondicionada em potes com álcool 70% e depois triadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Utilizando um correntômetro modelo *Sensordata SD-6000*, armadilhas de sedimento e um *CTD SBE-19 SeaCat* coletou-se os dados abióticos no período seco (janeiro) e chuvoso (agosto) nos quatro estágios de maré. Um total de 129 táxons foram encontrados, sendo 12 no *Carijoa riisei*, 35 nas macroalgas e 82 comuns. Uma abundância de 51385 indivíduos, dos quais 49378 estavam no octocoral. A análise de similaridade quantitativa (Bray-Curtis) demonstrou uma diferença significativa na composição das comunidades associadas entre os dois habitats (one-way ANOSIM: $r=0,747$, $p<0,05$). Para os dados abióticos, a temperatura, salinidade e densidade, não apresentaram significância entre os pontos amostrados. As correntes estavam entre o intervalo $1,0 \leq |\vec{v}| \leq 16,8 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ e não apresentaram uma estratificação vertical nem padrão de direção horizontal. Os sedimentos demonstraram que no ambiente onde o *C. riisei* estava presente o decaimento de partículas é menor que no local sem o octocoral. Na análise geral dos dados o octocoral *Carijoa riisei* atua como um engenheiro ecossistêmico na praia de Porto de Galinhas, modulando alguns parâmetros abióticos (corrente e sedimentação) que proporcionam um novo habitat para o assentamento de novas espécies na paisagem estudada. Desta maneira o octocoral *C. riisei* cumpre um papel fundamental no ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, tornando-a uma espécie de especial interesse em programas de gestão e conservação ambiental.

Palavras-Chave: Cnidaria, Epibiontes, Engenheiro Autogênico.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the potentiality of the octocoral *Carijoa riisei* as ecosystem engineer in the beach of Porto de Galinhas - Pernambuco, Brazil. To reach the hypothesis that *C. riisei* is an ecosystem engineer, a biotic study was accomplished (associated macrofauna) of the two main substrata biogenics (*C. riisei* and Macroalgas) and a characterization abiotic of the place (current, sediment, temperature, salinity and density of the water). The biotic data was collected 28 samples of *Carijoa riisei* and 28 of Macroalgas, with a square of PVC 15x15cm it conditioned the samples in plastic sacks, fastening with formol to 4% in field. In the laboratory, the samples suffered successive washes and they were filtered in sieve of 250 μ m to remove the associated fauna. The whole removed fauna was conditioned in pots with alcohol 70% and later separate and identified at the smallest taxonomic level possible. Using a current model Sensiondata SD-6000, sediment traps and a CTD SBE-19 SeaCat was collected the data abiotics in the dry period (January) and rainy (August) in the four tide apprenticeships. A total of 129 taxas was found, being 12 in the *Carijoa riisei*, 35 in the macroalgas and 82 common. An abundance of 51385 individuals, of which 49378 were in the octocoral. The analysis of quantitative similarity (Bray-Curtis) it demonstrated a significant difference in the associated communities composition among the two habitats (one-way ANOSIM: $r=0,747$, $p < 0,05$). The abiotics data, temperature, salinity and density, they didn't present significant among the study points. The currents were among the interval $1,0 \leq |\vec{v}| \leq 16,8 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ and they neither presented a vertical bedding nor pattern of horizontal direction. The sediments demonstrated that in the atmosphere where the *C. riisei* was present the decline of particles is smaller than in the place without the octocoral. In the general analysis of the data the octocoral *Carijoa riisei* acts as an ecosystem engineer in the beach of Porto de Galinhas, modulating some parameters abiotics (current and sedimentation) that provide a new habitat for the establishment of new species in the studied landscape. Of this it sorts out the octocoral *C. riisei* accomplishes a fundamental paper in the ecosystem reefs of the beach of Porto de Galinhas, turned it a type of special interest in administration programs and environmental conservation.

Keywords: Cnidaria, Epibiotic, Autogenic engineer.

CAPÍTULO 1

1.1 Revisão Bibliográfica

1.1.1 Engenheiro de Ecossistema

A terminologia “*Engenheiros de Ecossistema*” aparece para dar um novo enfoque as relações ecológicas, considerando os fatores abióticos que interferem e modulam a relação interespecífica e com o meio ambiente.

No trabalho, “*Organismos que são engenheiros ecossistêmicos*”, de Jones e colaboradores (1994), foi lançado para a comunidade científica uma nova terminologia e um novo olhar ecológico. Eles formularam a seguinte definição:

“Engenheiros de Ecossistema são organismos que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos, não para uso próprio, mas para outras espécies, através da transformação física de materiais bióticos e/ou abióticos. Dessa forma, modificam, mantem e/ou criam novos habitats.”

Essa definição inicial passou por alguns ajustes e em 1997, os mesmo autores, melhoraram o conceito de Engenheiros Ecossistêmicos que passam a ser conhecidos como Engenheiros Ecossistêmicos Físicos que são “*organismos que direta ou indiretamente controlam a disponibilidade de recursos para outras espécies causando mudanças físicas nos materiais bióticos e abióticos*”.

Em 2008, Gutiérrez e Jones, abrangem as definições dos engenheiros ecossistêmicos, passando a serem utilizadas duas maneiras de classificar os organismos, os Engenheiros Ecossistêmicos Físicos, previamente definidos e os Engenheiros Ecossistêmicos, uma forma mais ampla do conceito, pois alguns trabalhos mostram que as mudanças bióticas e abióticas poderiam ser causadas por alterações químicas, por exemplo, a qual não caberia na nova definição e ainda não receberam atenção substancial para a formulação de um conceito, logo passaram a utilizar essas duas denominações.

Assim que o conceito foi formulado em 1994, os autores classificaram os organismos que são engenheiros ecossistêmicos em dois grupos: Autogênicos e Alogênicos (definição abaixo baseada em JONES *et al.*, 1994, 1997).

“Engenheiros Autogênicos: são os organismos que causam mudanças físicas no meio ambiente através das suas próprias estruturas (seus tecidos vivos ou mortos). Como exemplo tem-se: árvores e corais.”

“Engenheiros Alogênicos: são os organismos que causam mudanças físicas no meio ambiente transformando matérias vivas ou não vivas de uma forma física em outra por processos mecânicos ou outros meios. Como exemplo tem-se: castor e formiga.

Com os conceitos apresentados poderia se pensar que todos os organismos são engenheiros. Lawton (1994) afirma que: “todo ecossistema é provavelmente mantido ou modificado, pelo menos numa fração significativa, por no mínimo uma espécie de engenheiro ecossistêmico”. Pode-se deduzir que, provavelmente, em todo ambiente existirá uma espécie de engenheiro ecossistêmico, porém nem todas as espécies estarão fazendo engenharia e nem todo o ambiente estará sofrendo engenharia (LAWTON e JONES, 1995).

Um dos pré-requisitos postulados por Jones *et al.* (1994, 1997) é que a provisão de recursos de uma espécie para outra, seja em forma viva ou morta, não é passível de engenharia, ou seja, a utilização de um organismo, vivo ou morto como fonte de alimento para um consumidor ou decompositor, assim como a provisão direta ou indireta de recursos abióticos como luz, água e nutrientes não são consideradas formas de engenharia.

O conceito físico de engenheiro ecossistêmico leva a percepção de que existem dois processos, os quais geram questionamentos: 1- como os organismos alteram os fatores abióticos (Processo Físico da Engenharia do Ecossistema); 2- como essa mudança abiótica afeta a biota do ambiente (Consequências da Engenharia do Ecossistema). Essa discussão foi apresentada por Jones e Gutiérrez (2007) os quais definiram esses processos, respectivamente, como:

“Organismos que causam mudanças na estrutura de uma parcela do ecossistema que reflete numa alteração dos fatores abióticos (energia, nutrientes minerais, água), essas mudanças são causadas independentemente das suas necessidades de captação dos fatores abióticos para a sua sobrevivência.”

“A influência causada pelo controle dos fatores abióticos pelo Engenheiro ocorrem independentemente da utilização desses fatores pelo engenheiro ou do impacto que essa mudança abiótica pode causar no engenheiro ou de sua participação nas relações bióticas ecológicas, pois toda essa alteração abiótica pode afetar tanto o engenheiro como a sua engenharia.”

Para clarificar um pouco mais esses conceitos, a figura 1.1 representa um esquema dos dois processos descritos.

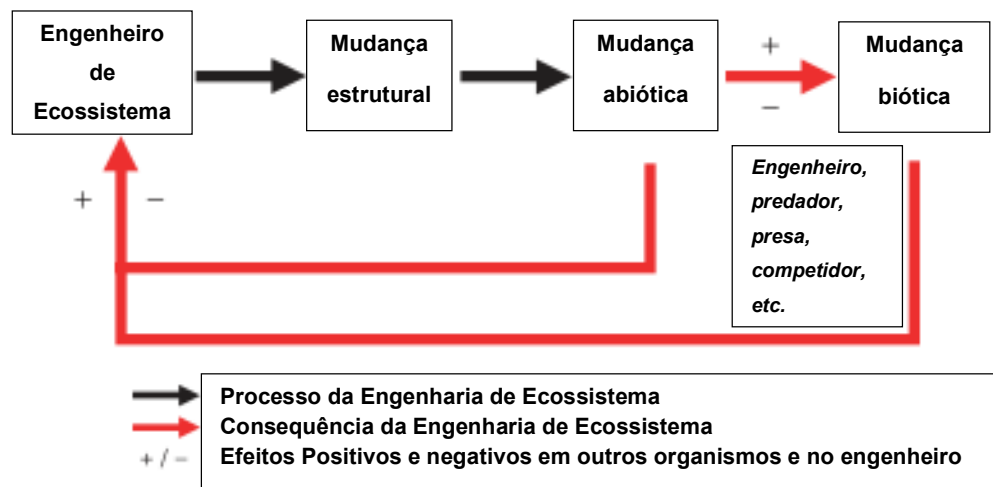


Figura 1.1 Esquema geral da Engenharia de Ecossistema, com seus processos, consequências e efeitos positivos e negativos (adaptado de Gutierrez e Jones, 2008).

Depois de observar a figura 1.1 e de compreender todos os conceitos envolvidos nessa temática, pode-se verificar que as consequências causadas por um Engenheiro Ecossistêmico podem ser positivas ou negativas.

As consequências da engenharia além de positivas e negativas também ocorrem de forma direta e indireta. Os seres humanos são os principais engenheiros da natureza, pois constantemente a modificam; e em alguns casos sem se preocupar com as consequências. Smith (2007) coloca os humanos no topo de todas as interações que geram efeitos positivos e negativos nos engenheiros de ecossistema presentes no ambiente. Assim na figura 1.2, pode-se observar que os engenheiros ecossistêmicos podem causar um impacto direto ou indireto, que será positivo ou negativo e terá proporção espacial e temporal. Esses impactos, por exemplo, regulam a disponibilidade de recursos, pois criam habitats, afetam os organismos e de forma geral as condições bióticas e abióticas do ambiente (MEADOWS *et al.*, 2011).

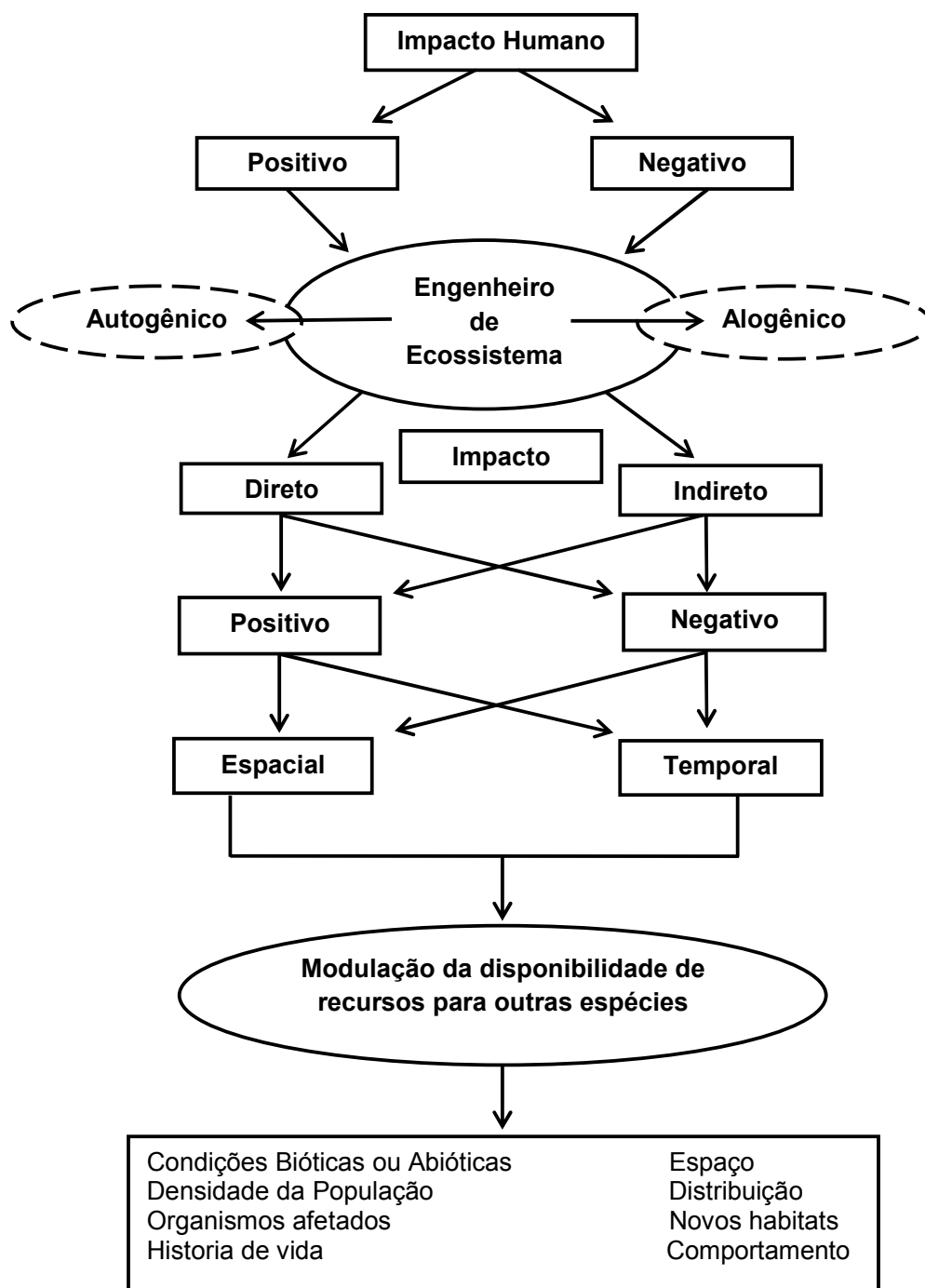


Figura 1.2 Engenheiros de Ecossistema, seus tipos e impactos que influenciam e causam modulação da disponibilidade de recursos para outras espécies (adaptado de Meadow, 2011).

Em um ambiente com engenheiros de ecossistema, dois focos podem ser utilizados: **1** - escala local (ambiente que sofre diretamente a engenharia) e **2** - paisagem (ambiente que sofre a engenharia mais o ambiente sem engenharia) e nessas duas escalas podem ser avaliadas os impactos na abundância, riqueza e diversidade de espécies (WRIGHT *et al.*, 2006; BADANO *et al.*, 2010).

Seria de se esperar, previamente, que uma vez que o engenheiro de ecossistema cria novos habitats, outras espécies passariam a ter um local para viver e consequentemente traria um efeito positivo para o ecossistema com um aumento da riqueza, porem, não é tão simples assim e os impactos causados pela engenharia podem trazer consequências positivas como também negativas (JONES *et al.*, 1997).

Um exemplo clássico, que esclarece muito bem essa problemática, são as barragens criadas por castores. A paisagem, antes do aparecimento do castor, é um vale onde corre um fluxo de água. Nesse ambiente têm-se espécies aquáticas que dependem desse córrego e espécies vegetais que estão por esse vale. Quando um castor chega nesse ambiente e constrói um dique, ocorre um represamento da água com consequente alagamento antes do dique e uma diminuição do fluxo de água pós-dique. Observando esse panorama, haverá um efeito negativo para as espécies que estão após a represa, pois com a diminuição do fluxo de água, também haverá uma diminuição não só do quantitativo de água como oxigênio e nutrientes. O habitat pré-dique tende a lucrar, pois ainda continuará tendo um vale, porem agora com um dique e uma pequena represa, que incrementa o local com novos habitats (WRIGHT, *et al.*, 2004).

Com esse exemplo, fica mais fácil a compreensão da escala local e da paisagem e da quantidade de variáveis que irá afetar todos os organismos que viviam e os que passaram a viver. A simples transformação do ambiente já é suficiente para eliminar algumas espécies (JONES *et al.*, 1997), outras se adequarão e estarão vivendo no local modificado e no, não modificado surgirão novas espécies no ambiente e novas relações ecológicas serão estabelecidas. Com tudo isso, não há razões para crer que a riqueza de espécies será maior após a engenharia nem afirmar que as espécies que estão em ambos os habitats passaram a ter uma maior ou menor abundância. Simplesmente, algumas espécies serão beneficiadas e outras não (GUTIÉRREZ e JONES, 2008).

Ainda assim, alguns autores acreditam que o local engenheirizado poderá sofrer um maior impacto negativo que positivo, entretanto quando se avalia a paisagem (ambiente modificado e não modificado) tende-se a ser mais positivo que negativo (JONES *et al.*, 1997; WRIGHT e JONES, 2006; GUTIÉRREZ e JONES, 2008). Basicamente, o engenheiro

de ecossistema afeta a distribuição das espécies por criar locais diferentes do resto da paisagem com disponibilidade de recursos também diferentes.

Para prever como os engenheiros de ecossistema irão afetar a riqueza de espécies numa escala de paisagem é preciso compreender as diferenças entre uma área com e sem engenharia; e a relação da abundância e da riqueza das espécies nessas áreas (TJORVE, 2002). É de se esperar que quanto maior for a diferença entre o engenheiro e o resto da paisagem, maiores serão os efeitos, porém se o local da engenharia for semelhante ao resto da paisagem, poderá não haver uma diferença significativa na riqueza das espécies e provavelmente os efeitos do engenheiro serão numa magnitude muito pequena, logo, caso haja a eliminação do engenheiro na paisagem ocorrerá um efeito negativo (se existir mais espécies no engenheiro) ou positivo (se houver menos espécies) (BADANO *et al.*, 2010).

Os autores sugerem que os engenheiros ecossistêmicos afetam o meio ambiente positivamente e tendem a aumentar a riqueza de espécies, numa comparação entre o antes e o depois eles estariam beneficiando o ecossistema (JONES *et al.*, 1997; WRIGHT e JONES, 2006; GUTIÉRREZ e JONES, 2008). Num tempo evolutivo, os engenheiros destroem alguns nichos, mas também criam novos e assim novas oportunidades apareceram para surgir novas espécies e novas relações ecológicas (WRIGHT e JONES, 2004).

Porém, novos desafios ainda estão por vir para melhorar a compreensão de todos os fatores que envolvem essa temática. Assim dúvidas ainda persistem, como: qual o tamanho e abrangência do impacto causado pelo engenheiro; quais as vias da engenharia; como esses impactos afetam o balanço das populações através da criação e destruição de espaços e num tempo evolutivo como serão essas mudanças (WRIGHT e JONES, 2006). Essas são algumas das perguntas que estão sendo pesquisadas.

A maioria dos estudos é realizada na área terrestre e com engenheiros alogênicos, porém nos últimos anos as pesquisas na área marinha aumentaram assim como com os engenheiros autogênicos. Ainda existe um grande viés nos estudos realizados com engenheiros, pois em alguns deles não são apresentados os fatores abióticos modulados e nem inferências de qual seriam e como seria. Logo, alguns dos poucos trabalhos que são referências para área marinha serão mostrados agora em ordem cronológica:

Numa forma mais abrangente, tem-se estudos com os macroinvertebrados (MERMILLOD-BLONDIN *et al.*, 2003), mudança na estrutura do habitat, exemplo de áreas estuarinas (GUTIÉRREZ e IRIBARNE, 2004), na comunidade de meiofauna de um ambiente estuarino (BRUSATI e GROSHOLZ, 2006) e influência do acúmulo e erosão de sedimento em áreas costeiras (VOLKENBORN *et al.*, 2009). Para os organismos considerados

alogênicos, há trabalhos com carangueijo (GUTIÉRREZ *et al.*, 2006) e com tubos de poliquetos (LARSON *et al.*, 2009). Nos autogênicos, com vegetais (SIEBERT e BRANCH, 2006; BOS *et al.*, 2007; BOUMA *et al.*, 2009), ascídia (CASTILLA *et al.*, 2004) e moluscos (GUTIÉRREZ *et al.*, 2003; BORTHAGARAY e CARRANZA, 2007; SOUZA *et al.*, 2009; MARKERT *et al.*, 2010).

