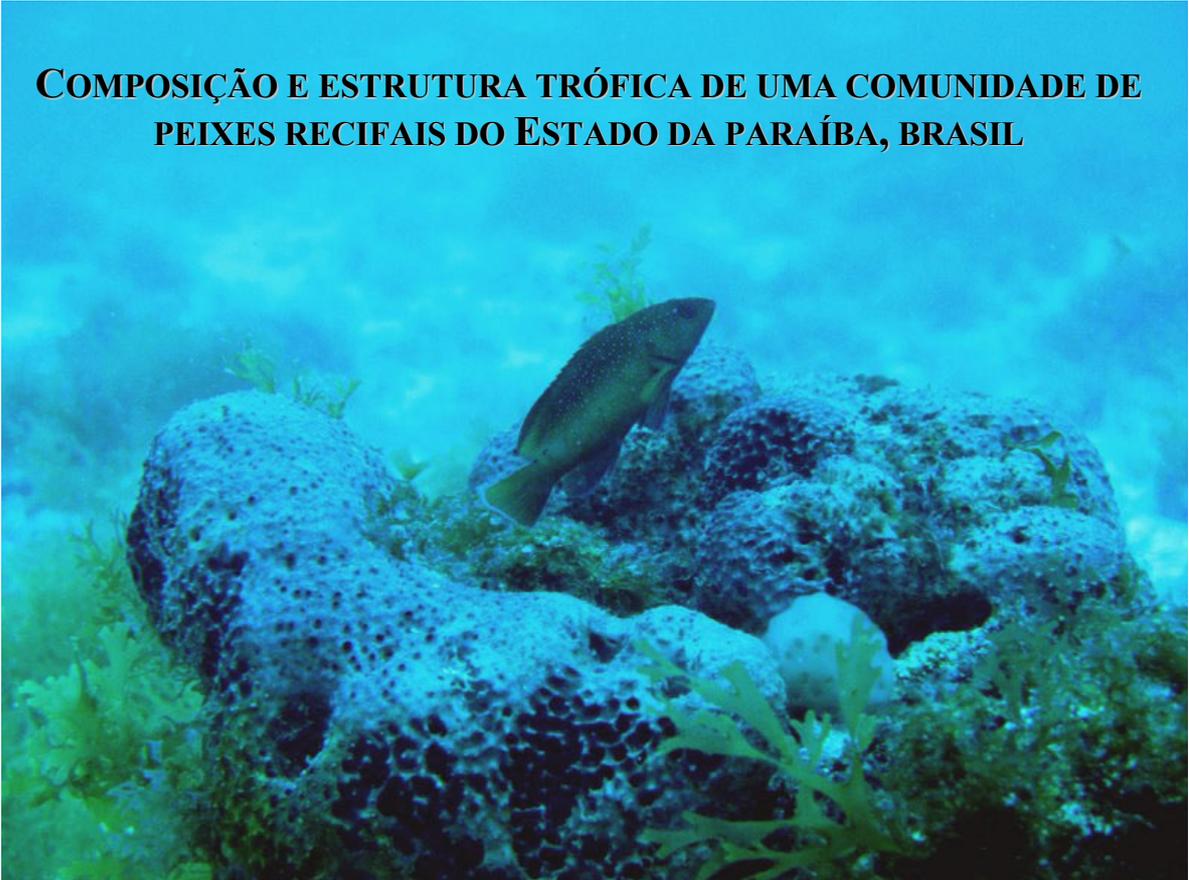


Universidade Federal da Paraíba
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de concentração: Zoologia

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TRÓFICA DE UMA COMUNIDADE DE
PEIXES RECIFAIS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**



PAULA HONÓRIO PIRES FERREIRA

João Pessoa, Abril de 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Universidade Federal da Paraíba
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de concentração: Zoologia

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TRÓFICA DE UMA COMUNIDADE DE
PEIXES RECIFAIS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

Paula Honório Pires Ferreira

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador:

Dr. Robson Tamar da Costa Ramos

João Pessoa, Abril de 2009

Paula Honório Pires Ferreira

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TRÓFICA DE UMA COMUNIDADE DE PEIXES
RECIFAIS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robson Tamar da Costa Ramos (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba/ Depto. de Sistemática e
Ecologia

Prof. Dra. Ierecê Maria de Lucena Rosa
Universidade Federal da Paraíba/ Depto. de Sistemática e
Ecologia

Profa. Dra. Liana de Figueiredo Mendes
Universidade Federal do Rio Grande no Norte/ Depto. de
Botânica, Ecologia e Zoologia

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa (Suplente)
Universidade Federal da Paraíba/ Depto. de Sistemática e
Ecologia

SUMÁRIO

	PÁG
AGRADECIMENTOS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
RESUMO.....	xix
ABSTRACT.....	xx
I. INTRUDUÇÃO.....	1
I.1. Ambientes Recifais	1
I.1.1 Ambientes Recifais do Brasil.....	3
I.2 Os Peixes Recifais e o Histórico do Conhecimento Sobre à Iciofauna Brasileira....	4
II. OBJETIVOS.....	7
II.1 Objetivo Geral.....	7
II.2. Objetivos Específicos.....	7
III. ÁREA DE ESTUDO.....	8
III.1 Fatores Climáticos.....	8
III.2 Fatores Hidrobiológicos.....	8
III.3. Recifes Estudados.....	9
III.3.1 Recifes Naturais.....	11
III.3.1.1 Recife das Sapatas.....	11
III.3.1.2 Recife Cabeço dos Cangulos.....	12
III.3.2. Recifes Artificiais.....	12
III.3.2.1 Naufrágio do Queimado.....	12
III.3.2.2 Naufrágio do Alvarenga.....	14
IV. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
IV.1 Período de Coleta de Dados e Logística.....	16
IV.2 Metodologia de Censo Visual Estacionário.....	17
IV.2.1 Críticas e Vantagens.....	19
IV.3 Identificação dos Indivíduos e Caracterização da Estrutura Trófica	20
IV.4 Descritores Ambientais.....	21

IV.4.1. Transparência Horizontal	21
IV.4.2 Temperatura e Salinidade da Água.....	22
IV.4.3 Cobertura Bêntica.....	23
IV.5 Descritores da Comunidade	24
IV.5.1 Abundância Relativa, Frequência de Ocorrência e Suficiência Amostral....	25
IV.5.2 Diversidade, Riqueza e Equitabilidade.....	26
IV.5.3 nMDS - Escalonamento Multidimensional não-Métrico.....	27
IV.5.4 ANOSIM – Análise de Similaridade.....	27
IV.5.5 SIMPER – Porcentagem de Similaridade.....	28
V. RESULTADOS	29
V.1 Variáveis Ambientais.....	29
V.2 Composição e Estrutura da Comunidade dos Peixes Recifais.....	31
V.2.1 Recife das Sapatas.....	42
V.2.2. Recife Cabeço dos Cangulos.....	48
V.2.3 Naufrágio do Alvarenga.....	54
V.2.4 Naufrágio do Queimado.....	60
V.3. Comparação Entre os Recifes Naturais e os Recifes Artificiais	67
V.3.1 Variáveis Ambientais.....	67
V.3.2 Composição e Estrutura da Comunidade dos Peixes Recifais.....	69
VI. DISCUSSÃO	78
VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Mônica e Mário, e ao meu segundo pai, Diniz, por todo o investimento e cuidado com a minha formação.

Ao meu namorado, Guga, pelo companheirismo, incentivo, amor e apoio incondicional. Obrigada ainda pelas revisões dos relatórios e da versão final da dissertação, pelas idéias e, principalmente, pela paciência nos momentos de estresse. Espero retribuir tudo o que você faz por mim. Você me faz muito feliz e eu te amo muito!

Ao meu querido orientador, Robson, que vem me aturando desde a graduação. Os seus valiosos ensinamentos, seu senso de responsabilidade com o nosso crescimento pessoal e profissional me fazem sentir muito orgulho em ser sua aluna. Agradeço pela paciência e confiança depositada ao longo destes cinco anos de convivência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, sobretudo à Irecê, Saulo Cabeção e Seu Oscar, por atender prontamente aos meus requerimentos e, principalmente, pelos momentos de descontração.

À Capes pela bolsa de mestrado fornecida, ao Dr. Ricardo Rosa pelo empréstimo de equipamento de mergulho, à Mar Aberto, Laboratório de Ictiologia e LAPEC pelo apoio logístico, e ao Laboratório de Hidrologia e Microbiologia, em especial ao Dr. Gilson Moura, pela análise físico-química da água.

Ao meu co-orientador não-oficial e amigo, Bertran Feitoza, que esteve presente desde a elaboração da idéia do pré-projeto até o término da versão final da dissertação. Agradeço muito pelo empréstimo dos equipamentos de mergulho, aluguel “camarada” do barco, pelo

tempo gasto e dedicação às coletas, por esclarecer minhas dúvidas, por acreditar e confiar em minha capacidade. Agradeço até pelas broncas... Todo agradecimento a você ainda é pouco.

Agradeço à Irecê Rosa, enquanto coordenadora do Programa de Pós-Graduação, pelo cuidado e interesse no meu trabalho e pela agilidade dos trâmites para a concessão do auxílio de campo. Enquanto professora, pelos ensinamentos e discussões relevantes; e enquanto amiga, pelos elogios e palavras de conforto.

Ao Dr. Luiz Rocha e ao Dr. Carlos Eduardo Leite Ferreira pelas sugestões e dicas, e a Dra. Liana de Figueiredo Mendes por aceitar o convite para compor a banca examinada desta dissertação.

A todos os meus companheiros de campo: Josias, Guga, Renato, Paulo, Guilherme, Pablo, Galego (pescador) e o “Mago Véio”, pela ajuda prestada e por tornarem as coletas mais divertidas e menos cansativas; agradeço especialmente a César pela imensa dedicação.

Aos meus amigos do mestrado e do laboratório, pelo apoio, amizade, companheirismo e pela ajuda na estatística: a Tacy, Camilinha, Aninha, Bruno, Ludmilla, Sarah, Luciana, Cris, Rafaella, Daniel, Telton, Erich, Josias e César (mais uma vez), Hélder, Washington Vieira (também pelo desenho) e Soninha.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa do Estado da Paraíba. No detalhe: Litoral da Paraíba, compreendido entre a praia de Intermares (município de Cabedelo) a ponta do Cabo Branco (município de João Pessoa), mostrando os recifes estudados no presente estudo.....**Pág. 10.**
- Figura 2. Figura 2.** Visão geral do Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. (Foto: Paula Honório).....**Pág. 11.**
- Figura 3.** Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. Detalhe de um cabeço (Foto: César Cordeiro).....**Pág. 12.**
- Figura 4.** Croqui do naufrágio Erie J. N. Y (Queimado), litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 13.**
- Figura 5.** Caldeiras, porção central do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba (Foto: Maurício Carvalho).....**Pág. 13.**
- Figura 6.** Hélice, porção da popa do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba (Foto: Ary Amarante).....**Pág. 14.**
- Figura 7.** Croqui do naufrágio Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 15.**
- Figura 8.** Porção da popa do Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. (Foto: Maurício Carvalho).....**Pág. 15.**
- Figura 9.** Embarcação utilizada nas expedições (Foto: Paula Honório).....**Pág. 16.**
- Figura 10.** Equipamentos de mergulho autônomo SCUBA utilizados nas coletas de dados (Foto: Paula Honório).....**Pág. 18.**

- Figura 11.** Esquema da metodologia de observação direta por censo visual estacionário. Modificado de Rogers *et al.*, 2001 (Foto: Bertran Feitoza).....**Pág. 18.**
- Figura 12.** Modelo de prancheta utilizada para registro dos dados de amostragem no censo visual estacionário. C. Máx.: Comprimento Máximo; C. Mín.: Comprimento Mínimo; n: número de indivíduos; Sp: Espécie; OBS.: Observações.....**Pág. 19.**
- Figura 13.** Esquema da metodologia utilizada nas medições da visibilidade da água (Desenho: Washington Vieira).....**Pág. 22.**
- Figura 14.** Fotoquadrado realizado no Recife das Sapatas (Foto: César Cordeiro).....**Pág. 24.**
- Figura 15.** Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a porcentagem de cobertura bêntica no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Queimado e do Alvarenga, litoral Paraíba.....**Pág. 30.**
- Figura 16.** Abundância relativa (à esquerda) e dendograma de similaridade bêntica (à direita) das áreas estudadas em relação à cobertura observada nos recifes estudados. AI: algas incrustantes; CO: corais; ES: esponjas; OI: outros invertebrados; MA: macroalgas; SB: substrato-base.....**Pág. 31.**
- Figura 17.** Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a abundância das espécies de peixes do Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba.....**Pág. 38.**
- Figura 18.** Distribuição proporcional do número de indivíduos por categoria trófica, observados nos recifes estudados.....**Pág. 39.**
- Figura 19.** Abundância das categorias tróficas no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM:

Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 40.**

Figura 20. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 40.**

Figura 21. Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados nos recifes estudados e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap.....**Pág. 41.**

Figura 22. Porcentagem das famílias de peixes registradas no Recife das Sapatas, de acordo com número de indivíduos.....**Pág. 42.**

Figura 23. Log da abundância das espécies avistadas no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 43.**

Figura 24. Abundância relativa das espécies de peixes mais representativas do Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 43.**

Figura 25. Ocorrência das dez espécies mais frequentes nas amostragens realizados no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 44.**

Figura 26. Distribuição proporcional do número de indivíduos por categoria trófica observada no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 45.**

Figura 27. Abundância das categorias tróficas no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 46.**

- Figura 28.** Abundância relativa, número de espécies e famílias por categoria trófica observada no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 46.**
- Figura 29.** Número acumulado de espécies de peixes recifais em função do número total de censos realizado no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap.....**Pág. 48.**
- Figura 30.** Porcentagem das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos no Recife Cabeço dos Cangulos litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 49.**
- Figura 31.** Log da abundância das espécies avistadas no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 49.**
- Figura 32.** Abundância relativa das espécies de peixes do Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 50.**
- Figura 33.** Ocorrência das dez espécies mais frequentes nas amostragens realizados no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 50.**
- Figura 34.** Distribuição proporcional do número de indivíduos, por categoria trófica, no Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 51.**
- Figura 35.** Abundância das categorias tróficas no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 52.**

- Figura 36.** Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 53.**
- Figura 37.** Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap.....**Pág. 54.**
- Figura 38.** Abundância Relativa das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 55.**
- Figura 39.** Log da abundância das espécies avistadas no Naufrágio do Alvarenga litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 55.**
- Figura 40.** Abundância Relativa das espécies de peixes do Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 56.**
- Figura 41.** Frequência de ocorrência das dez espécies mais avistadas nas amostragens realizadas no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 56.**
- Figura 42.** Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas, no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.....**Pág. 57.**
- Figura 43.** Abundância das categorias tróficas no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 58.**

Figura 44. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 58.**

Figura 45. Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba, e projeções dos estimadores de riqueza Chao1 e Bootstrap.....**Pág. 60.**

Figura 46. Abundância relativa das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos, no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 61.**

Figura 47. Log da abundância das espécies avistadas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 61.**

Figura 48. Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 62.**

Figura 49. Frequência de ocorrência das dez espécies mais assíduas nas amostragens realizadas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 62.**

Figura 50. Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas, no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 63.**

Figura 51. Abundância das categorias tróficas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 65.**

- Figura 52.** Abundância relativa, número de espécies e famílias, para cada categoria trófica observada no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 65.**
- Figura 53.** Número acumulado de espécies de peixes recifais em função do número total de censos realizados no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores de riqueza Chao1 e Bootstrap.....**Pág. 67.**
- Figura 54.** Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a porcentagem de cobertura benthica nos Recifes Naturais e Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 68.**
- Figura 55.** Riqueza de espécies, por censo, do conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 70.**
- Figura 56.** Abundância das espécies de peixes, por censo, no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 71.**
- Figura 57.** Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a abundância das espécies de peixes nos Recifes Naturais e nos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 72.**
- Figura 58.** Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 74.**
- Figura 59.** Abundância das categorias tróficas no conjunto dos Recifes Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba. CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 75.**

Figura 60. Abundância das categorias tróficas no conjunto dos Recifes Naturais. CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 76.**

Figura 61. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no conjunto dos Recifes Artificiais (à esquerda) e dos Naturais (à direita). CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 76.**

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Categorias tróficas, segundo modificação de Ferreira *et al.* (2004).....**Pág. 21.**

Tabela II. Ranking da frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR) utilizado na classificação das espécies de peixes recifais observadas.....**Pág. 25.**

Tabela III. Mediana (\pm desvio padrão) das variáveis ambientais visibilidade, salinidade e temperatura dos recifes naturais e artificiais amostrados neste estudo.....**Pág. 29.**

Tabela IV. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes à cobertura bêntica no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Queimado e do Alvarenga, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.....**Pág. 31.**

Tabela V. Lista das espécies registradas nas áreas estudadas, acrescida do número de indivíduos (N_i), frequência de ocorrência (FO), abundância relativa (AR), categoria trófica e área de registro correspondente (1: Recife das Sapatas; 2: Recife Cabeço dos Cangulos; 3: Naufrágio do Alvarenga; 4: Naufrágio do Queimado). A: Abundantes; C: comuns; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; I: Incomuns; MA: Muito Abundantes; O: ocasionais; ONI: Onívoros; PA: Pouco Abundantes; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; R: Raras; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 33.**

Tabela VI. Índices de diversidade, equitabilidade e riqueza referentes à ictiofauna do Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba.....**Pág. 37.**

Tabela VII. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros Invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de Invertebrados

Móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 47.**

Tabela VIII. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. Os asteriscos (*) indicam a presença de correlações significativas ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 53.**

Tabela IX. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponja; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 59.**

Tabela X. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponja; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.....**Pág. 66.**

Tabela XI. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes à cobertura bêntica do conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 69.**

Tabela XII. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes às espécies de peixes recifais nos conjuntos dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 69.**

Tabela XIII. Porcentagens obtidas pelo SIMPER referentes às espécies que mais contribuíram para as diferenças encontradas entre os Recifes Naturais e Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.....**Pág. 72.**

Tabela XIV. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura e as categorias tróficas. Os asteriscos (*) indicam a presença de correlações significativas ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.....**Pág. 77.**

RESUMO

Foi investigada a composição e estrutura trófica das comunidades de peixes recifais em dois recifes naturais e dois artificiais do litoral do estado da Paraíba, Brasil. Em um total de 120 censos visuais estacionários, sendo 30 para cada localidade, foram registradas 116 espécies pertencentes a 47 famílias. As 10 espécies mais abundantes, em ordem decrescente foram: *Haemulon squamipinna*, *H. aurolineatum*, *Sphyraena picudilla*, *Calamus pennatula*, *Ocyurus chrysurus*, *Acanthurus coeruleus*, *Holocentrus adscensionis*, *Abudefduf saxatilis*, *Chaetodipterus faber* e *Opisthonema oglinum*. As quatro localidades compartilham 46,55% das espécies, que são, em sua maioria, conhecidamente distribuídas ao longo do Atlântico Ocidental, várias endêmicas do Brasil. O Recife das Sapatas e o Cabeço dos Cangulos apresentaram os maiores índices de diversidade e equitabilidade, ao passo que a maior riqueza e abundância foram observadas no Naufrágio do Queimado. As categorias tróficas predominantes foram, respectivamente, Predadores de Invertebrados Móveis, Onívoros, Carnívoros Generalistas, Herbívoros Não-Territoriais, Piscívoros, Zooplantívoros, Herbívoros Territoriais e Predadores de Invertebrados Sésseis. Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que as quatro localidades estudadas apresentaram uma ictiofauna muito semelhante, principalmente com relação à composição das espécies, conferindo-lhes, assim, uma unidade, mesmo que as análises tenham mostrado segregação provocada por diferenças na porcentagem de cobertura bêntica. As semelhanças da ictiofauna dos ambientes estudados, associadas a outros fatores como proximidade entre os recifes, interferência da mesma corrente oceânica e a presença de espécies de peixes com conhecido comportamento de migração entre recifes circunvizinhos, são indícios da existência de uma conectividade entre as áreas recifais de profundidades intermediárias no estado da Paraíba.

ABSTRACT

The composition and trophic structure of reef fish communities were assessed on two natural and two artificial reefs along the coast of the state of Paraíba, Brazil. Total 120 stationary visual censuses were performed, 30 at each locality, and 116 species from 47 families were recorded. The ten most abundant species were, in descending order: *Haemulon squamipinna*, *H. aurolineatum*, *Sphyræna picudilla*, *Calamus pennatula*, *Ocyurus chrysurus*, *Acanthurus coeruleus*, *Holocentrus adscensionis*, *Abudefduf saxatilis*, *Chaetodipterus faber* and *Opisthonema oglinum*. The four localities surveyed shared 46,55% of the species recorded, most of which known to be distributed along the Western Atlantic, many of them being Brazilian endemic reef fishes. The Sapatas and Cabeço dos Cangulos Reefs exhibited the highest diversity and equitability indexes; on the other hand, the highest values of richness and abundance were recorded at the Queimado Wreck. The predominant trophic categories observed were Mobile Invertebrate Feeders, Omnivores, Generalist Carnivores, Non-Territorial Herbivores, Piscivores, Zooplanktivores, Territorial Herbivores, and Sessile Invertebrate Feeders. Results demonstrate that the four localities surveyed exhibited very similar fish faunas, principally concerning species composition, thus conferring to them a unity, even though the analyses have shown segregation resulted from differences on the benthic cover percentage. The similarities among the ichthyofauna of the surveyed environments, associated with factors such as proximity of reefs, interference of the same ocean current and the occurrence of fish species that exhibit a known migratory behavior between adjacent reefs, indicates connectivity among the reefs at intermediate depths in the state of Paraíba.



I. INTRODUÇÃO

I.1 Ambientes Recifais

Os ambientes recifais ocupam aproximadamente 0,5% do fundo oceânico (Smith, 1978; Spalding & Grenfell, 1997). Apesar da extensão reduzida, compõem um conjunto de ecossistemas extremamente ricos, produtivos e diversificados (Rocha *et al.*, 1998; Hawkins *et al.*, 1999; Adey, 2000), comparados por Harrison & Pierce (2001) com as florestas tropicais, em termos de riqueza e biodiversidade. Estes ambientes constituem um complexo comunitário de inestimável valor intrínseco (Vuelta, 2000), abrigando espécies endêmicas, ameaçadas e com elevado potencial econômico (Paulay, 1997), além de estabelecer uma importante área de acasalamento, procriação, abrigo e alimentação para mais de 60.000 espécies (Moberg & Folke, 1999).

Os recifes fornecem anteparo físico às margens da porção do continente onde ocorrem, protegendo a linha da costa contra correntes, ondas e tempestades, além prover suporte biológico para os estuários, bancos de algas e oceanos abertos. Apesar de serem distribuídos em pouco mais de 100 países tropicais, estima-se que 500 milhões de pessoas possuam algum tipo de dependência em relação aos recursos oferecidos por este ecossistema, e contribuem com aproximadamente US\$ 375 bilhões/ano em bens e serviços (Moberg & Folke, 1999; Wilkinson, 2002).

Nos últimos anos, com o advento de equipamentos de mergulho avançados e sistemas de transporte modernos, os ambientes recifais tornaram-se mais acessíveis à população de um modo geral (Moyle & Cech, 1996), provendo um dos principais ímpetus para o desenvolvimento turístico nos trópicos (Spalding *et al.*, 2001). Não obstante, a indústria farmacêutica evidencia substâncias potencialmente úteis como anticânceres, inibidores da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida),



antimicrobianos, anti-inflamatórios e propriedades anticoagulantes entre as espécies de esponjas, algas, moluscos, corais (Alcyonaceae) e anêmonas do mar, presentes nos ambientes recifais (Carté, 1996; Moberg & Folke, 1999); muitas espécies de algas são coletadas nos recifes e utilizadas na produção de ágar, carragenona e adubo; esqueletos de corais são utilizados em operações de enxerto de osso (Spurgeon *et al.*, 1992).

Os ambientes recifais são negativamente influenciados por mudanças ambientais, como descarga de sedimentos, variações da temperatura e elevação no nível do mar, recuperando-se bem em condições normais (Wilson, 1988). Entretanto, devido às atividades antropogênicas extensivas e, na maioria dos casos, desordenadas, cerca de 58% dos ambientes recifais no mundo são considerados ameaçados e 27% foram degradados irreversivelmente. Despejo de lixo, tráfego de embarcações, ancoragens, sobre-exploração, métodos de pesca destrutivos, mudanças climáticas globais e a retirada de organismos para a aquariofilia vêm amplificando e acelerando a degradação. Em ambientes continentais, o uso de agrotóxicos, a utilização de corais duros para produção de materiais destinados à engenharia civil (lima, moinho e cimento) e a realização de construções costeiras provocam interferências indiretas nos recifes, tornando esses ambientes ainda mais frágeis e ameaçados – um número já considerável de autores tem focado estas questões: Johannes, 1975; Allem, 1990; Wilkinson & Buddemeier, 1994; Roberts, 1995; Grigg, 1997; Bryant *et al.*, 1998; Hawkins *et al.*, 1999; Hughes & Connell, 1999; Rogers, 2000; Knowlton, 2001; Jackson *et al.*, 2001; Aronson *et al.*, 2002; Carr *et al.*, 2002; Leis, 2002; Zakai & Chadwick-Furman, 2002; Hughes *et al.*, 2003; Luck *et al.*, 2003; Root *et al.*, 2003; Tissot & Hallacher, 2003; Kelmo *et al.*, 2004; Sutherland *et al.*, 2004; Bozec, 2005; Briggs, 2005; Pandolfi *et al.*, 2005; Reynolds *et al.*, 2005; Wulff, 2005; Bellwood *et al.*, 2006; Floeter *et al.*, 2006, entre outros.



I.1.1 Ambientes Recifais do Brasil

Estudos sobre ambientes recifais no Brasil iniciaram-se em 1828, com os naturalistas von Spix e von Martius; Darwin, em 1841, descreveu bancos de arenito no litoral da cidade de Recife, Pernambuco. Harrt, em 1870, realizou um estudo mais minucioso, no qual relacionou aspectos geológicos à observações biológicas dos recifes, seguido por Branner (1904), Mathews (1926) e Jacques Laborel, na década de 60, este último ainda considerado uma referência para os estudos atuais (Ferreira & Maida, 2006).

No Brasil, os ambientes recifais naturais se estendem por aproximadamente 3000 km junto à costa, desde o Parcel de Manuel Luís, Maranhão, até o sul da Bahia (Amaral & Jablonski, 2005; Ferreira & Maida, 2006). Estes ambientes são formados por recifes de origem biológica (construções de carbonato de cálcio erguida, sobretudo, por corais e algas - biohermas) e geológica (recifes de arenito), gerados pela consolidação de fragmentos minerais e restos de animais, que servem de substrato para a colonização de diversos organismos marinhos (Gomes *et al.*, 2001). Há, ainda, áreas costeiras rochosas nas regiões sudeste e sul do país que dão suporte a uma fauna similar àquelas encontradas nos recifes do nordeste (Feitoza, 2001). Os principais colonizadores são corais (18 espécies escleractinianos, três ahermatípicas e 15 hermatípicas, das quais as espécies *Mussismilia braziliensis*, *M. harti*, *M. hispida*, *Favia leptophylla*, *F. gravida* e *Siderastrea stellata* são endêmicas), algas calcárias (em especial da família Coralinaceae), hidrocorais do gênero *Millepora*, moluscos vermetídeos (*Petalconchus* e *Dendropoma* são os gêneros mais comuns) e macrobentos (zoantídeos e esponjas) (Gomes *et al.*, 2001; Guimarães *et al.*, 2001).

Não obstante, são comuns estruturas construídas pelo homem (embarcações, aviões, vagões e blocos de concreto submergidos, entre outros), denominadas recifes



artificiais, sobre as quais se formam uma composição faunística similar àquela dos ambientes recifais naturais e constituem um excelente mecanismo para agregações de muitas espécies de peixes (Stone *et al.*, 1979; Alevizon *et al.*, 1985; Polovina, 1989; Potts & Hulbert, 1994). Randall (1963), Polovina (1989) e Wilson *et al.* (2001) evidenciaram a eficiência dos recifes artificiais na atração e manutenção de populações de peixes, sugerindo-os, então, como uma solução economicamente viável para a amenização do problema da sobrepesca e do comércio de organismos marinhos destinados à aquariofilia, uma vez que desviaria estas atividades de sua ação sobre os recifes naturais.

A maior parte da fauna recifal brasileira é isolada parcialmente da fauna caribenha devido à descarga de sedimentos provinda do rio Amazonas, denotando um modelo significativamente diferente dos demais recifes de corais do mundo (Floeter & Gasparini, 2001; Rocha & Rosa, 2001; Rocha, 2003; Ferreira *et al.*, 2004). A fauna íctica recifal brasileira é peculiar, pobremente diversificada, mas rica em espécies endêmicas, quando comparados com recifes caribenhos e do Indo-Pacífico (Leão & Dominguez, 2000). Segundo Floeter *et al.* (2006), nos recifes brasileiros, cerca de 40% das espécies de corais e 36% das espécies de esponjas são endêmicas.

1.2 Os Peixes Recifais e o Histórico do Conhecimento Sobre a Ictiofauna Recifal Brasileira

Os peixes estão entre os organismos mais conspícuos nos ambientes recifais e são os principais responsáveis pelo fluxo de energia nos ciclos alimentares locais e entre os biomas vizinhos (Christensen & Pauly, 1993; Mumby *et al.*, 2004; Alvarez-Filip *et al.*, 2006). Embora estes peixes sejam denominados “recifais” e o termo “peixe recifal” seja amplamente utilizado, os critérios usados na identificação das espécies associadas a



este termo são raramente definidos (Bellwood, 1998). Focalizando esse problema, diversas listas-consenso foram estabelecidas, baseadas na taxonomia das famílias de peixes encontradas em qualquer recife de coral, independentemente da sua localização biogeográfica (Bellwood, 1996). No presente trabalho, seguimos a definição de Carvalho *et al.* (2005), na qual *peixe recifal* é qualquer espécie que use os recifes e/ou suas proximidades imediatas para quaisquer atividades, tais como alimentação, reprodução ou refúgio.

Até a década de 90, no Brasil, a ictiofauna recifal era pouco conhecida, acreditando-se ser uma ictiofauna pobre e composta por espécies do Caribe, de ampla distribuição (Sampaio, 2006). Estudos recentes abordando os vários aspectos ecológicos, morfológicos, taxonômicos – como descrição e re-descrição de espécies, novas ocorrências e inventários, confirmaram a idéia de Gilbert (1973), de que o litoral brasileiro é favorável a abrigar uma vasta fauna endêmica, sendo mais rica e diversificada do que se supunha. Das cerca de 400 espécies de peixes recifais encontrados no Brasil, estima-se que mais de 50 sejam endêmicas.

Rosa & Menezes (1996), Nottingham *et al.* (2000), Vuelta (2000), Sampaio (2003), Gasparini *et al.* (2005), Leão & Kikuchi (2005), Nottingham *et al.* (2005), Sampaio & Rosa (2005), Floeter *et al.* (2006) e Sampaio (2006) discutiram a existência de inúmeros impactos antrópicos sofridos pelos ambientes recifais brasileiros, os quais são revertidos diretamente sobre a fauna ali presente e contribuem com a redução da abundância, diversidade e biomassa da ictiofauna recifal. Trabalhos que dimensionem a intervenção humana sobre os ambientes recifais podem colaborar com subsídios para a utilização racional do patrimônio turístico constituído pelos ambientes recifais e para a conservação de sua biodiversidade presente e futura.



O estudo da estrutura da comunidade de peixes recifais pode servir como um indicador da saúde da comunidade marinha, uma vez que, devido às suas características ecológicas, manifestadas em mudanças na abundância, distribuição e comportamento, podem refletir um vasto número de distúrbios (Pattengill *et al.*, 1997; Feyrer & Healey, 2003). Estudos pretéritos realizados nos recifes do litoral paraibano foram realizados por Feitoza (1999), Vuelta (2000), Feitoza *et al.* (2001), Ilarri *et al.*, (2007) e Medeiros *et al.*, (2007) com a finalidade de inventariar, informar sobre novas ocorrências de espécies de peixes recifais no referido estado e avaliar as condições do turismo nestas áreas e sua influência sobre a ictiofauna. Apenas Rocha *et al.* (1998) tiveram como objetivos, entre outros, analisar aspectos ecológicos das comunidades de peixes dos recifes paraibanos. O presente trabalho teve como objetivo principal gerar dados sobre a ictiofauna dos recifes do estado da Paraíba, a fim de prover subsídios que possam contribuir para a conservação destes ambientes ricos e de grande importância ecológica.



II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo Geral

Gerar dados sobre a composição e estrutura trófica das comunidades de peixes recifais em dois recifes naturais e dois recifes artificiais (naufrágios) do litoral da Paraíba, aplicando técnica não-destrutiva de observação.

II.2 Objetivos Específicos

II.2.1. Inventariar as espécies de peixes que ocorrem nas áreas recifais selecionadas;

II.2.2. Estimar dados acerca da abundância relativa, frequência de ocorrência, riqueza e diversidade das espécies de peixes de cada um dos recifes estudados;

II.2.3. Caracterizar o substrato dos recifes em questão;

II.2.4. Buscar correlações entre os padrões de estrutura da comunidade dos peixes recifais estudados e fatores ambientais;

II.2.5. Descrever a estrutura trófica da comunidade dos peixes recifais.



III. ÁREA DE ESTUDO

III.1 Fatores Climáticos

O litoral paraibano encontra-se no setor tropical úmido ou subúmido, o qual apresenta clima quente, com temperaturas variando entre 18°C e 31,8°C. Duas estações são visivelmente marcantes – seca e chuvosa, os meses de setembro a março correspondendo à estação seca (primavera–verão) e os meses de abril a julho, à estação chuvosa (outono–inverno). Com relação à precipitação pluviométrica, os valores médios históricos alcançam os 910 mm anuais (AESAs, 2008).

Segundo Carvalho (1982), os ventos incidentes na costa paraibana são alísios, brandos de outubro a março, e fortes de abril a setembro, no sentido leste. Entretanto, no mês de abril, ocorrem ventos de direção N–NE e S–SW, resultado da convergência intertropical do encontro dos ventos alísios de SE e NE (Sassi, 1987). Como resultado, estes ventos geram pequenas ondas, suspendendo o sedimento fino do fundo e causando bastante turbidez nos meses de estação chuvosa. Devido ao fenômeno La Niña, no ano de 2008, esse sistema de alta pressão subtropical se mostrou deslocado para Sudeste sobre o Atlântico Sul, ocasionando o enfraquecimento dos ventos alísios sobre a costa do Nordeste (AESAs, 2008).

III.2 Fatores Hidrobiológicos

O Nordeste brasileiro é caracterizado por possuir plataforma continental estreita e ocorrência da aproximação de massas d'águas mais profundas e correntes oceânicas. Nesta



região, são observadas as correntes de contorno oeste, suas bifurcações e retroflexões (Maia *et al.*, 2005).

O litoral paraibano está situado nos domínios da Corrente do Brasil, que corresponde ao braço sul da Corrente Sul-Equatorial, a qual apresenta direção norte-sul. Esta corrente apresenta escassez de sais e nutrientes (Silveira *et al.*, 1994; Floeter *et al.*, 2001), de forma que a salinidade varia entre 36,5 a 37,5 (Leão *et al.*, 1988). As marés são semidiurnas, duas marés baixas e duas altas a cada 24 horas (Paraíba, 1985).

III.3 Recifes Estudados

Os recifes estudados no presente trabalho estão localizados na plataforma continental da porção central do litoral da Paraíba, entre as praias de Intermares (município de Cabedelo) e do Cabo Branco (município de João Pessoa) (Figura 1).

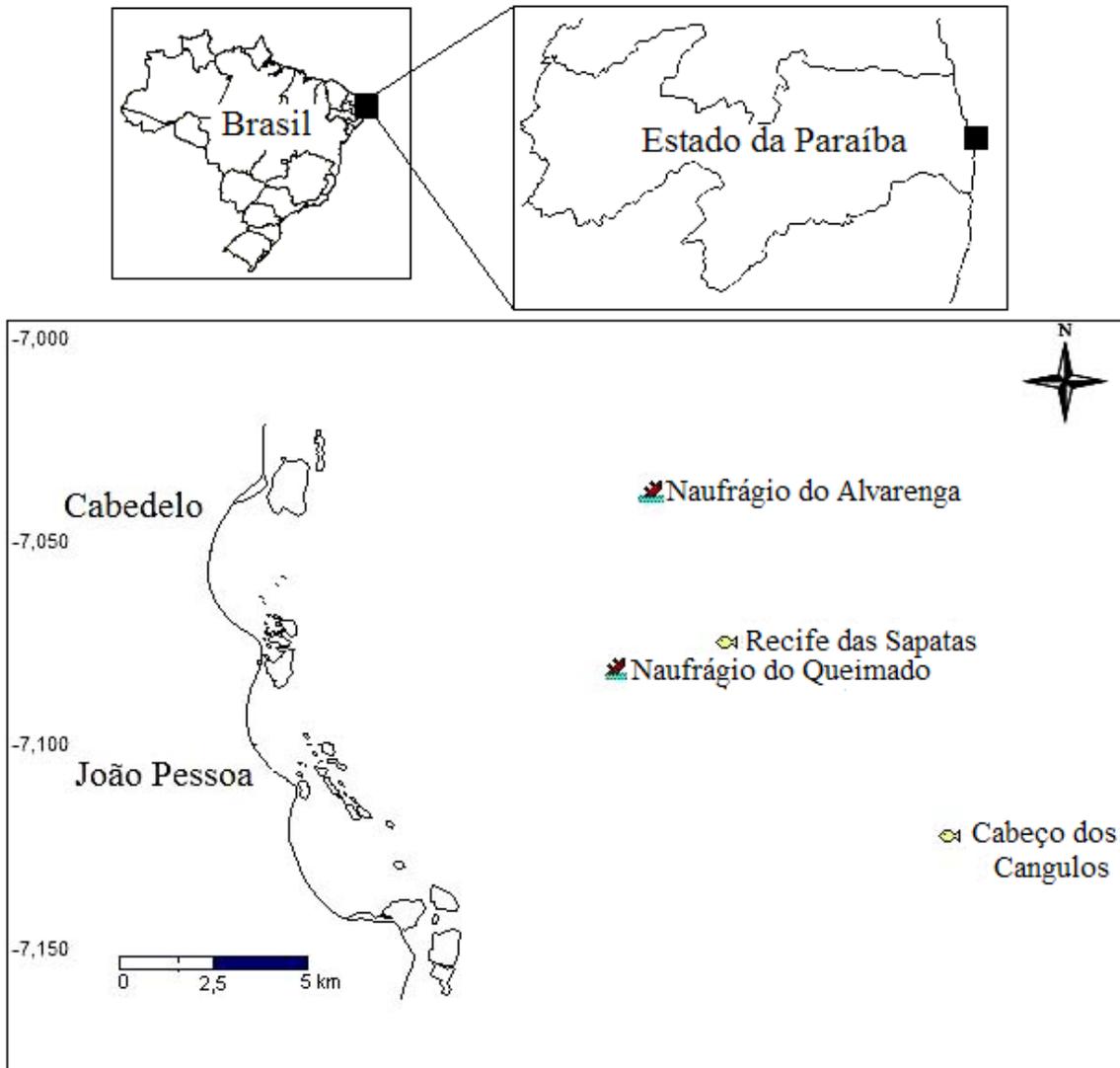


Figura 1. Mapa do Estado da Paraíba. No detalhe: Litoral da Paraíba, compreendido entre a praia de Intermares (município de Cabedelo) a ponta do Cabo Branco (município de João Pessoa), mostrando os recifes estudados no presente estudo.



III.3.1 Recifes Naturais

Na Paraíba, a grande maioria dos recifes naturais se encontram em profundidades menores que 40m e apresentam formato alongado, alinhados paralelamente à linha da costa (Rocha *et al.*, 1998).

III.3.1.1 Recife das Sapatas

O Recife das Sapatas (Figura 2), localizado 07° 04' 42"S 34° 43' 18"W, é uma estrutura de 200 m de comprimento por 50 m de largura (10 mil m²), formado por estruturas recifais, no Nordeste do Brasil, 'cabeços'. Nas áreas estudadas estes cabeços são esparsos e recobertos por um grande número de organismos bênticos, especialmente esponjas e macroalgas. Entre os cabeços e na margem leste do recife (voltada para o oceano) são frequentemente encontrados bancos de algas. A uma profundidade de 19m, o recife das Sapatas foi descoberto no ano de 2007 e não foram ali observados maiores indícios de ação antrópica direta. Tendo sido descobertos recentemente, não há estudos científicos sobre este recife.



Figura 2. Visão geral do Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. (Foto: Paula Honório).



III.3.1.2 Recife Cabeço dos Cangulos

O recife denominado Cabeço dos Cangulos (Figura 3) está localizado 07° 07' 33"S 34° 40' 13"W, a uma profundidade de 25m. Por ser um recife bastante extenso, foi delimitada uma área com comprimento semelhante ao Recife das Sapatas para a realização da coleta de dados correspondente. O Cabeço dos Cangulos é caracterizado por cabeços esparsos, de origem arenítica, que servem de substrato para a colonização de organismos bênticos como hidrozoários, algas incrustantes e macroalgas. É um recife pouco utilizado pela pesca artesanal ou atividades subaquáticas; mergulhos recreativos providos pela operadora de mergulho local não são realizados desde 2005.



Figura 3. Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. Detalhe de um cabeço (Foto: César Cordeiro).

III.3.2. Recifes Artificiais

III.3.2.1 Naufrágio do Queimado

O naufrágio do vapor Erie J. N. Y, originário dos EUA, está localizado 07° 05' 02''S 34° 44' 48''W, a cerca de nove km da costa (cinco milhas da ponta do Bessa), a



17m de profundidade, assentado sobre fundo de areia. Seus restos metálicos estão distribuídos em uma área de cerca de 100m de comprimento por 15m de largura (área aproximada: 1500 m²) (Figuras 4, 5 e 6). Os destroços têm tamanhos muito diversos e grande parte está espalhada no entorno da porção principal. Esses elementos estão recobertos por organismos marinhos e sua irregularidade oferece uma grande diversidade de abrigos. O Queimado é o recife artificial mais utilizado para mergulhos recreativo e pesca artesanal, sobretudo no verão, devido à fácil visualização do mesmo (Bertran Feitoza, *Com. Pess.*).



Figura 4. Croqui do naufrágio Erie J. N. Y (Queimado), litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.



Figura 5. Caldeiras, porção central do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba (Foto: Maurício Carvalho).



Figura 6. Hélice, porção da popa do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba (Foto: Ary Amarante).

III.3.2.1 Naufrágio do Alvarenga

O naufrágio da embarcação do tipo “alvarenga” (o que fundamenta o nome do recife), está localizado $07^{\circ} 02' 30''S$ $34^{\circ} 44'33''W$, a cerca de 11km da costa (6 milhas da ponta do Bessa), a 19m de profundidade. Encontra-se recoberto predominantemente por algas incrustantes, esponjas e hidrozoários, assentado sobre fundo de areia e cascalho. O Alvarenga permanece inteiro (Figuras 7 e 8), mede 20 metros de comprimento por 5 metros de largura (área aproximada de 100 m^2) e, dada a sua conservação, possui uma irregularidade inferior àquela do Naufrágio do Queimado. O Alvarenga é também um dos recifes artificiais mais utilizados pela pesca artesanal.

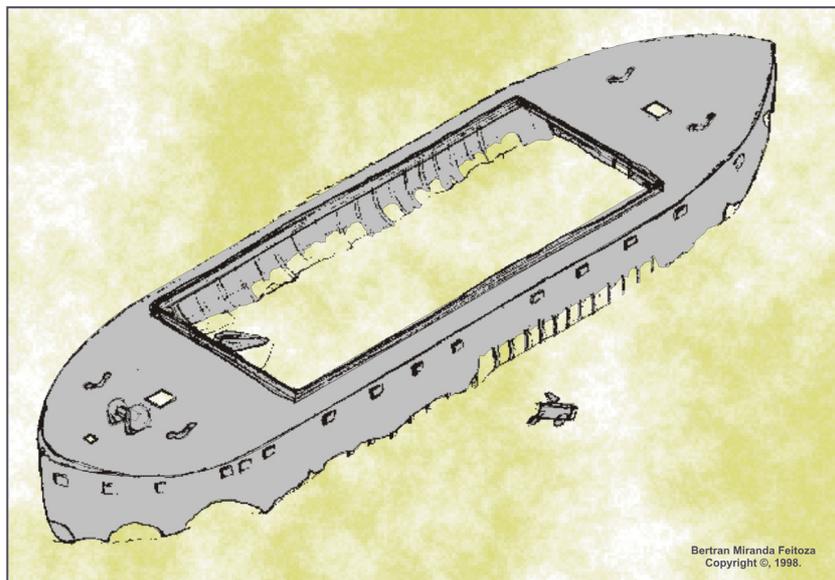


Figura 7. Croqui do naufrágio Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.



Figura 8. Porção da popa do Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. (Foto: Maurício Carvalho).



IV. MATERIAIS E MÉTODOS

IV.1 Período da Coleta de Dados e Logística

Durante o mês de novembro de 2007, foi realizada uma coleta-piloto em cada ambiente estudado com a finalidade refinar a metodologia, testar sua viabilidade e identificar os fatores que deveriam ser levados em conta na pesquisa. Para a coleta de dados, foram realizadas expedições diurnas e mensais durante cinco meses de estação seca (novembro de 2007 a março de 2008), uma vez que durante os meses da estação chuvosa as condições do mar tornam-se desfavoráveis. Foi considerado um n amostral de 30 censos estacionários por recife, totalizando 120 censos para as quatro áreas. Para o deslocamento até os pontos de coleta, foi utilizada embarcação alugada (Figura 9) e os demais apoios logísticos foram providos pela operadora de mergulho local (Mar Aberto), pelo Laboratório de Ictiologia e por pesquisadores vinculados à Universidade Federal da Paraíba.



Figura 9. Embarcação utilizada nas expedições (Foto: Paula Honório).



IV.2 Metodologia de Censo Visual Estacionário

Foi adotada a metodologia de observação direta por censo visual estacionário, proposta por Bohnsack & Bannerot (1986), utilizando equipamento de mergulho autônomo SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) (Figura 10). Esse método consiste em registrar em uma prancheta de PVC (policloreto de vinila) o nome de todas as espécies contidas em um cilindro imaginário de raio definido ao redor do pesquisador, durante os primeiros cinco minutos de observação, e, posteriormente, quantificá-las por mais cinco minutos (Figura 11). No presente trabalho, a prancheta foi confeccionada com uma resina do grupo dos termoplásticos denominada poliestireno (Figura 12). A escolha dos pontos amostrados foi realizada com a seguinte ordenação: tendo-se conhecimento prévio da estrutura e dimensões dos recifes, um ponto foi estabelecido, por mergulho, em um de seus extremos e a série de censos estacionários foi realizada em direção ao centro do recife. Esta metodologia evita a repetição aleatória de locais de amostragem e a otimiza de forma a permitir a cobertura de uma área maior do recife. Todos os censos foram realizados pela mesma pesquisadora.



Figura 10. Equipamentos de mergulho autônomo SCUBA utilizados nas coletas de dados (Foto: Paula Honório).

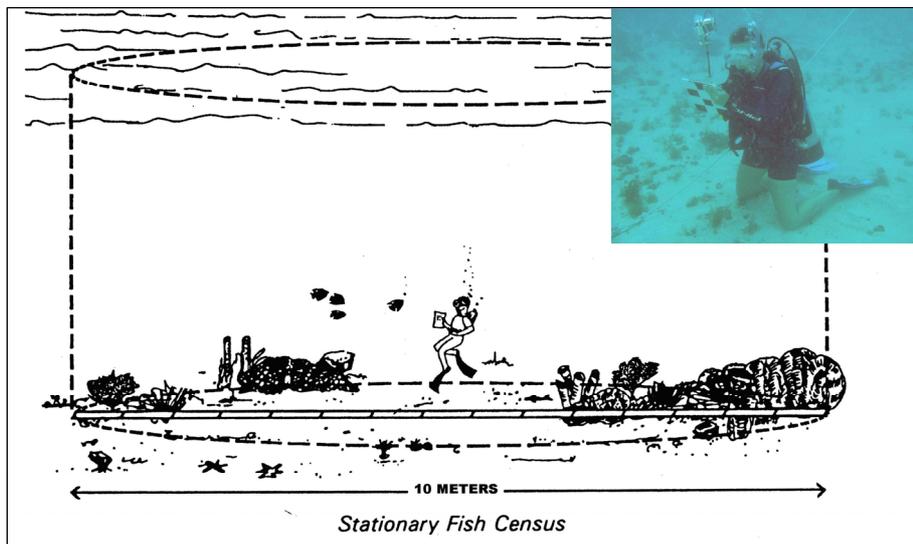


Figura 11. Esquema da metodologia de observação direta por censo visual estacionário. Modificado de Rogers *et al.*, 2001 (Foto: Bertran Feitoza).

Bohnsack & Bannerot (1986) propõem um cilindro imaginário de raio 7,5m. No entanto, em duas das coletas-piloto realizadas, foram observadas visibilidades de pouco mais de 5m em dois dos recifes em estudo. Diante das condições climáticas encontradas



nesses ambientes, o raio imaginário proposto foi reduzido, de forma a estabelecer uma padronização aplicável a todos os recifes estudados, e representa uma adaptação do método acima proposto, em decorrência das condições climáticas, sem que isto se configure em qualquer pretensão de modificação teórica.

Data:					
Local:			Início:		
Profundidade:			Término:		
Transparência:			Temperatura:		
SP	n	C. Mín.	Moda	C. Máx.	OBS.

Figura 12. Modelo de prancheta utilizada para registro dos dados de amostragem no censo visual estacionário. C. Máx.: Comprimento Máximo; C. Mín.: Comprimento Mínimo; n: número de indivíduos; Sp: Espécie; OBS.: Observações.

IV.2.1 Críticas e Vantagens

É consenso a necessidade de se estabelecer métodos não destrutivos para estudos ecológicos e de manejo (Brock, 1954; Bohnsack & Bannerot, 1986; Bortone *et al.*, 1989; Samilys, 1991; Samilys, 1997; Vuelta, 2000). Brock (1954) desenvolveu uma técnica de censo visual para o meio aquático, baseando a amostragem na delimitação de uma área, seguida da identificação e contagem das espécies presentes, sendo pioneiro nesta técnica.

Os métodos de censos visuais subaquáticos são comumente utilizados para avaliar populações de peixes, principalmente nas áreas tropicais (Kulbicki & Sarramégna, 1999). As vantagens de se utilizar esses métodos destacam-se, sobretudo,



por combinar atributos tais como espécies/área/tempo (Vuelta, 2000), obtenção simultânea de dados acerca da frequência de ocorrência, abundância e tamanho dos indivíduos presentes no ambiente (Bohnsack & Bannerot, 1986; Bortone *et al.*, 1989; Feitoza, 2001; Rogers *et al.*, 2001), não requer equipamentos adicionais, permite vários censos por mergulho, minimiza alterações nos resultados devido à baixa influência do pesquisador no ambiente, além de contribuir com a conservação do ambiente como um todo, uma vez que não se faz necessária a coleta de indivíduos (Feitoza, 2001; Tessier *et al.*, 2005).

Mesmo bastante difundida, sobretudo por Ohlhorst *et al.* (1988) e Rogers *et al.* (2001), os métodos não-destrutivos de censo visual subaquático recebem inúmeras críticas sobre a sua precisão na estimativa do tamanho e número de indivíduos presentes no ambiente e no registro de espécies crípticas.

IV.3 Identificação dos Indivíduos e Caracterização da Estrutura Trófica

Os indivíduos foram identificados visualmente, ao seu nível específico, seguindo Randall (1996), Humann & Deloach (2002) e Rocha (2004). Nos casos em que houve dúvidas quanto à identidade da espécie, os indivíduos foram fotografados com câmera Canon, modelo A640, protegidas em caixa estanque Canon WP-DC8. As fotos foram obtidas sob condições de iluminação natural ou com incremento de luminosidade através de flash embutido; posteriormente, as fotografias dos indivíduos com identidade duvidosa foram analisadas e, quando necessário, um especialista foi contatado.

A caracterização da estrutura trófica foi realizada seguindo Randall (1967) e Sale (2006), e por observação direta de eventos de forrageio, quando ocorrentes; a classificação em oito categorias tróficas seguiu modificação de Ferreira *et al.* (2004). As



categorias tróficas foram baseadas em grupos alimentares, conforme apresentado na Tabela I. Dado que os herbívoros e carnívoros estão subdivididos, no texto, tanto o conjunto dos herbívoros e carnívoros, como uma de suas subdivisões estão referidos como ‘categoria’. Esta ação foi tomada com o fim de evitar multiplicação de termos (categorias e subcategorias).

Tabela I. Categorias tróficas, segundo modificação de Ferreira *et al.* (2004).

Categoria Trófica	Anagrama	Dieta
<u>HERBÍVOROS</u>		
Herbívoros Territoriais	HET	Algas e macroalgas, detritos
Herbívoros Não Territoriais	HNT	Algas e macroalgas, detritos
<u>CARNÍVOROS</u>		
Carnívoros Generalistas	CGE	Peixes e invertebrados diversos
Predadores de Invertebrados Móveis	PIM	Invertebrados bentônicos móveis
Predadores de Invertebrados Sésseis	PIS	Invertebrados bentônicos sésseis
Piscívoros	PSC	Peixes
<u>OUTROS</u>		
Onívoros	ONI	Organismos diversos
Zooplancívoros	ZPL	Macro e microzooplâncton

IV.4. Descritores Ambientais

IV.4.1. Transparência Horizontal

As medições de visibilidade foram realizadas a cada expedição, pela mesma pesquisadora com o auxílio de um pesquisador-dupla. Estes dados foram coletados utilizando-se o seguinte método: um primeiro pesquisador, de posse de uma placa de poliestireno pintada com as cores preta e branca, segura a fita métrica da trena no seu marco zero e desloca-se horizontalmente até que um segundo pesquisador, imóvel, segurando a base da trena, não mais consiga distinguir, com total nitidez, as cores preta



e branca na placa (Figura 13); a distância percorrida pelo primeiro pesquisador corresponde à visibilidade na área descrita. Foram realizados testes de Kruskal-Wallis para verificar possíveis diferenças em relação à visibilidade entre as quatro áreas. Para verificar possíveis diferenças no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais, foram realizados testes U de Mann-Whitney.

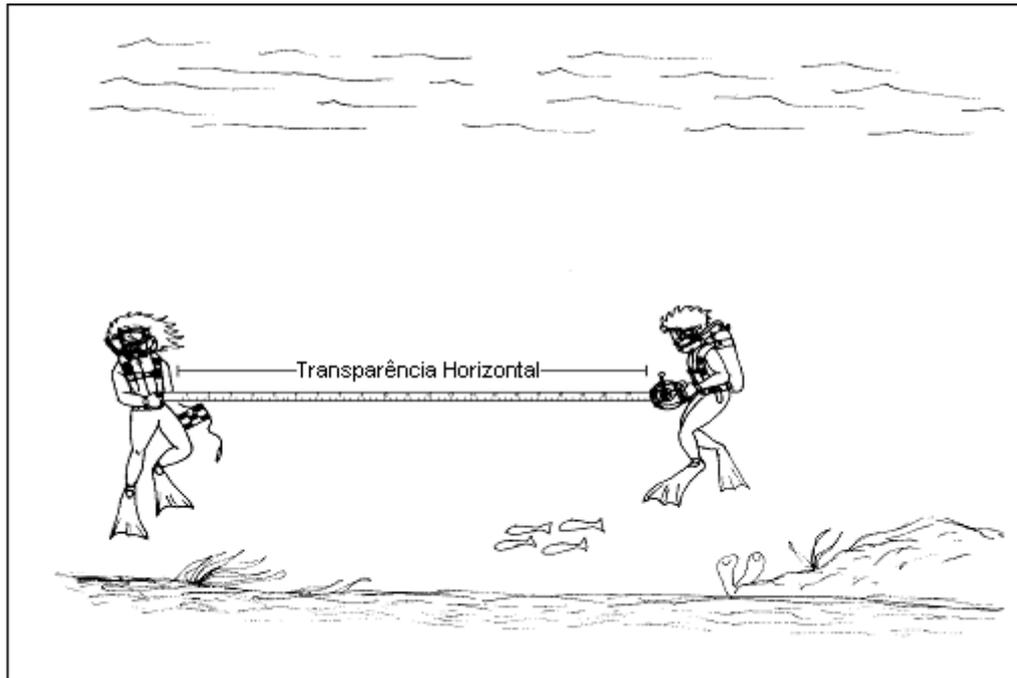


Figura 13. Esquema da metodologia utilizada nas medições da visibilidade da água (Desenho: Washington Vieira).

IV.4.2 Temperatura e Salinidade da Água

A temperatura foi verificada a partir de um termômetro embutido em um relógio digital. Para a variável salinidade, foram coletadas amostras de água dos ambientes estudados, armazenadas em recipientes apropriados (a fim de minimizar alterações nas concentrações salinas) e levadas, imediatamente após o término de cada expedição, ao Laboratório de Hidrologia e Microbiologia da Universidade Federal da Paraíba, para a medição. Foram realizados testes de Kruskal-Wallis para verificar possíveis diferenças quanto a temperatura e salinidade entre as quatro áreas. Para verificar possíveis



diferenças quanto as variáveis em questão no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais, foram realizados testes U de Mann-Whitney.

IV.4.3 Cobertura Bêntica

Para a estimativa de cobertura bêntica, foi utilizada a metodologia de fotoquadrados. Este método consiste em posicionar um quadrado no substrato do recife e fotografar a área delimitada pelo mesmo (Figura 14A e B). Esta ação deve ser repetida ao longo do recife estudado, visando fazer uma estimativa da cobertura bêntica do ambiente através de programa Coral Point Count with Excel extensions (Kohle & Gill, 2006), descrito abaixo. No presente trabalho, a porcentagem de cobertura bêntica foi estimada a partir de 144 fotoquadrados, 36 fotoquadrados por área, o que perfaz 92,16 m² de área amostrada. O quadrado utilizado no presente trabalho foi confeccionado com canos de PVC comum, medindo 80 cm x 80 cm, e os substratos recifais fotografados em cada ambiente foram selecionados aleatoriamente. O método de fotoquadrados consiste em uma maneira prática, rápida e eficaz de estimar a cobertura bêntica, além de não causar dano ao ambiente, uma vez que não requer coleta material biológico.

A estimativa da cobertura bêntica foi gerada através do programa Coral Point Count with Excel extensions (CPCe). Neste programa, uma matriz de pontos é projetada aleatoriamente sobre o fotoquadrado e cada espécie ou substrato-tipo indicado por um ponto é identificado. O CPCe calcula a porcentagem de cada componente do substrato, além de parâmetros estatísticos e ecológicos, gerando planilhas em formato Microsoft Excel (Kohle & Gill, 2006). A identificação do tipo de cobertura deu-se ao menor grupo taxonômico possível. Durante a realização das análises, os grupos taxonômicos identificados foram agrupados em seis categorias: algas incrustantes (AI), macroalgas (MA), corais (CO), esponjas (ES), outros invertebrados (ascídias, hidrozoários e



poliquetos) (OI) e substrato-base (areia, cascalho, nódulo calcário e carcaça do naufrágio) (SB). Foram realizados testes U de Mann-Whitney para verificar possíveis diferenças quanto à diversidade da cobertura bêntica por fotoquadrado no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais.

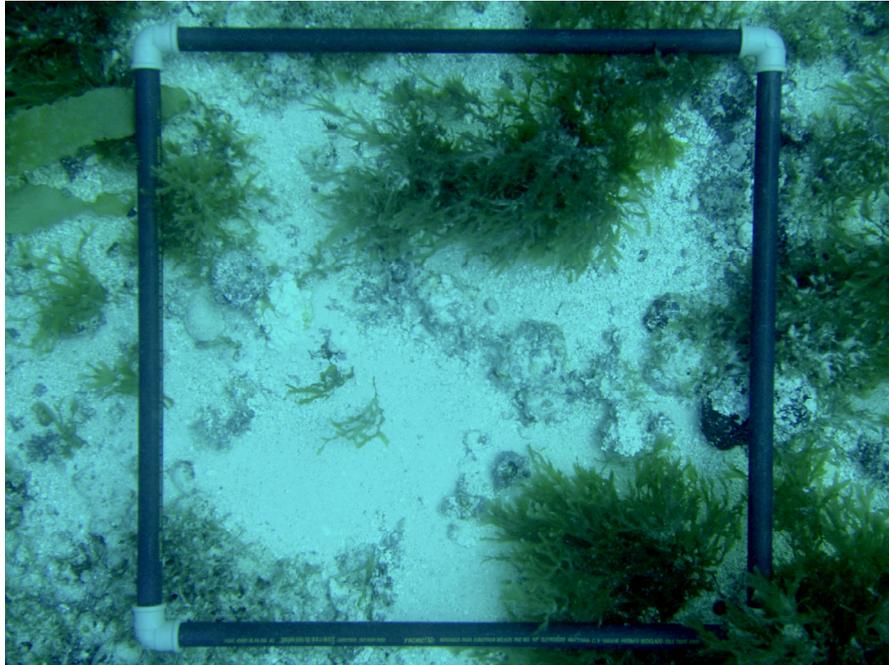


Figura 14. Fotoquadrado realizado no Recife das Sapatas (Foto: César Cordeiro).

IV.5 Descritores da Comunidade

As análises realizadas no presente estudo foram conduzidas respeitando-se as premissas de normalidade, de forma que os dados coletados foram submetidos ao teste W de Shapiro Wilk's através do software Statistica 7.0. