



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**



HEDYANE MEIRELES PEREIRA

**ASSENTAMENTO E RECRUTAMENTO DO BENTOS, COM ÊNFASE EM CORAIS,
NOS AMBIENTES RECIFAIS DE TAMANDARÉ (PERNAMBUCO-BRASIL)**

RECIFE

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

Hedyane Meireles Pereira

**ASSENTAMENTO E RECRUTAMENTO DO BENTOS, COM ÊNFASE EM CORAIS,
NOS AMBIENTES RECIFAIS DE TAMANDARÉ (PERNAMBUCO-BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco
(PPGO-UFPE), como um dos requisitos para a obtenção
do título de mestre em Oceanografia.

Área de concentração: Oceanografia Biológica

Orientador: Prof. Dr. Mauro Maida

RECIFE

2016

Catálogo na fonte

Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

P436a Pereira, Hedyane Meireles.

Assentamento e recrutamento do Bentos, com ênfase em corais, nos ambientes recifais de Tamandaré / Hedyane Meireles Pereira. - Recife: O Autor, 2016.
59 folhas, il.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Maida.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Programa de Pós-graduação em Oceanografia, 2016.
Inclui Referências.

1. Oceanografia. 2. Recrutamento de corais. 3. Cobertura bentônica.
4. Tamandaré. I. Maida, Mauro (Orientador). II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2016-273

ASSENTAMENTO E RECRUTAMENTO DO BENTOS, COM ÊNFASE EM CORAIS,
NOS AMBIENTES RECIFAIS DE TAMANDARÉ (PERNAMBUCO-BRASIL)

Hedyane Meireles Pereira

Dissertação aprovada em 30 de junho de 2016

BANCA EXAMINADORA

ORIENTADOR: _____

Prof. Dr. Mauro Maida (Presidente) – Universidade Federal de Pernambuco

EXAMINADORES: _____

Prof. Dr. José Souto Rosa Filho - Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes – Universidade de Pernambuco

SUPLENTE: _____

Prof. Dr.^a Beatrice Padovani Ferreira - Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr.^a Andrea Karla Pereira da Silva - Universidade de Pernambuco

RECIFE

2016

A Deus, familiares e
aos verdadeiros amigos!

♪ ♪ *Aquieta minh'alma, faz meu coração ouvir Tua voz
Me chama pra perto, só assim eu não me sinto só*

*Porque na verdade eu descobri que tudo o que eu preciso está em Ti,
mas meu coração é teimoso demais pra admitir
Sei que depender é como viver perigosamente,
mas eu preciso acreditar e confiar no que Você me diz. ♪ ♪*

*Aquieta minh'alma, faz meu coração ouvir Tua voz
Me chama pra perto, só assim eu não me sinto só
Eu sei que mesmo sem entender Você está no controle,
então me esconda no Teu coração, me amarre a Ti pra eu não desistir
Eu não quero mais fugir da Tua vontade pra mim,
eu sei que vai ser difícil, mas Você estará sempre comigo*

♪ ♪ *E mesmo que minh'alma grite e tente me fazer voltar atrás,
eu vou confiar, eu vou descansar, me lançar no Teu amor...
No Teu amor, Senhor!*

*O tempo não pode apagar, as muitas águas nunca levarão o amor
que Você sente por mim. Eu sei que tudo vai se cumprir*

*Vai ser difícil, eu sei, largar tudo por Você, mas eu sei que quando eu pensar em desistir
Você estará ao meu lado me segurando, me assegurando de que tudo vai ficar bem
Tudo vai ficar bem! ♪ ♪*

*E se eu cair, a Tua mão me levantará
E se eu chorar, toda lágrima Você enxugará*

♪ ♪ *Aquieta minh'alma, faz meu coração ouvir Tua voz
Me chama pra perto, só assim eu não me sinto só*

*Porque na verdade eu descobri que tudo o que eu preciso está em Ti,
mas meu coração é teimoso demais pra admitir
Sei que depender é como viver perigosamente,
mas eu preciso acreditar e confiar no que Você me diz. ♪ ♪*

Aquieta Minh'alma
- Ministério Zoe

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pela incrível oportunidade do dom da vida, por segurar minha mão nesta caminhada e pela incrível oportunidade de ter chegado até aqui. Obrigada meu Senhor!

Agradeço ao meu grande orientador, Prof. Dr. Mauro Maida, por ter me aceitado como sua orientanda desde o primeiro contato sobre a seleção deste mestrado. Por ter sido um *mix* de orientador, amigo, professor e até pai, me dando conselhos e me ajudando a crescer. Serei eternamente grata pela confiança!

A todos da minha família que me apoiaram a alcançar mais esse desafio! Mãe, pai, avós, avôs, irmãos, tios, tias, primos, primas e demais agregados da Família Meireles e Pereira: Amo vocês demais!!

Aos amigos, de longe e de perto, que vivenciaram minha trajetória, uns chegaram depois, outros o contato foi perdido pelo caminho, mas saibam que para cada um, há um pedacinho desta conquista.

A todos que fazem parte do Projeto Recifes Costeiros, que me ajudaram das mais diversas formas. Mariana por tantas dúvidas estatísticas respondidas, Sérgio (vulgo Billy) pelas dicas e sugestões sobre a ecologia dos recifes, à professora Dr^a Beatrice Padovani Ferreira pelo apoio, amizade e oportunidade em me conceder minha primeira viagem internacional, ao Alberto e ao seu Rubens que sempre dispostos me levavam para as coletas e me mostravam cada cantinho dos recifes que eu não conhecia, e ao Thiony (*in memoriam*), que por muitas vezes conduziu a embarcação e me ajudou à colocar as placas no mar.

Aos funcionários do CEPENE sempre atenciosos comigo e em especial, a Rose e a Ângela por cuidarem da minha alimentação durante o período de análises, quando por diversas vezes me esquecia até de almoçar, e aos queridos vigias por sempre presarem pela minha segurança sendo dias úteis, finais de semana ou até mesmo quando saía do laboratório à 01:00 da madrugada.

À Aline que tantas vezes fez a troca de água e a limpeza do tanque onde ficavam imersas as placas de assentamento, quando eu precisava me ausentar de Tamandaré.

Me faltam palavras para agradecer à amiga Larissa Vila-Nova, pelo carinho, apoio, solidariedade e atenção. Obrigada por ceder sua casa e colo sem nem hesitar todas as vezes que precisei.

Aos amigos da pós-graduação pelas conversas, risadas e compartilhamento de desespero em algumas disciplinas.

Aos amigos conhecidos neste curso que tenho certeza que levarei para vida pós-científica: Elkênita (por comemorarmos “aniversário” de disciplina), Nayara e Henrique (amigos mineiros que tanto me ajudaram nos mergulhos, no trajeto Recife-Tamandaré-Recife, e nas trocas de experiências de vida) e ao Thiago Luiz (o qual foi utilíssimo com seus conhecimentos físicos e meteorológicos).

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE, que muito me enriqueceram cientificamente na transmissão de seus conhecimentos, e aos funcionários do departamento, em especial à querida Myrna Lins, secretária exemplar que sempre foi tão solícita e atenciosa comigo.

Ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Nordeste (CEPENE) e à Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC), pelo suporte técnico e apoio logístico para realização desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Área r foi expressa em metros quadrados recifal de Tamandaré com respectivos recifes: 1= Pirambu, 2= Chapeirão do Pirambu, 3= Ilha da Barra, 4= Espigão do Val e 5= Pedra da Caxeixa. 21
- Figura 02: Bloco de Assentamento. Modificado de Damiano, (2000). 22
- Figura 03: Lajotas de cimento fixadas com os blocos de assentamento 22
- Figura 04: Esquema representando a sobreposição de períodos mostrais no ambiente recifal ao longo do experimento. ● = Mês de colocação de placas; ◆ = Mês de retirada de placas. N amostral = 96 placas de assentamento, sendo 48 na área aberta e 48 na área fechada. 24
- Figura 05: Tanques de 1000L para armazenamento das placas. 25
- Figura 06: Lupa estereoscópica com mesa adaptada para análise. 25
- Figura 07: Placa de assentamento mostrando as zonas de borda (externa) e centro da placa (interna). 26
- Figura 08: Densidade média de recrutas de corais assentados na área aberta e fechada. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 469 placas de assentamento. 29
- Figura 09: Densidade média de recrutas de corais assentados na superfície (superior x inferior) em função do posicionamento de borda (distância de 2,2 cm das bordas da placa) e centro (112 cm² no centro da placa). Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 469 placas de assentamento. 30
- Figura 10: Densidade média de recrutas de coral nas placas de assentamento colocadas nos recifes. A= Área fechada meses de janeiro a julho de 2015. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 37 (janeiro), 46 (fevereiro), 47 (março), 48 (abril), 48 (maio), 37 (junho), 47 (julho). B = Área aberta dos meses de março a julho de 2015. N amostral: 43 (março), 38 (abril), 20 (maio), 35 (junho), 23 (julho). 30
- Figura 11: Frequência de distribuição contínua do tamanho de recrutas de corais, no período geral de estudo. N amostral = 91 recrutas. 31
- Figura 12: Média de tamanho em milímetros dos recrutas de corais, no período geral de estudo (janeiro/julho 2015). Barra de erro indica intervalo de confiança 95%. N amostral = 91 recrutas de coral. 31
- Figura 13: Densidade média de recrutamento de todos os organismos na amostragem sobreposta por áreas (aberta e fechada). Barra de erro representa intervalo de confiança de 95%. N amostral: 469 placas. 32
- Figura 14: Densidade média de recrutamento de todos os organismos na amostragem sobreposta, por superfícies (superior e inferior). Barra de erro representa intervalo de confiança de 95%. N amostral: 469 placas. 33

Figura 15: Densidade média do recrutamento geral nas placas de assentamento ao longo dos sete meses de estudo. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral de placas: Janeiro = 37, Fevereiro = 46, Março = 90, Abril = 86, Maio = 68, Junho = 72, Julho = 70.	34
Figura 16: Médias percentuais de cada grupo de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 310 fotoquadrats na área fechada e 159 fotoquadrats na área aberta.	35
Figura 17: Médias percentuais de cada grupo de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 239 fotoquadrats da superfície inferior e 230 fotoquadrats da superfície superior.	36
Figura 18: Médias percentuais de cobertura viva e substrato nas placas de assentamento ao longo dos sete meses de estudo. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral de placas: Janeiro = 37, Fevereiro = 46, Março = 90, Abril = 86, Maio = 68, Junho = 72, Julho = 70.	37
Figura 19: Comparação do diâmetro de 36 recrutas na primeira (janeiro-março) e segunda (junho-agosto) análise.....	38
Figura 20: Frequência de intervalo de classe do crescimento em milímetros de recrutas de corais entre a primeira análise no período de verão e a segunda análise no período de inverno. N amostral = 36 recrutas de coral.....	39
Figura 21: Médias percentuais comparando a cobertura de <i>Didemnum psammatores</i> em dois períodos: Primeira análise de janeiro a março com N amostral de 130 placas, e a segunda análise de junho a agosto com N amostral de 122 placas. Barra de erro representa intervalo	39
Figura 22: Placa de cerâmica utilizada para coleta de dados. A = placa com 3 meses de imersão, sem ocorrência da ascídia <i>Didemnum psammatores</i> . B = Placa recoberta com a ascídia <i>Didemnum psammatores</i> . C = Placa após a retirada da ascídia <i>Didemnum psammatores</i>	40
Figura 23: Recrutas de coral. A: Recruta de coral escleractíneo com cerca de 1mm de diâmetro. B: Recruta de coral escleractíneo com cerca de 3mm de diâmetro apresentando pontos fluorescente no tecido.....	41
Figura 24: Densidade média de recrutas de corais assentados na superfície (superior x inferior) em função do posicionamento de borda (distância de 2,2 cm das bordas da placa) e centro (112 cm ² no centro da placa). Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 24 placas de assentamento.	41
Figura 25: Densidade média do recrutamento de todos os organismos. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 24 placas de assentamento.	42
Figura 26: Médias percentuais dos grupos de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo e confiança 95%. N amostral: superfícies superiores = 12; superfícies inferiores = 12.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Áreas de estudo em relação aos meses de amostragem e quantidade de placas de assentamento.	23
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Grupos, representantes e códigos usados no CPCe para identificação dos organismos coloniais. Asterisco representam as subcategorias criadas para análise.....	27
Quadro 02: Grupos e representantes da densidade de organismos recrutados nas placas de assentamento da amostragem sobreposta.....	32
Quadro 03: Grupos e representantes da densidade de organismos recrutados nas placas de assentamento imersas por um ano – amostragem anual.....	42

RESUMO

Conhecer os primeiros estágios do ciclo de vida dos organismos que representam a base da estrutura recifal, são fundamentais para o entendimento dos fatores que contribuem para a dinâmica populacional em ambientes recifais. O objetivo principal dessa pesquisa foi avaliar o efeito de 17 anos de proibição de pesca e atividade turísticas, nos processos de assentamento e recrutamento de corais e outros organismos bentônicos em Tamandaré, PE. Seiscentos e sessenta e duas placas de cerâmica foram utilizadas como substratos artificiais para avaliar o recrutamento de organismos bentônicos, sendo 336 distribuídas na área fechada de Tamandaré, e 336 distribuídas em quatro recifes da área aberta. Mensalmente, 48 placas foram postas nos ambientes recifais entre outubro de 2014 à julho de 2015 permanecendo imersas por três meses antes de serem analisadas. As superfícies superiores e inferiores de cada placa foram fotografadas e depois analisadas em lupa estereoscópica para o levantamento qualitativo e quantitativo dos organismos bentônicos. Vinte e quatro placas foram colocadas no recife da Ilha da Barra (área fechada) em agosto de 2014 e retiradas em julho de 2015, inicialmente com o objetivo de amostragem piloto, mas depois serviram de experimento para verificar o recrutamento anual de organismos bentônicos da área fechada de Tamandaré. Dados estatísticos foram verificados através da Análise de Variância (ANOVA) no programa Statview 5.0. Para cada recruta de coral, a preferência de assentamento na parte superior e inferior de cada placa e o posicionamento de borda e centro foram registrados e não havendo diferenças significativas entre os respectivos fatores. O maior recrutamento de corais foi encontrado no recife da Ilha da Barra (área fechada), possuindo 2,6 vezes mais recrutas do que nos recifes da área aberta, tendo o maior período de assentamento nos meses do verão. 64,84% do tamanho dos recrutas de corais, mediam entre 1 e 2mm de diâmetro com aproximadamente três meses de imersão de placas, porém não houve diferenças significativas para o crescimento dos corais à medida que mudava o período sazonal. Neste trabalho também foi verificada a densidade média de recrutas de anelídeos, crustáceos, moluscos, equinodermas, poríferas e tunicatos. Foi registrada pela primeira vez para o litoral de Tamandaré, a ascídia *Didemnum psammotodes*. A estimativa da cobertura viva e substrato foram analisados, possuindo as algas *turf*, a maior porcentagem de cobertura viva na amostragem sobreposta, e as algas calcárias maior cobertura viva na amostragem anual. Este estudo fornece evidências de que reservas marinhas podem incentivar a recuperação dos ambientes recifais que foram degradados, o que, por sua vez, pode criar uma série de benefícios no aumento da biomassa de organismos bentônicos e no restabelecimento do ecossistema recifal.

Palavras-chaves: Recrutamento de corais, cobertura bentônica, Tamandaré.

ABSTRACT

Knowing the first stages of life cycle of the organisms that represents the base of reef structure, are fundamentals to understand the factors that contribute to the populations dynamics in the environmental reef. The main goal of this research was evaluate the effect of 17 years of fishing-exclusion and touristic activities, in the process of coral settlement and recruitment, and others benthic organisms in Tamandaré-PE. Six hundred and sixty-two plates were used like artificial substrates to evaluate the benthic organisms recruitment, being 336 distributed in the no-take area of Tamandaré and 336 in five reefs in the take area. Monthly, 48 plates were put in the reefs between October 2014 and July 2015, remaining immersed for three months before analysed. Both upper and lower surfaces of each plate was photographed and after that analysed with a magnifying glass to quantitative and qualitative survey of the benthic organisms. Twenty-four plates were put in the Ilha da Barra reef (closed area) in August 2014 and removed in July 2015, initially with aiming pilot sample, but then served to verify the annual recruitment of benthic organisms in the same area. Statistic data were verified through Analysis of Variance (ANOVA) in the program Statview 5.0. The preference of settlement on upper and lower plate surface and the border and center position, was registered for each coral recruit and the analysis showed have no significant differences between the factors. The higher coral recruitment was found in the Ilha da Barra reef, with 2,6 time more recruits than not protected reefs, have higher settlement in the summer. 64,84% of coral recruit size, measured between 1 and 2 mm of diameter with approximately three months-immersed, but had not significant differences to growth as the changed the seasonal period. In this research, it was also verified the average density of annelids, barnacles, mollusks, echinoderms, sponges and ascidians. For the first time in Tamandaré's region it was registered the ascidan *Didemnum psammatores*. The estimate alive and substrate coverage was analysed, they have Turf algae, the higher percentage of coverage in the overlapping-sampling and the crustose coralline algae a higher percentage coverage in the annual-sampling. This study provides evidences that marine reserves can motivate a recover of reef environmental that was degraded, and then, not only create a serie of benefits on biomass but also the re-establishment of the coral reef ecosystem.

Keywords: Coral recruitment, benthic covarage, Tamandaré

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 Geral.....	19
2.2 Específicos	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 Área de estudo	19
3.2 Unidades de assentamento	21
3.3 Amostragem Piloto	23
3.4 Amostragem Sobreposta	23
3.5 Amostragem Anual	24
3.6 Análise das placas de assentamento.....	24
3.7 Reanálise das placas	26
3.8 Posicionamento dos recrutas de coral na placa de assentamento.....	26
3.9 Processamento de imagens e estimativa da cobertura macrobentônica	27
3.10 Análise de dados	28
4. RESULTADOS	28
4.1 Placas de assentamento danificadas.....	28
4.2 Amostragem piloto	29
4.3 Amostragem Sobreposta	29
4.3.1 Recrutamento de corais	29
4.3.2 Recrutamento de outros organismos bentônicos	31
4.3.3 Cobertura macrobentônica	35
4.4 Reanálise de placas	38
4.4.1 Crescimento/mortalidade de corais	38
4.4.2 Cobertura da ascídia <i>Didemnum psammatoedes</i>	39
4.5 Amostragem Anual	40
4.5.2 Recrutamento de outros organismos	41
4.5.3 Cobertura macrobentônica	42
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÕES	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

Recifes de coral são ecossistemas ecologicamente frágeis, restritos às águas quentes e rasas, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, onde a temperatura da água varia entre 25° e 29°C, raramente sendo encontrados em águas de 20°C. Eles estão entre os ambientes mais diversos do planeta, chegando até a ser comparados às florestas tropicais (HETZEL & CASTRO, 1994; VILLAÇA, 2009). São ambientes importantes social, cultural, econômico e/ou ecologicamente, oferecendo serviços vitais para sociedades humanas e indústrias através da pesca, proteção costeira, fornecimento de abrigo e alimento para outros animais, novos componentes químicos, e turismo (MOBERG & FOLKE, 1999; SALM et al., 2000; MONDAL, RAGHUNATHAN & RAMAKRISHNA, 2011).

No Brasil, os ambientes coralíneos estendendo-se por cerca de 2400 km de costa, desde o Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luiz - Maranhão, até Abrolhos - Sul da Bahia (MAIDA & FERREIRA, 1997; CASTRO & PIRES, 2001; MONTEIRO – NETO & MENDONÇA – NETO, 2009), apresentando formações de recifes biogênicos, com a formação predominante de *Siderastrea stellata* e *Mussismilia hispida*, na cidade de Arraial do Cabo – Rio de Janeiro (LEÃO et al., 2003). Essa distribuição no entanto, é marcada por descontinuidade e por frequentes linhas recifais estreitas, próximas à costa (MONTEIRO – NETO & MENDONÇA – NETO, 2009).

Apesar de apresentarem tanta importância, os ecossistemas recifais vem sofrendo inúmeros impactos, seja por pesca predatória, poluição doméstica ou pela agricultura, turismo descontrolado, pisoteio, aquecimento das águas dos oceanos (MAIDA & FERREIRA, 2004; HOEGH-GULDBERG et al., 2007; SARMENTO & SANTOS, 2012).

Recifes que são degradados exibem diminuição nas taxas de recrutamento de coral, através de uma combinação ainda mal compreendida entre a baixa fecundidade nos adultos, pobre assentamento e altas taxas de mortalidade (devido ao recobrimento do substrato por algas e sedimento, por exemplo) (BELLWOOD et al., 2004). Em contra partida, a recuperação dos recifes depende do recrutamento de corais bem sucedido e da sobrevivência destes, porém ambos processos podem ser inibidos por algas (JOMPA & McCOOK, 2002; DIAZ-PULIDO & McCOOK, 2002). A mortalidade de corais proporciona espaço para o assentamento das macroalgas, as quais tendem a inibir o recrutamento, fecundação e crescimento de corais, já que elas competem por espaço e luz, além de algumas espécies produzirem componentes anti-incrustantes que detêm o assentamento de competidores. Isso pode favorecer a estabilidade da

comunidade macroalgal, tornando-a resistente ao retorno e domínio de corais (HOEGH-GULDBERG et al. 2007).

Corais se reproduzem de forma sexuada e assexuada. Quatro principais padrões reprodutivos têm sido descritos nos corais, com variações ao modo de reprodução (hermafroditas ou gonogóricas) e ao modo de desenvolvimento (“broadcast spawning” – liberadores de gametas ou “brooding” – incubadores de larvas). Corais hermafroditas produzem gametas fêmea e macho dentro do mesmo pólipo e colônia, enquanto espécies gonogóricas (dióicos) produzem gametas femininos e masculinos em colônias diferentes. “Broadcasters” são corais que liberam gametas na água com fertilização externa e desenvolvimento larval, conhecida como “desova”, enquanto os “brooders” possuem fertilização interna e o desenvolvimento da larva plânula acontece dentro dos pólipos com posterior, chamada de “planulação” ou “incubação” (HARRISON & WALLACE, 1990; MANGUBHAI, 2007).

A larva plânula de alguns corais liberadores de gametas podem metamorfosear muito rápido, com apenas dois ou três dias após a fertilização (HEYWARD et al., 1987 *apud* SAKAI, 1997; HARRISON & WALLACE 1990), sendo reportada esse tipo de metamorfose, à muitas espécies de águas com temperaturas em torno de 27°C. (BABCOCK & HEYWARD, 1986).

O desenvolvimento reprodutivo é o ponto mais importante para o sucesso no recrutamento de corais nos recifes, já que para haver uma manutenção das populações coralíneas, se faz necessário um bom abastecimento de recrutas (CONCEIÇÃO et al., 2006). O recrutamento depende da habilidade da larva em identificar um local apropriado para assentar e fazer a metamorfose (MONDAL & RAGHUNATHAN & RAMAKRISHNA, 2011).

O assentamento de corais pode ser definido como o momento em que ocorre a metamorfose da larva e a fixação da mesma no substrato, não sendo facilmente detectada por conta do seu pequeno tamanho (FADLALLAH, 1983; MANGUBHAI, 2007). Já o recrutamento, é definido como o número de larvas que assentam e sobrevivem no substrato dando origem à novas colônias (CALEY et al., 1996). Em termos práticos, o recrutamento acontece quando há a deposição de carbonato de cálcio no indivíduo recém-formado e o mesmo torna-se grande o suficiente para ser notado (MAIDA & FERREIRA, 1995; CONCEIÇÃO et al., 2006). O assentamento envolve somente a fase larval, enquanto que o recrutamento é uma composição do estágio larval e juvenil (KEOUGH & DOWNES, 1982).

O recrutamento e o assentamento podem ser inibidos ou reduzidos por fatores como a hidrodinâmica, abundância e diversidade de larvas, sedimentação, salinidade, temperatura, níveis de luminosidade e conectividade entre os recifes (SAMMARCO, 1980; ROBERTS, 1997; RUIZ-ZÁRATE & ARIAS- GONZÁLES, 2004).

O recrutamento em corais é influenciado por fatores que atuam nas fases do pré e pós-assentamento, sendo a chave para manutenção, recuperação e evolução do ecossistema recifal. Dele depende toda a condução da dinâmica populacional, que está diretamente ligada ao sucesso do estágio larval, ao comportamento da fase planctônica, tempo de assentamento, à taxa de mortalidade do pós-assentamento (KEOUGH & DOWNES, 1982; BABCOCK & MUNDY, 1996; EDMUNDS, 2007) e à taxa de crescimento (FOX, 2004; KUFFNER et al., 2006; HARRISON, 2011).

Muitos trabalhos no Brasil e no mundo já foram e tem sido realizados sobre recrutamento de corais em substratos artificiais, trabalhos estes, que mesclam fatores como por exemplo: preferência da larva para a orientação do assentamento (SAMMARCO, 1991; MAIDA et al., 1994; DAMIANO, 2000, CONCEIÇÃO et al., 2006, EDMUNDS et al. 2014), profundidade (BABCOCK & MUNDY, 1996; MAIDA & FERREIRA, 1995) e tipo de substrato para fixação da larva (DAMIANO, 2000; MAIDA et al. 2006; CASTRO, 2008; BURT et al. 2009)

Mais especificamente em Tamandaré, litoral sul do estado de Pernambuco, houveram trabalhos que serviram de base e comparação para esta pesquisa. O primeiro trabalho com assentamento de corais na região, foi realizado por Maida & Ferreira em 1994 (1995), que forneceram os resultados iniciais sobre os processos de assentamento para um recife brasileiro, encontrando uma densidade de recrutas de 52,5 recrutas/m². Entre os anos de 1998 e 1999, (Damiano, 2000), e em 2005 (Pinheiro, 2006), foram realizados estudos nos recifes de Tamandaré que enfocaram a influência do tipo e orientação de substrato, local e sazonalidade sobre o recrutamento de corais, e encontraram densidades médias de 1,4 e 12,2 recrutas/m², respectivamente.

Os recifes de corais são alvos de constante degradação de sua biodiversidade, e a criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMP) é uma solução que vem sendo aplicada na conservação destes ambientes. (ABELSON et al., 2016).

Foi com a intenção de promover a recuperação e conservação dos recifes costeiros, que em 1997 foi criada sob Decreto Federal (s/n) em 23 de outubro de 1997, a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais – APACC, situada em Tamandaré, sendo a maior unidade de conservação marinha brasileira com 413.563ha e a primeira unidade de conservação federal a incluir recifes costeiros (BRASIL, 1997).

Com o objetivo de recuperar a biodiversidade recifal e o potencial pesqueiro, foi criada em 1999 na APA Costa dos Corais, a Área Fechada de Tamandaré (Zona de Preservação da Vida Marinha – ZPVM), localizada em frente ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros

do Litoral Nordeste – CEPENE. Na Área Fechada não é permitida nenhuma atividade antrópica, como pesca e visitação turística, sendo permitida somente atividades de pesquisa autorizadas.

Este trabalho tem por objetivo estudar o efeito de 17 anos de proibição da pesca e de visitação turística nos processos de recrutamento do substrato recifal da área fechada de Tamandaré e de áreas recifais adjacentes, acompanhar a capacidade de recuperação dos recifes e comparar ao dados atuais com os resultados de trabalhos anteriores.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito de 17 anos de proibição de pesca e atividade turísticas, nos processos de assentamento e recrutamento de corais em Tamandaré, PE.

2.2 Específicos

- Determinar a densidade média de recrutamento de corais e de outros organismos bentônicos nos ambientes recifais da área fechada e aberta de Tamandaré;
- Verificar a preferência de assentamento e distribuição dos recrutas presentes nas placas;
- Acompanhar a sobrevivência e o crescimento dos recrutas de coral;
- Verificar a taxa de cobertura macroalgal e de animais coloniais presentes nas placas;
- Comparar os dados atuais com os trabalhos realizados anteriormente no local.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Município de Tamandaré está localizado na costa sul de Pernambuco, à 110 km da capital de Pernambuco – Recife. Está localizado entre as latitudes 8°45'36" e 8°47'20" S, e entre as longitudes 35°03'45" e 35°06'45" W, delimitado à Leste pelo Oceano Atlântico, à Oeste pelo Município de Água Preta, ao Sul pela cidade de Barreiros e ao Norte pelo Rio Formoso. (FERREIRA et al., 2006). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015),

Tamandaré possui uma população em torno de 22 mil habitantes, 214 km² de unidade territorial e uma densidade demográfica de 96,66 hab/km².

Três unidades de conservação encontram-se no município: a Reserva Biológica de Saltinho, a Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual de Guadalupe e a APA Costa dos Corais, esta última, estendendo-se de Tamandaré ao distrito de Paripueira no Norte do Estado de Alagoas, com cerca de 414 mil hectares, sendo a maior unidade de conservação federal marinha brasileira em extensão (FERREIRA et al., 2001).

No Complexo Recifal de Tamandaré, foram escolhidas cinco recifes para a realização do estudo, quatro recifes pertencentes à área aberta (Pirambu, Espigão do Val, Pedra da Caxexa e Chapeirão do Pirambu), onde se permite pesca, visitação turística e atividades náuticas e um recife na área fechada (Ilha da Barra), onde há 17 anos são proibidas atividades de pesca, tráfego de embarcações e turismo. Essas áreas foram selecionadas por apresentarem perfis ambientais e região topográficas semelhantes, topos recifais sempre submersos em baixa-mar e a distância da praia até os recifes não ultrapassa 1000m. Ambas áreas recebem contribuição de águas fluviais do Rio Mamucabas e Ilhetas, situado ao sul da Baía de Tamandaré (figura 01).

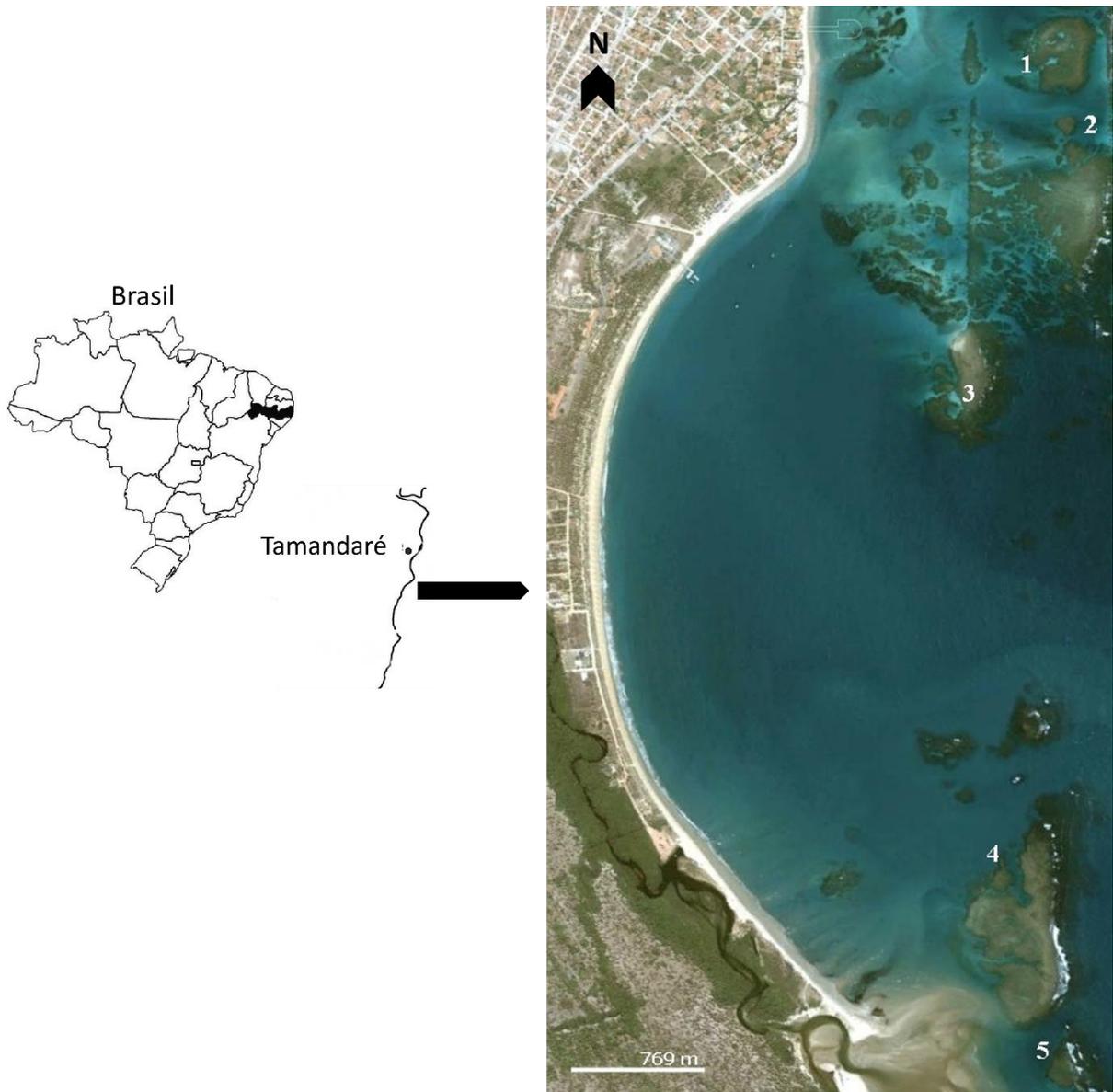


Figura 01: Área recifal de Tamandaré com respectivos recifes: 1= Pirambu, 2= Chapeirão do Pirambu, 3= Ilha da Barra, 4= Espigão do Val e 5= Pedra da Caxeixa.

3.2 Unidades de assentamento

Para estudar os padrões de assentamento e recrutamento de organismos bentônicos, nos recifes de Tamandaré, utilizou-se como unidades amostrais de substrato, placas de cerâmicas medindo 15x15cm com área total de 225 cm². A disposição dos substratos foi baseada nos trabalhos de Maida et al. (1994, 1995); Maida & Ferreira (1995); Damiano (2000) e Pinheiro (2006), que propuseram blocos de assentamento compostos por seis placas de cerâmica, das quais quatro que se situavam no meio do bloco foram contrapostas pela parte esmaltada, sendo apenas analisadas as partes do azulejo que não eram de cerâmica.

As placas foram furadas ao centro por uma furadeira industrial, inseridas em varões de aço inoxidável de 16 cm, separadas por 3 espaçadores de 2,5cm e fixados em lajotas de cimento medindo 40 x 40cm, como mostra a figura 02. Dos quatro níveis apresentados no bloco, as superfícies que entraram para análise foram a 1^a, 2^a e 3^a inferiores e a 2^a, 3^a e 4^a superiores, isso porque o regime de luz e sedimentação que regia as superfícies das extremidade eram diferentes.

Cada lajota possuía quatro blocos de assentamento (figura 03). Estes substratos artificiais foram escolhidos pela sua praticidade em ser removidos e levados ao laboratório e por não danificarem os ambientes recifais.

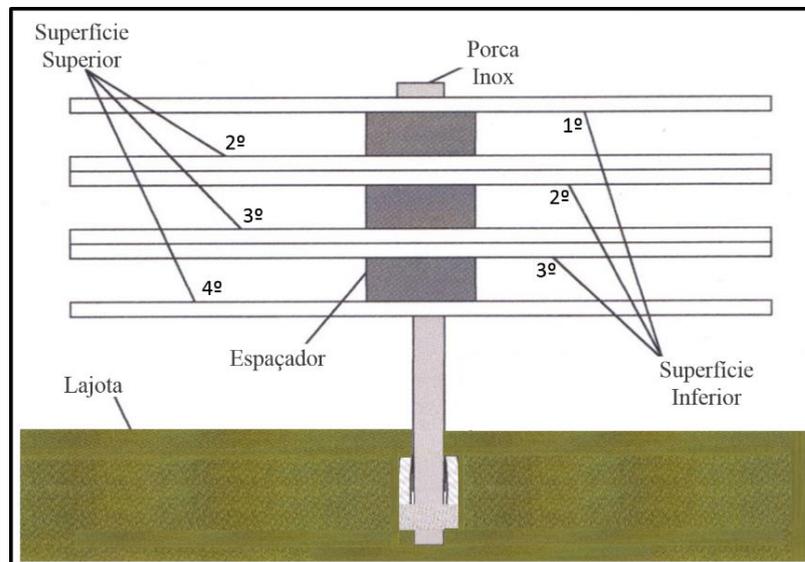


Figura 02: Bloco de Assentamento. Modificado de Damiano, (2000).

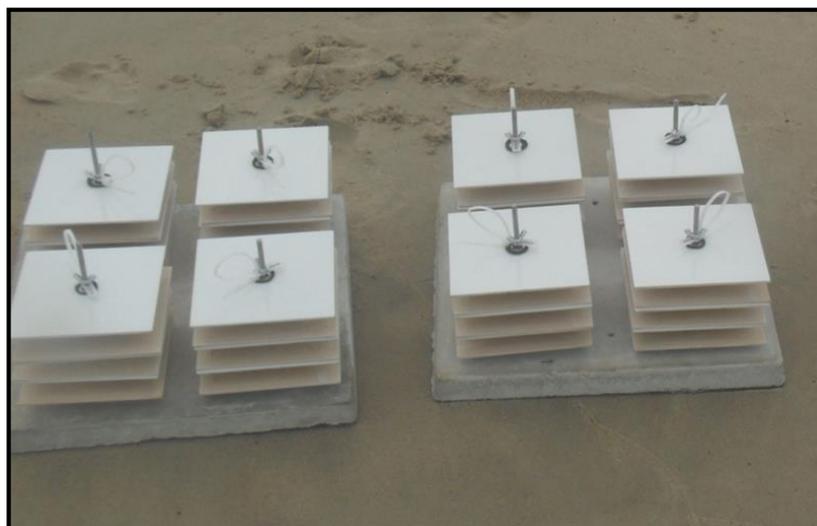


Figura 03: Lajotas de cimento fixadas com os blocos de assentamento

3.3 Amostragem Piloto

Em agosto de 2014, uma lajota com quatro blocos de assentamento totalizando 24 placas de cerâmica foi colocada no recife da Ilha da Barra para a realização de uma amostragem piloto, para a adaptação da metodologia e da logística do experimento. As placas permaneceram submersas durante um mês e depois foram analisadas quanto a integridade, facilidade de transporte, armazenagem para análise, e viabilidade temporal do experimento. Demonstrada a viabilidade em todos os quesitos, novos blocos de assentamento foram construídos e o experimento definitivo iniciado em outubro de 2014.

3.4 Amostragem Sobreposta

Com o resultado viável que a amostragem piloto mostrou, decidiu-se dar continuidade ao experimento, com a amostragem temporalmente sobreposta. De outubro de 2014 a abril de 2015, duas lajotas com 24 placas de cerâmica cada, eram mensalmente colocadas na área aberta e na área fechada, totalizando 48 placas por mês em cada área (tabela 01).

As lajotas eram postas nos recifes através de mergulho livre em profundidade de até 2m e retiradas para análise em laboratório após três meses de imersão. Por exemplo: as unidades colocadas em outubro/2014 eram retiradas e analisadas em janeiro/2015, no mês de novembro/2014, um novo grupo era colocado sendo retirado e analisado em fevereiro/2015 e assim sendo feita essa sobreposição até o fim do experimento em abril de 2015, com a última análise realizada em julho deste mesmo ano, como mostra a figura 04. Ao final do experimento, 672 placas foram utilizadas, porém somente 469 estavam em bom estado para serem analisadas.

Tabela 01: Áreas de estudo em relação aos meses de amostragem e quantidade de placas de assentamento.

Área	Recife	Meses (Colocação de placas)	Meses (Análise de placas)	Placas Colocadas	Placas Quebradas	Placas Analisadas
Aberta	Pirambu	Outubro	Janeiro	48	48	00
	Pirambu	Novembro	Fevereiro	48	48	00
	Espigão do Val	Dezembro	Março	48	05	43
	Espigão do Val	Janeiro	Abril	48	10	38
	Pedra da Caxeixa	Fevereiro	Maio	48	28	20
	Pedra da Caxeixa	Março	Junho	48	13	35
	Chapeirão do Pirambu	Abril	Julho	48	25	23
	Ilha da Barra	Outubro	Janeiro	48	11	37
	Ilha da Barra	Novembro	Fevereiro	48	02	46

Fechada	Ilha da Barra	Dezembro	Março	48	01	47
	Ilha da Barra	Janeiro	Abril	48	00	48
	Ilha da Barra	Fevereiro	Maiο	48	00	48
	Ilha da Barra	Março	Junho	48	10	38
	Ilha da Barra	Abril	Julho	48	02	46
TOTAL				672	203	469

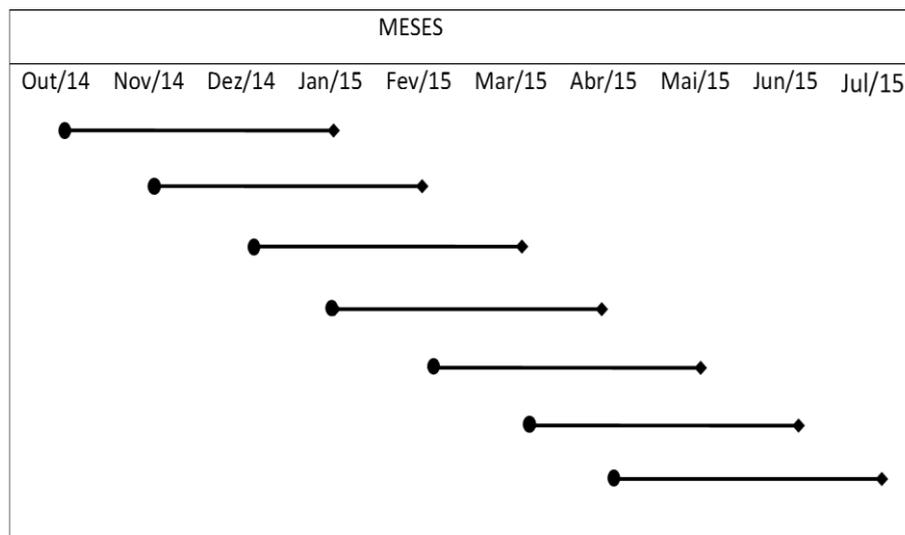


Figura 04: Esquema representando a sobreposição de períodos mostrais no ambiente recifal ao longo do experimento. ● = Mês de colocação de placas; ◆ = Mês de retirada de placas. N amostral = 96 placas de assentamento, sendo 48 na área aberta e 48 na área fechada

3.5 Amostragem Anual

Em setembro de 2014, após a verificação da viabilidade da pesquisa através da amostragem piloto, optou-se por não descartar as placas utilizadas e devolvê-las ao recife da Ilha da Barra, deixando-as no local até julho de 2015, com o objetivo de analisar o recrutamento de corais ao longo de um ano, já que as mesmas estavam imersas desde agosto de 2014.

3.6 Análise das placas de assentamento

Para ambas amostragens foi aplicada a mesma metodologia. Quando retiradas do mar, as placas que eram devidamente etiquetadas, foram conduzidas ao laboratório em baldes, acondicionadas em tanques de água salgada corrente de 1000L (figura 05) com constante sistema de aeração, permanecendo nos tanques pelo tempo das análises e depois retornadas para os recifes de origem.



Figura 05: Tanques de 1000L para armazenamento das placas.

Depois de desmontados os blocos, as superfícies (superior e inferior) de cada placa de assentamento foi fotografada, com a câmera digital Sony Dsc-W830 em resolução de 20 mega pixels e posteriormente analisadas em lupa estereoscópica de marca Zeiss Stemi SV 6 (figura 06), para o levantamento qualitativo e quantitativo dos organismos bentônicos. Para a medição do diâmetro dos recrutas de corais, um paquímetro universal foi utilizado.



Figura 06: Lupa estereoscópica com mesa adaptada para análise.

3.7 Reanálise das placas

Após as análises das placas dos meses característicos do verão (janeiro, fevereiro e março), as mesmas foram devolvidas aos recifes para posterior análise no período de inverno (junho, julho e agosto), com a intenção de verificar a ocorrência de novos recrutamentos de corais e acompanhar o crescimento e/ou mortalidade dos recrutas encontrados na primeira análise.

A reanálise das placas do verão não pôde ser feita na área aberta, pois as placas fixadas nos recifes do Pirambu em outubro e novembro de 2014, foram todas destruídas antes de serem analisadas pela primeira vez em janeiro a março de 2015, logo, somente as placas do recife da Ilha da Barra foram reexaminadas, cerca de cinco meses depois da primeira análise.

Das 130 placas na primeira análise, 122 permaneceram aptas para serem reanalisadas, pois oito quebraram no intervalo de tempo entre uma análise e outra.

3.8 Posicionamento dos recrutas de coral na placa de assentamento

Visando identificar a preferência de assentamento em distintas posições nas placas, a área total do azulejo de 225cm², foi dividida em duas áreas de igual tamanho (112,5cm²), onde a área mais interna foi chamada de “centro”, medindo 10,6cm de cada lado e a área mais externa de “borda”, medindo 2,2cm e circundando a área central (figura 07).

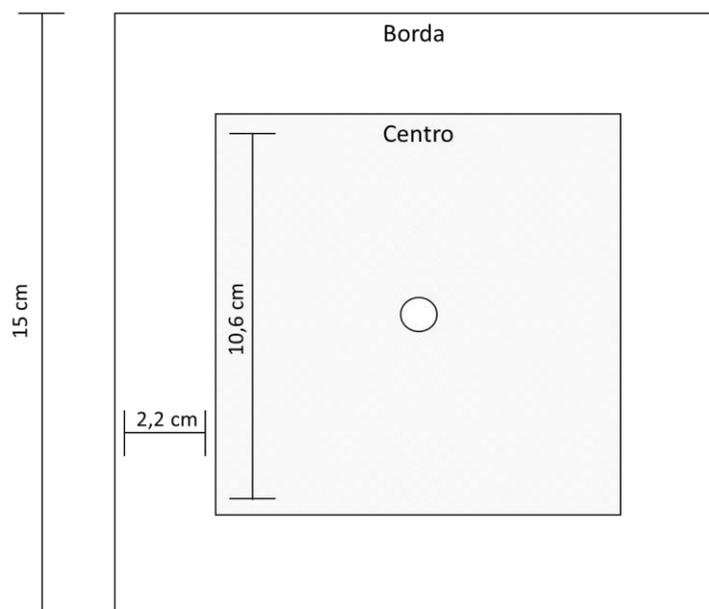


Figura 07: Placa de assentamento mostrando as zonas de borda (externa) e centro da placa (interna).

3.9 Processamento de imagens e estimativa da cobertura macrobentônica

Para estimar o percentual de cobertura viva dos organismos coloniais foi utilizado o programa computacional CPCe (Coral Point Count with Excel extensions) versão 4.1, de acordo com a metodologia de Kohler & Gill (2006). Para as análises, foi necessário criar categorias e subcategorias dos grupos de organismos que seriam identificados no software como mostrado no quadro 01.

Quadro 01: Grupos, representantes e códigos usados no CPCe para identificação dos organismos coloniais. Asterisco representam as subcategorias criadas para análise.

GRUPOS	REPRESENTANTES	CÓDIGO
Algas	Algas Pardas	PHA
	Algas Vermelhas	ROD
	Algas Verdes	CLO
	<i>Turf</i> *	TURF
	Calcária Incrustante	CALCIN
Pavimento	Substrato	P
Outros	Esponja colonial*	ESPCOL
	Briozóario branco*	BRBRA
	Briozóario marrom*	BRMAR
	<i>Didemnum psammatores</i> *	DIPS

Afim de saber o número mínimo de pontos aleatórios que estimariam com maior precisão a cobertura viva de cada imagem, foram selecionadas ao acaso 10 fotoquadrats e lançados 30 pontos aleatórios sobre elas no CPCe. Posteriormente sobre os mesmos fotoquadrats, lançou-se 50 pontos e novamente 100 pontos. Os resultados de cada análise foram comparados quanto à normalidade pelo teste de *Kolmogorov – Smirnov* e homogeneidade das variâncias pelo teste de *Bartlett*, não havendo normalidade nem homogeneidade respectivamente. Logo, o teste não paramétrico *Kruskal- Wallis* foi utilizado, que não constatou haver diferença significativa entre as estimativas. Com isso, decidiu-se então, padronizar o número de 50 pontos para a estimativa da cobertura viva das placas de assentamento.

Como o CPCe é um software de determinação de cobertura, somente os organismos que possuíam esse tipo de padrão ecológico, ou seja, apresentavam-se de forma colonial ou de “recobrimento” na placa, foram analisados. Os dados percentuais foram transformados em arcoseno da raiz quadrada de x, segundo as recomendações de Zar (2010).

3.10 Análise de dados

O recrutamento de organismos bentônicos nos recifes de Tamandaré, foi estimado pela densidade média de recrutas e pela estimativa percentual de cobertura viva para algas e organismos coloniais presentes nas placas de assentamento. Os dados de densidade foram transformados para metro quadrado (n° de recrutas/m²) para uma melhor compreensão dos resultados.

A distribuição dos dados foi testada para homocedasticidade e a normalidade pelos testes de *Bartlett* e *Kolmogorov-Smirnov* respectivamente. Quando necessário os dados brutos de densidade foram transformadas em raiz quadrada de $x + 0,5$.

Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para a comparação das médias entre os fatores analisados no programa estatístico Statview 5.0.

Os fatores fixos do experimento foram: área (aberta e fechada), mês (janeiro à julho), superfície (inferior e superior) e posição de assentamento na placa (centro e borda), podendo em alguns casos não ser comparado todos os fatores.

4. RESULTADOS

4.1 Placas de assentamento danificadas

Durante o período de amostragem anual (agosto de 2014 a julho de 2015), das 24 placas utilizadas, nenhuma foi quebrada e o experimento manteve-se balanceado em termos de amostras.

Já para a amostragem sobreposta, 336 placas foram postas em cada área, das quais 177 (52,68%), foram quebradas na área aberta e somente 26 foram quebradas na área fechada (7,73%). De um total de 672 placas, 469 foram analisadas ao final do estudo. As unidades de assentamento dos meses outubro e novembro (48 unidades em cada mês) presentes no recife do Pirambu (área aberta), foram todas destruídas impossibilitando a análise para este período. Por se tratar de um local onde há muita atividade turística e pesqueira, optou-se por trocar a localidade do estudo por outro recife na tentativa de reduzir a perda de dados. As unidades de assentamento postas em dezembro e janeiro foram colocadas no Poço da Elga, nos meses de fevereiro e março na Pedra da Caxexa e no mês de abril no Chapeirão do Pirambu, todos esses recifes pertencentes à área aberta de Tamandaré. Mesmo havendo a mudança da localidade, ainda assim, havia muita perda de placas onde se era permitido atividades pesqueiras e

turísticas. Para as unidades amostrais da área fechada, todas foram postas no recife da Ilha da Barra.

4.2 Amostragem piloto

No período da amostragem piloto (agosto a setembro de 2014), as placas postas no recife da Ilha da Barra foram analisadas, porém não havia até aquele momento recrutamento de corais.

4.3 Amostragem Sobreposta

4.3.1 Recrutamento de corais

Foram registrados 103 recrutas de corais, sendo 86 na área fechada e 17 na aberta. A densidade de recruta na área fechada ($12,33 \pm 1,47$ recrutas/m²) foi significativamente maior ($F= 10,892$; $p= 0,0010$) que na área aberta ($4,75 \pm 1,41$ recrutas/m²), (figura 08).

O recrutamento de corais foi 2,6 vezes maior nos recifes da área fechada em comparação com os recifes da área aberta.

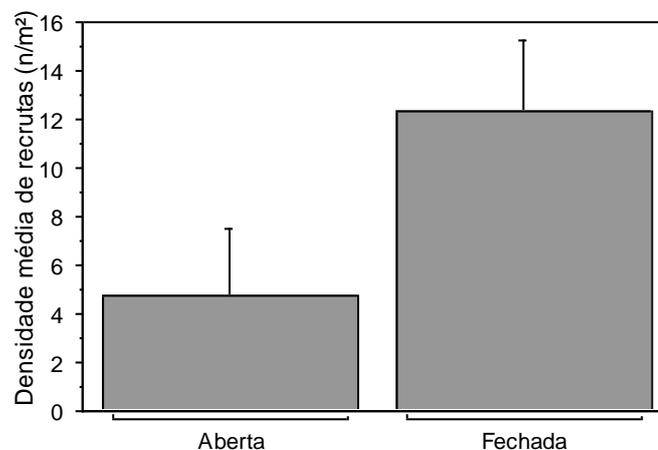


Figura 08: Densidade média de recrutas de corais assentados na área aberta e fechada. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 469 placas de assentamento.

Dos 103 recrutas, 98 tiveram suas posições mapeadas, destes 51 estavam assentados na borda e 47 no centro da placa (figura 09). Não foram detectadas diferenças significativas no padrão de assentamento das placas inferiores e superiores ($F = 0,252$; $p = 0,6170$) e nem em relação à posição do recruta na placa ($F = 0,436$; $p = 0,5109$).

A região do centro da placa na parte inferior, foi o local onde ocorreu maior recrutamento com densidade média de $27,67 \pm 8,78$ recrutas/m², e o menor recrutamento estava

na região da borda da superfície superior $19,67 \pm 6,26$ recrutas/m², mesmo não apresentando diferenças significativas entre esses dados.

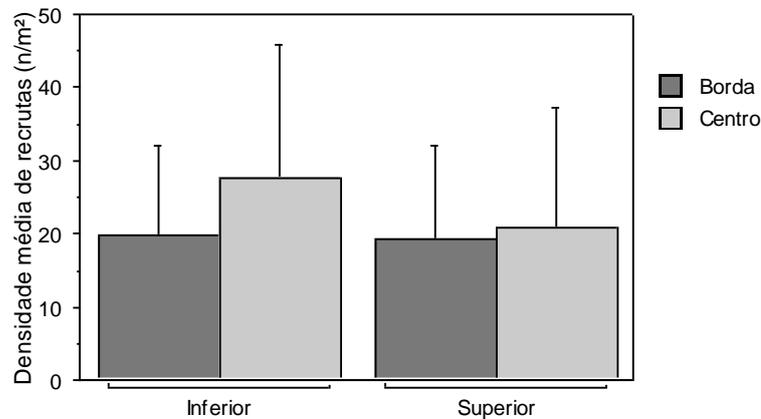


Figura 09: Densidade média de recrutas de corais assentados na superfície (superior x inferior) em função do posicionamento de borda (distância de 2,2 cm das bordas da placa) e centro (112 cm² no centro da placa). Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 469 placas de assentamento.

Devido à quebra das placas colocadas na área aberta em outubro e novembro de 2014, a comparação de sazonalidade entre áreas foi desbalanceada, logo, optou-se por analisar separadamente o recrutamento de corais em cada localidade, tendo diferença significativa no recrutamento nos recifes da Ilha da Barra, ($F= 10,957$; $p= < 0,0001$), sendo o período do final do verão com maior densidade de recrutamento (figura 10a). No mês de março estavam presentes 33 recrutas de coral e em junho, apenas oito, sendo respectivamente o maior e o menor mês de recrutamento nesta área.

Para os recifes da área aberta, nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os meses ($F= 1,045$; $p = 0,3859$), e não foi registrado a presença de recrutas para o mês de maio (figura 10b).

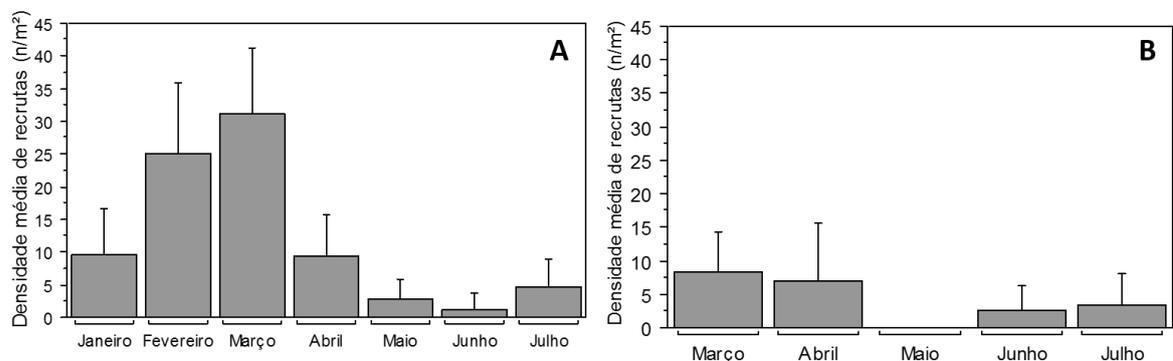


Figura 10: Densidade média de recrutas de coral nas placas de assentamento colocadas nos recifes. A= Área fechada meses de janeiro a julho de 2015. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 37 (janeiro), 46 (fevereiro), 47 (março), 48 (abril), 48 (maio), 37 (junho), 47 (julho). B = Área aberta dos meses de março a julho de 2015. N amostral: 43 (março), 38 (abril), 20 (maio), 35 (junho), 23 (julho).

Dos 103 recrutas assentados no período de estudo, 91 tiveram seus tamanhos medidos. De acordo com a distribuição de frequência contínua, percebeu-se que 59 recrutas (64,84%), compreendiam valores entre 1 e 2mm de diâmetro em aproximadamente três meses depois de inseridas as placas nos recifes (figura 11).

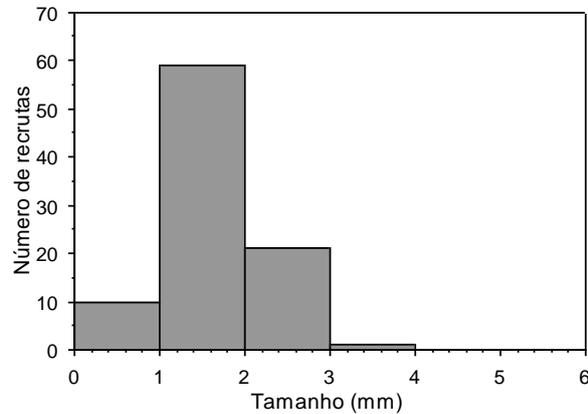


Figura 11: Frequência de distribuição contínua do tamanho de recrutas de corais, no período geral de estudo. N amostral = 91 recrutas.

O tamanho dos 91 recrutas de corais não apresentou diferenças significativas para os meses de estudo ($F= 10,565$; $p= 0,1028$), como visto na figura 12. Isso indica que o crescimento de corais de não variou de janeiro a julho de 2015.

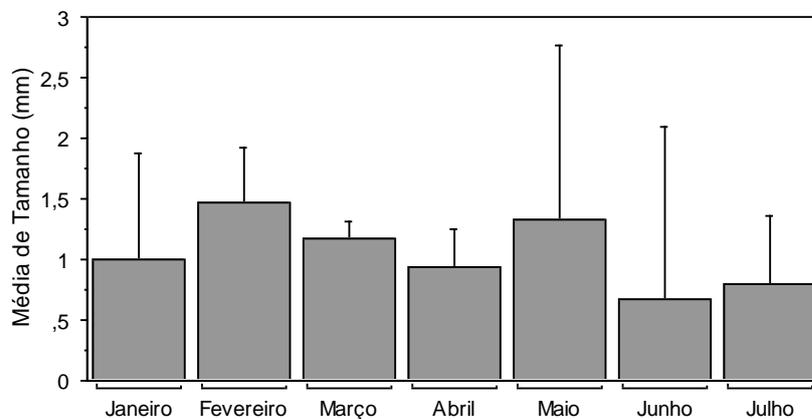


Figura 12: Média de tamanho em milímetros dos recrutas de corais, no período geral de estudo (janeiro/julho 2015). Barra de erro indica intervalo de confiança 95%. N amostral = 91 recrutas de coral.

4.3.2 Recrutamento de outros organismos bentônicos

Os organismos solitários encontrados nas placas de assentamento, foram organizados em Filos (quadro 02). Apresentaram diferenças significativas entre as áreas aberta e fechada, os Filos Cnidaria ($F= 12,719$; $p= 0,0004$), Crustacea ($F= 89,405$; $p= <0,0001$), Mollusca ($F= 5,600$; $p= 0,0184$) e Porifera ($F= 42,110$; $p= <0,0001$), o que não aconteceu para Annelida,

Echinodermata e Chordata, sendo a densidade média do recrutamento de crustáceos e anelídeos maiores as maiores densidades (figura 13). Como a densidade foi expressa em metros quadrados, a densidade do filo dos equinodermas não pôde ser visualmente detectada, devido ao seu baixo valor quando comparado aos outros filios.

Quadro 02: Grupos e representantes da densidade de organismos recrutados nas placas de assentamento da amostragem sobreposta.

Filo	Representantes
Annelida	Silídeos Serpulídeos Terebelídeos
Cnidaria	Coral escleractíneo Anêmona
Crustacea	Cirrípede
Echinodermata	Ofiúro Ouriço-do-mar
Mollusca	<i>Dendropoma sp.</i> <i>Pentaloconchus sp.</i> Monoplacophora Polyplacophora Nudibrânquio
Porifera	Esponja Solitária
Chordata	Ascídia solitária

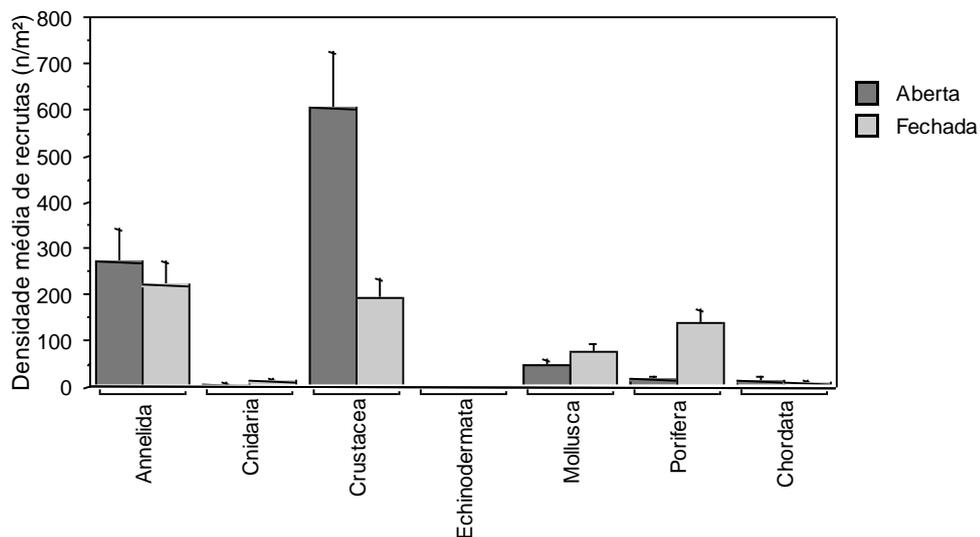


Figura 13: Densidade média de recrutamento de todos os organismos na amostragem sobreposta por áreas (aberta e fechada). Barra de erro representa intervalo de confiança de 95%. N amostral: 469 placas.

Ao comparar o resultado da ANOVA entre superfícies, somente cnidários ($F= 0,559$; $p= 0,4550$) e ascídias ($F= 1,825$; $p= 0,1774$) não obtiveram diferenças significativas e os demais grupos preferiram assentar em lados voltados para baixo da placa de cerâmica, possuindo neste lado maior média de recrutamento dos crustáceos ($579,24 \pm 46,36$ recrutas/m²) e anelídeos ($386,86 \pm 33,85$ recrutas/m²), (figura 14).

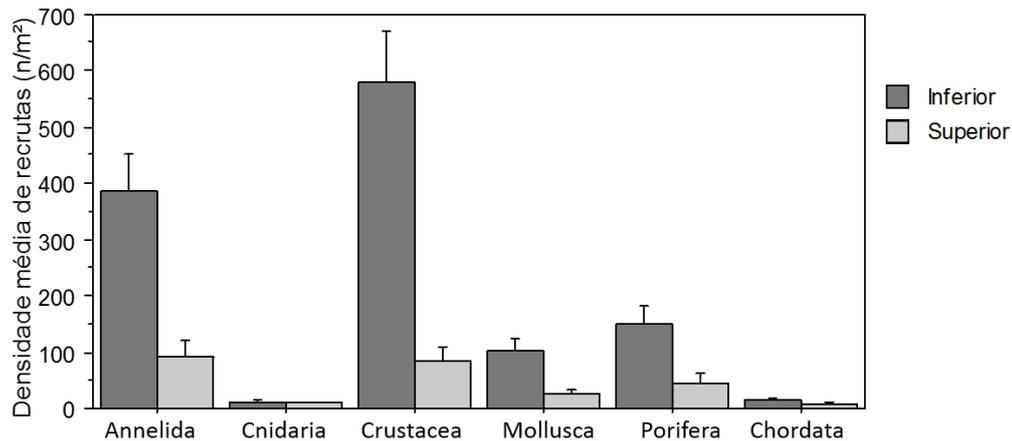


Figura 14: Densidade média de recrutamento de todos os organismos na amostragem sobreposta, por superfícies (superior e inferior). Barra de erro representa intervalo de confiança de 95%. N amostral: 469 placas.

Assim como para o recrutamento de corais, a análise de sazonalidade não pôde ser realizada nas duas áreas em janeiro e fevereiro para os demais organismos, devido à falta de dados para dois meses na área aberta. Sendo assim, para obter resposta dos demais organismos bentônicos para a sazonalidade, foi levado em consideração o total de organismos encontrados nos meses, independente de áreas.

Anelídeos e cnidários, tiveram maior recrutamento entre fevereiro e abril, período correspondente ao final de verão e início do outono. Já os crustáceos, poríferos e tunicatos aumentaram o recrutamento no final de outono/início do inverno (figura 15). Os Filos: Annelida ($F= 14,208$; $p= < 0,0001$), Cnidaria ($F= 12,756$; $p= < 0,0001$), Crustacea ($F= 14,653$; $p= < 0,0001$), Filo Echinodermata ($F= 2,247$; $p= 0,0388$), Porifera ($F= 22,281$; $p= < 0,0001$) e Chordata ($F= 8,961$; $p= < 0,0001$), apresentaram diferenças significativas entre os meses, porém o Filo Mollusca ($F= 2,101$; $p= 0,0530$) não apresentou diferenças significativas ($p= 0,9535$), (figura 15).

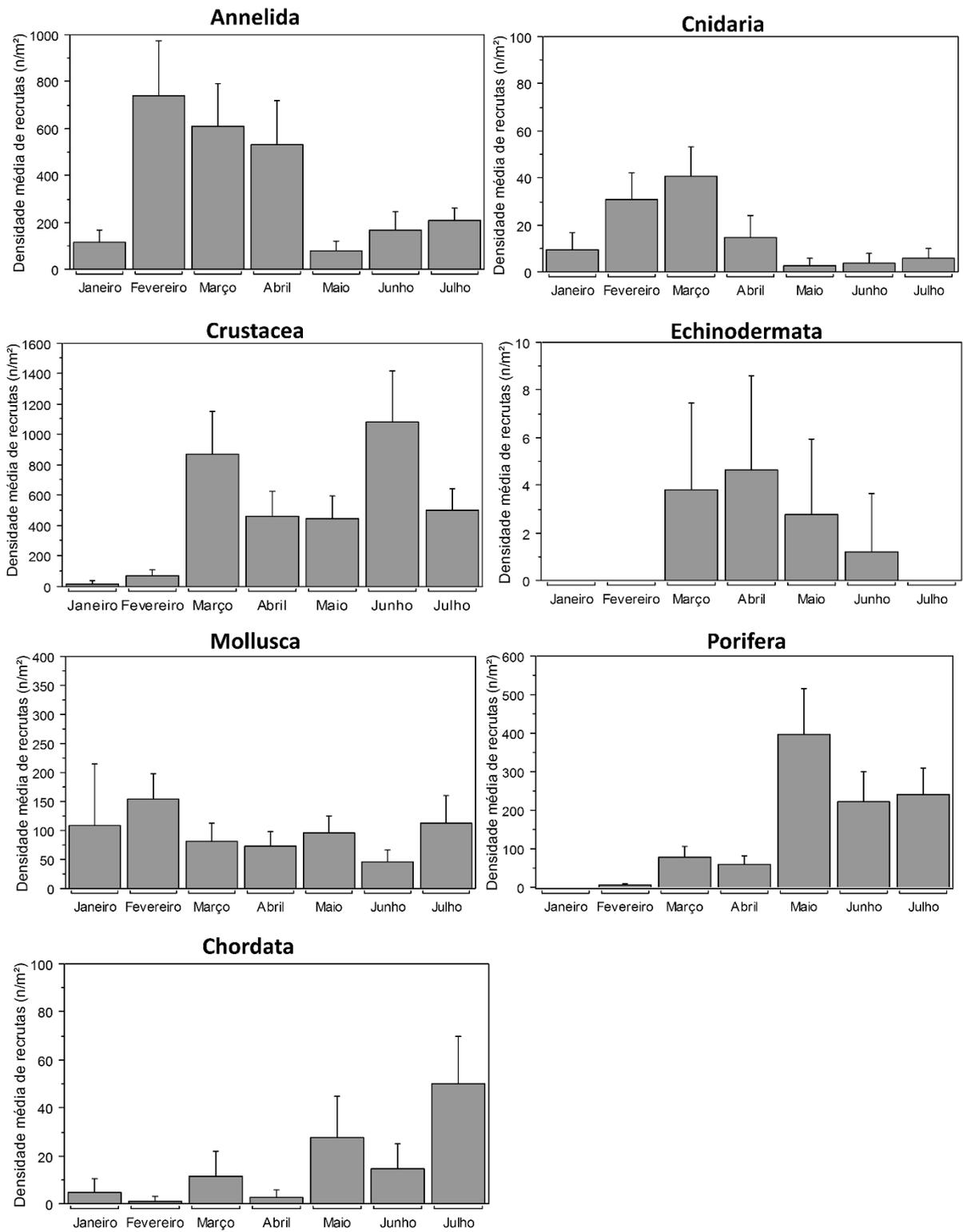


Figura 15: Densidade média do recrutamento geral nas placas de assentamento ao longo dos sete meses de estudo. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral de placas: Janeiro = 37, Fevereiro = 46, Março = 90, Abril = 86, Maio = 68, Junho = 72, Julho = 70.

4.3.3 Cobertura macrobentônica

As algas foram agrupadas segundo suas características taxonômicas e divididas em grandes grupos: Alga calcária incrustante, algas verdes, algas pardas, algas vermelhas e algas *turf*. O termo alga *turf* neste experimento, foi relacionado ao *mix* de algas filamentosas de pequeno porte (entre 1 e 10mm) com acúmulo de sedimento.

Os representantes da fauna foram agrupados na categoria “outros”, visto que a ocorrência destes animais foi muito baixa, sendo apenas registrados poríferas de forma colonial, briozoários e a ascídia *Didemnum psammatoedes*, sendo esta registrada pela primeira vez nos recifes de Tamandaré.

No programa CPCe a categoria “substrato” é usada para definir os tipos de substratos (consolidados ou inconsolidados) presentes no ambiente da pesquisa. Aqui ele foi inserido para representar a placa quando não estava recoberta por organismos, ou seja, se a cerâmica estava à mostra e o ponto aleatório do programa computacional a marcava, esse ponto era chamado de “substrato”, neste caso, a placa sem cobertura viva.

Percebeu-se uma diferença significativa para os grupos das algas calcárias incrustantes ($F= 34,537$; $p= <0,0001$), algas verdes ($F= 3,949$; $p= 0,475$), algas vermelhas ($F= 7,420$; $p= 0,0063$) e algas *turf* ($F= 15,449$; $p= <0,0001$). Analisando o percentual médio de cobertura viva, os grupos que mais se expressaram em ambas as áreas foi o da alga *turf* com média e intervalo de confiança de 95% entre $47,56 \pm 2,57\%$ e $36,21 \pm 1,51\%$ e o grupo da alga calcária incrustante com $6,02 \pm 0,71\%$ e $17,59 \pm 1,21\%$. A categoria substrato também apresentou grandes médias, apresentando $43,28 \pm 2,16\%$ nos recifes da área aberta e $39,62 \pm 0,99\%$ o recife da área fechada (figura 16).

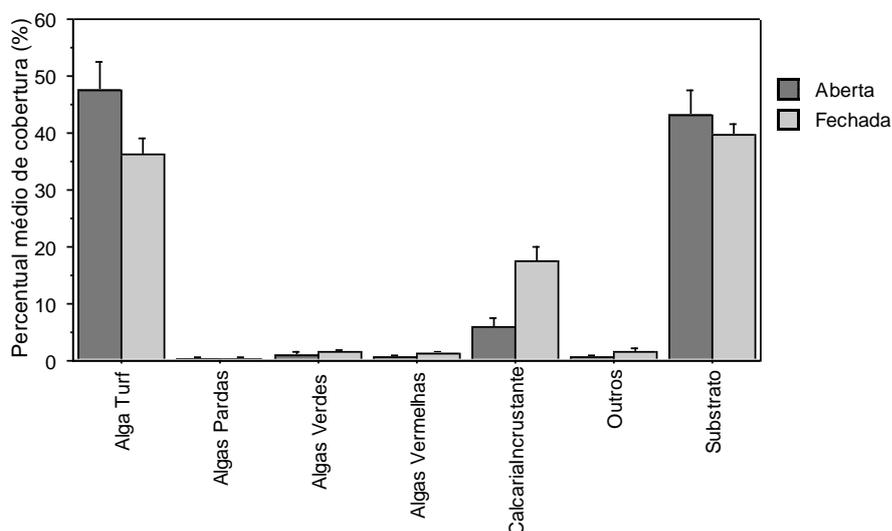


Figura 16: Médias percentuais de cada grupo de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 310 fotoquadrats na área fechada e 159 fotoquadrats na área aberta.

Entre as superfícies superiores e inferiores, houve diferença significativa entre os grupos de algas calcárias incrustantes ($F= 4,865$; $p= 0,279$), alga *turf* ($F=60,280$; $p= <0,0001$) e da categoria substrato ($F=22,290$; $p= <0,0001$), possuindo maiores médias de algas *turf* na superfície superior e de algas calcárias e substrato na parte inferior (figura 17).

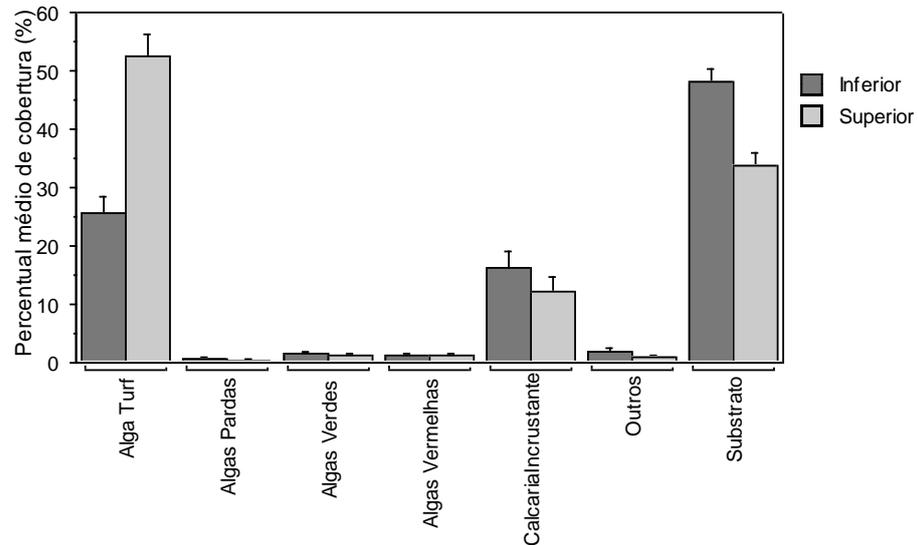


Figura 17: Médias percentuais de cada grupo de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral: 239 fotoquadrats da superfície inferior e 230 fotoquadrats da superfície superior.

Comparando as categorias de cobertura macrobentônica e substrato entre os meses amostrados, verificou-se que todos os grupos obtiveram diferenças significativas. O grupo das algas *turf* ($F= 32,284$, $p= <0,0001$), predominou em todo o período de estudo em relação aos outros grupos algais, sempre com médias entre 20 e 60%, exceto no mês de fevereiro que apresentou percentual baixo se comparado aos outros meses ($4,39 \pm 1,03\%$), (figura 18).

As algas calcárias incrustantes apresentaram uma diminuição significativa ($F= 63,756$; $p= <0,0001$), na sua cobertura à medida que os meses ficavam mais chuvosos. Nos meses de janeiro e fevereiro correspondentes ao fim do verão e com baixos índices pluviométricos (15,2 mm e 26,5 mm, respectivamente) a incrustação apresentou maiores médias ($33,56 \pm 4,44\%$ em janeiro e $47,13 \pm 2,11\%$ em fevereiro).

As algas pardas ($F= 3,255$; $p= 0,0038$) e verdes ($F= 4,847$; $p= <0,0001$) foram os grupos algais com menores médias ao longo da pesquisa, porém mostraram preferência por alguns períodos. As algas pardas foram mais abundantes nos meses de janeiro e fevereiro e as algas verdes nos meses de maio a junho.

A categoria “substrato” manteve uma das maiores percentagem de cobertura ao longo do período estudado com diferenças significativas entre os meses ($F= 2,952$; $p= 0,0078$), e média mais baixa em janeiro ($33,38 \pm 2,26\%$) e mais alta em fevereiro ($46,26 \pm 1,98\%$).

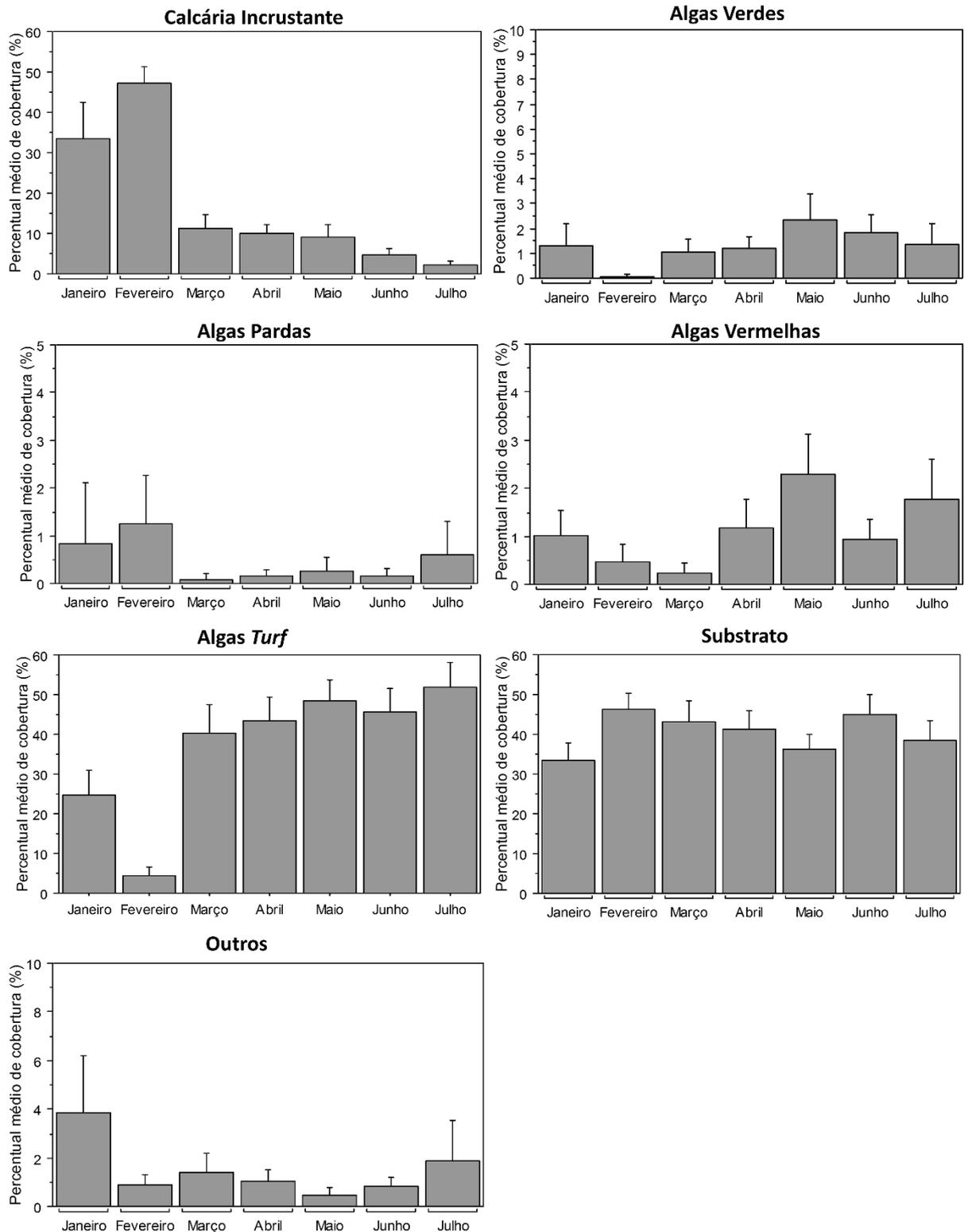


Figura 18: Médias percentuais de cobertura viva e substrato nas placas de assentamento ao longo dos sete meses de estudo. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral de placas: Janeiro = 37, Fevereiro = 46, Março = 90, Abril = 86, Maio = 68, Junho = 72, Julho = 70.

4.4 Reanálise de placas

4.4.1 Crescimento/mortalidade de corais

Em 130 placas de assentamento analisadas de janeiro a março (primeira análise), foram encontrados 67 recrutas de corais, porém somente 36 destes, permaneceram vivos até a segunda análise (junho a agosto), ou seja, houve uma mortalidade de 46,27% (31 recrutas) no intervalo entre as análises. Das 130 placas analisadas inicialmente, 122 permaneceram em bom estado para serem reanalisadas. Nelas, 101 recrutas foram registrados, dos quais 36 eram os mesmos já recrutados no período do verão e 65 eram novos corais, recrutados em um período que não se considerava propício ao assentamento, por apresentar altos índices pluviométricos e turbidez na coluna d'água, (período de abril a agosto). Dos 36 corais que permaneceram vivos entre a primeira e a segunda análise, foi possível comparar o aumento de diâmetro, como mostrado na figura 19.

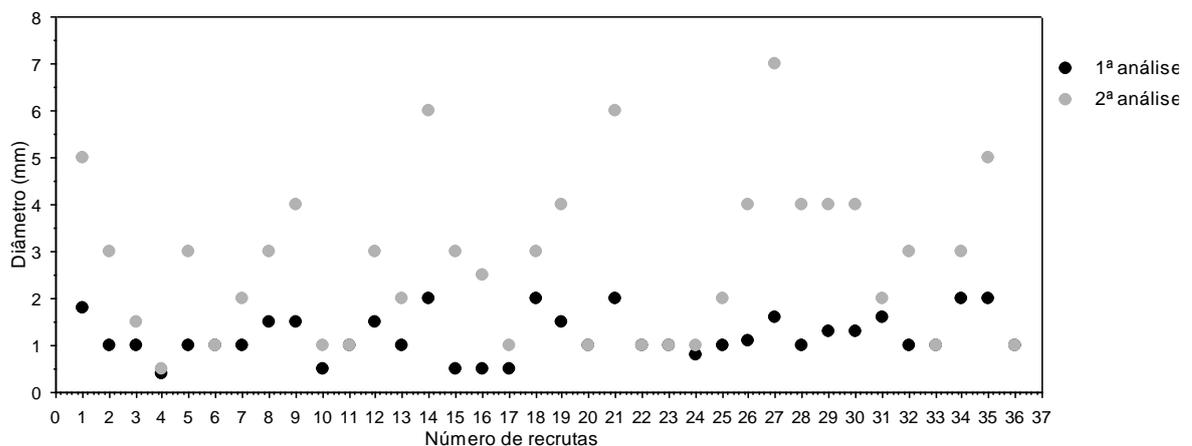


Figura 19: Comparação do diâmetro de 36 recrutas na primeira (janeiro-março) e segunda (junho-agosto) análise.

Pela frequência de distribuição média do crescimento, verificou-se que 30 dos 36 recrutas cresceram entre 1 a 3 mm em cinco meses. Dos seis recrutas restantes, três cresceram 4mm, dois cresceram 5mm e apenas um, cresceu 6 mm (figura 20). A média de crescimento para o período foi de 2,33 vezes o tamanho inicial.

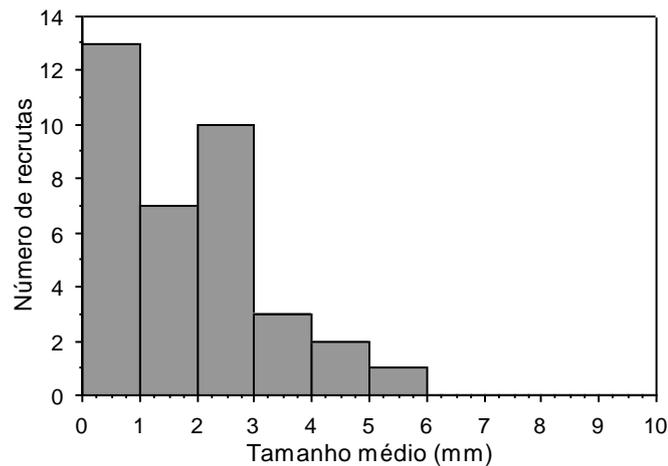


Figura 20: Frequência de intervalo de classe do crescimento em milímetros de recrutas de corais entre a primeira análise no período de verão e a segunda análise no período de inverno. N amostral = 36 recrutas de coral.

4.4.2 Cobertura da ascídia *Didemnum psammatores*

Na primeira análise das placas o percentual médio de cobertura da ascídia *Didemnum psammatores* foi de $11,08 \pm 2,72\%$ para as placas inferiores e de $2,00 \pm 0,00\%$ para as placas superiores sendo significativamente diferente ($F= 5,494$; $p= 0,0223$) após cinco meses (segunda análise), com cobertura média para as superfícies inferiores e superiores de $42,89 \pm 4,76\%$ e $36,57 \pm 10,72\%$ respectivamente (figura 21). Não foram encontradas diferenças significativas de cobertura entre as superfícies nos dois períodos amostrais ($F= 0,373$; $p= 0,5435$), somente entre análises. As colônias de *D. psammatores* aumentaram de 3,87 vezes de tamanho nas superfícies inferiores e 18,28 vezes nas superfícies superiores em cinco meses.

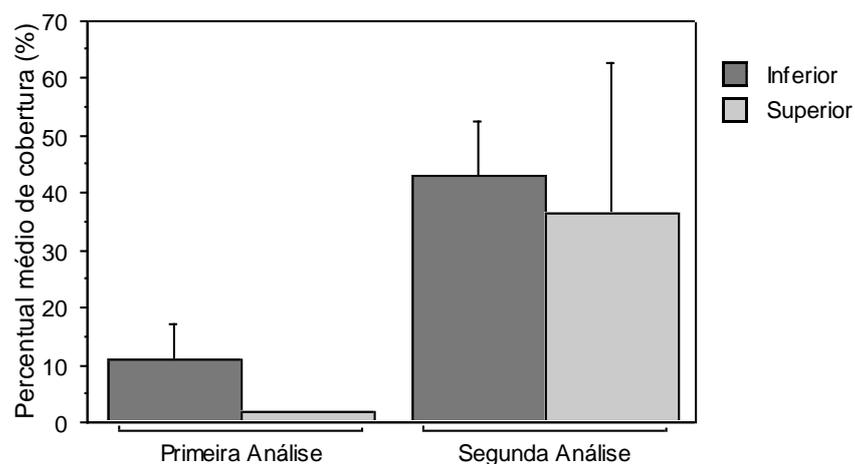


Figura 21: Médias percentuais comparando a cobertura de *Didemnum psammatores* em dois períodos: Primeira análise de janeiro a março com N amostral de 130 placas, e a segunda análise de junho a agosto com N amostral de 122 placas. Barra de erro representa intervalo

A figura 22 mostra a rápida incrustação e crescimento da ascídia na placa de cerâmica de 225 cm², que foi possível recobrir toda ela em cinco meses.

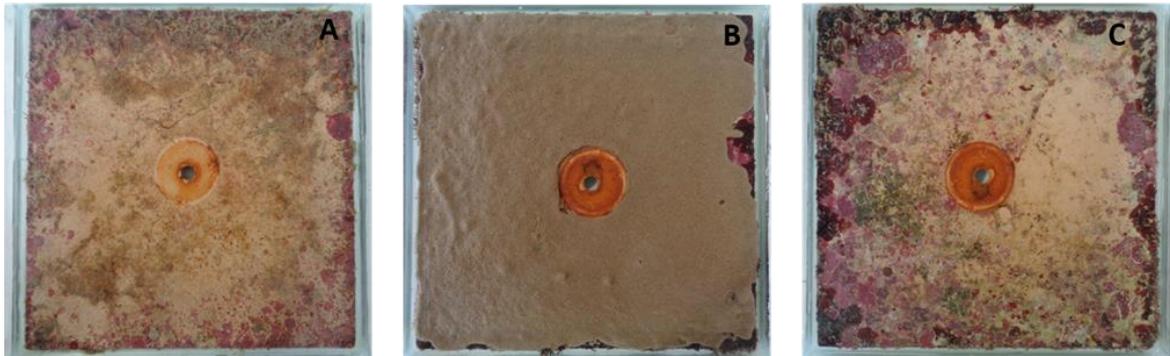


Figura 22: Placa de cerâmica utilizada para coleta de dados. A = placa com 3 meses de imersão, sem ocorrência da ascídia *Didemnum psammatoles*. B = Placa recoberta com a ascídia *Didemnum psammatoles*. C = Placa após a retirada da ascídia *Didemnum psammatoles*.

4.5 Amostragem Anual

4.5.1 Recrutamento de corais

Após o período de um ano, nas 24 placas foram encontrados 55 recrutas de coral, não sendo possível identificar os recrutas ao nível de espécie devido ao seu pequeno tamanho, sendo apenas classificados como corais escleractíneos devido à morfologia do esqueleto calcário (figura 23a). Em 20 recrutas verificou-se pontos fluorescentes no seu tecido o que leva a acreditar ser do coral escleractíneo do gênero *Agaricia* (figura 23b). Vinte não possuíam esses pontos e 15 estavam mortos cobertos pela ascídia da espécie *D. psammatoles*. Do total de indivíduos recrutados, 38 estavam nas superfícies inferiores e 17 nas superfícies superiores, apresentando diferença significativa entre as superfícies ($F= 3,327$, $p = 0,0497$), mas não entre os posicionamentos de borda x centro ($F= 4,073$, $p = 0,0750$), com 19 recrutas assentados na borda e 36 no centro da placa. A figura 24 mostra a relação de médias entre as superfícies e zonas, sendo: Inferior/ borda $48,00 \pm 25,34$ por m² inferior /centro $88,83 \pm 25,696$ por m², superior, borda $14,66 \pm 6,25$ por m² e superior/centro $44,25 \pm 12,22$ por m².

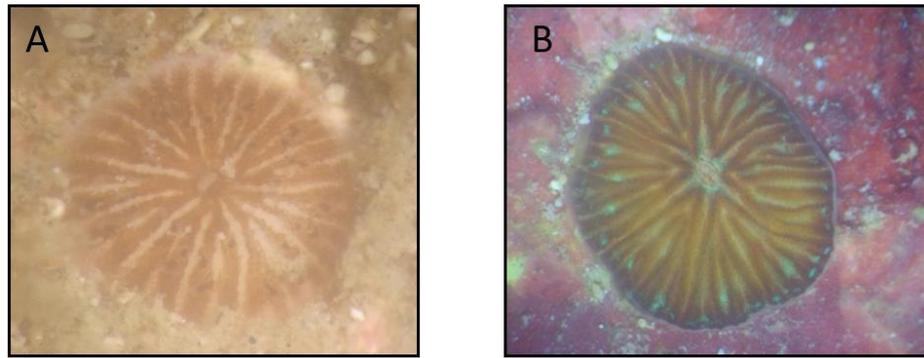


Figura 23: Recrutamento de coral. A: Recruta de coral escleractíneo com cerca de 1mm de diâmetro. B: Recruta de coral escleractíneo com cerca de 3mm de diâmetro apresentando pontos fluorescentes no tecido.

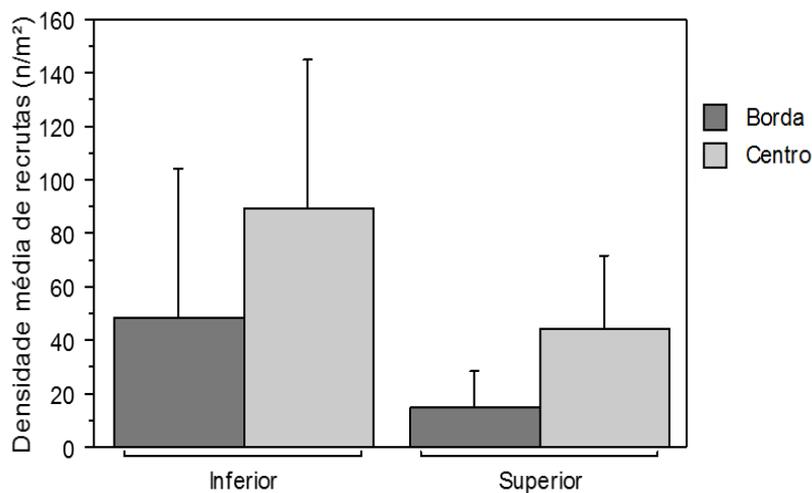


Figura 24: Densidade média de recrutas de corais assentados na superfície (superior x inferior) em função do posicionamento de borda (distância de 2,2 cm das bordas da placa) e centro (112 cm² no centro da placa). Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 24 placas de assentamento.

Para o período de agosto de 2014 à julho de 2015, a densidade média de recrutamento acumulativo para o recife da Ilha da Barra, foi de 98,14 recrutas por m².

4.5.2 Recrutamento de outros organismos

Como não houve fator de área aberta ou fechada para estas análises, o único fator analisado foi o tipo de superfície superior e inferior da placa. Somente animais sésseis foram registrados e contabilizados, pois animais vágéis podem se deslocar entre as placas, por isso representantes do Filo Echinodermata, e os nudibrânquios representantes do Filo Mollusca, não entraram na análise.

Os organismos foram divididos em seis categorias conforme o quadro 03. Os Filos que apresentaram diferença significativa foram Annelida ($F= 15,279$; $p= 0,0012$) e Crustacea ($F=$

4,431; $p=0,0474$). Os demais Filos não apresentaram diferença significativa entre as superfícies (figura 25).

Quadro 03: Grupos e representantes da densidade de organismos recrutados nas placas de assentamento imersas por um ano – amostragem anual.

Filo	Representantes
Annelida	Silídeos Serpulídeos Terebelídeos
Cnidaria	Coral escleractíneo Anêmona
Crustacea	Cirripédea
Mollusca	<i>Dendropoma sp.</i> <i>Pentaloconchus sp.</i>
Porifera	Esponja Solitária

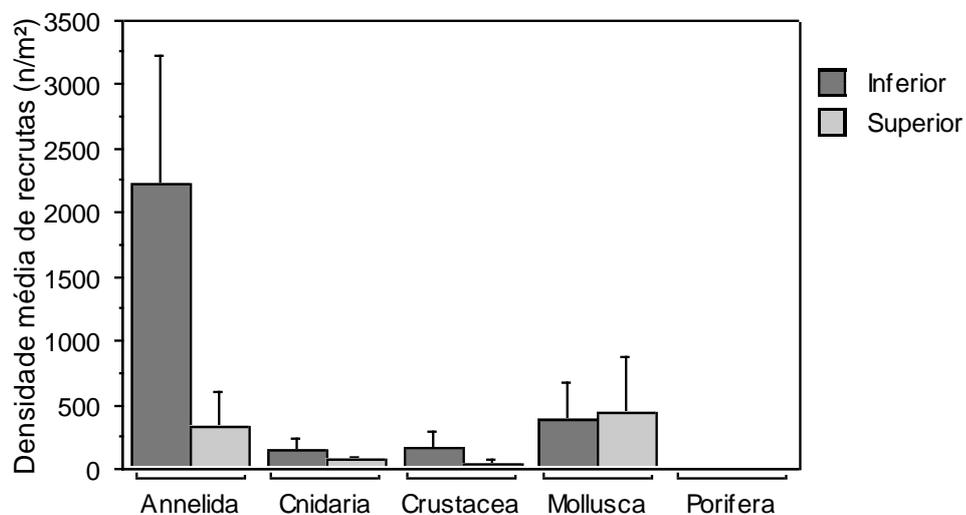


Figura 25: Densidade média do recrutamento de todos os organismos. Barra de erro representa intervalo de confiança 95%. N amostral = 24 placas de assentamento.

4.5.3 Cobertura macrobentônica

Neste levantamento, os representantes das algas pardas, verdes e vermelhas não foram encontradas, só entrando para a análise as algas *turf* e algas calcária incrustantes.

Pelo teste de ANOVA foi constatada diferença significativa para os grupos das algas calcárias incrustantes ($F=12,086$; $p=0,0020$) e algas *turf* ($F=14,155$; $p=0,0010$) entre as superfícies inferior e superior, mas não significativo para os demais grupos de cobertura. O

percentual médio das algas incrustantes foi maior na parte inferior das placas situadas na área fechada e a alga *turf* apresentou domínio na parte superior das placas na área aberta (figura 26).

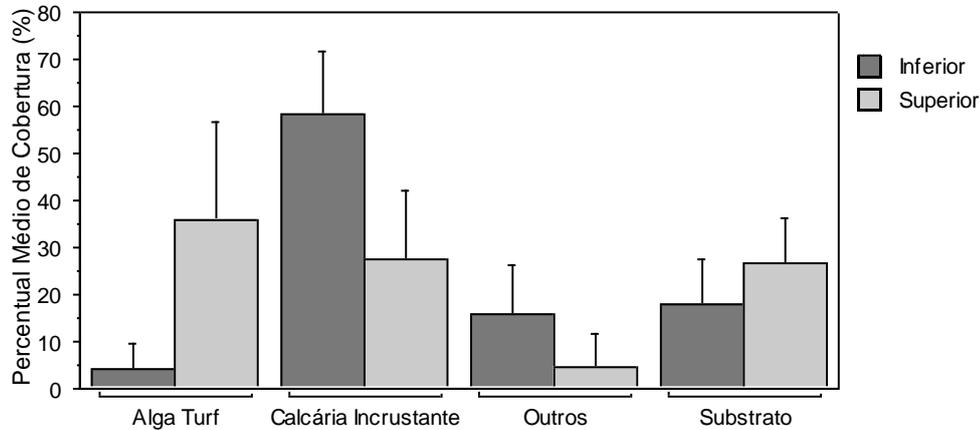


Figura 26: Médias percentuais dos grupos de cobertura viva e substrato. Barra de erro representa intervalo e confiança 95%. N amostral: superfícies superiores = 12; superfícies inferiores = 12.

5. DISCUSSÃO

Nesse experimento cerca de 30,21% das placas foram quebradas, de um total de 672 unidades de assentamento colocadas nas duas áreas recifais, sendo uma quantidade três vezes maior do que a registrada no experimento de Damiano (2000) na mesma localidade, onde apenas 9,6% das placas foram quebradas, de um total de 2268 unidades.

Por se tratarem de ambientes recifais com hidrodinâmicas muito semelhantes entre a área aberta e a área fechada, acredita-se que a quebra dos substratos artificiais tenha sido feita de maneira antrópica, seja por âncora de embarcações, pela visitação turística ou de mergulhadores, visto que as quebras foram ocasionadas em sua maior parte na área aberta, tanto nesta pesquisa quanto na de Damiano (2000). O mesmo problema com a quebra de unidades de assentamento neste local, foi observado por Maida & Ferreira (1995), que após uma semana de colocação das placas em novembro de 1993, quando a área ainda não era fechada, verificou que aproximadamente 30% das 96 placas já havia sido destruídas.

No período da amostragem piloto, de agosto a setembro de 2014, não foram encontrados recrutas de corais, mostrando que em quatro semanas de aclimação das placas não foi suficiente para favorecer o assentamento de corais, mesmo que nesta época houvesse desova, visto que as características biológicas e químicas da placa ainda não estavam propícias a receber a larva. Segal et al. (2012), analisando o recrutamento coralíneo do Recife de Fora (litoral sul da Bahia), percebeu que em placas com seis semanas imersas, possuía um recrutamento

significativamente menor do que em placas imersas durante 20 e 30 semanas e placas sem tempo de aclimação, não apresentaram recrutas.

Neste trabalho, onde as placas foram imersas por mais tempo, a exemplo da amostragem anual, obteve-se maior densidade de recrutas por metro quadrado (98,14 recrutas/m²), do que para o período de amostragem sobreposta nas áreas abertas e fechada (9,76 recrutas/m²). Esta alta média na densidade de recrutamento de corais na amostragem anual, foi a maior registrada para os recifes de Tamandaré. O trabalho de Maida & Ferreira (1995), usando a mesma metodologia para assentamento de corais, verificou que em 14 meses (de novembro de 1993 a janeiro de 1995), a média de recrutamento foi de 52,5 recrutas/m².

As placas de recrutamento que passam por um período de imersão igual ou superior a um ano, tendem a ter uma maior preferência do recrutamento de determinadas famílias de corais (CASTRO, 2008), justamente por apresentarem mais condições ecológicas para o assentamento e mais tempo para o recebimento de larvas.

Sempre se faz necessário um período de tempo para que ocorra a criação de um filme biológico nos substratos. Isso favorece a criação de microrganismos que servem de indutores ao assentamento e consecutivamente ao recrutamento de organismos bentônicos.

Pelos resultados de Segal et al. (2012), o tempo mínimo para acondicionar placas de assentamento deve ser de mais de 10 semanas em condições de campo. Isso porque, maiores médias de recrutamento em placas com maior tempo de imersão, podem aumentar a eficiência do recrutamento. Porém, a duração do tempo de aclimação é muito variável. Um período de um mês foi utilizado por Conceição et al. (2006), dois meses por Damiano (2000) e Peterson et al. (2005a) e três meses por Kuffner & Paul (2004) e Petersen et al. (2005b).

A área fechada possuiu 2,6 vezes mais recrutas de corais do que na área aberta, uma das razões pelas quais o recrutamento tenha se apresentado maior na área fechada, é que nela são encontradas mais colônias de coral adultas e reprodutivas do que nos outros recifes. Nos recifes onde atividades pesqueiras e turísticas não são proibidas, ocorre muito impacto por pisoteio, “toque” no substrato por mergulhadores e maior cobertura algal devido à pouca herbivoria (proveniente de pesca intensa de animais herbívoros). Isso dificulta o crescimento das colônias à se tornarem adultas e reprodutivas. Outras pesquisas já mostraram que os corais presentes em áreas com baixo estresse (provenientes de atividades humanas), têm uma maior capacidade para recuperar-se e são menos propensos a sofrer ou ser mortos (KENCHINGTON et al. 2003).

Neste trabalho foi percebida a preferência significativa dos recrutas quanto à orientação inferior do substrato na amostragem anual, mas não foi percebida diferenças na amostragem sobreposta. Essa diferença pode ser devida à mortalidade de corais nas superfícies superiores

ao longo do período de estudo, devido à predação, sedimentação ou sufocamento por outros organismos.

Maida & Ferreira (1995) no primeiro estudo realizado na Ilha da Barra com recrutamento de corais em azulejos de cerâmica, perceberam que os recrutas tiveram preferência em assentar nas superfícies voltadas para baixo, em placas que permaneceram imersas por 14 meses. Maida et al. (1994) na Austrália, Soong et al. (2003) em Taiwan e Edmunds et al. (2014) no Caribe, também encontraram um maior recrutamento na parte inferior das placas. Em geral, os corais se assentam em locais onde podem evitar predação ou sufocação por excessiva sedimentação, mas ainda recebendo iluminação adequada (FISK & HARRIOTT, 1990).

Conceição et al. (2006), verificou que para os recrutas de *Favia gravida*, não há uma preferência na inclinação e orientação do substrato. Isso pode ser uma resposta do favoritismo de espécie no local de assentamento e da profundidade, pois em águas rasas como a intensidade de luz é maior, mesmo que a plânula assente em superfícies inferiores, ainda consegue captar a luz necessária para seu desenvolvimento. Já com o aumento da profundidade, a luz vai se tornando cada vez mais escassa e as plânulas tem a propensão de escolherem superfícies com mais incidência luminosa, neste caso, as superfícies superiores.

Recrutas de corais preferem assentar-se na posição onde lhe é oferecido melhores condições luminosas para se desenvolverem. Maida et al. (1994), perceberam que o tamanho médio dos recrutas foi maior para aqueles que estavam assentados em posições com luminosidade mais favorável.

Aqui foram medidos o diâmetro de 91 recrutas de corais (de um total de 103 recrutas encontrados ao final da amostragem sobreposta), e 64,84% deles compreendiam entre 1 e 2mm e 23,07% mediam entre 2 a 3mm.

Trinta e seis recrutas que tiveram seus tamanhos medidos no verão, foram medidos novamente no inverno e verificou-se que 83,33% deles cresceram de 1 a 3mm de diâmetro em cinco meses, apresentando um crescimento de 2,33 vezes seu tamanho inicial. A taxa de mortalidade entre a primeira e segunda análise foi 53,73%.

No trabalho de Pinheiro (2006), foi observada para o mesmo local em que esta pesquisa foi realizada, uma taxa média anual de tamanho de 11,27mm para colônias de *Siderastrea stellata* e de 20,42mm para colônias de *Favia gravida*.

O crescimento dos corais varia de acordo com a espécie, idade da colônia e localização no recife (CORDES et al., 2001).

A variação do tamanho dos recrutas, está associada ao fato de que recrutas muito pequenos sejam influenciados por fatores que inibem ou auxiliam no crescimento. Por exemplo, recrutas fixados ao lado de algas filamentosas ou envoltos por algas calcárias podem sofrer limitação no seu crescimento devido a competição por espaço (VERMEIJ, 2006).

Se tornam cada vez mais comuns, os estudos que mostram a preferência no padrão de distribuição dos recrutas assentantes nas placas. Esse padrão é conhecido como “efeito de borda”, e o gradiente de intensidade de luz incidindo no substrato é o fator determinante deste padrão de distribuição (MAIDA et al., 1994).

Maida & Ferreira (1995), foram os primeiros no Brasil a verificar a preferência de recrutas em assentar na borda das placas. Damiano (2000), também constatou que a zona mais externa da placa atrai um maior recrutamento de corais.

Em Fox (2004), em um trabalho realizado no oeste da Indonésia, não houve diferenças significativas no assentamento de corais entre borda e centro em placas que estavam abrigadas de luz, enquanto que o assentamento foi de 2 a 3 vezes maior na borda do que no centro, nas placas com maior exposição luminosa

Quando as placas estão orientadas verticalmente, a intensidade da luz é distribuída mais uniforme, o que dificulta um “efeito de borda” no recrutamento de corais.

No atual trabalho, não houve uma preferência no assentamento entre as zonas externas e internas, mesmo possuindo orientações de substrato dispostas horizontalmente. Esse resultado pode ter sido influenciado pelo tipo de construção utilizada na metodologia. Cada lajota com os quatro blocos de assentamento, pode ter proporcionado um regime de luz semelhante em cada bloco, consecutivamente proporcionando mais sombra ou mais iluminação solar em lados diferente de cada placa.

O padrão de circulação de água também pode ter exercido influência neste fator. O fluxo de água que passa nas extremidades externas das placas, encontra menos barreira para circular do que os lados mais internos, visto que no centro da lajota possuía obstáculos em perpendicular ocasionado pelo cruzamento dos quatro blocos.

Pode-se perceber que o recrutamento de corais foi influenciado pela sazonalidade, onde obteve maiores densidades nos meses do verão.

As maiores taxas de recrutamento de corais, ocorrem nas estações de primavera e verão, pois é quando a temperatura da água é mais quente e a irradiação solar mais alta. (FADLALLAH, 1983; MURAMATSU, 2007; HO & DAI, 2014).

As análises feitas de janeiro a abril de 2015, registraram a maior densidade de recrutas de corais para ao período estudado. Estas placas foram postas nos ambientes recifais no final

de 2014, após altos índices pluviométricos terem ocorrido. Esse resultado corrobora com os autores Fan & Dai (1995), quando dizem que os corais preferem desovar após períodos chuvosos, por suas larvas não enfrentarem a alta turbidez e a baixa salinidade quando há intensas chuvas, além da larva encontrar mais facilmente substratos disponíveis para assentar-se (FAN & DAI, 1995).

Para o coral escleractíneo *Madracis decactis*, Muramatsu (2007) verificou que na região da Baía da Ilha Grande – Rio de Janeiro, a liberação das plânulas ocorreu justamente no período de transição das chuvas (março, abril e maio), justamente quando as chuvas diminuem na região sendo um período entre os meses mais úmidos e mais secos do ano.

Os sete meses de permanência das placas em campo abrangeu o período de pico reprodutivo de algumas espécies de corais que são encontradas na região de Tamandaré, como *Mussismilia hispida* e *Siderastrea stellata* de novembro a março (PIRES et al.1999, NEVES & PIRES 2002, LINS DE BARROS et al. 2003), *Porites astreoides* com período reprodutivo de outubro a fevereiro (PIRES & CAPARELLI 2002), *Madracis decactis* de dezembro a abril (CASTRO & PIRES, 2006), e para a espécie *Favia gravida*, com liberação de plânulas possivelmente mensais de acordo com Calderon et al. (2000). Sendo assim, é muito provável que os recrutas registrados nesta pesquisa, sejam das espécies citadas acima.

A competição por espaço no substrato pode limitar o recrutamento de corais, através do crescimento de outros organismos incrustantes. Organismos com hábitos crípticos frequentemente possuem maiores taxas de crescimento e ocupam rapidamente locais mais escuros, que nesse caso são as laterais inferiores das placas, desta maneira, proibindo ou excluindo o assentamento de corais (BIRKELAND, 1977).

A densidade média de outros organismos bentônicos, a exemplo dos anelídeos, crustáceos, equinodermas, moluscos, poríferas e urocordados, foi registrada, porém não avaliados quanto ao posicionamento de borda e centro da placa, tamanho ou sobrevivência.

Howarth et al. (2015), verificou que os organismos da fauna, a exemplo de esponjas, crinoides, vieiras, e anelídeos, apresentavam maior abundância dentro de uma reserva marinha, do que fora dela.

Nesta pesquisa, a superfície inferior estava frequentemente com maior quantidade de macrobentos, sendo representada por briozoários, ascídias, anelídeos, cirrípedes, poríferos e moluscos. Estes organismos também foram vistos apresentando o mesmo padrão nos trabalhos de Birkeland, (1977); Harriot & Banks, (1995); Damiano, (2000) e Ho & Dai, (2014).

Durante as observações qualitativas das placas, percebeu-se que diversas vezes as mesmas, possuíam uma grande quantidade de sedimento na superfície superior, principalmente

no período de inverno, isso pode explicar porque os animais bentônicos tiveram preferência por assentar-se nas partes inferiores da placa, já que o sedimento estaria dificultando o recrutamento destes organismos.

Áreas recifais que apresentam altas taxas de sedimentação, dificultam o assentamento, recrutamento e consecutivamente o crescimento de corais.

Ao sul dos recifes estudados, encontra-se o Rio Una, que é um dos rios responsáveis pelo aporte de sedimentos terrígenos na região (MACEDO, 2009).

Fatores que afetam a sobrevivência pós-assentamento, como predação de larvas ou de recrutas, competição com outros organismos sésseis (como esponjas, ascídias e briozoários) e herbívoros raspadores, podem modificar os padrões para o assentamento de corais (MUNDY, 2000).

Foram observadas neste experimento, algumas interações tanto de corais e cirrípedes, quanto de corais e anelídeos. Cracas estavam assentadas encostadas a alguns pólipos de corais, e recrutas de corais assentados em cima do tubo de poliquetas. Segundo Coelho et al. (2004), as associações entre os cirrípedes e certas espécies de cnidários são bastante comuns.

Anelídeos e cnidários, possuíam maior recrutamento entre fevereiro e abril, meses estes, com baixos índices pluviométricos variando de 26,5 e 1,0mm no ano de 2015. A reprodução dos Silídeos, uma das família de anelídeos encontradas nessa pesquisa, possuem a reprodução principalmente controlada pela variação anual da temperatura da água (BHAUD, 1972). Se torna difícil dizer com precisão a época de maior recrutamento dos anelídeos para os recifes de Tamandaré, pois nas últimas três pesquisas, incluindo esta, o pico de recrutamento foi variável. No primeiro estudo realizado entre 1998 e 1999 por Damiano (2000), o auge do recrutamento foi em setembro de 1998 (com cerca de 570 indivíduos/m²), no segundo estudo feito em 2005 por Pinheiro (2006), mesmo não detectando um padrão sazonal, a autora observou maior densidade no mês de dezembro (267 indivíduos/m²), e neste trabalho, o pico de recrutamento dos anelídeos foi em fevereiro (740 indivíduos/m²).

Rigo (2011) relata que o recrutamento e crescimento de cirrípedes acontece no verão, pois estaria correlacionado com a temperatura do ambiente. Porém neste trabalho, os cirrípedes foram mais expressivos a partir do momento que os meses se tornaram mais chuvosos, corroborando com Pinheiro (2006), que também verificou esse aumento de densidade média de cracas em abril de 2005, quando começaram as primeiras grandes chuvas em Tamandaré para aquele ano. A presença de cracas adultas no substrato estimula o assentamento de novos indivíduos (GAINES et al., 1985), por isso que nas placas onde havia mais registros de cracas, eram encontrados mais organismos recrutados.

Quanto aos poríferos e tunicatos, o recrutamento aumentou no final de outono e início do inverno, quando os índices de chuva foram altos para o período do estudo, (79,1mm em maio; 417,1mm em junho e 305,5mm em julho). Isso pode ser um benefício das águas rasas no aporte de nutrientes costeiros, podendo favorecer o aumento desta biomassa segundo Carman et al. (2011).

Moluscos gastrópodes dos gêneros *Pentaloconchus* e *Dendropoma*, (únicos dois gêneros de vermetídeos presentes para o litoral brasileiro - SOARES et al., 2010), apresentaram médias bastantes semelhantes durante os meses de estudo, assim como verificado por Damiano (2000) e Pinheiro (2006) nas pesquisas passadas, o que indica provavelmente que esses moluscos tenham recrutamento constante ao longo do ano, ao contrário dos bivalves que apresentam preferência por estações chuvosas (GUIMARAENS et al. 2011). As classes Monoplacophora e Polyplacophora, encontradas aqui, não foram registradas nas pesquisas anteriores.

Nesta pesquisa foi estimada uma densidade média de moluscos em torno de 64 indivíduos/m² nas amostragens sobrepostas do experimento e 392 indivíduos/m² na amostragem anual. Este aumento de densidade com o passar do tempo de imersão, pode ser um indicativo de que esses organismos contribuem ativamente para as construções recifais em Tamandaré, juntamente com o carbonato de cálcio dos esqueletos de corais.

A ascídia *Didemnum psammatoedes* possui uma distribuição pantropical e talvez seja a ascídia com a maior distribuição no litoral brasileiro (LOTUFO, 2005), porém não havia até o momento registro da mesma para o litoral de Tamandaré – PE.

Todas as colônias de *D. psammatoedes* estavam assentadas nos substratos artificiais de cerâmica, não sendo verificada a presença desta espécie no ambiente recifal já colonizado. Em Cabo Branco – PB/Brasil, o recrutamento dessa ascídia foi observado em superfícies nuas, onde mostrou claramente que pelo menos no primeiro mês de recrutamento, o assentamento da larva foi independente de influência parental, mas dependente de colônias em atividade reprodutiva no substrato adjacentes (GAMA et al., 2006), ou seja, para que ocorresse o assentamento em determinado substrato, não foi preciso haver nele a presença de um colônia mãe, as larvas puderam ser dispersadas facilmente pelas correntes e ondas.

As ascídias coloniais são ditas como boas competidoras, dominantes em substratos duros e de rápida colonização em substratos artificiais (ROCHA, 1995; KREMER et al., 2010), características percebidas pela *D. psammatoedes* neste trabalho, onde rapidamente cresceu e recobriu toda a placa de assentamento. Em poucos meses ela foi capaz de recobrir todo azulejo de cerâmica com 225 cm² de área. Em março de 2015, não havia incrustação do animal, porém

em agosto do mesmo ano a placa já estava toda recoberta pela ascídia, tendo que ser feita a extração do animal para que pudesse ser realizado o levantamento dos outros organismos. Esse rápido crescimento se dá principalmente por causa da reprodução assexuada, que permite que as colônias se expandam, ocupando mais áreas do substrato (FERREIRA et al., 2009).

D. psammátodes possui um tempo de colonização no substrato em cerca de 5 meses e após esse período o domínio de suas colônias começa a declinar (GAMA et al., 2006). Nas cerâmicas analisadas da amostragem anual isso pôde ser notado, pois ao final de um ano de placas imersas, a cobertura de *D. psammátodes*, foi de apenas 10,53%.

Em um experimento realizado no final de 2007 e início de 2008 por Ferreira et al. (2009), foi percebida que o clímax de *D. psammátodes* ocorreu em fevereiro de 2008. Após a colocação de placas de assentamento de área de 200 cm² na região portuária de Suape, verificou que após três meses de imersão (outubro, novembro e dezembro de 2007), 2,5% da área das placas estavam incrustadas pela ascídia. Em janeiro de 2008, a cobertura foi de 12% e em fevereiro esta ascídia já recobria 97%, porém em março apresentou uma queda na cobertura de 22%.

Durante o período de chuvas, ocorre o aumento da quantidade de sedimento na água do mar, juntamente com uma diluição da água salgada e água pluvial, o que pode causar a mortalidade de *D. psammátodes* e de outras ascídias segundo verificado por Gama et al. (2006), porém no atual trabalho, o aumento da cobertura pela *D. psammátodes*, se deu justamente no período de inverno.

Além da fauna bentônica, as macroalgas encontravam-se competindo com os corais por espaço, justamente por encontrarem ali um substrato com iluminação adequada e propício para seu crescimento, mesma situação mencionada por Pinheiro (2006).

Algas *turf* frequentemente acumulam sedimento e estebs são conhecidos por inibirem o assentamento de corais. Arrecifes com alto aporte de sedimento são constantemente dominados por estas algas (BIRREL et al., 2005).

Os recifes da área aberta apresentaram maior cobertura de algas *turf* e o recife da área fechada maior cobertura de algas calcárias. De acordo com McConnaughey et al. (2000), as algas calcárias são favorecidas onde há poucas concentrações de nutrientes e alta herbivoria, logo, presume-se à maior quantidade de algas *turf* na área aberta por haver menos animais herbívoros, a exemplo de peixes, exercendo herbivoria sobre elas.

Howarth et al. (2015) constatou que uma “grande quantidade” de algas calcárias dentro de reservas serve de base na recuperação do ecossistema, sendo assim, pode-se dizer que o recife da Ilha da Barra está apresentando um restabelecimento de seu ambiente.

Com exceção do mês de fevereiro de 2015, as algas *turf* sempre apresentaram mais de 20% de cobertura em cada um dos setes meses da amostragem sobreposta, sendo nesse tipo de amostragem, mais quantificada que nas placas da amostragem anual. Esse tipo de alga, predominou quando as placas ficaram imersas por poucos meses.

Ao contrário das algas *turf*, as algas calcárias predominaram quando as placas permaneceram mais tempo submersas. A maior porcentagem de cobertura de algas calcárias, foi nos meses de janeiro e fevereiro, justamente onde neste período há altas temperaturas e grande intensidade luminosa. Nesta pesquisa percebeu-se que algas calcárias compreendiam mais de 85% das superfícies nas placas da amostragem anual, enquanto que para as placas da amostragem sobrepostas, a porcentagem não foi maior que 47%.

Essa relação de tempo de imersão *versus* porcentual de cobertura das algas *turf* e calcárias, também foi percebido por Segal et al. (2012), onde a cobertura de algas *turf* nas placas com seis a dez semanas imersas, apresentou-se significativamente maior do que as algas calcárias, que por sua vez, obtiveram mais cobertura nas placas de 20 e 30 semanas de imersão.

As reservas marinhas mantêm o estoque larval dentro delas, permitindo os indivíduos a crescerem até a maturidade, aumentando a biomassa e o potencial reprodutivo, para assim, contribuírem ainda mais para o recrutamento e regeneração do ambiente (RUSS, 2002). Harrison et al. (2012) constatou que uma área marinha protegida, pode suprir aproximadamente 50% de recrutamento de organismos para a região a qual está inserida.

Outras pesquisas comparando organismos bentônicos dentro e fora de reservas marinhas, também perceberam uma abundância significativa da epifauna dentro das reservas do que nas áreas vizinhas, além de servirem como berçário para diversas espécies de peixes (HOWARTH et al., 2015).

Quando em uma área é permitida atividades turísticas, a exemplo de mergulhos recreativos, percebe-se que o “toque” pode interferir bastante no desenvolver dos organismos. Giglio et al. (2016), verificou que alguns mergulhadores chegam a tocar 10,4 vezes nos organismos bentônicos e esse tipo de atividade pode prejudicar seriamente o desenvolvimento dos animais.

A área fechada de Tamandaré mostrou uma recuperação para a abundância de espécies marinhas, representando a eficácia no manejo pesqueiro e turística na região.

Um exemplo na restauração do equilíbrio para organismos bentônicos, foi o ouriço-do-mar da espécie *Echinometra lucunter* que apresentou uma relação entre a área aberta e fechada, no trabalho realizado por Costa (2013) nos anos de 2011 e 2012. A autora percebeu que o padrão de distribuição de ouriços de *E. lucunter* estão diretamente relacionados ao nível de

interferência humana, apresentando elevadas densidades nos recifes onde a pesca é intensa, com cerca de sete vezes mais que no recife da Ilha da Barra (área fechada). Ainda de acordo com Costa (2013), os zoantídeos também exibem predominância na área onde atividades antrópicas são permitidas, já que no local há maior disponibilidade de substrato nu.

Isso reflete que a intensa atividade pesqueira sobre os predadores de ouriço, faz com que aumente a densidade destes equinodermas, ocasionando uma expressiva bioerosão no recifes.

Muito organismos bentônicos são sensíveis ao impacto físico devido à sua fragilidade, por isso a criação de áreas marinhas protegidas são tão eficazes na proteção desses organismos, visto que o preservam contra tais impactos.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, foram de extrema importância para o conhecimento da manutenção e recuperação dos ambientes recifais. Logo, conclui-se que:

- O assentamento e recrutamento de corais na região de Tamandaré ocorreu principalmente nos primeiros meses do ano (período do verão);
- O recrutamento foi 2,6 vezes maior na área fechada do que nas áreas abertas;
- A densidade média de recrutas de corais, verificada de 2014 a 2015 para os recifes da área fechada, foi de 98,2 recrutas/m², sendo a maior média de densidade já verificada para recrutas de corais até o momento;
- A orientação do substrato não apresentou diferenças significativas na amostragem sobreposta, mas foi significativa na amostragem anual apresentando preferência para o assentamento do lado inferior;
- Não houve diferenças significativas em nenhum dos dois tipos de amostragens para o “efeito de borda”, mostrando que a intensidade luminosa foi bem distribuída em toda a placa;
- O tamanho de corais não variou significativamente durante os meses de janeiro à agosto, indicando que o tamanho analisado depois de cerca de três meses de recrutamento é semelhante ao longo dos meses;
- A média de crescimento de recrutas de corais foi de 2,33 vezes seu tamanho inicial depois de cinco meses;
- Os representantes do Filo Chordata, aqui representados pelas ascídias, apresentaram uma evidente preferência de recrutamento a partir do início da estação chuvosa;
- Foi registrado pela primeira vez para o litoral de Tamandaré a ascídia colonial invasora *Didemnum psammatores*;
- Os moluscos apresentaram uma densidade média semelhante ao longo dos meses de estudo, indicando que eles devem ter um recrutamento constante durante o ano;
- Algas *turf* são predominantes em placas que ficam imersas por menos tempo, já algas calcárias tendem a dominar quando os substratos artificiais estão por mais tempos imersos;
- Uma reserva marinha pode fornecer uma significativa fonte de recrutamento de populações marinhas dentro da área ou servindo como estoque larval fora dela.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELSON, A.; NELSON, P. A.; EDGAR, G. J.; SHASHAR, N.; REED, D. C.; BELMAKER, J.; KRAUSE, G.; BECK, M. W. BROKOVICH, E.; FRANCE, R.; GAINES, S. D. Expanding marine protected areas to include degraded coral reefs. **Conservation Biology**. DOI: 10.1111/cobi.12722. 2016.
- BABCOCK, R. C.; HEYWARD, A. J. Larval development of certain gamete-spawning scleractinian corals. **Coral Reefs**. v. 5, pp. 111-116. 1986.
- BABCOCK, R.; MUNDY, C. Coral recruitment: Consequences of settlement choice for early growth and survivorship in two scleractinians. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 206, n. 1-2, pp. 79-201. 1996.
- BELLWOOD, D.R.; HUGHES, T.P.; FOLKE, C.; NYSTRO, M. Confronting the coral reef crisis. **Nature**. v. 429. pp. 827–833. 2004.
- BHAUD, M. Quelques données sur le déterminism écologique de la reproduction des Annélides Polychètes. **Marine Biology**. v. 17, pp. 116 - 136. 1972.
- BIRKELAND, C. The importance of rate of biomass accumulation in early successional stages of benthic communities to the survival of coral recruits. **Proceedings of the 3Th International Coral Reef Symposium**. Miami. v. 1, pp. 15-21, may/1977.
- BIRRELL, C. L.; McCOOK, L. J.; WILLIS, B. L. Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. **Marine Pollution Bulletin**. v. 51, n. 1-4, pp. 408-414. 2005.
- BRASIL. Decreto s/n de 23 de outubro de 1997. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais, nos Estados de Alagoas e Pernambuco, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. 23 out. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/1997/Dnn5976.htm. Acesso em: 23 mar. 2016.
- BURT, J.; BARTHOLOMEW, A.; BAUMAN, A.; SAIF, A.; SALE, P. F. Coral recruitment and early benthic community development on several materials used in the construction of artificial reefs and breakwaters. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 373. pp. 72–78. 2009.
- CARMAN, M. R.; BULLARD, S. G.; ROCHA, R. M.; LAMBERT, G.; DIJKSTRA, J. A.; ROPER, J. J.; GOODWIN, A.; CARMAN, M. M.; VAIL, E. M. Ascidians at the Pacific and Atlantic entrances to the Panama Canal. **Aquatic Invasions**. v.6, n. 4, pp. 371–380. 2011.
- CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**. v. 69, n. 2, pp. 357-371. 2001.
- CASTRO, B. T.; PIRES, D.O. Reproductive biology of *Madracis decactis* (Lyman, 1859) (Cnidaria, Scleractinia) from Southern Bahia reefs, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. v. 64, n. 1, p. 19-27. 2006.
- CASTRO, B. R. T. **Identificação de Recrutas Vivos, Taxas de Crescimento e Sobrevivência de Corais Recifais Brasileiros**. 2008. 137 f. Dissertação. Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 137 p.
- CALDERON, E. N.; CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Natação, assentamento e metamorfose de plânulas do coral *Favia gravida* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia). **Boletim do Museu Nacional**. v. 429, pp. 1-12. 2000.
- CALEY, M.J.; CARR, M. H.; HIXON, M.A.; HUGHES, T. P.; JONES, G. P.; MENGE, B. A. Recruitment and the local dynamics of open marine populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 2. pp. 477–500. 1996.

COELHO, P. A.; TENÓRIO, D. O.; RAMOS-PORTO, M.; MELLO, R. L. S. A fauna bêntica do estado de Pernambuco. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Orgs.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife. Ed. Bagaço. 761p. 2004.

CONCEIÇÃO, T. F.; PIRES, D. O.; SEGAL, B.; LINS-DE-BARROS, M.M.M. Inclinação de assentamento de larvas e adultos do coral recifal *Favia gravida* em recifes de Porto Seguro, Bahia, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. v. 64. n. 4. pp. 299-308. 2006.

CORDES, E. E.; NYBAKKEN, J. W.; VANDYKHUIZEN, G. Reproduction of growth of *Anthomastus ritteri* (Octocorallia, Alcyonacea) from Monterey Bay, California, USA. **Marine Biology**. v. 138, pp. 491-501. 2001

COSTA, A. K. R. **O Efeito da exclusão da pesca em populações macrobentônica de ambientes recifais com ênfase em ouriços *Echinometra lucunter* na baía de Tamandaré, Pernambuco**. 2013. 62f. Dissertação. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

DAMIANO, C. **Padrões Sazonais e Recrutamento de Corais em Substratos Artificiais em Tamandaré, PE**. 2000. 118 f. Dissertação. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

DIAZ-PULIDO, G.; McCOOK, L. J. The fate of bleached corals: patterns and dynamics of algal recruitment. **Marine Ecology Progress Series**. v. 232, pp. 115–128. 2002.

EDMUNDS, P. J. Evidence for a decadal-scale decline in the growth rates of juvenile Scleractinian corals. **Marine Ecology Progress Series**. v. 341, pp.1-13. 2007.

EDMUNDS, P. J.; NOZAWA, Y.; VILLANUEVA, R. D. Refuges modulate coral recruitment in the Caribbean and the Pacific. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 454, pp. 78-84. 2014.

FADLALLAH, Y.H. Sexual reproduction, development and larval biology in scleractinian corals. **Coral Reefs**. Berlin. v. 2, pp. 129-150. 1983.

FAN, T.Y.; DAI, C. F. Reproductive ecology of the scleractinian coral *Echinopora lamellosa* in the northern and southern Taiwan. **Marine Biology**. v.123, pp. 565-572. 1995.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M.; CAVA, F. Características e perspectivas para o manejo da pesca na APA marinha Costa dos Corais. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Unidade de Conservação**. Campo Grande, MS, pp. 50-58, ago. 2001.

FERREIRA, B. P.; MESSIAS, L. T.; MAIDA, M. The Environmental Municipal Councils as an Instrument in Coastal Integrated Management: the Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (AL/ PE) Experience. **Journal of Coastal Research**. n. 39, pp. 1003-1007. 2006.

FERREIRA, G. F. A.; CAMPOS, J. D. S.; NERY, P. P. C. F.; SILVA, A. K. P.; FERNANDES, M. L. B. Comportamento invasor da ascídia colonial *Didemnum psammotodes* (Sluiter,1895) (Tunicata: Ascidiacea) em substratos artificiais na região portuária de Suape-PE. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço – MG. Set/2009.

FISK, D. A.; HARRIOTT, V. J. Spatial and temporal variation in coral recruitment on the Great Barrier Reef: implications for dispersal hypotheses. **Marine Biology**. v. 107, pp. 485- 490. 1990.

FOX, H. E. Coral recruitment in blasted and unblasted sites in Indonesia: assessing rehabilitation potential. **Marine Ecology Progress Series**. v. 269, pp. 131-139. 2004.

GAINES, S.; BROWN, S.; ROUGHGARDEN, J. Spatial variation in larval concentrations as a cause of spatial variation in settlement for the barnacle, *Balanus glandula*. **Oecologia**. v, 67, pp. 267-272. 1985.

GAMA, P. B.; LEONEL, R. M. V.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; MOTHE, B. Recruitment and colonization of colonial ascidians (Tunicata: Ascidiacea) on intertidal rocks in Northeastern Brazil. **Iheringia Série Zoologia**. v. 96, n. 2, pp. 165-172. 2006.

GIGLIO, V. J.; LUIZ, O. J.; SCHIAVETTI, A. Recreational Diver Behavior and Contacts with Benthic Organisms in the Abrolhos National Marine Park, Brazil. **Environmental Management**. v. 57, n.3, pp. 637 - 648. 2016.

GUIMARAENS, M. A. de; LUZ, B. R. A.; SILVA, J. F.; CARNEIRO, J. P. S. Modeling the succession of barnacles and mussels on a sandstone reef in Pernambuco State, Brazil. **Hydrobiologia** v. 658, pp. 365 - 372. 2011.

HARRIOTT, V. J.; BANKS, S. A. Recruitment of scleractinian corals in the Solitary Islands Marine Reserve, a high latitude coral-dominated community in eastern Australia. **Marine Ecology Progress Series**. v. 123, n. 1-3, pp. 155-162. 1995.

HARRISON, P. L.; C. C. WALLACE. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In: Z. DUBINSKY (Ed). *Ecosystems of the world*. 25. **Coral reefs**. Elsevier, Amsterdam. 550 p. 1990. pp. 133-207.

HARRISON P.L. Sexual Reproduction of scleractinian corals. In: Z. Dubinsky & N. Stambler (eds.). **Coral Reefs: An Ecosystem in Transition**. 552p. 2011. pp. 59–85.

HARRISON, H. B.; WILLIAMSON, D. H.; EVANS, R. D.; ALMANY, G. R. THORROLD, S. R.; RUSS, G. R. FELDHEIM, K. A.; HERWERDEN, L. A.; PLANES, S.; SRINIVASAN, M.; BERUMEN, M. L.; JONES, G. P. Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. **Current Biology**. v. 22, n. 11, pp. 1023 – 1028. 2012.

HETZEL, B.; CASTRO, C. B. **Corais do Sul da Bahia**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994. 189 p.

HO, M. J.; DAI, C. F. Coral recruitment of a subtropical coral community at Yenliao Bay, northern Taiwan. **Zoological Studies**. v. 5, n. 5, 2014.

HOEGH-GULDBERG, O.; MUMBY, P. J.; HOOTEN, A. J.; STENECK, R. S.; GREENFIELD, P.; GOMEZ, E.; HARVELL, C. D.; SALE, P. F.; EDWARDS, A. J.; CALDEIRA, K.; KNOWLTON, N. EAKIN, C. M.; IGLESIAS-PRIETO, R.; MUTHIGA, N.; BRADBURY, R. H.; DUBI, A.; HATZIOLOS, M. E. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. **Science**. v. 318, pp. 1737 – 1742. 2007.

HOWARTH L.M; PICKUP, S.P.; EVANS, L. E.; CROSS, T. J.; HAWKINS, J. P.; ROBERTS, C. M.; STEWART, B. D. Sessile and mobile components of a benthic ecosystem display mixed trends within a temperate marine reserve. **Marine Environmental Research**. v. 107, pp. 8 – 23. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Informações sobre municípios brasileiros. 2015. Disponível em:<<http://cod.ibge.gov.br/1NR>> :Acesso: 30 jun.2016.

JOMPA, J.; MCCOOK, L. J. The effects of nutrients and herbivory on competition between a hard coral (*Porites cylindrica*) and a brown alga (*Lobophora variegata*). **Limnology and Oceanography**. v. 47, n. 2, pp. 527–53. 2002.

KEOUGH, M. J.; DOWNES, B. J. Recruitment of Marine Invertebrates: the role of Active Larval Choices and Early Mortality. **Oecologia**. v. 54. pp. 348-352. 1982.

KOHLER, K. E.; GILL, M. S. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*. n. 32, p. 1259–1269, 2006.

KENCHINGTON, R.; WARD, T.; HEGER, E. **The benefits of marine protected areas. Commonwealth of Australia**, Department of Environment and Health. 2003. 38p.

KREMER, L. P.; ROCHA, R. M.; ROPER, J. J. An experimental test of colonization ability in the potentially invasive *Didemnum perlucidum* (Tunicata, Ascidiacea). **Biological Invasions**. v. 12, pp. 1581–1590, 2010.

KUFFNER, I. B.; PAUL, V. J. Effects of the benthic cyanobacterium *Lyngbya majuscula* on larval recruitment of the reef corals *Acropora surculosa* and *Pocillopora damicornis*. **Coral Reefs**. v. 2, pp. 455–458. 2004.

- KUFFNER, I. B.; WALTERS, L. J.; BECERRO, M. A.; PAUL, V. J.; RITSON-WILLIAMS, R.; BEACH, K. S. Inhibition of coral recruitment by macroalgae and cyanobacteria. **Marine Ecology Progress Series**. v. 323. pp. 107-117. 2006.
- LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R. P.; TESTA, V. Coral and coral reefs of Brazil. In: CORTÉS, J. (Ed.). **Latin American coral reefs**. Amsterdam: Elsevier. 497 p. 2003. p. 9-52.
- LINS DE BARROS, M. M.; PIRES, D. O.; CASTRO, C. B. Sexual reproduction of the brazilian reef coral *Siderastrea stellata* Verrill 1868 (Anthozoa, Scleractinia). **Bulletin of Marine Science**. v. 73, n. 3, pp. 713-724. 2003.
- LOTUFO, T. M. C. **Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do litoral tropical brasileiro**. 2005. 184 f. Tese. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. São Paulo.
- MACEDO, E. C. **Um ensaio sobre a sedimentação e suas implicações ecológicas nos recifes costeiros da Baía de Tamandaré/PE**. 2009. 141f. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- MAIDA, M.; COLL, J. C.; SAMMARCO, P. W. Shedding new light on scleractinian coral recruitment. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 180. pp. 189-202. 1994.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Estudo preliminar sobre o assentamento de corais em um Recife na Baía de Tamandaré-PE. **Boletim Técnico-Científico CEPENE**. Tamandaré. v. 3, n. 1, pp. 23-36. 1995.
- MAIDA, M.; SAMMARCO, P. W.; COLL, J. C. Preliminary evidence fro directional allelopathic effects of the soft coral *Sinularia flexibilis* (alcyonacea: octocorallia) on scleratinian coral recruitment. **Bulletin of Marine Science**. v. 56. n. 1. pp. 303-311. 1995.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Coral reefs of Brazil: an overview. **Proceedings of the 8th International Coral Reefs Symposium**. pp. 263-274. 1997.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B.P. Os recifes de coral brasileiros. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M.F. (Orgs.). **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife, Bagaço, 761 p. 2004.
- MAIDA, M.; SAMMARCO, P. W.; COLL, J. C. A diffusion chamber for assessing efficacy of natural anti-fouling defenses in marine organisms. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 337. pp. 59-64. 2006.
- MANGUBHAI, S. **Reproduction and recruitment of scleractinian corals on equatorial reefs in Mombasa, Kenya**. 2007. 292 f. Tese. Southern Cross University, School of Environmental Science and Management Lismore, New South Wales Australia.
- MCCONNAUGHEY, T. A.; ADEY, W. H.; SMALL, A. M. Community and environmental influences on reef coral calcification. **Limnology and Oceanography**. v. 45, n. 7, pp. 1667 - 1671. 2000.
- MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological Economics**. v.29, pp. 215-233. 1999
- MONDAL T; RAGHUNATHAN & RAMAKRISHNA, C. New recruitment of diverse scleractinian corals in little Andaman Island after tsunami. **Indian Journal of Marine Sciences**. v. 40. n. 5. pp. 653-656. 2011
- MONTEIRO-NETO, C.; MENDONÇA NETO, J. P. Biologia da Conservação Marinha. In: PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A. (Orgs.). **Biologia Marinha**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. Capítulo 24, p. 579 - 608.
- MUNDY, C. N. An appraisal of methods used in coral recruitment, studies. **Coral Reefs**. v. 19, pp. 124-131. 2000.
- MURAMATSU, D. **Quantificação da gametogênese através de análises histológicas para estimar a reprodução sexuada de *Madracis decactis* Lyman, 1859 (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro**. 2007. 102 f. Dissertação. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. São Paulo.

- NEVES, E. G.; PIRES, D. O. Sexual reproduction of Brazilian coral *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902). **Coral Reefs**. v. 21, pp. 161-168, 2002.
- PETERSEN, D.; LATERVEER, M.; SCHUHMACHER, H. Spatial and temporal variation in larval settlement of reefbuilding corals in mariculture. **Aquaculture**. v. 249, pp. 317-327. 2005a.
- PETERSEN, D.; LATERVEER, M.; SCHUHMACHER, H. Innovative substrate tiles to spatially control larval settlement in coral culture. **Marine Biology**. v. 146, pp. 937-942. 2005b.
- PINHEIRO, B. R. **Recrutamento de corais no recife da Ilha da Barra- Tamandaré-PE**. 2006. 69 f. Dissertação. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- PIRES, D. O.; CAPARELLI, A. C. Biologia reprodutiva de *Porites astreoides* Lamarck, 1816 (Cnidária, Scleractinia) do complexo recifal dos Abrolhos, BA, Brasil. **Boletim do Museu Nacional**. v. 484, pp. 1-12. 2002.
- PIRES, D. O.; CASTRO, C. B.; RATTO, C. C. Reef coral reproduction in the Abrolhos Reef Complex, Brazil: the endemic genus *Mussismilia*. **Marine Biology**. v. 135, pp. 463-471. 1999.
- RIGO, A. P. R. **Crescimento inicial e biologia reprodutiva do cirripédio introduzido *Amphibalanus eticulatus* e do nativo *Fistulobalanus ciferosum* na Baía de Paranaguá (PR)**. 2011. 43p. Dissertação. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- ROBERTS, C. M. Connectivity and management of Caribbean coral reefs. **Science**. v. 278, pp. 1454-1457. 1997.
- ROCHA, R. M. Abundance and distribution of sessile invertebrates under Intertidal boulders (São Paulo, Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico**. v. 43, n. 1, pp. 71-88. 1995.
- RUIZ-ZÁRATE, M. A.; ARIAS- GONZÁLEZ, J. E. Spatial study of juvenile corals in the Northern region of the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS). **Coral Reefs**. v. 23, pp. 584-594. 2004.
- RUSS, R. G. Yet Another Review of Marine Reserves as Reef Fishery Management Tools. In: SALE, P. (ed.) **Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem**. Elsevier Science. 2002. Capítulo 19, pp. 421- 443.
- SAKAI, K. Gametogenesis, spawning, and planula brooding by the reef coral *Goniastrea aspera* (Scleractinia) in Okinawa, Japan. **Marine Ecology Progress Series**. v. 157, n. 1-3, pp. 67-72. 1997.
- SALM, R. V.; CLARK, J.; SIIRILA, E. **Marine and Coastal Protect Areas: A guide for planners and managers**. IUCN, Washington DC. 2000. 371p.
- SAMMARCO, P. W. Diadema and its relationship to coral spat mortality grazing, competition, and biological disturbance. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 45, pp. 245-272. 1980.
- SAMMARCO, P. W. Geographically specific recruitment and post-settlement mortality as influences on coral communities: The cross-continental shelf transplant experiment. **Limnology and Oceanography**. v. 36, pp. 496-514. 1991.
- SARMENTO, V. C.; SANTOS, P. J. P. Trampling on coral reefs: tourism effects on harpacticoid copepods. **Coral Reefs**. v. 31, pp. 135-146, 2012.
- SEGAL, B.; BERENGUER, V.; CASTRO, C. B. Experimental recruitment of the Brazilian endemic coral *Mussismilia braziliensis* and conditioning of settlement plates. **Ciencias Marinas**. v. 38, n. 1A, pp. 1-10. 2012.
- SOARES. M. O.; MEIRELLES, C. A. O.; LEMOS, V. B. Distribuição espacial de vermetídeos (Mollusca: Gastropoda) no Atol das Rocas, Atlântico Sul equatorial. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. Belém, v. 5, n. 2, p. 225-231, maio-ago. 2010.

SOONG K.; CHEN, M. H.; CHEN, C. L.; DAI, C. F.; FAN, T. Y.; LI, J. J.; FAN, H. Spatial and temporal variation of coral recruitment in Taiwan. **Coral Reefs**. v. 23, pp. 224-228. 2003.

VERMEIJ, M.J.A. Early life-history dynamics of Caribbean coral species on artificial substratum: the importance of competition, growth and variation in life-history strategy. **Coral Reefs**. v. 25, pp. 59-71. 2006.

VILLAÇA, R. Recifes Biológicos. In: PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A. (Orgs.). **Biologia Marinha**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. Capítulo 17, p. 399-441.

ZAR, J. H. Bioestatistical Analysis / Jerrold. H. Zar – 5th ed. Pearson. 944p. New Jersey. 2010.