1.1.2 Octocoral - *Carijoa riisei*

Os cnidários são um dos grupos mais abundantes nos ecossistemas recifais, com cerca de 10000 espécies conhecidas, as quais se apresentam sob as mais diversas formas corpóreas, incluindo desde organismos planctônicos, como as conhecidas medusas, até organismos bentônicos, como as anêmonas e os corais (RUPPERT *et al.*, 2005).

O filo encontra-se atualmente dividido em cinco classes: Hydrozoa (fase pólipó e/ou medusa: hidróides, hidromedusas, caravela-portuguesa, corais-de-fogo, etc.), Anthozoa (exclusivamente fase pólipó: anêmonas, zoantídeos, octocorais, antipatários, ceriantários e corais pétreos), Cubozoa (predominantemente fase medusa: cubomedusas ou “Box jellyfish”), Scyphozoa (predominantemente fase medusa: águas-vivas) e Staurozoa (medusas sésseis) (MARQUES e COLLINS, 2004).

Dentro da classe Anthozoa, os octocorais são um grupo de invertebrados morfologicamente bem definidos, os únicos que possuem oito mesentérios e oito tentáculos pinados (BAYER, 1973), com esqueleto constituído de calcário e/ou escleroproteínas, além de possuírem escleritos de carbonato de cálcio, caracteres diagnósticos da subclasse octocorallia, a maioria das espécies é colonial, alimentando-se de pequenos elementos planctônicos de forma suspensívora e de hábito carnívoro, (BERTSON *et al.*, 2001).

O octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia, Alcyonacea, Clavulariidae) é um organismo colonial de estrutura densamente arborescente, que apresenta pólipos primários eretos, longos e delgados, que surgem a partir de estolões rasteiros (BAYER, 1961) (Figura 1.3 a, b). O brotamento do pólipó primário pode levar à formação de ramificações de até sexto grau (ALMEIDA, 2005). O pólipó possui oito tentáculos brancos e a parede dos ramos varia da cor laranja à marrom (BAYER, 1961), dando origem ao apelido de Coral Floco de Neve.

(a)



(b)



Figura 1.3 (a) Colonia arborescente do octocoral *Carijoa riisei* em Porto de Galinhas, (b) detalhe dos pólipos com oito tentáculos do octocoral *Carijoa riisei* em Porto de Galinhas (fotos: Carlos Perez).

Carijoa riisei estende-se desde o Estado de Santa Catarina (Brasil) até a Flórida (Estados Unidos) (SILVA e PÉREZ, 2002), sendo também registrada no Havaí (KAHNG e GRIGG, 2005), na Indonésia (CALCINAI *et al.*, 2004), na Tailândia, Austrália, Palau, Chuuk, costa da África Oriental (CONCEPCIÓN, 2008) e recentemente, na Índia (PADMAKUMAR, 2011). *C. riisei* sempre foi considerada uma espécie invasora no Pacífico, mas estudos recentes de Concepción e colaboradores (2010) sugerem que a espécie teve sua origem no Pacífico, desta maneira o status invasor da espécie deve ser analisado, já que possivelmente estejam envolvidas mais de uma espécie no atual táxon *C. riisei*.

No Brasil, a espécie está distribuída por toda a costa desde o litoral norte até Santa Catarina (PEREZ, 2002), predominando em profundidades inferiores a 30 m (CASTRO, 1990; CASTRO *et al.*, 2006), porém, nos naufrágios pernambucanos são observadas colônias que alcançam profundidades de até 40 metros (LIRA *et al.*, 2006; LIRA, 2007). *C. riisei* constitui a espécie de octocoral mais abundante para a costa de Pernambuco (PEREZ, 2002).

Com uma ampla distribuição geográfica, essa espécie habita uma grande variedade de substratos e pode ser encontrada em águas turvas e agitadas, cavernas sombreadas, aderida às raízes de *Rhizophora mangle* em regiões estuarinas e incrustada em embarcações (REES, 1972; SANCHÉZ, 1994), sendo a única espécie de octocoral conhecida como componente do *fouling* (BAYER, 1961; EVANS *et al.*, 1974; THOMAS, 1979).

Essa diversa dispersão pode ser facilitada pela estratégia reprodutiva mais utilizada por *C. riisei*, a reprodução assexuada (SILVEIRA, 1986), que através da fragmentação ou crescimento estolonial, forma novas colônias que se distribuem no ambiente. O rápido crescimento, propagação vegetativa e capacidade competitiva permitem a formação de densas agregações multicoloniais facilitando assim a reprodução sexual com intensa e contínua produção de larvas (KAHNG *et al.*, 2008). Portanto, pode tornar-se um concorrente importante, podendo criar um impacto ecológico considerável por apresentar fecundidade elevada e uma taxa de mortalidade muito baixa devido à ausência de predadores significativos (SILVA, 2007). Assim, com o seu potencial de expansão elevado permite-lhe excluir a fauna nativa monopolizando os recursos alimentares e saturando o substrato (GRIGG, 2003).

Sobre as colônias de *C. riisei*, podem se desenvolver inúmeros organismos (SILVEIRA, 1986) e, juntamente com o fato de apresentarem uma estrutura estolonial arborescente, geram um ambiente bastante propício à formação de epibiontes. Bayer (1956) já citou a presença de organismos associados a essa espécie, como algas, protozoários,

esponjas, outros cnidários, ctenóforos, platelmintos, braquiópodos, equinodermos, anelídeos, picnogonídeos, crustáceos, moluscos e cordados, e Thomas (1979) estudou a microfauna associada a *C. riisei* no Havaí.

Diferentes tipos de relações ecológicas podem ser observados entre os organismos e o octocoral *C. riisei*. A espécie já foi encontrada crescendo sobre as espécies comerciais de corais negros *Antipathes dichotoma* e *A. grandis* no Havaí (GRIGG, 2003), gerando dúvidas sobre os impactos dessa invasão biológica na produção e colheita sustentável dos corais (GRIGG, 2004). Wagner e colaboradores (2007) sugeriram a relação presa-predador entre *C. riisei* e os nudibrânquios *Phyllodesmium poindimiei* e *Tritoniopsis elegans* no sul da Austrália, que possivelmente estariam servindo como controladores biológicos do octocoral, assim como foi encontrado por Souza *et al.* (2007) com o verme de fogo, *Hermodice carunculata* associado ao octocoral na praia de Porto de Galinhas - PE. Além destas, algumas relações ocasionais podem ser encontradas entre ofiuróides e *C. riisei* que proporciona ambiente propício à sobrevivência desses organismos (NEVES *et al.*, 2007).

O GPA (Grupo de Pesquisa em Antozoários) da UFPE vem desenvolvendo trabalhos com a espécie *C. riisei* nas praias do litoral de Pernambuco, alguns já realizados são: os de distribuição e crescimento colonial (ALMEIDA, 2005; GADELHA, 2006; GADELHA *et al.*, 2007), os da comunidade associada (NEVES, 2007; NEVES *et al.*, 2007; FARRAPEIRA *et al.*, 2007, SOUZA *et al.*, 2007), biologia reprodutiva (SILVA, 2007; BERGERON, 2007) e ecologia trófica (LIRA, 2008; LIRA *et al.*, 2009; GOMES *et al.*, no prelo)

CAPÍTULO 2

2.1 Introdução

Engenheiros de ecossistema são organismos que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos (bióticos e abióticos) para outras espécies, através da transformação física de materiais bióticos e/ou abióticos de um ecossistema (JONES, *et al.*, 1994; 1997). A engenharia de ecossistema é um fator ecológico que vem ganhando espaço entre os ecólogos e já é considerado de suma importância, pois esse processo pode alterar a distribuição e a abundância de plantas e animais, além de modificar de maneira significativa a biodiversidade de um ambiente (JONES, *et al.*, 1994; 1997; WRIGHT, *et al.*, 2002; LILL e MARQUIS, 2003).

Dentro dessa temática existem os processos da engenharia e as consequências desse processo que normalmente são estudados numa escala local (ambiente

engenheirizado) e de paisagem (ambiente com e sem engenharia). Esses processos e consequências podem ter efeitos positivos e negativos tanto para o engenheiro quanto para as demais espécies presentes no ambiente, assim como na escala local e de paisagem. Apesar dos efeitos negativos, quando se analisa o ambiente completo (paisagem), observa-se que o efeito positivo prevalece, pois os engenheiros criam habitats que não existiam antes da sua chegada, dessa forma, surgirão novas oportunidades para outras espécies viverem nesse ambiente e assim aumentar a heterogeneidade do ecossistema.

Os processos causados por um engenheiro são o principal foco dessa temática e diversos estudos são realizados com êxito no ambiente terrestre, porém na área marinha são os mais difíceis de serem estudados, analisados e mensurados. Essas dificuldades surgem pela falta de tecnologia que consiga medir as alterações que são causadas pelo engenheiro, pois os valores são muito pequenos e em muitos casos não existem equipamentos diminutos para verificar as alterações ocasionadas na área habitada pelo engenheiro.

Diversos estudos na área marinha acabam por focalizar nas consequências da engenharia e pecam por não tentarem ao menos indicar quais os possíveis fatores abióticos estariam sendo modulados pelo engenheiro. Outros poucos trabalhos, abordam apenas o processo e já conseguem trazer resultados animadores para os cientistas marinhos, entretanto raros são os estudos que unem os processos do engenheiro com as consequências.

O estudo da fauna associada acaba sendo a principal ferramenta para identificar engenheiros ecossistêmicos marinhos, principalmente os autogênicos. A fauna acompanhante demonstra indícios de um possível engenheiro, uma vez que algumas espécies só estariam presentes nesse local e em nenhum outro da paisagem. Um organismo que aparentemente cria um ambiente bastante propício para epibiontes é o octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860).

O octocoral *Carijoa riisei* (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia, Alcyonacea, Clavulariidae) é um organismo colonial de estrutura densamente arborescente com pólipos primários eretos, longos e delgados, que surgem a partir de estolões rasteiros, esta distribuído desde o Estado de Santa Catarina (Brasil) até a Flórida (Estados Unidos) (SILVA e PÉREZ, 2002), sendo também registrado no Havaí (KAHNG e GRIGG, 2005), na Indonésia (CALCINAI *et al.*, 2004), na Tailândia, Austrália, Palau, Chuuk, costa da África Oriental (CONCEPCIÓN, 2008) e recentemente, na Índia (PADMAKUMAR, 2011).

Um organismo de distribuição mundial e com estrutura arquitetônica propícia para epibiontes apresenta um potencial para ser um engenheiro ecossistêmico, além disso, um

estudo de fauna associada à *Carijoa riisei* em Porto de Galinhas, realizado por Neves (2007), também integrante do GPA (Grupo de Pesquisa em Antozoários), demonstrou uma fauna diversa com táxons de elevada abundância e associações que ainda não tinham sido encontradas com esse octocoral.

Com essa conjuntura, objetivou analisar se o octocoral *Carijoa riisei* é um engenheiro ecossistêmico marinho autogênico na praia de Porto de Galinhas. Para isso, pretende-se identificar quais os fatores abióticos são modulados; o processo de engenharia realizado e a consequência local (área apenas com o octocoral) e de toda a paisagem (para isso, é preciso analisar outra fonte de substrato além do octocoral, nesse caso, foram as macroalgas).

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo geral

Avaliar a potencialidade do octocoral *Carijoa riisei* como engenheiro ecossistêmico autogênico nos recifes da praia de Porto de Galinhas.

2.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar de forma abiótica (corrente, temperatura, salinidade, densidade da coluna d'água e sedimento) a piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- Inventariar a fauna associada ao octocoral *Carijoa riisei* da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- Inventariar a fauna associada às macroalgas da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- Comparar a riqueza, abundância e diversidade da fauna associada ao octocoral *Carijoa riisei* e às macroalgas na Piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- Comparar a composição faunística da fauna associada ao octocoral *Carijoa riisei* e às macroalgas na Piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas.
- Avaliar se o octocoral *Carijoa riisei* influencia a riqueza, abundância e diversidade da piscina dos Oito (paisagem).

2.3 Hipóteses

2.3.1 Hipótese Geral

- ✓ *Carijoa riisei* se comporta como um engenheiro ecossistêmico na praia de Porto de Galinhas;

2.3.2 Hipóteses Específicas

- ✓ A composição faunística da comunidade associada ao octocoral *C. riisei* é significativamente diferente à das macroalgas da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas
- ✓ Existem espécies de epibiontes associados ao octocoral *C. riisei* que não aparecem associados às macroalgas na piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- ✓ A riqueza da fauna associada é maior no octocoral *C. riisei* que nas macroalgas da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- ✓ A abundância da fauna associada é maior no octocoral *C. riisei* que nas macroalgas da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;
- ✓ A diversidade da fauna associada é maior no octocoral *C. riisei* que nas macroalgas da piscina dos Oito da praia de Porto de Galinhas;

2.4 Materiais e Métodos

2.4.1 Área de Estudo

A praia de Porto de Galinhas está localizada no litoral sul de Pernambuco, Brasil, a 60 km da capital Recife, pertencente ao município de Ipojuca entre as coordenadas geográficas de 08°33'33" a 08°59'00" S e 34°59'00" a 35°00'27" W.

Essa praia caracteriza-se pela presença de recifes de arenito e por formações de piscinas naturais e uma areia de praia repleta de material calcário e fragmentos de organismos calcários recristalizados. Possui cerca de 6,3 km de extensão, com 900 metros de bancos de arenito próximos a costa, os quais estão divididos em três blocos principais mais ou menos regulares, com passagens que vão de seis a oito metros de profundidade (LABOREL, 1969) (Figura 2.1).



Figura 2.1 Vista aérea, através de satélite, dos recifes da praia de Porto de Galinhas com detalhe em vermelho para a Piscina dos Oito (obtida pelo programa GoogleEarth com data das imagens de 05 de novembro de 2010)

O clima é considerado pseudotropical (classificação de Köppen - AS') com temperatura média anual de 24°C. Apresenta chuvas de outono-inverno com mais incidência nos meses de abril e junho, representando cerca de 70% a 75% do índice pluviométrico anual. Os meses mais quentes são os de janeiro e março, correspondendo ao índice pluviométrico mais baixo (CHAVES, 1996). Esse índice pluviométrico anual delimita duas estações durante o ano: seca e chuvosa.

A praia de Porto de Galinhas foi eleita dez vezes consecutivas a melhor praia do Brasil pela revista Viagem e Turismo (2010), porém ainda possui poucos projetos de gerenciamento costeiro-recifal. Entretanto, é uma praia de elevado impacto antrópico devido à presença excessiva de turistas e jangadeiros (PEREZ, *et al.*, 2005). No ano de 2010, a prefeitura contratou Agentes Ambientais através de concurso público e desde então, tais agentes tem trabalhado para amenizar o impacto causado pelos turistas e melhorar a saúde do ecossistema local.

A Piscina dos Oito ou Boca da Barra é o local escolhido para esta pesquisa. Esse ambiente é muito tráfegado por jangadeiros e visitado por turistas para a prática de mergulho livre. Esta piscina não é uma piscina fechada, e divide o recife de Porto de Galinhas em dois grandes blocos, o bloco Norte onde se desenvolvem unicamente prática de mergulho autônomo e o bloco Sul onde além de práticas de SCUBA também recebe a visitação de turistas.

Todo o recife de arenito que margeia a Piscina dos Oito está coberto por uma grande variedade de macroalgas que formam um tapete quase contínuo. O octocoral *Carijoa riisei* está presente nesta piscina formando dois bancos bem definidos, um localizado no Ponto – A, onde cobre um paredão de 15 metros de comprimento por seis de profundidade e outro no Ponto – D com 25 metros de comprimento por oito de profundidade. Para as algas foram escolhidos dois pontos de coleta: o Ponto – B que fica adjacente ao banco A de *C. riisei* e o ponto – C que fica afastado dos bancos do octocoral (Figura 2.2). A escolha de dois pontos de coleta para as algas perto e longe dos bancos do octocoral permitirá avaliar alguma influência ou interação direta entre os substratos analisados.

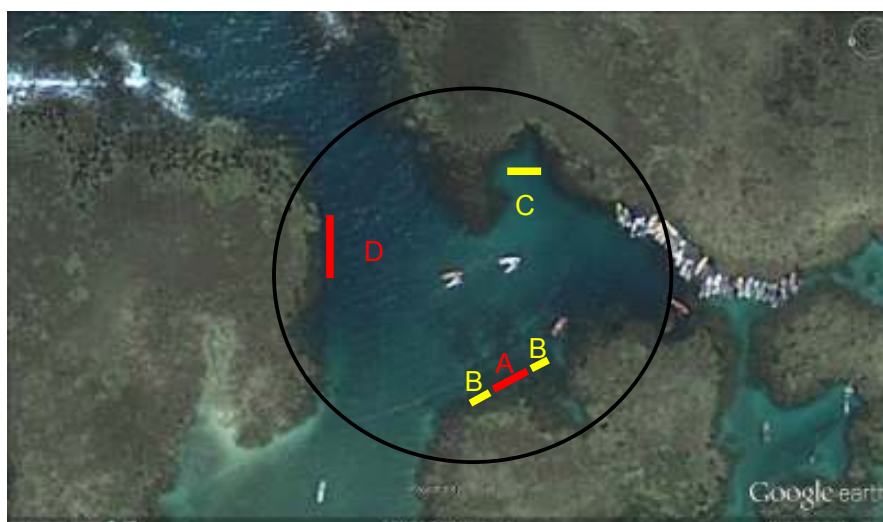


Figura 2.2 Vista aérea, através de satélite (obtida pelo programa GoogleEarth com data das imagens de 05 de novembro de 2010), dos recifes da praia de Porto de Galinhas com detalhe da Piscina do Oito (circulo preto) e dos pontos com *C. riisei* (A e D) e Algas (B e C).

1.4.2 Abiótico

Quatros estações de coleta (E1; E2; E3; E4) foram determinadas para estudar a hidrologia da área de pesquisa e foram assim escolhidas pela distribuição física dos recifes e dos pontos da amostragem biótica (Figura 2.3).



Figura 2.3 Imagem de Satélite da piscina do Oito em Porto de Galinhas, local desta pesquisa com os marcadores indicando onde estão localizadas as estações (E1; E2; E3; E4) de amostragem abiótica (Fonte: Google Earth em 05 de novembro de 2010).

A estrutura termohalina (temperatura, salinidade, densidade) foi determinada nas quatro estações de coleta (E1 a E4), no mês de janeiro de 2011 (período seco) e agosto de 2011 (período chuvoso), realizando-se perfilagens verticais (da superfície até o fundo) de temperatura e condutividade. Estas perfilagens foram obtidas durante os quatro estágios de maré – Baixa-Mar (BM), Enchente (EN) Preamar (PM) e Vazante (VZ). Para tal utilizou-se equipamento modelo *CTD SBE-19 SeaCat*. O tratamento e análise dos perfis foram realizados posteriormente em laboratório, seguindo-se a metodologia preconizada pela UNESCO (1983, 1988).

A determinação das características de direção e velocidade horizontal das correntes na área de estudo foi realizada através de medições instantâneas de correntes. Essas medidas foram efetuadas nas quatro estações de coleta (E1 a E4), durante os quatro estágios críticos de maré (BM, EN, PM e VZ), com a utilização do correntômetro modelo *Sensordata SD-6000*. Em laboratório, os dados obtidos foram corrigidos do efeito da declinação magnética local com base nos valores indicados para o dia de coleta (<http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/Declination.jsp>).

Para tentar estimar o valor das correntes dentro das colônias do octocoral *C. riisei* e das maroalgas fez-se um experimento com o Tubo de Venturi (esquema na Figura 2.4).

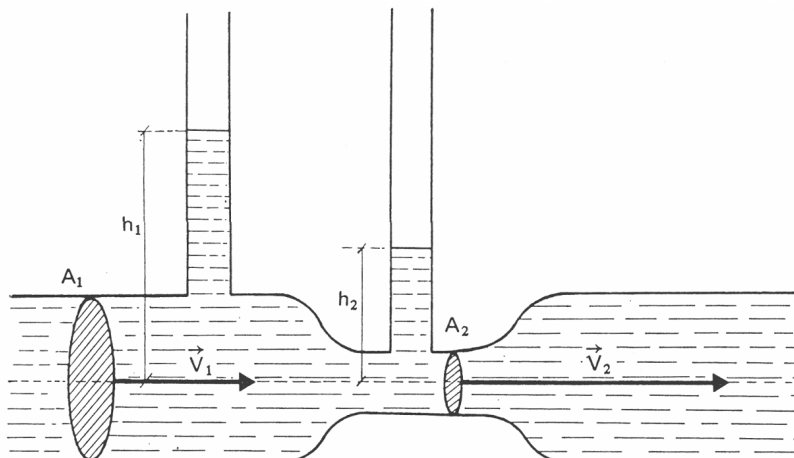


Figura 2.4 Esquema do tubo de Venturi. A_1 , área na entrada do tubo, h_1 , altura do líquido, v_1 , velocidade do líquido na área 1, A_2 , área no meio do tubo, h_2 , altura do líquido no meio do tubo, v_2 , velocidade do líquido na área 2.

A base teórica está na hidrodinâmica dos fluidos, logo na equação da continuidade e na equação de Bernoulli. A equação da continuidade tem por definição base que o valor da velocidade do fluxo de um fluido incompressível (v_1) numa área (A_1) durante um intervalo de tempo t é igual a velocidade do fluxo (v_2) numa área (A_2), que pode ser maior ou menor, no mesmo intervalo de tempo t . A equação de Bernoulli afirma que se um fluido estiver escoando em um estado de fluxo contínuo, então a pressão depende da velocidade do fluido, logo quanto mais rápido o fluido estiver se movimentando menor será a pressão e vice-versa.

Com base nesses conceitos e na figura 1.7, foi calculado quais as dimensões do tubo e depois levado para um torneiro para confeccionar em aço inox ou alumínio. O torneiro optou por fazer em alumínio devido ao tamanho pequeno e maior facilidade de trabalhar com o alumínio. Os demais materiais foram dois catéteres, duas mangueiras de borracha de 10m de comprimento cada e uma régua milimétrica de 20 cm (Figura 2.5).

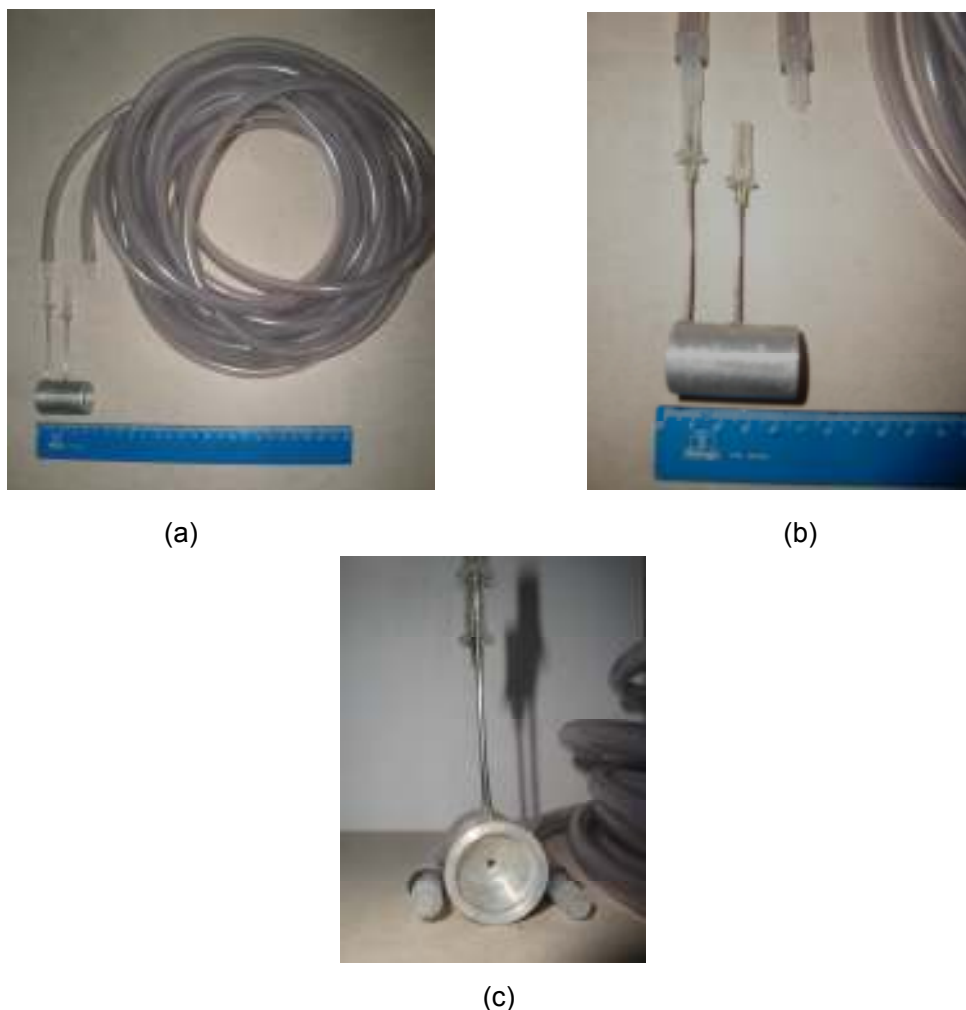


Figura 2.5 Tudo de Venturi artesanal. (a) material completo, tubo de Venturi, mangueiras e regua; (b) detalhe da conexão das mangueiras no tubo de Venturi; (c) vista frontal do tubo de Venturi.

Em campo, as mangueiras foram preenchidas com água do mar, depois conectadas nos cateteres que estavam fixos no tubo, em seguida com auxílio de equipamento SCUBA o tubo era posicionado dentro das colônias, com preocupação de coloca-lo na direção da corrente; após o posicionamento o pessoal de superfície dava início ao tempo de 1 minuto e marcavam a diferença das alturas da água nas mangueiras a cada 10 segundos. Após esse procedimento, as mangueiras eram desconectadas do tubo, preenchidas novamente com água e repetia-se todo o processo numa outra colônia.

O método utilizado, para avaliar o fluxo de decaimento da matéria particulada (sedimento) foi baseado em Macedo (2009). Para melhor compreensão segue a descrição feita por Macedo (2009): *“para construção dessas armadilhas, foram utilizados tubos*

cilíndricos de PVC com 10 cm de diâmetros por 35 cm de comprimento (relação comprimento/diâmetro = 3,5). Na base do tubo, ao invés de tampas fixas, tradicionalmente utilizadas nestas armadilhas, utilizou-se a parte superior de garrafas do tipo PET de dois litros. Para facilitar a fixação destas estruturas no fundo marinho, rebitamos, na parte externa das armadilhas, duas guias (PVC com uma polegada de diâmetro), onde se passavam dois vergalhões de aço de $\frac{1}{2}$ polegada. Para a fixação das estruturas, utilizamos uma marreta de 3 kg, usada para golpear os vergalhões até que a base do tubo estivesse a cerca de 30 cm do fundo. A altura era mantida fixando-se um fio de cobre (condutor elétrico encapado) nos vergalhões, na altura do limite inferior das guias. Nesta substituição, o armazenador PET era devidamente tampado com tampas de PVC $\phi 100$ mm e acondicionada em caixas de transporte devidamente dimensionadas para acomodação das garrafas pet (acumuladores de sedimentos).” Na figura 2.6 pode-se observar a armadilha.

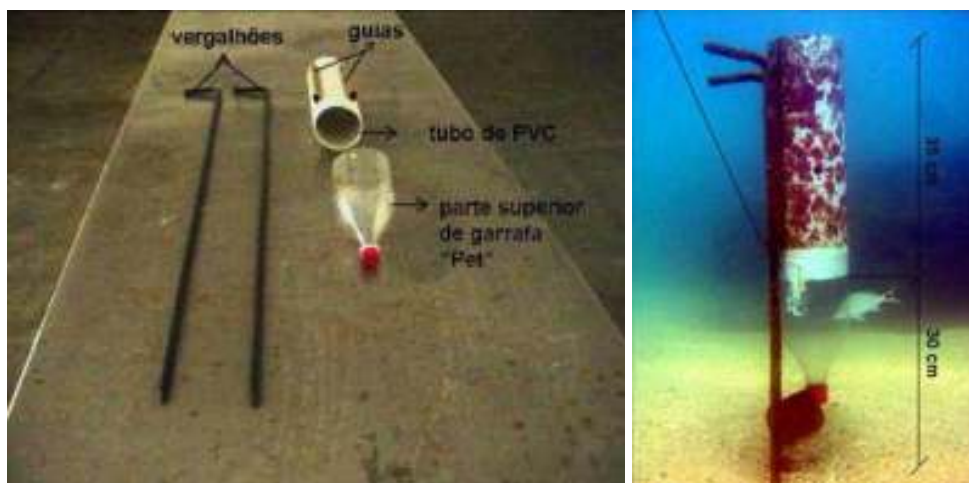


Figura 2.6 Material para confecção da armadilha e armadilha instalada (fotos retiradas de Macedo, 2009)

Para avaliar a quantidade de sedimento no local de estudo, foram feitas duas coletas, uma em julho de 2010 e outra em janeiro de 2011. Em cada coleta, quatro armadilhas foram montadas, (duas no Ponto A, B e duas no Ponto C; o Ponto D não foi amostrado por problemas *in loco*) colocando uma o mais próximo possível dos substratos estudados e a outra a três metros de distância. Após 24h, as armadilhas foram retiradas e o sedimento transportados para o Laboratório, onde o material coletado foi filtrado, colocado em estufa a 60 °C durante 24h, pesado em balança de precisão e atacado com Ácido Clorídrico para identificação de partículas biogênicas.

1.4.3 Biótico

Para atingir um dos objetivos do trabalho (avaliação de toda a paisagem), além do substrato *Carijoa riisei*, outra fonte de substrato presente na área de estudo, as macroalgas, foram utilizadas. Escolheu-se quatro pontos de amostragem, dois contendo o octocoral *Carijoa riisei* (Ponto – A e D) e dois contendo Algas (Ponto – B e C).

1.4.3.1. Coleta em campo da fauna associada aos substratos

A coleta foi realizada no mês de julho de 2010. Um total de 56 quadrados foi amostrado, sendo 28 de *C. riisei* (ponto A com 14 e D com 14) e 28 do Complexo Algal (ponto B com 14 e C com 14). Em cada ponto foram retiradas sete amostras na faixa de 0 - 3 metros de profundidade e sete de 3 - 6 metros de profundidade. Para retirar as amostras foi utilizado equipamento SCUBA e quadrados de pvc 15cm x 15cm, para padronizar o tamanho do substrato, o qual era raspado com auxílio de espátula desde a sua base e acondicionados em sacos plásticos. Ainda em campo o material foi fixado com formol a 4%, armazenados em caixas plásticas e transportados até o Laboratório de Biodiversidade do Centro Acadêmico de Vitória da UFPE.

1.4.3.2. Laboratório

Os sacos com as amostras foram submetidos a lavagens sucessivas para retirar a fauna vágil. A água resultante dessa lavagem foi filtrada em peneira de malha de 250 µm para retenção da macrofauna, a qual foi posteriormente conservada em potes plásticos com álcool a 70% e a posteriori foi triada, contabilizada e identificada ao menor nível taxonômico possível, com o uso de lupas, microscópios, guias de identificação específica e consulta a especialista das áreas.

A biomassa dos substratos foi estimada através do peso seco dos mesmos, após a lavagem, os substratos foram colocados na estufa a 50°C e em seguida foram realizadas pesagens em balança, com precisão de duas casas decimais, a cada 24h até que o peso se mantivesse constante.

1.4.3.3. Análise Estatística dos Dados

A análise comparativa da composição da fauna associada aos dois substratos estudados foi realizada pelo método de ordenamento MDS, utilizando-se o coeficiente de

similaridade de Bray-Curtis com os dados de abundância relativa dos táxons. A adequação da configuração das amostras no ordenamento MDS foi obtida através do valor de estresse, o qual abaixo de 0,2 suporta o uso da representação bidimensional (CLARKE e WARWICK, 2001).

O teste de permutação ANOSIM (um fator) foi empregado para testar a hipótese de que existe diferença significativa na composição faunística da comunidade associada aos bancos de *C. riisei* e das algas. O procedimento de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi utilizado para identificar os táxons responsáveis (táxons mais comuns) pela similaridade dentro de cada grupo definido pelo MDS (*Carijoa riisei*/Macroalgas) e pela dissimilaridade entre esses grupos (espécies mais discriminantes) (CLARKE e WARWICK, 2001).

Um modelo linear generalizado (2-fator 3x2 ANOVA) foi usado para verificar o quanto os fatores (a) fauna associada (crustácea, mollusca e polychaeta) e (b) substrato (*C. riisei* e macroalgas) e/ou quaisquer interações entre eles afetam a riqueza e abundância de espécies da macrofauna associada. A posteriori foi usado o teste de Tuckey (HDS) para testar a hipótese de que existe diferença significativa entre a riqueza média e abundância média da macrofauna associada ao octocoral *Carijoa riisei* e as macroalgas. Os dados da riqueza e abundância foram transformados em log, pois assim os pressupostos do teste eram atendidos de forma mais eficiente.

A diversidade dos organismos, em cada substrato, foi calculada com base no índice de Shannon-Wiener (H') e depois comparada pelo teste- t de Hutchinson (ZAR, 1996) para testar a hipótese que existe diferença significativa entre a diversidade do octocoral *C. riisei* e macroalgas.

Todos os testes foram realizados utilizando os programas Statistica v. 7.0 (StatSoft 2004) e PRIMER v. 6 (CLARKE e WARWICK, 2001) usando um nível de significância de $\alpha = 0,05$.

1.5 Resultados

Os resultados obtidos por essa pesquisa serão aqui apresentados em dois tópicos:

1.5.1 - ABIÓTICOS e 1.5.2 – BIÓTICOS

1.5.1 Abióticos – Hidrologia

1.5.1.1 Temperatura

Os perfis verticais de temperatura da água para cada ponto amostrado (E1; E2; E3 e E4), nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) nas estações seca (Janeiro-2011) e chuvosa (Agosto-2011) são apresentadas nas Figuras 2.7 (a) e (b) respectivamente. Não houve diferença significativa entre os pontos amostrados e na Tabela 2.1 pode-se verificar os valores mínimos, máximos e as médias da temperatura para cada ponto e em cada época. Os dados da vazante, em Agosto de 2011, não foram registrados por mau funcionamento do equipamento.

Tabela 2.1 Mínimos, máximos e médias dos valores de temperatura (°C) registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011).

Estação	BM			EN			PM			VZ		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
JANEIRO 2011												
E1	28,91	28,95	28,93	29,03	29,24	29,20	29,02	29,29	29,25	28,80	28,84	28,82
E2	28,90	29,03	28,92	29,36	29,86	29,57	29,19	29,24	29,23	28,75	28,82	28,81
E3	28,94	28,99	28,97	29,33	29,43	29,39	29,18	29,22	29,21	28,83	28,92	28,88
E4	28,99	29,04	29,00	29,27	29,31	29,28	29,12	29,20	29,19	28,83	28,92	28,86
AGOSTO 2011												
E1	26,42	26,55	26,44	26,66	26,79	26,68	26,74	26,83	26,78	-	-	-
E2	26,44	26,62	26,44	26,64	26,71	26,70	26,64	26,73	26,70	-	-	-
E3	26,42	26,49	26,45	26,94	28,50	27,17	26,36	27,03	26,71	-	-	-
E4	26,41	26,52	26,47	26,34	26,84	26,81	26,36	26,76	26,73	-	-	-

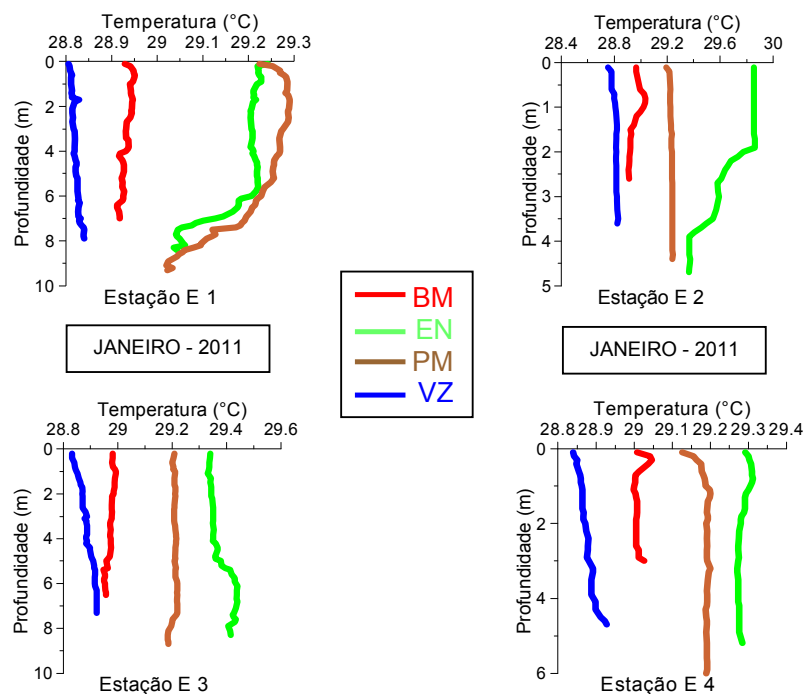


Figura 2.7 (a). Perfis verticais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante janeiro de 2011 em Porto de Galinhas.

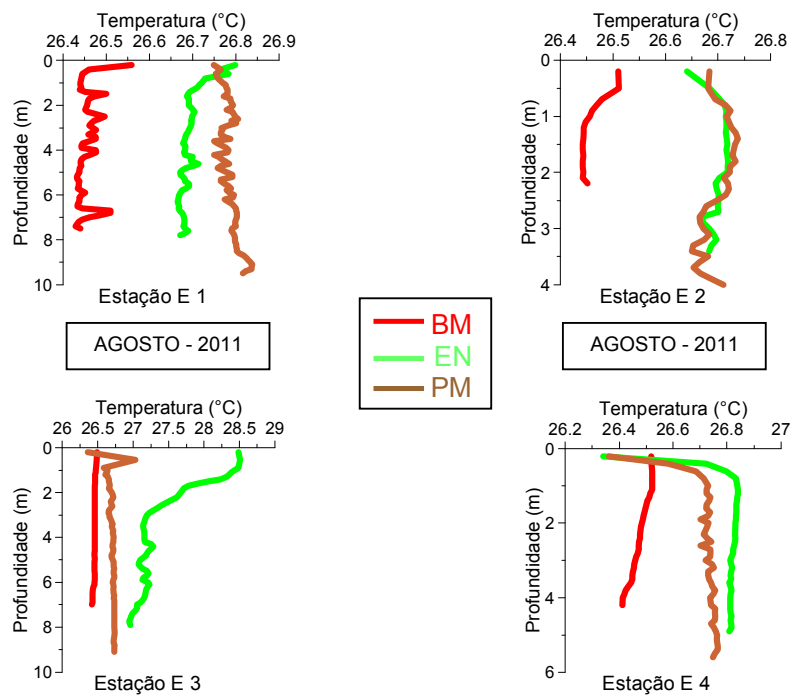


Figura 2.7 (b). Perfis verticais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante agosto de 2011 em Porto de Galinhas.

1.5.1.2. Salinidade

Os perfis verticais de salinidade ao longo da coluna d'água para cada ponto amostrado (E1; E2; E3 e E4), nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) nas estações seca (Janeiro-2011) e chuvosa (Agosto-2011) são apresentadas nas Figuras 2.8 (a) e (b) respectivamente. Não houve diferença significativa entre os pontos amostrados e na Tabela 2.2 pode-se verificar os valores mínimos, máximos e as médias da salinidade. Os dados da vazante, em Agosto de 2011, não foram registrados por mau funcionamento do equipamento.

Tabela 2.2 Mínimos, máximos e médias dos valores de salinidade registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011) em Porto de Galinhas.

Estação	BM			EN			PM			VZ		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
JANEIRO 2011												
E1	36,26	36,75	36,71	36,70	37,02	36,96	36,75	36,92	36,86	36,31	36,72	36,62
E2	36,55	36,85	36,79	36,75	36,94	36,89	36,78	36,91	36,87	36,30	36,86	36,73
E3	36,24	36,79	36,73	36,55	36,92	36,86	36,67	36,87	36,84	36,43	36,83	36,75
E4	36,26	36,75	36,71	36,70	37,02	36,96	36,75	36,92	36,86	36,31	36,72	36,62
AGOSTO 2011												
E1	35,41	36,05	35,97	36,02	36,65	36,06	35,91	36,02	35,95	-	-	-
E2	35,71	36,03	35,96	35,95	36,07	35,97	35,81	35,88	35,84	-	-	-
E3	35,91	35,93	35,91	36,07	36,84	36,16	35,17	35,87	35,83	-	-	-
E4	35,88	35,93	35,90	35,96	36,14	35,99	35,71	35,94	35,87	-	-	-

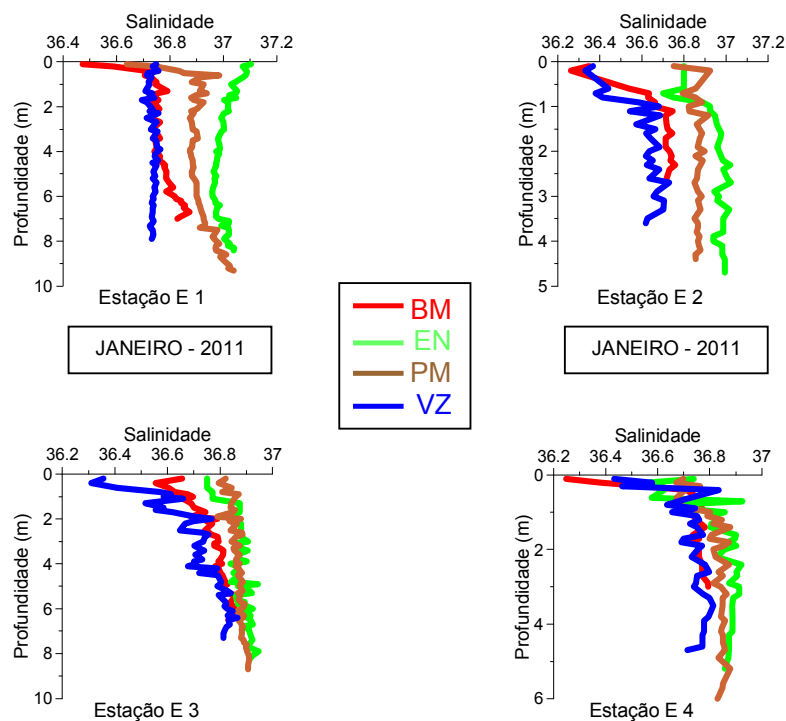


Figura 2.8 (a). Perfis verticais de salinidade nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante janeiro de 2011 em Porto de Galinhas.

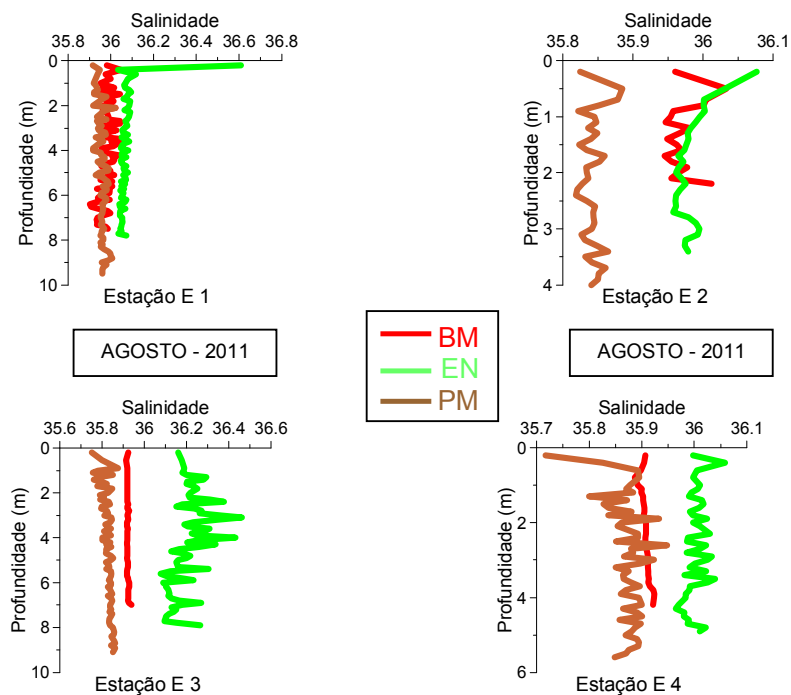


Figura 2.8 (b). Perfis verticais de salinidade nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) durante agosto de 2011 em Porto de Galinhas.

1.5.1.3 Densidade

Os perfis verticais de densidade na coluna d'água, os quais são resultantes das distribuições verticais de temperatura e salinidade, para cada ponto amostrado (E1; E2; E3 e E4), nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) nas estações seca (Janeiro-2011) e chuvosa (Agosto-2011) são apresentadas nas Figuras 2.9 (a) e (b) respectivamente. Não houve diferença significativa entre os pontos amostrados e na Tabela 2.3 pode-se verificar os valores mínimos, máximos e as médias da densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, onde ρ é a densidade da água, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Os dados da vazante, em Agosto de 2011, não foram registrados por mau funcionamento do equipamento.

Tabela 2.3 Mínimos, máximos e médias dos valores de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, onde ρ é a densidade da água, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) registrados nos pontos E1, E2, E3 e E4 nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) no período seco (Janeiro-2011) e chuvoso (Agosto-2011) em Porto de Galinhas.

Estação	BM			EN			PM			VZ		
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd
JANEIRO 2011												
E1	23,19	23,52	23,42	23,48	23,62	23,51	23,21	23,62	23,42	23,40	23,46	23,44
E2	23,01	23,42	23,38	23,05	23,47	23,36	23,31	23,43	23,39	23,19	23,43	23,35
E3	23,24	23,50	23,43	23,26	23,42	23,37	23,34	23,47	23,42	23,10	23,52	23,42
E4	22,99	23,42	23,37	23,13	23,42	23,38	23,26	23,43	23,39	23,19	23,49	23,43
AGOSTO 2011												
E1	23,17	23,69	23,63	23,56	24,00	23,61	23,47	23,55	23,50	-	-	-
E2	23,37	23,66	23,61	23,53	23,64	23,54	23,42	23,48	23,44	-	-	-
E3	23,57	23,60	23,58	23,10	23,76	23,56	23,04	23,50	23,43	-	-	-
E4	23,53	23,61	23,56	23,50	23,36	23,52	23,40	23,52	23,46	-	-	-

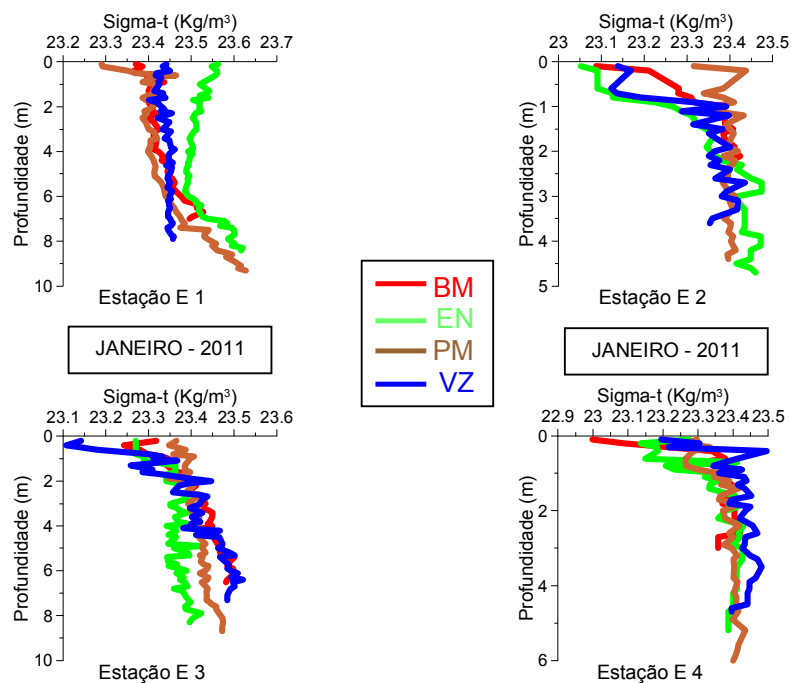


Figura 2.9 (a). Perfis verticais de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, onde ρ é a densidade da água, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM–baixamar; EN–enchente; PM–preamar; VZ–vazante) durante janeiro de 2011.

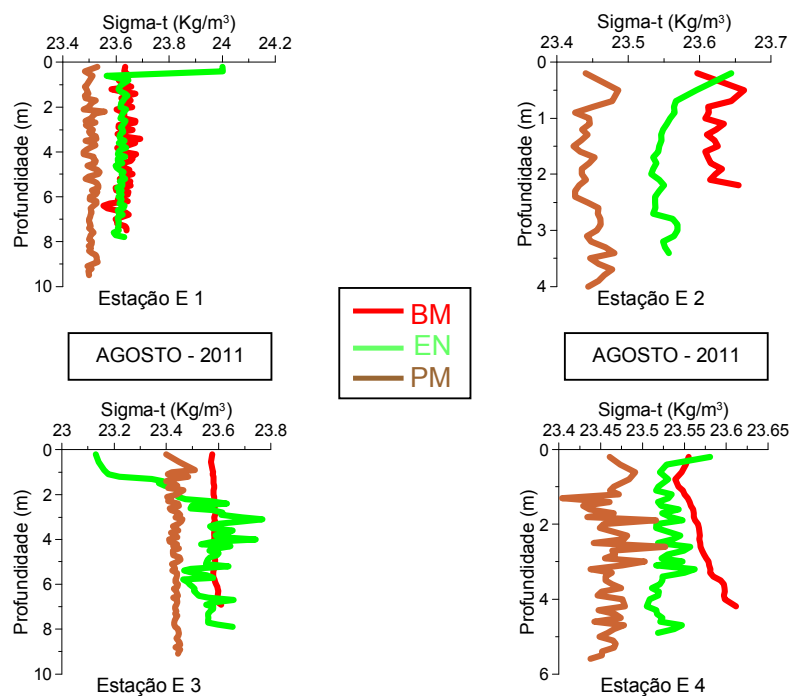


Figura 2.9 (b). Perfis verticais de de densidade sigma-t ($\sigma_t = \rho - 1000$, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, onde ρ é a densidade da água, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) nas quatro estações (E1, E2, E3 e E4) para os quatro estágios de maré (BM–baixamar; EN–enchente; PM–preamar; VZ–vazante) durante agosto de 2011.

1.5.1.4 Correntometria

As medições de velocidade e direção das correntes na superfície, no meio da coluna d'água, e próximo ao fundo, para cada ponto amostrado (E1; E2; E3 e E4), nos quatro estágios de maré (BM – baixamar; EN – enchente; PM – preamar; VZ – vazante) nas estações seca (Janeiro-2011) e chuvosa (Agosto-2011) encontram-se respectivamente sumarizados nos Anexos 1 e 2. Entretanto as correntes apresentaram-se entre o intervalo $1,0 \leq |\vec{v}| \leq 16,8 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ para os dois períodos estudados.

O Tubo de Venturi não produziu dados confiáveis, devido a falhas do próprio instrumento e complicações na execução *in situ*, por isso não serão apresentados valores da corrente mensuradas com esse artefato. Entretanto, nas várias tentativas de chegar a uma mensuração segura pode-se constatar que o fluxo da corrente dentro das colônias do octocoral *C. riisei*, assim como nas Macroalgas apresentavam intensidade menor que na parte externa.

1.5.1.5 Sedimento

O peso seco do sedimento coletado pelas armadilhas podem ser visualizados na Tabela 2.4 Todas as amostras deram positivas ao ataque do Ácido Clorídrico indicando que havia a presença de partículas biogênicas (calcário).

Tabela 2.4 Peso seco do sedimento (g) capturado na Piscina dos Oito em Julho de 2010 e Janeiro de 2011. Ponto A/B – *Carijoa riisei* e algas; Ponto C – algas; Armadilha 1 próximo ao recife, Armadilha 2 afastada do recife em Porto de Galinhas.

PERÍODO	PONTO	ARMADILHA	PESO SECO DO SEDIMENTO (g)
JULHO 2010	A/B	1	11,24
JULHO 2010	A/B	2	8,95
JULHO 2010	C	1	16,13
JULHO 2010	C	2	6,78
JANEIRO 2011	A/B	1	11,82
JANEIRO 2011	A/B	2	9,66
JANEIRO 2011	C	1	44,07
JANEIRO 2011	C	2	35,9

1.5.2 BIÓTICOS

Os dados bióticos resultam da análise da fauna associada aos dois tipos de substratos aqui estudados: *Carijoa riisei* e Macroalgas. Os pontos A e D que possuem o octocoral *C. riisei* e os pontos B e C das Macroalgas não serão abordados de forma separada, uma vez que não houve diferença significativa nas populações que estão nos pontos de mesmo substrato e as macroalgas passarão a ser, aqui, chamadas de Complexo Algal. O Complexo Algal foi assim denominado porque dos 28 quadrados coletados, 82,14% apresentavam mais de um tipo de alga. Esse complexo foi formado por seis espécies de macroalgas, sendo uma Chlorophyta (*Halimeda* sp.), principal componente estando presente em 71,42% das amostras e cinco Rhodophyta (*Gelidium* sp.1, *Gelidium* sp.2, *Jania adherens*, *Cryptonemia* sp. e *Hypnea musciformis*).

O Complexo Algal obteve um peso seco de 733,08g, o que representou uma biomassa de 1181,15 g/m², referente aos 28 quadrados de 15x15cm amostrados; com o mesmo número amostral, o octocoral *C. riisei* teve peso seco de 658,03g (1044,49 g/m²). A fauna total associada a esses substratos apresentou uma abundância de 51421 indivíduos distribuídos em 129 táxons. A abundância de cada um desses táxons em seus respectivos substratos podem ser visualizados no Anexo 3.

Através da análise de ordenação MDS, o agrupamento das unidades amostrais revelou uma separação das comunidades associadas ao octocoral das associadas ao Complexo Algal, com valores de estresse inferiores a 0,2 (0,17) possibilitando o desenho de um gráfico bidimensional (Figura 2.10).

A distinção dos diferentes grupos obtidos na análise de ordenação MDS foi corroborada pelo teste ANOSIM. A análise de similaridade quantitativa de Bray-Curtis, demonstrou uma diferença significativa na composição das comunidades associadas entre os dois habitats (one-way ANOSIM: $r = 0,747$; $p < 0,05$).

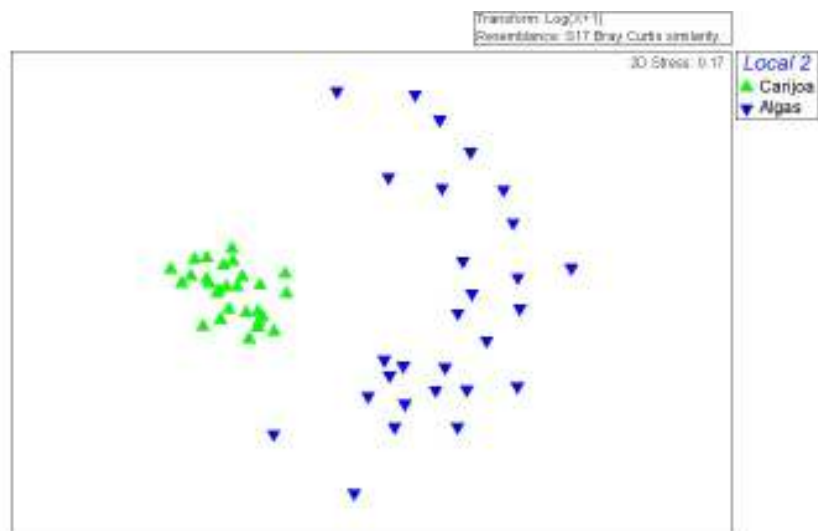


Figura 2.10 Ordenação MDS da comunidade associada ao octocoral *Carijoa riisei* e ao Complexo Algal, (one-way ANOSIM: $r = 0,747$; $p < 0,05$).

A análise de similaridade de percentagens SIMPER definiu os táxons que mais contribuíram para a similaridade dentro e entre os grupos formados na análise de agrupamento (MDS) para os dois substratos estudados (Tabela 2.5 e 2.6), assim como a dissimilaridade entre esses habitats (Tabela 2.7).

Tabela 2.5 Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a similaridade dentro do grupo do octocoral *Carijoa riisei* (Média = 57,97). AM, abundância média; SM, similaridade media; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.

Táxons	AM	SM	Sim/SD	Contribuição%
Arthropoda				
Subfilo Crustacea				
Ordem Amphipoda				
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	6,95	20,04	3,55	34,56
<i>Stenothoe valida</i>	1,48	1,73	0,6	2,98
<i>Ischyrocerus sp</i>	1,44	1,69	0,59	2,91
<i>Podocerus brasiliensis</i>	5,45	14,46	4,06	24,95
Ordem Copepoda				
<i>sp não identificada</i>	2,46	4,73	1,12	8,17

Continuação Tabela 2.5

Táxons	AM	SM	Sim/SD	Contribuição%
Ordem Isopoda				
Família Janiridae				
<i>sp não identificada</i>	1,52	2,21	0,79	3,81
Ordem Tanaidacea				
<i>Leptochelia dubia</i>	3,32	7,65	2,04	13,2

Tabela 2.6 Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a similaridade dentro do Complexo Algal (Média = 24,78). AM, abundância média; SM, similaridade media; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.

Táxons	AM	SM	Sim/SD	Contribuição%
Mollusca				
Classe Scaphopoda				
<i>sp não identificada</i>	0,25	0,48	0,33	1,94
Classe Gastropoda				
<i>Bittium varium</i>	1,2	3,38	0,8	13,63
<i>Costoanachis catenata</i>	0,34	0,47	0,33	1,88
<i>Eulithidium affine</i>	0,3	0,27	0,25	1,09
<i>Eulithidium bellum</i>	0,59	1,16	0,53	4,68
<i>Mitrella lunata</i>	0,31	0,35	0,3	1,42
<i>Odostomia jadis</i>	0,28	0,53	0,31	2,13
<i>Rissoina bryerea</i>	0,54	1,14	0,49	4,61
<i>Parvanachis obesa</i>	0,28	0,29	0,27	1,19
Filo Annelida				
Classe Polychaeta				
Família Cirratulidae				
<i>Apelochaeta sp.</i>	0,41	0,23	0,19	0,93
<i>Timarete sp.</i>	0,29	0,27	0,27	1,08
Família Nereididae				
<i>sp não identificada</i>	0,86	0,89	0,46	3,59
Família Syllidae				
<i>sp não identificada</i>	0,76	0,65	0,38	2,61
<i>Exogone sp.</i>	1,09	1,68	0,61	6,77

Continuação Tabela 2.6

Táxons	AM	SM	Sim/SD	Contribuição%
Filo Arthropoda				
Subfilo Crustacea				
Ordem Amphipoda				
<i>Ampithoe sp1</i>	1,46	2,37	0,57	9,56
<i>Bemlos sp</i>	1,06	1,99	0,68	8,03
<i>Elasmopus</i>				
<i>longipropodus</i>	0,42	0,29	0,26	1,15
<i>Stenothoe valida</i>	0,35	0,43	0,34	1,74
Ordem Isopoda				
Familia Janiridae				
sp não identificada	1,39	3,96	1,49	15,97
Ordem Tanaidacea				
<i>Leptochelia dubia</i>	0,65	0,75	0,43	3,03
Filo Echinodermata				
Classe Ophiuroidea				
sp não identificada	0,35	0,78	0,51	3,16

Tabela 2.7 Análise SIMPER com a contribuição das espécies para a dissimilaridade entre os substratos *Carijoa riisei* e o Complexo Algal (Média = 85,60). AM, abundância média; SM, similaridade media; Sim, similaridade; SD, desvio padrão.

Táxons	<i>C. riisei</i> AM	<i>C. Algal</i> AM	DM	Diss/SD	Contribuição. %
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa					
<i>Clytia sp.</i>	0,3	0,15	0,58	0,87	0,68
<i>Turritopsis nutricula</i>	0,3	0,15	0,58	0,87	0,68
Filo Mollusca					
Classe Polyplacophora					
<i>Ischinochiton striolatus</i>	0,2	0,14	0,48	0,69	0,56
Classe Bivalvia					
<i>Arca imbricata</i>	0,18	0,05	0,37	0,54	0,43
<i>Sphenia fragilis</i>	0,07	0,07	0,27	0,4	0,31

Continuação Tabela 2.7

Táxons	<i>C. riisei</i> AM	<i>C. Algal</i> AM	DM	Diss/SD	Contribuição. %
Classe Scaphopoda					
<i>sp não identificada</i>	0,1	0,25	0,54	0,75	0,63
Classe Gastropoda					
<i>Alaba incerta</i>	0,12	0,11	0,36	0,57	0,42
<i>Bittium varium</i>	0,57	1,2	2,05	1,1	2,4
<i>Costoanachis catenata</i>	0,31	0,34	0,85	0,89	0,99
<i>Eulithidium affine</i>	0,2	0,3	0,76	0,64	0,89
<i>Eulithidium bellum</i>	0,1	0,59	1,11	0,85	1,3
<i>Gabrielona sulcifera</i>	0,09	0,1	0,32	0,46	0,37
<i>Mitrella lunata</i>	0,17	0,31	0,72	0,72	0,84
<i>Mitrella ocellata</i>	0,07	0,09	0,28	0,47	0,33
<i>Odostomia jadisi</i>	0,02	0,28	0,61	0,64	0,72
<i>Parvanachis obesa</i>	0,3	0,28	0,83	0,83	0,97
<i>Parviturboides interruptus</i>	0,1	0,14	0,38	0,59	0,44
<i>Rissoina bryerea</i>	0,02	0,54	1,07	0,83	1,25
Filo Annelida					
Família Cirratulidae					
<i>Apelochaeta sp.</i>	0,12	0,41	0,85	0,54	0,99
<i>Timarete sp.</i>	0	0,29	0,52	0,58	0,61
Família Lubrineridae					
<i>Lumbrineris sp.</i>	0,1	0,12	0,37	0,43	0,44
Família Nereididae					
<i>sp não identificada</i>	0,28	0,86	1,44	0,92	1,69
Família Sabellidae					
<i>sp não identificada</i>	0,27	0,07	0,47	0,69	0,55
<i>Pseudobranchiomma sp.</i>	0,1	0,32	0,65	0,51	0,75
Família Syllidae					
<i>sp não identificada</i>	0,23	0,76	1,33	0,8	1,55
<i>Exogone sp.</i>	0,07	1,09	1,8	0,96	2,1
<i>Trypanosyllis sp.</i>	0,17	0,06	0,37	0,38	0,43
Família Terebellidae					
<i>sp não identificada</i>	0,29	0,17	0,6	0,8	0,7

Continuação Tabela 2.7

Táxons	<i>C. riisei</i> AM	<i>C. Algal</i> AM	DM	Diss/SD	Contribuição. %
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Classe Ostracoda					
<i>sp não identificada</i>	0,21	0	0,36	0,29	0,42
Classe Cirripedia					
<i>sp não identificada</i>	0,27	0	0,48	0,76	0,56
Classe Malacostraca					
Ordem Amphipoda					
<i>Ampithoe sp1</i>	1,38	1,46	3,32	1,12	3,88
<i>Bemlos sp</i>	0,29	1,06	1,9	1,08	2,22
<i>Caprella penantis</i>	0,2	0,06	0,39	0,41	0,46
<i>Elasmopus longipropodus</i>	0,16	0,42	0,8	0,64	0,93
<i>Ericthonius brasiliensis</i>	6,95	0,24	13,37	2,74	15,62
<i>Hyale sp</i>	0,07	0,11	0,29	0,37	0,34
<i>Quadrimaera sp.</i>	0,11	0,11	0,27	0,38	0,32
<i>Stenothoe valida</i>	1,48	0,35	2,65	1,13	3,1
<i>Ischyrocerus sp</i>	1,44	0,28	2,59	1,03	3,02
<i>Leucothoe sp</i>	0,42	0,02	0,74	0,5	0,86
<i>Podocerus brasiliensis</i>	5,45	0	10,57	3,35	12,35
<i>Podocerus sp.</i>	0,25	0,02	0,35	0,34	0,41
Ordem Copepoda					
<i>sp não identificada</i>	2,46	0,22	4,61	1,48	5,39
Ordem Decapoda					
<i>Clibanarius sp</i>	0,05	0,15	0,4	0,37	0,47
<i>Mithraculus forceps</i>	0,19	0,19	0,66	0,63	0,77
<i>Mycrophrys sp</i>	0,07	0,16	0,37	0,53	0,43
<i>Palaemonetes sp</i>	0,31	0,2	0,7	0,72	0,82
<i>Periclimenacus sp</i>	0,07	0,11	0,34	0,49	0,4
<i>Periclimenes sp</i>	0,12	0,21	0,55	0,59	0,65
<i>Thor sp</i>	0,07	0,12	0,32	0,48	0,37

Continuação Tabela 2.7

Táxons	<i>C. riisei</i> AM	<i>C. Algal</i> AM	DM	Diss/SD	Contribuição.%
Ordem Isopoda					
Família Janiridae					
<i>sp não identificada</i>	1,52	1,39	2,57	1,55	3
Família Sphaeromatidae					
<i>sp não identificada</i>	0,19	0,17	0,61	0,46	0,71
Ordem Tanaidacea					
<i>Apseudomorfa sp.</i>	0,28	0	0,42	0,34	0,49
<i>Leptochelia dubia</i>	3,32	0,65	5,48	1,88	6,4
Subfilo Cheliceriformes					
Classe Pycnogonida					
<i>sp não identificada</i>	0,15	0,07	0,37	0,58	0,43
Filo Echinodermata					
Classe Ophiuroidea					
<i>sp não identificada</i>	0,15	0,35	0,65	0,92	0,76

Para compreender melhor essa separação existente entre os dois substratos, os dados serão analisados em três perspectivas: 1 – RIQUEZA; 2 – ABUNDÂNCIA e 3 – DIVERSIDADE, as quais apresentaram uma distribuição normal de seus dados.

Nas análises a fauna associada foi dividida em quatro grupos biológicos: 1 - CRUSTACEA; 2 - MOLLUSCA; 3 - POLYCHAETA; 4 - INVERTEBRADOS. Estabeleceu-se essa divisão porque os três primeiros grupos são os mais abundantes, enquanto no último grupo encontram-se os táxons com pouca representatividade ou coloniais, os quais foram excluídos das análises de Abundância e Diversidade uma vez que representavam outliers ou, no caso dos organismos coloniais não puderam ser quantificados.

1.5.2.1 Riqueza / Abundância / Diversidade

Nas 56 unidades amostrais resultaram um total de 129 táxons, sendo 94 no octocoral e 117 no Complexo Algal. Na tabela 2.8, observa-se um resumo desses táxons mostrando o número absoluto exclusivo em cada substrato e comum aos dois. Para mais detalhes, no

Anexo 3 pode-se conferir a relação específica de todos esses táxons assim como os habitats no qual cada um deles foram encontrados.

Tabela 2.8 Riqueza absoluta de táxons de cada Grupo biológico encontrados com exclusividade no octocoral *Carijoa riisei*, no Complexo Algal e comum aos dois substratos na praia de Porto de Galinhas.

Grupo Biológico	<i>Carijoa riisei</i>	Substrato		TOTAL
		Complexo Algal	<i>C. riisei</i> e C. Algal	
CRUSTACEA	6	5	29	40
MOLLUSCA	5	15	24	44
POLYCHAETA	0	7	23	30
INVERTEBRADOS	1	8	6	15
TOTAL	12	35	82	129

Uma riqueza de 114 táxons (total de 129 menos 15 dos invertebrados) resultou numa abundância de 51385 indivíduos, dos quais 49378 encontravam-se no octocoral (Tabela 2.9).

Tabela 2.9 Abundância de táxons de cada Grupo biológico associados com exclusividade ao octocoral *Carijoa riisei* e ao Complexo Algal na praia de Porto de Galinhas.

Grupo Taxonômico	Substrato		TOTAL
	<i>Carijoa riisei</i>	Complexo Algal	
CRUSTACEA	49115	1065	50180
MOLLUSCA	159	344	503
POLYCHAETA	104	598	702
TOTAL	49378	2007	51385

O teste do GLM identificou quais das combinações apresentavam significância (Tabela 2.10). A análise demonstrou que existe uma interação dos grupos biológicos com o substrato para a RIQUEZA (Figura 2.11) e para a ABUNDÂNCIA (Figura 2.12) e uma interação dos substratos com a ABUNDÂNCIA (Figura 2.13). Os índices de diversidade para cada substrato, para toda a paisagem e o valor do teste-*t* de Hutchison estão na Tabela 2.11.

Tabela 2.10 Decomposição dos efeitos do modelo nos fatores dependentes (riqueza e abundância) de acordo com a análise GLM (Modelo Linear Geral).

Modelos	SS	df	MS	F	p
Efeito - Riqueza					
Intercepção	794,1661	1	794,1661	2304,759	0,000000
Grupo Biológico	66,9928	3	22,3309	64,807	0,000000
Substrato	0,0470	2	0,0235	0,068	0,934125
Grupo Biológico*Substrato	5,5107	6	0,9185	2,665	0,015106
Error	137,8307	400	0,3446	-	-
Efeito - Abundância					
Intercepção	2511,279	1	2511,279	1458,310	0,000000
Grupo Biológico	816,918	2	408,459	237,194	0,000000
Substrato	35,929	2	17,965	10,432	0,000042
Grupo Biológico*Substrato	247,531	4	61,883	35,936	0,000000
Error	516,614	300	1,722	-	-

Tabela 2.11 Índice de diversidade (H') para o octocoral *Carijoa riisei*, Complexo Algal e Paisagem (*C. riisei* + Complexo Algal), assim como o valor do teste-t de Hutchison. v, grau de liberdade.

	Diversidade				
	H'	<i>C. riisei</i>		Complexo Algal	
		<i>t</i>	<i>v</i>	<i>t</i>	<i>v</i>
<i>C. riisei</i>	0,423				
Complexo Algal	1,4515	71,0376	2194,254		
Paisagem	0,5150	22,4058	99336,92	64,3213	2245,98

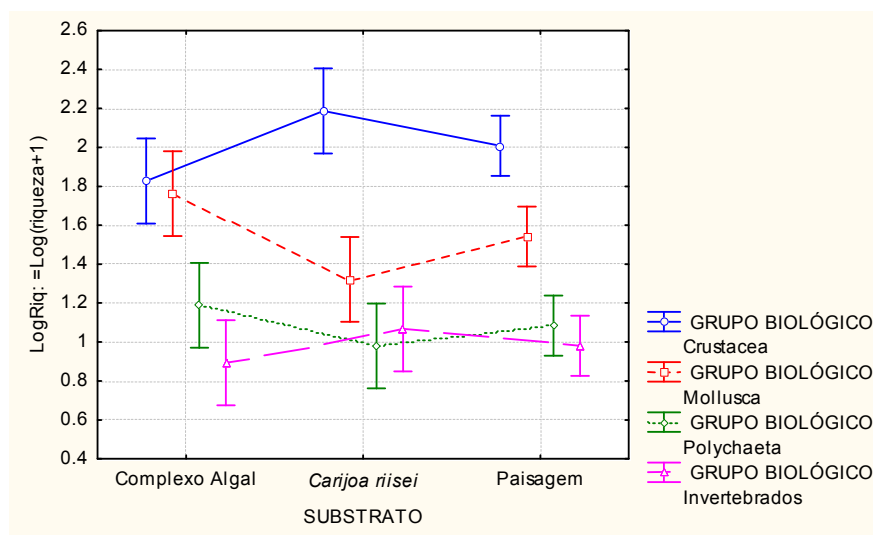


Figura 2.11 Média da Riqueza (Log transformada) dos grupos biológicos na interação com os substratos estudados [*Carijoa riisei*, Complexo Algal e Paisagem (*C. riisei* + Complexo Algal)], na Praia de Porto de Galinhas ($F_{6/400} = 2,66$; $p < 0,015$).

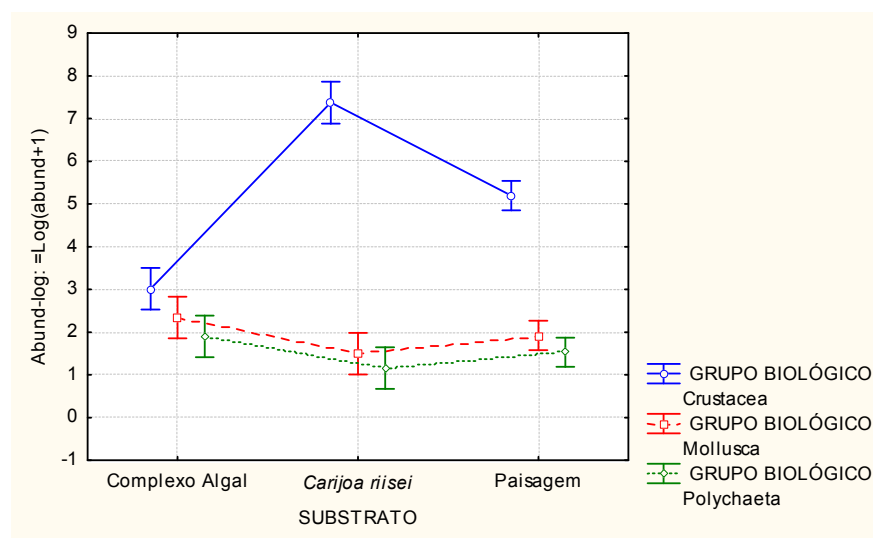


Figura 2.12 Média da Abundância (Log transformada) dos grupos biológicos na interação com os substratos estudados (*Carijoa riisei*, Complexo Algal e Paisagem) na Praia de Porto de Galinhas ($F_{4/300} = 35,93$; $p < 0,001$).

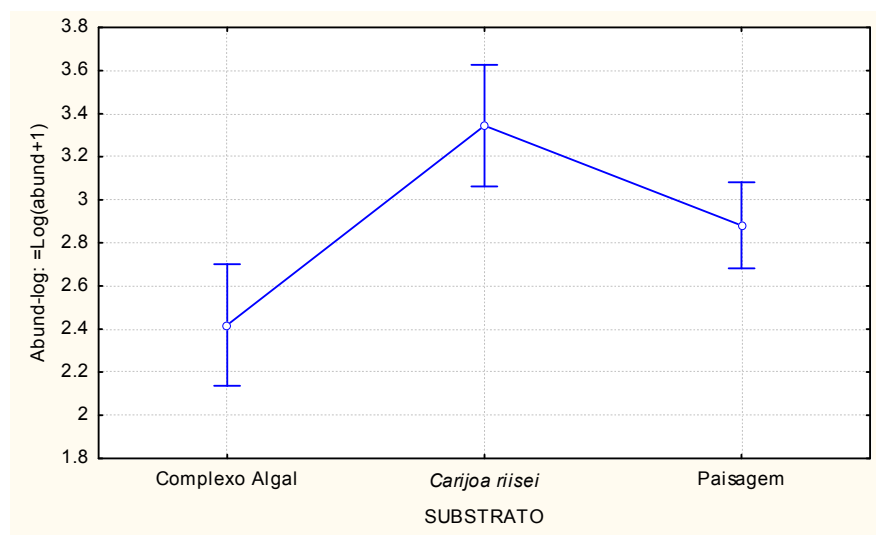


Figura 2.13 Média da Abundância (Log transformada) nos substratos estudados (*Carijoa riisei* e Complexo Algal) e na Paisagem para a Praia de Porto de Galinhas ($F_{2/300} = 10,43$; $p < 0,001$).

Ao analisar par a par as variáveis envolvidas mediante o teste de Tukey (HDS), verificou-se a existência de diferenças significativa entre as médias, que podem ser visualizadas nas tabelas 2.12, 2.13 (para Riqueza e Abundância na interação dos grupos biológicos com o substrato) e 2.14 para relação dos substratos com Abundância.

Tabela 2.12 Teste de Tuckey (HDS) (MS = 0,3445, df = 400,00) para a riqueza média (Log transformada) na interação entre os grupos biológicos e os substratos (algas, *Carijoa riisei* e Paisagem) na praia de Porto de Galinhas. S, substrato; A, Complexo Algal; C, *C. riisei*; P, Paisagem.

	Grupo Biológico	S	{2}	{3}	{5}	{6}	{8}	{9}	{11}
			2,1869	2,0072	1,3217	1,5419	0,97981	1,0841	1,0674
1	CRUSTACEA	A	0,4830	0,9764	0,0571	0,6213	0,0000	0,0000	0,0001
2	CRUSTACEA	C		0,9764	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
3	CRUSTACEA	P	0,9764		0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000
4	MOLLUSCA	A	0,2223	0,8166	0,1763	0,9017	0,0001	0,0001	0,0006
5	MOLLUSCA	C	0,0000	0,0000		0,9017	0,5650	0,8454	0,9020
6	MOLLUSCA	P	0,0001	0,0017	0,9017		0,0021	0,0022	0,0242
7	POLYCHAETA	A	0,0000	0,0000	0,9995	0,2781	0,9754	0,9998	0,9998
8	POLYCHAETA	C	0,0000	0,0000	0,5650	0,0021		0,9998	1,0000
9	POLYCHAETA	P	0,0000	0,0000	0,8454	0,0022	0,9998		1,0000

Continuação Tabela 2.12

	Grupo Biológico	S	{2}	{3}	{5}	{6}	{8}	{9}	{11}
			2,1869	2,0072	1,3217	1,5419	0,97981	1,0841	1,0674
10	INVERTEBRADOS	A	0,0000	0,0000	0,2120	0,0001	1,0000	0,9634	0,9944
11	INVERTEBRADOS	C	0,0000	0,0000	0,9020	0,0242	1,0000	1,0000	
12	INVERTEBRADOS	P	0,0000	0,0000	0,3327	0,0000	1,0000	0,9988	1,0000

Tabela 2.13 Teste de Tukey (HDS) (MS = 1,7220; df = 300,00) para a abundância média (Log transformada) na interação entre os grupos biológicos e os substratos estudados (*Carijoa riisei*, Complexo Algal e Paisagem) na Praia de Porto de Galinhas. S, substrato; A, Complexo Algal; C, *C. riisei*; P, Paisagem.

	Grupo Biológico	S	{2}	{3}	{5}	{6}	{8}	{9}
			7,374	5,195	1,4986	1,9206	1,16	1,5295
1	CRUSTACEA	A	0,0000	0,0000	0,0005	0,0094	0,0000	0,0000
2	CRUSTACEA	C		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	CRUSTACEA	P	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	MOLLUSCA	A	0,0000	0,0000	0,2802	0,9022	0,0213	0,1559
5	MOLLUSCA	C	0,0000	0,0000		0,9022	0,9889	1,0000
6	MOLLUSCA	P	0,0000	0,0000	0,9022		0,2296	0,8175
7	POLYCHAETA	A	0,0000	0,0000	0,9679	1,0000	0,4684	0,9532
8	POLYCHAETA	C	0,0000	0,0000	0,9889	0,2296		0,9532
9	POLYCHAETA	P	0,0000	0,0000	1,0000	0,8175	0,9532	

Tabela 2.14 Teste de Tuckey (HDS) (MS = 1,7220; df = 300,00) para a abundância média (Log transformada) dos grupos biológicos associados aos substratos estudados (*Carijoa riisei* e Complexo Algal) na Praia de Porto de Galinhas.

SUBSTRATO	{1}	{2}	{3}
	2,4193	3,3442	2,8818
Complexo Algal		0,000035	0,022765
<i>C. riisei</i>	0,000035		0,022765
Paisagem	0,022765	0,022765	

1.6 Discussão

1.6.1 Fauna Associada

Ao analisar os principais formadores de habitats biogênicos na Piscina dos Oito, o octocoral *Carijoa riisei* e o Complexo algal, observa-se uma comunidade epibionte formada principalmente por crustáceos, moluscos, poliquetas e outros invertebrados, que possuem, respectivamente, uma média de riqueza e abundância decrescente.

Separadamente, pode-se verificar que no Complexo Algal, a abundância média dos grupos biológicos não apresentam diferença significativa, porém a média da riqueza de crustáceos e moluscos são semelhantes e maior que a dos poliquetas e dos invertebrados.

A semelhança na abundância e diferença na riqueza de alguns grupos associados às algas, não surpreendem, pois as diferenças na morfologia e anatomia desse substrato (STENECK, 1988) determinam a complexidade do habitat e conseqüentemente irá diversificar a fauna acompanhante, podendo até interferir nas dinâmicas populacionais, principalmente na riqueza de espécies, abundância e distribuição (DUBIASKI-SILVA e MASUNARI, 1995).

Ramos e colaboradores (2010) numa pesquisa com fauna associada a algas calcárias, também teve como resultado uma composição similar a encontrada nessa pesquisa, onde os crustáceos foram os mais abundantes e com maior riqueza, seguidos dos moluscos e poliquetas. Todas as 117 espécies aqui identificadas em associação com o Complexo Algal, já foram relatadas em outros trabalhos de macrofauna associada a algas (ex.: JACOBucci *et al.*, 2006; BARROS, 2008, 2010; ALMEIDA, 2007; RAMOS *et al.*, 2010; BEZERRA, 2011).

Duffy e Hay (2000) relatam que a macrofauna associada a algas é um importante elemento estruturador da paisagem subaquática, pois muitos desses organismos utilizam as algas, também como recurso alimentar, além de ser um elo entre os principais organismos produtores e a cadeia trófica recifal.

Ao comparar o Complexo Algal com o octocoral *C. riisei*, observa-se que não existe diferença significativa entre as riquezas dos grupos biológicos, entretanto na abundância os crustáceos sobressaem apresentando uma média muito elevada no octocoral. Esse aumento dos crustáceos deve-se especialmente aos dois principais formadores do grupo (*Erichthonius brasiliensis* e *Podocerus brasiliensis*).

Assim como nesse trabalho, Garcia (2009) estudando a fauna associada ao hidrocoral *Millepora alcicornis* identificou uma maior abundância dos crustáceos, entretanto

diferente do encontrado por nós, teve maior abundância de poliquetos que de moluscos. Oigman-Pszczol e Creed (2006) estudaram no Rio de Janeiro a fauna associada ao coral *Siderastrea stellata* e *Mussismilia hispida* onde encontraram o cirripédio *Ceratoconcha floridana* como o principal organismo associado aos corais, seguido pelos decapodas da família Cryptochiridae e do bivalve *Lithophaga bisulcata*, mais uma vez os crustáceos sendo predominantes nas associações com cnidários. Pérez *et al.* (2005) realizou um trabalho no litoral de Pernambuco com comunidade associada ao *Palythoa caribaeorum* e identificou o filo Mollusca com predominância de 28% seguido da classe Crustacea com 25%, Nematoda com 24% e Polychaeta com 16%, apesar de os crustáceos não terem sido o mais abundantes, foram junto com os moluscos os dois principais táxons com mais de 50% de abundância, semelhante a nosso trabalho.

Neves (2007) estudou a comunidade associada ao *C. riisei* na praia de Guadalupe e Porto de Galinhas nas estações seca e chuvosa. Na praia de Guadalupe, a autora obteve os crustáceos (4574) como os mais representativos seguidos dos poliquetas (3177) e nematodas (2094) para a estação seca, enquanto que na estação chuvosa foram os poliquetas (1984), nematodas (1616) e crustáceos (1375). Em Porto de Galinhas, mesmo local da presente pesquisa, na época seca a maior abundância foi dos crustáceos (13283), seguidos pelos nematodas (5569) e poliquetas (2350), já na época chuvosa, crustáceos (3685), poliquetas (564) e nematodas (256).

Talvez a biomassa explicasse essa diferença entre a fauna dos crustáceos, porem é muito pequena a diferença entre os pesos úmidos [1659,02g nesse estudo e 1173,80g por Neves (2007) em Porto de Galinhas no período chuvoso]. É mais provável que o método de processamento de material explique essa diferença, pois no presente trabalho foram realizadas lavagens sucessivas e toda a água resultante foi filtrada em peneira de 250µm, entretanto Neves (2007) não utilizou o método das lavagens sucessivas, apesar de ter utilizado uma peneira de malha menor (125µm). Essa diferença no tamanho da malha explica a ausencia dos nematodas em nosso estudo. Em contrapartida, as lavagens sucessivas possibilitaram um melhor detalhamento da fauna, com uma perda menor. Dessa forma, por causa dessa diferença metodológica, foram identificados 93 táxons contra 22 de Neves (2007) para Porto de Galinhas no período chuvoso, além de novas associações como hidróides, o porífero *Haliclona melana* e ofiuróides que tinham sido identificados por Neves (2007) apenas para a praia de Guadalupe.

Para os hidróides foram identificadas duas espécies: *Clytia* sp. e *Turritopsis nutricula*, esta última é reportada pela primeira vez como um epibionte de *C. riisei*. Por se tratar de animais bentônicos, os hidróides dependem de substratos que ofereçam

estabilidade para seu desenvolvimento, como fundos consolidados e outros organismos hospedeiros; salvo raras exceções que ocorrem também em substrato arenoso ou lamacento (CUNHA *et al.*, 2010). *T. nutricula* já foi registrada em associação com esponjas (*Desmapsamma anchorata*), moluscos (*Perna perna*), cirripédios e macrófitas (*Codium intertextum*) (MIGOTTO, 1996; KELMO *et al.*, 1998). Entretanto, poucos são os registros de hidróides epizóicos em *C. riisei*, a exemplo de Kelmo *et al.* (1998); Neves, (2007) e Migotto (1996) que registraram, respectivamente, *Eudendrium carneum*; *Eudendrium sp.* e *Clytia hemisphaerica*, vivendo sobre colônias do octocoral.

Não é novidade que a maioria das espécies da família Majidae, popularmente conhecidas como caranguejos arquitetos ou decoradores, ornamenta o corpo com epizóicos para camuflagem contra predadores (WICKSTEN, 1993). Contudo, a descoberta de várias colônias jovens do octocoral *C. riisei* sobre as carapaças do braquiúro *Mycrophrys interruptus* representa o primeiro registro do octocoral como organismo epizóico. Algumas espécies de majideos mostram uma sofisticada adaptação ao ambiente através do epizoísmo. Desta forma, mudam a aparência da sua carapaça imitando o substrato que habitam, para torná-los menos evidentes aos predadores (WICKSTEN, 1993; FERNÁNDEZ *et al.*, 1998).

A nova relação ecológica descoberta estaria baseada em outra relação ecológica do caranguejo com o octocoral, já que todos os braquiúros achados eram fêmeas ovígeras, seguramente procurando a proteção do octocoral entre seus ramos. As colônias achadas sobre os crustáceos eram colônias jovens (só com pólipos primários e secundários) e seus estolões estavam circunscritos nas carapaças, limpos, sem cicatrizes, isto estaria indicando que as colônias chegaram lá através de larvas e não pelo crescimento vegetativo de estolões adjacentes.

1.6.2 Engenharia Ecossistêmica

Dos resultados encontrados podemos abordar alguns de elevado interesse para nossa pesquisa:

- A comunidade associada ao octocoral *C. riisei* apresentou uma composição faunística significativamente diferente da encontrada no Complexo Algal;
- 12 espécies foram encontradas com exclusividade no octocoral;
- A riqueza da fauna associada a *C. riisei* não apresentou diferenças significativas com a encontrada no complexo algal;

- A fauna associada a *C. riisei* apresentou uma abundância significativamente maior de espécies que a encontrada no complexo algal;
- A fauna associada a *C. riisei* apresentou uma diversidade significativamente menor de espécies que a encontrada no complexo algal;
- A diversidade da paisagem (*C. riisei* + algas) é significativamente menor que a diversidade da paisagem sem *C. riisei*.

Jones *et al.* (1997) argumenta que não existe razão para supor previamente que no local onde o engenheiro atua haverá mais ou menos espécies que o local sem engenharia, pois na prática, o impacto causado pelo engenheiro na riqueza e abundância de espécies varia do simples ao complexo e não é necessariamente positivo, porém devem existir espécies que sejam exclusivas da área que sofreu engenharia. Logo, as áreas que sofrem engenharia, podem ter a riqueza das espécies iguais (PLATT, 1975; WRIGHT, 2002), maior (MARTINSEN *et al.*, 1990; CROOKS e KHIM, 1999) ou menor (BRATTON, 1975; COLLINS e UNO, 1983) que as áreas sem engenharia. Na realidade a riqueza demonstrou não ser um bom parâmetro para avaliar a condição de um engenheiro, já que substratos diferentes podem apresentar riqueza similar com uma composição faunística diferente. No nosso estudo o octocoral *C. riisei* possui 12 espécies exclusivamente associadas a ele, mas a riqueza não é diferente a do complexo algal.

A diversidade de espécies está diretamente ligada à heterogeneidade espacial (MACARTHUR e MACARTHUR, 1961), assim como a presença de refúgios e/ou recursos alimentares que trazem como consequência o aumento da riqueza de espécies (ABELE, 1974). Crooks (2002) sugere em seu trabalho que os engenheiros de ecossistema que aumentam a complexidade dos habitats tendem a aumentar a riqueza e/ou abundância de espécies com consequente aumento da diversidade, porém o reverso também será verdadeiro, engenheiros que reduzem a complexidade dos habitats reduzirão a riqueza e/ou abundância de espécies.

O nosso estudo está de acordo a primeira premissa de Crooks (2002), onde o octocoral *C. riisei* aumenta a complexidade do substrato da piscina e foi responsável por 96% da abundância total da paisagem. Porém esse consequente aumento da diversidade que fala Crooks (2002), não é sempre assim. Em nosso estudo foi constatado que a presença de *C. riisei* diminui a diversidade da fauna associada na escala da paisagem, porém isto pode ser explicado pela presença de umas poucas espécies de crustáceos que representaram mais de 90% da abundância de toda a fauna associada.

Então, *C. riisei* aporta com sua própria estrutura arquitetônica num ambiente que aumenta a heterogeneidade da topografia da paisagem estudada, que favorece a aparição de espécies epibiontes próprias e eleva a abundância de espécies já existentes na paisagem.

Habitats com estruturas bastante complexas podem ser gerados por substratos biogênicos, principalmente se a topografia da paisagem for heterogênea, logo esta complexidade afeta diretamente as vias ecológicas (BELL, 1991), pois se acredita que um habitat complexo também irá limitar a competição entre os predadores (GRABOWSKI e POWERS, 2004).

Diversos são os trabalhos que apresentam a relação dos diferentes habitats biogênicos relacionados às diferentes comunidades associadas (ex.: SUCHANEK, 1986; LOHSE, 1993; TOKESHI e ROMERO, 1995; THOMPSON *et al.*, 1996; CROOKS, 1998, 2002; CROOKS e KHIM, 1999; THIEL e ULRICH, 2002; WRIGHT *et al.*, 2002, GUTIÉRREZ *et al.*, 2003). Entretanto, a maioria desses trabalhos leva em consideração apenas os aspectos ecológicos buscando relacionar a diferença entre a composição da comunidade com os diferentes tipos de substratos habitados por elas. O fato é que existem outros fatores além das relações ecológicas. Os fatores abióticos produzidos pelas próprias espécies devem ser levados em consideração e um habitat gerado por um organismo que seja um engenheiro ecossistêmico não será apenas um local onde as espécies que foram excluídas dos outros habitats irão buscar abrigo (WRIGHT *et al.*, 2002). O organismo engenheiro deve modular recursos já existentes na paisagem e compreender essa modulação dos recursos se torna uns dos pontos mais difíceis da pesquisa com engenheiros ecossistêmicos.

Para entender como o octocoral modulava os recursos presentes na paisagem foram avaliados vários parâmetros abióticos na piscina dos Oito, e os únicos que se apresentaram como “modulados” foram a corrente e a sedimentação.

Monismith (2007) numa revisão de hidrodinâmica nos recifes de corais, afirma que existem diversos problemas relacionados com o estudo da mecânica dos fluidos nos corais, alguns deles são os valores muito pequenos para mensurar e uma complexa geometria dos corais, os quais possuem diversas reentrâncias que dificultam bastante os trabalhos. Genin e Yahel (2002) afirmam que o maior objetivo dos estudos biogeoquímicos em recifes de corais é quantificar o fluxo de partículas e materiais dissolvidos entre os recifes de corais e na coluna d'água. Porém, medir esse fluxo é extremamente difícil devido às pequenas mudanças que ocorrem em escalas muito pequenas. A paisagem na qual o octocoral *C. riisei* está alocado é bastante complexa em relação ao fluxo da corrente, pois não existe

uma estratificação vertical e nenhum padrão da direção horizontal das correntes o que demonstra ser um ambiente bastante conturbado em relação ao fluxo das correntes.

As medições, ainda precárias (Tubo de Venturi) e com uma logística defeituosa, da corrente dentro das colônias do octocoral apresentaram uma diminuição da velocidade das correntes, isto estaria indicando que a estrutura do octocoral afeta a corrente da água da piscina.

A análise da sedimentação na piscina dos Oito deu resultados muito interessantes, demonstrando que a sedimentação adjacente aos recifes é bastante maior que a sedimentação afastada dos mesmos, isto logicamente poderia ser explicado pela própria física da piscina, já que as partículas em suspensão que ingressam a piscina pela corrente de água bateriam contra o recife e seriam depositadas nas adjacências do mesmo. Mas, por que não foi igual à sedimentação em todos os pontos adjacentes da piscina? Nos resultados pode se ver claramente que a maior sedimentação aconteceu no ponto C, onde o octocoral não está presente. Isto claramente visualiza uma modulação de um recurso muito importante como é a sedimentação de partículas em suspensão. Mas como seria essa modulação?

C. riisei apresenta uma estrutura muito heterogênea e complexa, com suas ramificações de até sexta ordem e seu crescimento estolonial cria um ambiente emaranhado que funciona como um “velcro marinho”. A corrente que entra carregada de partículas em suspensão quando bate contra o recife descarrega as partículas que quando caem são presas no complexo de galhos do octocoral, diminuindo as partículas que chegam ao fundo. É visível a enorme quantidade de sedimento preso nos pólipos das colônias de *C. riisei* (Figura 2.14), o qual estaria modulando a sedimentação de partículas em suspensão na piscina dos Oito de Porto de Galinhas.



Figura 2.14 Sedimento preso nos pólipos do octocoral *C. riisei* em Porto de Galinhas (foto: Carlos Pérez).

1.7 Conclusão

Baseado nos resultados bióticos e abióticos pode-se observar que o octocoral *Carijoa riisei* possui uma estrutura colonial complexa de forma tridimensional que poderia estar modulando a disponibilidade de recursos para algumas espécies presentes na piscina dos Oito. Os fatores abióticos modulados pelo octocoral seriam o fluxo da corrente e o decaimento de partículas em suspensão (sedimento).

Devido a precariedade de tecnologia voltada a esse tipo de estudo, ainda não é possível mensurar de forma exata os valores e o percurso do fluxo da corrente, a intensidade de sedimento preso pelos pólipos e por toda a colônia do octocoral, assim como a interação desses dois fatores. Dessa forma, algumas dúvidas ainda continuam sem respostas, porém com o pioneirismo desse trabalho já podemos apontar uma direção para estudos futuros e concluir que existem espécies que são dependentes exclusivas do habitat criado pelo octocoral *C. riisei* e que essa dependência parece não está relacionada ao provimento direto de recursos para a sobrevivência dessas espécies.

O octocoral *C. riisei* também se comporta como um substrato biogênico muito importante nos recifes de Porto de Galinhas, sendo um multiplicador do substrato disponível para organismos bentônicos e disponibilizando novos microhabitats, constituindo-se em uma espécie de suma importância no ecossistema recifal, dando novos subsídios para programas de gestão e conservação ambiental, principalmente em áreas como a de Porto de Galinhas, praia com maior número de visitas turísticas da costa Pernambucana e eleita 10 vezes consecutivas como a melhor praia do Brasil.

Para efeito de ilustração final, levemos em consideração a dinâmica de um ambiente recifal. Os organismos que vivem nesse ecossistema são caracterizados pela sua história de vida que está intimamente associada ao substrato, o qual utilizam como habitat, esconderijo, alimentação e reprodução, além da sua diversidade, abundância e riqueza variarem conforme a complexidade dos habitats. Assim a influência de fatores abióticos, principalmente os provenientes da degradação antrópica, irão eliminar, de início, os organismos-base do ecossistema (a exemplo dos corais), fazendo com que todos os integrantes do ambiente recifal sejam prejudicados e percam a grande diversidade proporcionada por esses organismos. Desta forma é mais que urgente desenvolver políticas públicas que apoiem as pesquisas, promovam um retorno a sociedade e desenvolvam programas sustentáveis de utilização dos ambientes recifais, para que estes estejam sempre presentes para a população atual e as futuras.

1.8 Referências Bibliográficas

ABELE, L. G. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. **Ecology** v.55: 156-161, 1974.

ALMEIDA, D. A. **Estudo ecológico preliminar do octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Alcyonacea) no litoral Sul de Pernambuco, Brasil.** 2005. 31p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.

ALMEIDA, S. M. **Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp. no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE.** 2007. 82p Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.

BADANO E. I.; MARQUET, P. A.; CAVIERES, L. A. Predicting effects of ecosystem engineering on species richness along primary productivity gradients. **Acta Oecologica** v.36: 46–54, 2010.

BARROS, K. V. S. **Efeito da variação sazonal do ecossistema *Halodule wrightii* Ascherson sobre comunidades bentônicas associadas, na praia das goiabeiras, Fortaleza – CE.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

BARROS, K. V. S. e ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da dinâmica temporal da macrofauna bentônica em um banco de *Halodule wrightii* Ascherson (Cymodoceaceae) por meio de estratificação. **Revista Nordestina de Zoologia** v.4(1): 73-81, 2010.

BAYER, F. M. Octocorallia. In: R. C. Moore (ed.), **Treatise on Invertebrate Paleontology Part F: Coelenterata.** Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence. Pp. F166-F230, 1956.

BAYER, F. M. The shallow-water Octocorallia of the West Indian region: **A manual for marine biologists.** Martinus Nijhoff, Netherlands. 1961

BAYER, F. M. Colonial organization in octocorals. In: Boardman, R. S.; Cheetham, A. H.; Oliver, W. A. (eds) **Animal colonies**. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, PA, Pp. 69–93, 1973.

BELL, W. J. Searching behaviour. The behavioural ecology of finding resources. **Chapman and Hall**, New York, 1991.

BERGERON, A. S. **Caractérisation de la biologie reproductive del octocoralliaire *Carijoa riisei***. Dissertação (Mestrado em Écologie Internationale) - Université de Sherbrooke, 2007.

BERTSON, E. A.; BAYER, F. M.; McARTHUR, A. G.; FRANCE, S. C. Phylogenetic relationships within the Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) based on nuclear 18S rRNA sequences. **Marine Biology**, v. 138, p. 235-246, 2001.

BEZERRA, M. G. **Malacofauna associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J. V. Lamouroux no Pontal do Cupe, Ipojuca – Pe, Brasil**. 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

BORTHAGARAY, A. I.; CARRANZA, A. S. Mussels as ecosystem engineers: their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica** v.31: 243–250, 2007.

BOS, A. R.; BOUMA, T. J.; DE KORT, G. L. J.; VAN KATWIJK, M. M. Ecosystem engineering by annual intertidal seagrass beds: sediment accretion and modification. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v.74, 344–348, 2007.

BOUMA, J. T.; ORTELLS, V.; YSEBAERT, T. Comparing biodiversity effects among ecosystem engineers of contrasting strength: macrofauna diversity in *Zostera noltii* and *Spartina anglica* vegetations. **Helgoland Marine Research** v.63, 3–18, 2009.

BRATTON, S. P. The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smokey Mountains. **Ecology** v.56: 1356–1366, 1975.

BRUSATI, E. D.; GROSHOLZ, E. D. Native and introduced ecosystem engineers produce contrasting effects on estuarine infaunal communities. **Biological Invasions** v.8: 683–695, 2006.

CALCINAI, B.; BAVESTRELLO, G. E CERRANO, C. Dispersal and association of two alien species in the Indonesian coral reefs: the octocoral *Carijoa riisei* and the demosponge *Desmaysamma anchorata*. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom** v.84: 937-941. 2004.

CASTILLA, J. C.; LAGOS, N. A.; CERDA, M. Marine ecosystem engineering by the alien ascidian *Pyura praeputialis* on a mid-intertidal rocky shore. **Mar Ecol Prog Ser** v.268: 119–130, 2004.

CASTRO, C. B. **Revisão Taxonômica do Octocorallia (Cnidária, Anthozoa) do litoral Sul-Americano: da foz do rio Amazonas à foz do rio Prata**. 342p. 1990. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

CASTRO, C. B.; PIRES, D. DE O.; MEDEIROS, M. S. DE; LOIOLA, L. DE L.; ARANTES, R. C. M.; THIAGO, C. M. E BERMAN, E. Filo Cnidária – Corais. *In*: LAVRADO, H. P. e IGNACIO, B. L. (Org.) **Biodiversidade betônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira**. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 18: 147-192. 2006.

CHADWICK-FURMAN, N. Effects of SCUBA diving on coral reef invertebrates in the US Virgin Islands: implications for the management of diving tourism. **Proc. 6th Int. Coelen. Biol.** Pp.91-100, 1997.

CHAVES, N. S. **Beach-rocks do litoral pernambucano, estudo sedimentológico e análise de isótopos estáveis**. 80p 1996. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. **Plymouth**, PRIMER-E, UK, 2nd ed., 172 p. 2001.

COLLINS, S. L.; UNO, G. E. The effect of early spring burning on vegetation in buffalo wallows. **Bull Torrey Bot Club** v.110: 474–481, 1983.

CONCEPCION, G. T.; CREPEAU, M. W.; WAGNER, D.; KAHNG, S. E.; TOONEN, R. J. An alternative to ITS, a hypervariable, single-copy nuclear intron in corals, and its use in detecting cryptic species within the octocoral genus *Carijoa*. **Coral Reefs** v.27: 323–336, 2008.

CONCEPCION, G.T.; KAHNG, S.E.; CREPEAU, M.W.; FRANKLIN, E.C.; COLES, S.L.; TOONEN, R. J. Resolving natural ranges and marine invasions in a globally distributed octocoral (genus *Carijoa*). **Mar Ecol Prog Ser** v.401: 113–27, 2010.

CROOKS, J. A. Habitat alteration and community-level effects of an exotic mussel, *Musculista senhousia*. **Mar Ecol Prog Ser** v.162: 137–152, 1998.

CROOKS, J. A. e KHIM, H. S. Architectural vs. biological effects of a habitat-altering, exotic mussel, *Musculista senhousia*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v.240: 53–75, 1999.

CROOKS, J. A. Characterizing ecosystems-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. **Oikos** v.97: 153–166, 2002.

CUNHA, A. F.; JACOBUCCI, G. B. Seasonal variation of epiphytic hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) associated to a subtropical *Sargassum cymosum* (Phaeophyta: Fucales). **Zoologia**, v.27 (6): 945-955, 2010.

DUBIASKI-SILVA, J. e MASUNARI, S. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Marinhos, Paraná, Brasil. **Revista Bras. Zool**, v.12(2): 373-396, 1995.

DUFFY, J. E. E HAY, M. E. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. **Ecol. Monogr**, v.70 (2): 231-263, 2000.

EVANS, E. C.; BUSKE, N. L.; GROVHOUB, J. G.; GUINThER, E. B and others.
Pearl Harbor biological survey — final report. NUC TN 1128. **Report No NUC TN 1128**, Naval Undersea Center, San Diego, 1974.

FARRAPEIRA, C. M. R.; NEVES, B. M. e PÉREZ, C. D. Cirrípedos associados al octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) en el litoral de Pernambuco, Brasil. In: XII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, 2007, Florianópolis. **Livro de resumos do XII Colacmar**. Camboriú: AOCEANO, 2007.

FERNÁNDEZ, L.; PARAPAR, J.; GONZÁ LEZ-GURRIARÁ N, E.; MUÍÑO, R. Epibiosis and ornamental cover patterns of the spider crab *Maja squinado* on the glacial coast, Northwestern Spain: influence of behavioral and ecological characteristics of the host. **Journal of Crustacean Biology** v.18(4): 728-737, 1998.

GADELHA, J. R., **Estudo do crescimento do octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidária, Alcyonacea) do litoral sul de Pernambuco, Brasil**. 49pp 2006. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GADELHA, J. R.; ALMEIDA, D. A. e PÉREZ, C. D. A influência da batimetria na variação do crescimento do octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Alcyonacea) (litoral sul de Pernambuco, Brasil). In: XII Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar, 2007, Florianópolis. Livro de resumos do XII COLACMAR. Camboriú: AOCEANO, 2007.

GARCIA, T. M.; MATTHEWS-CASCON, H. E FRANKLIN-JUNIOR, W. *Millepora alcicornis* (CNIDARIA: HYDROZOA) as substrate for benthic fauna. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.57(2): 153-155, 2009.

GENIN, A.; YAHE, G. Intense Benthic Grazing on Phytoplankton in Coral Reefs Revealed Using the Control Volume Approach. **Oceanography** v.15, 2002.

GOMES, P. B.; LIRA, A. K. F.; NAUD, J.; SANTOS, A. M.; PEREZ, C. D. Prey selectivity of the octocoral *Carijoa riisei* from littoral of Pernambuco, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (no prelo).

GRABOWSKI, J. H.; POWERS, S. P. Habitat complexity mitigates trophic transfer on Crassostrea-reefs. **Mar Ecol Prog Ser** v.277: 291–295, 2004. doi:10.3354/meps277291

GRIGG, R. W. Invasion of a deep water coral bed by an alien species, *Carijoa riisei*. **Coral Reefs** v.22, 121–122, 2003.

GRIGG, R. W. Harvesting impacts and invasion by an alien species decrease estimates of black coral yield off Maui, Hawaii. **Pac Sci** v.58: 1–6, 2004.

GUTIÉRREZ, J. L. e IRIBARNE, O. O. Conditional responses of organisms to habitat structure: an example from intertidal mudflats. **Oecologia** v.139, 572–582, 2004.

GUTIÉRREZ, J. L.; JONES, C. G.; STRAYER, D. L.; IRIBARNE, O. O. Molluscs as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. **Oikos** v.101, 79–90, 2003.

GUTIÉRREZ, J. L.; JONES, C. G.; GROFFMAN, P. M.; FINDSAY, S. E. G.; IRIBARNE, O. O.; RIBEIRO, P. D.; BRUSCHETTI, C. M. The contribution of crab burrow excavation to carbon availability in surficial salt-marsh sediments. **Ecosystems** v.9, 647–658, 2006.

GUTIÉRREZ, J. L. e JONES, C. G. Ecosystem Engineers. **Encyclopedia of Life Sciences**, 2008, John Wiley & Sons, Ltd. www.els.net

GUTIERREZ, J. L.; JONES, C. G.; BYERS, J. E.; ARKEMA, K. K.; BERKENBUSCH, K.; COMMITO, J. A.; DUARTE, C. M.; HACKER, S. D.; HENDRIKS, I. E.; HOGARTH, P. J.; LAMBRINOS, J. G.; PALOMO, M. G.; WILD, C. Physical ecosystem engineers and the functioning of estuaries and coasts. Chapter 5, in Vol. 7: **Functioning of Estuaries and Coastal Ecosystems**. 2010. Eds.: C. H. R. Heip; C. J. M., Philippart, & J. J. Middelburg. In: *Treatise on Estuarine and Coastal Science* (Series Eds., E. Wolanski, & D. McLusky), Elsevier.

JACOBUCCI, G. B.; GÜTH, A. Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C. A.; DENADAI, M. R.; CHAVES, A. M. R.; SOUZA, E. C. F. Levantamento da macrofauna associada à *Sargassum* spp. na ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, São Paulo, v.6, n.2, p.1–8, 2006.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H. E SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos** v.69: 373–386, 1994.

JONES, C. G., LAWTON, J. H., SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. **Ecology** v.78, 1946–1957, 1997.

JONES, C. G. e GUTIÉRREZ, J. L. On the meaning, usage and purpose of the physical ecosystem engineering concept. pp. 3-24, 2007. In: **Ecosystem Engineers: Plants to Protists**, K. Cuddington, J. E. Byers, W. G. Wilson, A. Hastings. Academic Press/Elsevier USA, 405pp, 2007.

KAHNG, S. M. e GRIGG, R. W. Impact of an alien octocoral, *Carijoa riisei*, on black corals in Hawaii. **Coral Reefs**, v.24, p.556-562, 2005.

KAHNG, S. E.; BENAYAHU, Y.; WAGNER, D.; ROTHE, N. Sexual reproduction in the invasive octocoral, *Carijoa riisei* (Duchassing and Michelotti, 1860) in Hawaii. **Bull. Mar. Sci.** v.82(1), 1–17, 2008.

KELMO, F.; DE SANTA-ISABEL, L. M. The athecatae hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Northern Bahia, Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, v.46 (5): 61-72. 1998.

KOOP, K.; BOOTH, D.; BROADBENT, A.; BRODIE, J.; BUCHER, D.; CAPONE, D.; COLL, J.; DENNISON, W.; ERDMANN, M.; HARRISON, P.; HOEGH-GULDBERG, O.; HUTCHINGS, P.; JONES, G.B.; LARKUM, W.D.; O'NEIL, J.; STEVEN, A.; TENTORI, E.;WARD, S.; WILLIANSOM, J. E YELLOWLEES, D. The effect of nutrient enrichment on coral reefs. Synthesis and Results and conclusions. **Marine Pollution Bulletin**. v.42(2): 91-120, 2001.

LABOREL, J. L. Les peuplements de madrepaires dès cotes tropicales du Brésil. **Annales de L'Universite D'Abidjan**; serie E-II, fascicule 3; p. 39-47, 1969

LARSON, A. A.; STACHOWICZ, J. J.; HENTSCHEL, B. T. The effect of a tube-building phoronid on associated infaunal species diversity, composition and community structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v.381: 126–135. 2009.

LAWTON, J. H. What does species do in ecosystems? **Oikos** v.71, 367–374. 1994.

LAWTON, J. H. e JONES, C. G. Linking species and ecosystems: organisms as ecosystem engineers. In: Jones, C. G. e Lawton, J. H. (Eds.), **Linking Species and Ecosystems**. Chapman & Hall, New York, NY, USA, pp. 141–150, 1995.

LILL, J. T. e MARQUIS, R. J. Ecosystem engineering by caterpillars increases insect herbivore diversity on white oak. **Ecology** v.84: 682-690, 2003.

LIRA, S. M. A; RAMOS, C. A. C. ; AMARAL, F. M. D. Levantamento e porcentagem de cobertura dos organismos macrobentônicos do naufrágio Servemar X (PE), com atenção ao Filo Cnidaria. In: Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, 2006. **Livro de Resumos do Congresso Brasileiro de Biologia Marinha**. Universidade Federal Fluminense. v. 2- Comunicações. 2006.

LIRA, S. M. A. **Epifauna macrobentônica associada a alguns naufrágios do litoral de Pernambuco - Brasil**. 71p, 2007. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIRA, A. K. F.; NAUD, JEAN-PHILIPPE; GOMES, P. B.; SANTOS, A. M., PEREZ, C. D. Trophic ecology of the octocoral *Carijoa riisei* from littoral of Pernambuco, Brazil. I. Composition and spatio-temporal variation of the diet. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v.89, p.89 - 99, 2009.

LIRA, A. K. F. **Ecologia Trófica do Octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Alcyonacea) em Porto de Galinhas (Pernambuco, Brasil)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LOHSE, D. P. The importance of secondary substratum in a rocky intertidal community. **J. Exp Mar Biol Ecol** v.166: 1–17, 1993.

MACARTHUR, R. e MACARTHUR, J. On bird species diversity. **Ecology** v.42: 594-598, 1961.

MACEDO, E. C. **Um ensaio sobre a sedimentação e suas implicações ecológicas nos recifes costeiros da baía de Tamandaré/PE**. 2009. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MARKERT, A.; WEHRMANN, A.; KRÖNCKE, I. Recently established *Crassostrea*-reefs versus native *Mytilus*-beds: differences in ecosystem engineering affects the macrofaunal communities (Wadden Sea of Lower Saxony, southern German Bight). **Biological Invasions** v.12: 15 – 32, 2010.

MARQUES, A. C. e COLLINS, A. G. Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. **Invertebrate Biology**. v.1(1): 23-42, 2004.

MARTINSEN, G. D.; CUSHMAN, J. H.; WHITHAM, T. G. Impact of pocket gopher disturbance on plant species diversity in a shortgrass prairie community. **Oecologia** v.83: 132–138, 1990.

MCCLANAHAN, T.; POLUNIN, N.; DONE, T. Ecological States and the Resilience of Coral Reefs. **Conservation Ecology**. v.6(2): 18, 2002.

MEADOWS, P. S., *et al.*, Biological modifiers of marine benthic seascapes: Their role as ecosystem engineers, **Geomorphology** (2011), doi:10.1016/j.geomorph.2011.07.007

MERMILLOD-BLONDIN, F.; GAUDET, J.-P.; GÉRINO, M.; DESROSIERS, G.; DES CHÂTTELLIERS, M.C. Influence of macroinvertebrates on physico-chemical and microbial processes in hyporheic sediments. **Hydrological Processes** v.17, 779–794, 2003.

MIGOTTO, A. E. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, SP, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. **Zool. Verh.** v.306: 1-125. 1996.

MONISMITH, S. G. Hydrodynamics of Coral Reefs. **Annu. Rev. Fluid Mech.** V.39: 37–55, 2007.

NEVES, B. M., **A comunidade epibionte de *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelloti, 1860) (Cnidaria, Octocorallia) do litoral de Pernambuco, Brasil.** 51pp, 2007. Monografia (Graduação em Biologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

NEVES, B. M.; LIMA, E. J. B.; PEREZ, C. D. Brittle stars associated (Echinodermata: Ophiuroidea) with the octocoral *Carijoa riisei* (Cnidaria: Anthozoa) from the littoral of Pernambuco, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** v.85: 307–312, 2007.

NYSTRÖM, M.; FOLKE, C.; MOBERG, F. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. **Tree**. V.15 (10): 413 – 417, 2000.

OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; CREED, J. C. Distribution and abundance of fauna on living tissues of two Brazilian hermatypic corals (*Mussismilia hispida* (Verrill 1902) and *Siderastrea stellata* Verrill, 1868). **Hydrobiologia**, v.563, n. 1, 143-154, 2006.

PADMAKUMAR, K.; CHANDRAN, R.; YOGESH KUMAR, J. S.; SORNARA, J. R. *Carijoa riisei* (Cnidaria : Octocorallia : Clavulariidae), a newly observed threat to Gulf of Mannar coral biodiversity? **Current Science**, v.100, nº. 1, 10, 2011.

PEREZ, C. D. Octocorais (Cnidaria, Octocorallia) do litoral pernambucano (Brasil). In Tabarelli M. and Silva J.M.P. (eds) **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Editora Massangana, pp. 365–368, 2002.

PEREZ, C. D.; VILA-NOVA, D. A.; SANTOS, A. M. Associated community with the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. **Hydrobiologia** v.548: 207–215, 2005.

PLATT, W. J. The colonization and formation of equilibrium plant species associations on badger disturbances in a tall-grass prairie. **Ecological Monographs** v.45: 285–305, 1975.

RAMOS, R. J.; TRAVASSOS, M. P.; LEITE, G. R. Characterization of macrofauna associated with articulated calcareous algae (Corallinaceae, rhodophyta) occurring in a hydrodynamic gradient on the Espírito Santo state coast, Brazil. **Braz. J. Oceanogr.**, São Paulo, v.58, n.4, p. 275-285, 2010.

REES, J. T. The effect of current on growth form in na octocoral. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v.10: 115- 123, 1972.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D., **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 8nd edn. São Paulo: Roca. 1145p, 2005.

SANCHÉZ, M. Presencia de los Octocorales *Stylatula diadema* Bayer (Pennatulacea) y *Carijoa riisei* Duchassaing & Michelloti, 1860 (Telestacea) en la Costa Caribe Colombiana. **Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin**, v.23, p.137-147, 1994.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S.; FOLEY, J. A.; FOLKE, C.; WALKER, B. Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**. v.413: 591 – 596, 2001.

SIEBERT, T.; BRANCH, G. M. Ecosystem engineers: interactions between eelgrass *Zostera capensis* and the sandprawn *Callinassa kraussi* and their direct effects on the mudprawn *Upogebia africana*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v.338: 253 – 270, 2006.

SILVA, B. T. e PEREZ, C. D. Diagnóstico Del Conocimiento de la Fauna de Octocorales (Cnidária, Anthozoa) de la Región Nordeste de Brasil. **Tropical Oceanography**. v.30 (1): 15-22, 2002.

SILVA, P. S. **Revisão da biologia reprodutiva do octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860)**. 2007. Monografia (Aperfeiçoamento - Especialização em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVEIRA, F. L. **Aspectos da Biologia de *Lophogorgia punicea* (Milne Edwards & Haime, 1857) (Gorgonacea, Gorgoniidae) do Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, SP. 211 pp, 1986.

SMITH, B. D. The ultimate ecosystem engineers. **Science** v.315: 1797–1798, 2007.

SOUZA, J. R. B.; RODRIGUES, H. A.; NEVES, B. M.; PEREZ, C. D. First report of bristle worm predator of the reef octocoral *Carijoa riisei*. **Coral Reefs** v.26, 1033, 2007.

SOUZA, R.; GUTIÉRREZ, J. L.; ALDRIDGE, D. C. Non-indigenous invasive bivalves as ecosystem engineers. **Biological Invasions** v.11, 2367–2385, 2009.

STENECK, R. S. Herbivory on coral reefs: a synthesis. **Proc. The International Coral Reef Symposium**, Australia, v.1, p.37- 49, 1988.

SUCHANEK, T. H. Mussel and their role in structuring rocky shore communities. In: Moore, P. G.; Seed, R. (ed) **The ecology of rocky coast**. Columbia University Press, New York, NY, p 70–96, 1986.

THIEL, M.; ULLRICH, N. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottoms along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. **Helgol Mar Res** v.56: 21–30, 2002.

THOMAS, W. J. **Aspects of the micro-community associated with *Telestoa riisei*, an introduced alcyonarian species**. 88 pp, 1979. (Tese de Mestrado), Zoology Dept., University of Hawaii.

THOMPSON, R. C.; WILSON, B. J.; TOBIN, M. L.; HILL, A. S.; HAWKINS, S. J. Biologically generated habitat provision and diversity of rocky shore organisms at a hierarchy of spatial scales. **J. Exp Mar Biol Ecol** v.202: 73–84, 1996.

TJORVE, E. Habitat size and number in multi-habitat landscapes: a model approach based on species–area curves. **Ecography**. v.25, 17 – 24, 2002.

TOKESHI, M.; ROMERO, L. Filling a gap: dynamics of space occupancy on a mussel-dominated subtropical rocky shore. **Mar Ecol Prog Ser** v.119: 167–176, 1995.

UNESCO, Algorithms for computation of fundamental properties of seawater. **Unesco Technical Papers in Marine Science** v.44, 75 p., 1983.

UNESCO, The acquisition, calibration and analysis of CTD data. **Unesco Technical Papers in Marine Science** v.54, 92 p., 1988.

VOLKENBORN, N.; Robertson, D. M.; Reise, K. Sediment destabilizing and stabilizing bio-engineers on tidal flats: cascading effects of experimental exclusion. **Helgoland Marine Science** v.63, 27–35, 2009.

WAGNER, D.; KAHNG, S. E.; TOONEN, R. J. Observations on the life history and feeding ecology of a specialized nudibranch predator (*Phyllodesmium poindimiei*), with implications for biocontrol of an invasive octocoral (*Carijoa riisei*) in Hawaii. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v.372: 64–74, 2009.

WICKSTEN, M. K. A review and a model of decorating behavior in spider crabs (Decapoda, Brachyura, Majidae). **Crustaceana** v.64: 314-325, 1993.

WRIGHT, J. P. e JONES, C. G. Predicting effects of ecosystem engineers on patch-scale species richness from primary productivity. **Ecology** v.85: 2071–2081, 2004.

WRIGHT, J. P. e JONES, C. G. The concept of organisms as ecosystem engineers ten years on: progress, limitations and challenges. **BioScience** v.56: 203–209, 2006.

WRIGHT, J. P.; JONES, C. G.; FLECKER, A. S. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at landscape scale. **Oecologia** v.132: 96-101, 2002.

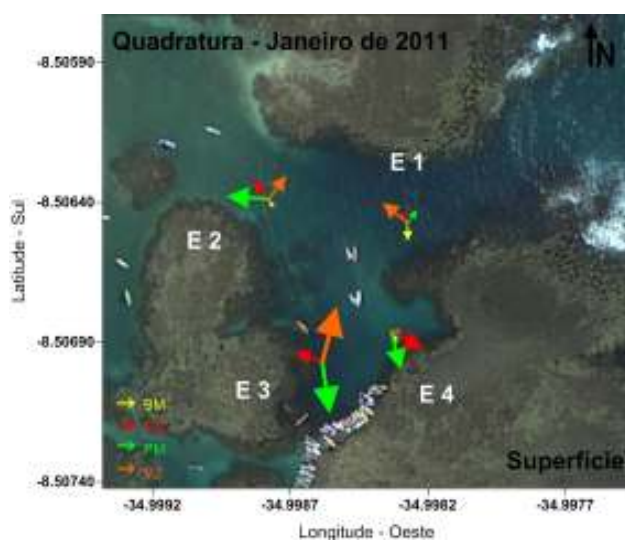
WRIGHT, J. P.; JONES, C. G.; BOEKEN, B.; SHACHAK, M. Predictability of ecosystem engineering effects on species richness across environmental variability and spatial scales. **Journal of Ecology** v.94: 815–824, 2006.

WRIGHT, J. P. **The effects of an ecosystem engineer, the beaver, on patterns of species richness at multiple spatial scales.** Dissertation. Cornell University, Ithaca, New York, USA, 2002.

ZAKAI, D. e CHADWICK-FURMAN, N. E. Impacts of Intensive Recreational Diving on Reef Corals at Eilat, Northern Red Sea. **Biological Conservation** v.105: 179–87, 2002.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**, 3rd edition. London: Prentice-Hall Inc, 1996.

ANEXO 1



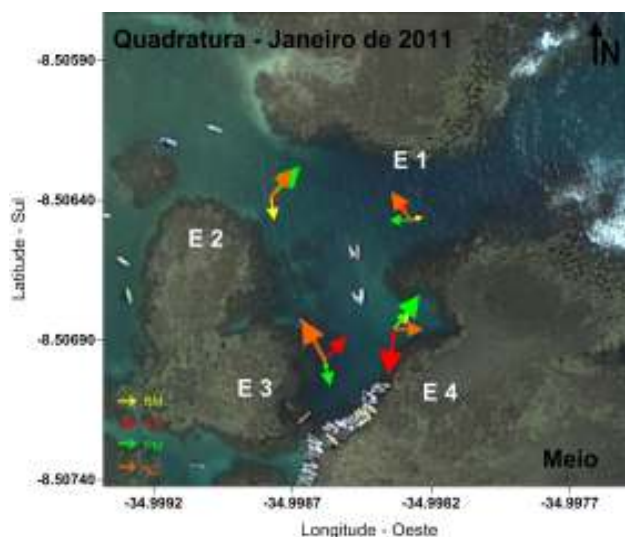
E 2
1,8 cm/s
3,8 cm/s
6,6 cm/s
4,6 cm/s

E 1
3,0 cm/s
2,2 cm/s
2,6 cm/s
5,0 cm/s

E 3
1,0 cm/s
4,6 cm/s
3,0 cm/s
8,8 cm/s

E 4
2,2 cm/s
5,8 cm/s
6,2 cm/s
1,8 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) na Superfície



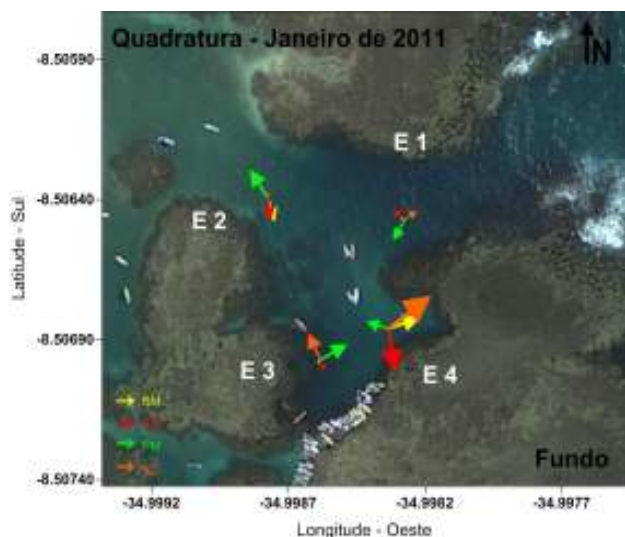
E 2
3,8 cm/s
1,8 cm/s
6,6 cm/s
5,4 cm/s

E 1
2,2 cm/s
3,8 cm/s
3,4 cm/s
5,4 cm/s

E 3
1,8 cm/s
5,0 cm/s
4,2 cm/s
7,2 cm/s

E 4
3,8 cm/s
7,2 cm/s
6,6 cm/s
4,6 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) no Meio



E 2
4,2 cm/s
3,6 cm/s
5,0 cm/s
1,0 cm/s

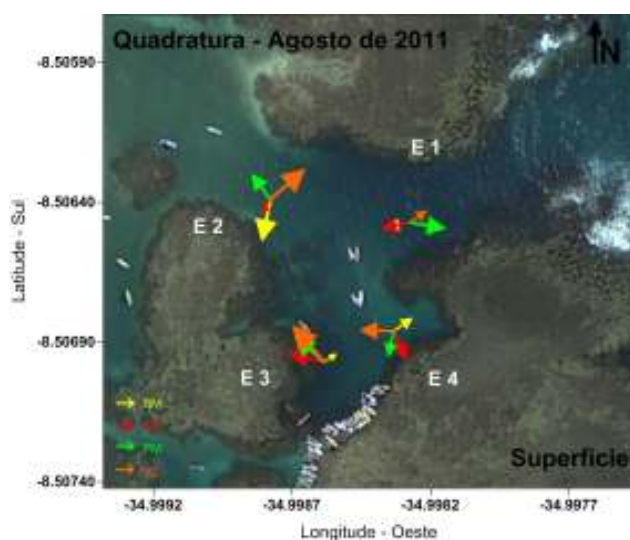
E 1
1,0 cm/s
2,6 cm/s
3,8 cm/s
2,6 cm/s

E 3
1,0 cm/s
2,2 cm/s
5,0 cm/s
4,6 cm/s

E 4
5,4 cm/s
6,8 cm/s
3,8 cm/s
8,4 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) no Fundo

ANEXO 2



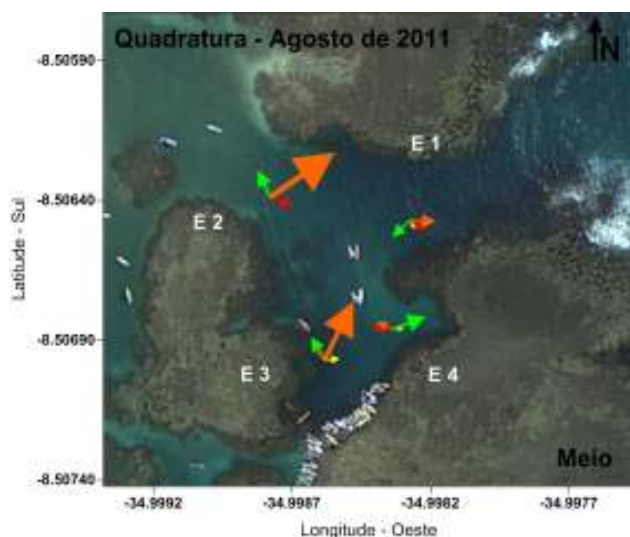
E 2
6,8 cm/s
3,0 cm/s
5,0 cm/s
7,2 cm/s

E 1
3,8 cm/s
4,6 cm/s
5,8 cm/s
3,4 cm/s

E 3
2,6 cm/s
5,8 cm/s
6,2 cm/s
7,6 cm/s

E 4
3,8 cm/s
5,0 cm/s
4,2 cm/s
5,4 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) na Superfície



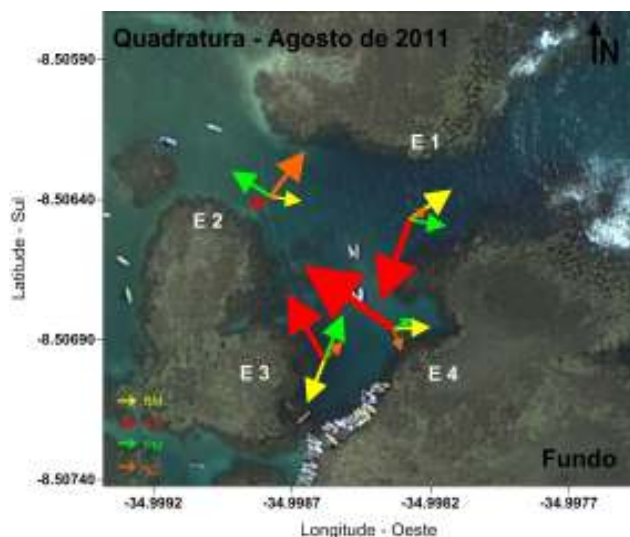
E 2
1,0 cm/s
3,6 cm/s
4,6 cm/s
12,0 cm/s

E 1
1,8 cm/s
3,0 cm/s
4,8 cm/s
4,2 cm/s

E 3
2,6 cm/s
2,6 cm/s
4,2 cm/s
10,0 cm/s

E 4
1,8 cm/s
3,4 cm/s
5,4 cm/s
3,0 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) no Meio



E 2
5,0 cm/s
3,6 cm/s
7,2 cm/s
8,8 cm/s

E 1
8,0 cm/s
13,2 cm/s
5,8 cm/s
3,4 cm/s

E 3
7,2 cm/s
11,6 cm/s
7,6 cm/s
4,2 cm/s

E 4
5,8 cm/s
16,8 cm/s
3,4 cm/s
3,8 cm/s

Intensidade e direção das correntes ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) no Fundo

ANEXO 3

Abundancia da macrofauna associada ao Complexo Algal (separados pelos pontos de coleta: B e C) e ao octocoral *Carijoa riisei* (separados pelos pontos de coleta: A e D) na Piscina dos 8 da praia de Porto de Galinhas. x, presença; 0, ausência.

Táxons	A	D	Total (A+D)	B	C	Total (B+C)
Filo Foraminifera						
sp não identificada	0	0	0	0	x	x
Filo Porifera						
<i>Cinachyrella</i> sp	0	0	0	x	0	x
<i>Halichondrida</i> sp	0	0	0	x	0	x
<i>Haliclona melana</i>	x	x	x	0	0	0
<i>Haplosclerida</i> sp	0	0	0	x	0	x
<i>Paraleucilla</i> sp	0	0	0	0	x	x
<i>Tethya</i> sp1	0	0	0	x	0	x
<i>Tethya</i> sp2	0	0	0	0	x	x
Filo Cnidaria						
Classe Hydrozoa						
<i>Clytia</i> sp.	x	x	x	x	x	x
<i>Turritopsis nutricula</i>	x	x	x	x	x	x
Classe Anthozoa						
Família Edwardsiidae						
sp não identificada	0	0	0	0	x	x
Filo Mollusca						
Classe Polyplacophora						
<i>Ischinochiton striolatus</i>	5	4	9	1	5	6
Classe Bilvavia						
<i>Arca imbricata</i>	7	1	8	2	0	2
<i>Barbatia cancellaria</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Cooperella atlantica</i>	2	1	3	0	0	0
<i>Crassinella lunulata</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Diplodonta</i> sp.	0	0	0	1	0	1
<i>Gastrochaena hians</i>	2	1	3	0	0	0
<i>Lasaea adansonii</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Nemocardium peramabile</i>	3	1	4	0	0	0
<i>Ostreola equestris</i>	3	0	3	1	0	1
<i>Pinctada imbricata</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Sphenia fragilis</i>	2	1	3	4	0	4
Classe Scaphopoda						
sp não identificada	3	1	4	8	2	10

Continuação Anexo 3

Táxons	A	D	Total (A+D)	B	C	Total (B+C)
Classe Gastropoda						
<i>Alaba incerta</i>	4	1	5	2	3	5
<i>Alvania auberiana</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Bittium varium</i>	24	11	35	68	51	119
<i>Cerithiopsis emersoni</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Cerithiopsis io</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Cerithiopsis greenii</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Costoanachis catenata</i>	7	7	14	7	10	17
<i>Costoanachis avara</i>	2	0	2	0	1	1
<i>Eulithidium affine</i>	4	8	12	9	8	17
<i>Eulithidium bellum</i>	3	1	4	23	13	36
<i>Gabrielona sulcifera</i>	3	1	4	0	5	5
<i>Ividia havanensis</i>	1	0	1	1	2	3
<i>Mitrella argus</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Mitrella lunata</i>	3	6	9	8	8	16
<i>Mitrella ocellata</i>	2	1	3	2	2	4
<i>Modulus modiolus</i>	1	0	1	3	1	4
<i>Odostomia jadisi</i>	1	0	1	8	5	13
<i>Odostomia seminuda</i>	0	0	0	2	1	3
<i>Parvanachis obesa</i>	10	4	14	4	11	15
<i>Parviturboides interruptus</i>	2	2	4	4	2	6
<i>Petalonchus erectus</i>	2	1	3	0	0	0
<i>Pilsbryspira albomaculata</i>	0	0	0	3	0	3
<i>Pilsbryspira sp.</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Rissoina bryerea</i>	1	0	1	15	16	31
<i>Rissoina cancellata</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Solariorbis shimeri</i>	4	1	5	0	0	0
<i>Stramonita haemastoma</i>	1	0	1	1	1	2
<i>Tegula fasciata</i>	0	0	0	4	0	4
<i>Trachypollia nodulosa</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Turbonilla abrupta</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Turbonilla nivea</i>	1	0	1	1	1	2
Filo Annelida						
Classe Polychaeta						
Família Amphinomidae						
<i>sp não identificada</i>	1	0	1	0	3	3
Família Capitellidae						
<i>sp não identificada</i>	1	0	1	1	0	1
<i>Notomastus sp.</i>	1	0	1	0	1	1
Família Cirratulidae						
<i>sp não identificada</i>	3	0	3	0	4	4
<i>Apelochaeta sp.</i>	1	6	7	0	49	49
<i>Timarete sp.</i>	0	0	0	0	16	16

Continuação Anexo 3

Táxons	A	D	Total (A+D)	B	C	Total (B+C)
Família Dorvilleidae						
<i>Dorvillea</i> sp.	1	0	1	0	11	11
Família Eunicidae						
<i>sp não identificada</i>	2	0	2	0	2	2
<i>Eunice</i> sp.	2	1	3	1	2	3
<i>Lysidice</i> sp.	1	0	1	1	2	3
<i>Nematonereis</i> sp.	1	0	1	0	3	3
Família Hesionidae						
<i>sp não identificada</i>	0	0	0	0	1	1
Família Maldanidae						
<i>sp não identificada</i>	0	0	0	0	1	1
Família Lumbrineridae						
<i>sp não identificada</i>	3	0	3	3	0	3
<i>Lumbrineris</i> sp.	3	1	4	7	2	9
Família Nereididae						
<i>sp não identificada</i>	1	4	5	1	127	128
Família Phyllodocidae						
<i>sp não identificada</i>	0	0	0	0	1	1
Família Sigalionidae						
<i>sp não identificada</i>	3	1	4	0	3	3
Família Sabellidae						
<i>sp não identificada</i>	12	1	13	0	3	3
<i>Pseudobranchiomma</i> sp.	3	1	4	10	18	28
Família Spionidae						
<i>sp não identificada</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Microspio</i> sp.	1	0	1	0	4	4
Família Syllidae						
<i>sp não identificada</i>	19	1	20	0	110	110
<i>Exogone</i> sp.	2	1	3	2	177	179
<i>Haplosyllis</i> sp.	2	0	2	0	1	1
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	0	0	0	0	10	10
<i>Trypanosyllis</i> sp.	4	6	10	0	3	3
Família Terebelidae						
<i>sp não identificada</i>	12	1	13	0	9	9
<i>Thelepus</i> sp.	0	0	0	2	5	7
<i>Eupolymia</i> sp.	0	0	0	1	0	1
Filo Arthropoda						
Subfilo Crustacea						
Classe Ostracoda						
<i>sp não identificada</i>	5	28	33	0	0	0
Classe Cirripedia						
<i>sp não identificada</i>	7	4	11	0	0	0

Continuação Anexo 3

Táxons	A	D	Total (A+D)	B	C	Total (B+C)
Classe Malacostraca						
Ordem Amphipoda						
<i>Ampithoe sp1</i>	295	355	650	55	336	391
<i>Ampithoe sp2</i>	5	0	5	0	8	8
<i>Bemlos sp</i>	27	6	33	28	90	118
<i>Caprella penantis</i>	16	0	16	0	3	3
<i>Elasmopus longipropodus</i>	19	0	19	6	28	34
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	15897	19429	35326	21	0	21
<i>Hyale sp</i>	7	0	7	2	4	6
<i>Quadrimaera sp.</i>	7	0	7	0	8	8
<i>Stenothoe valida</i>	173	115	288	13	6	19
<i>Ischyrocerus sp</i>	143	119	262	6	10	16
<i>Leucothoe sp</i>	33	6	39	0	1	1
<i>Mysidopsis sp</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Podocerus brasiliensis</i>	5042	4881	9923	0	0	0
<i>Podocerus sp.</i>	45	0	45	0	1	1
Familia Aoridae						
<i>sp não identificada</i>	12	6	18	0	0	0
Ordem Copepoda						
<i>sp não identificada</i>	221	515	736	77	0	77
Ordem Decapoda						
<i>Calcinus tibicen</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Clibanarius sp</i>	2	0	2	2	8	10
<i>Cuapetes americanus</i>	0	0	0	4	0	4
<i>Euprognatha acuta</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Hippolyte sp</i>	2	0	2	6	1	7
<i>Leander sp</i>	2	1	3	0	0	0
<i>Mithraculus dissimulatus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Mithraculus forceps</i>	2	6	8	13	1	14
<i>Mycrophrys bicornutus</i>	1	0	1	0	6	6
<i>Mycrophrys sp</i>	3	0	3	4	4	8
<i>Palaemonetes sp</i>	17	0	17	7	4	11
<i>Periclimenacus sp</i>	1	2	3	3	2	5
<i>Periclimenes sp</i>	3	2	5	8	3	11
<i>Pilumnus sp</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Processa sp</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Synalpheus sp</i>	1	2	3	0	6	6
<i>Thor sp</i>	2	1	3	6	0	6
Ordem Isopoda						
Familia Cirolanidae						
<i>Cirolana parva</i>	22	0	22	0	1	1
Familia Janiridae						
<i>sp não identificada</i>	127	69	196	58	129	187

Continuação Anexo 3

Táxons	A	D	Total (A+D)	B	C	Total (B+C)
Família Sphaeromatidae						
<i>sp não identificada</i>	15	0	15	0	13	13
Ordem Tanaidacea						
<i>Apseudomorfa sp</i>	35	6	41	0	0	0
<i>Leptochelia dubia</i>	785	586	1371	7	60	67
Subfilo Cheliceriformes						
Classe Pycnogonida						
<i>sp não identificada</i>	3	3	6	2	1	3
Filo Bryozoa						
<i>sp não identificada</i>	3	0	3	1	0	1
Filo Echinodermata						
Classe Holothurioidea						
<i>sp não identificada</i>	1	0	1	1	1	2
Classe Ophiuroidea						
<i>sp não identificada</i>	2	4	6	7	7	14
Número Total de indivíduos	23170	26224	49394	553	1474	2027
Riqueza (N° de táxons)	94	55	94	68	94	117
Biomassa (g)	384,11	273,92	658,03	238,11	494,97	733,08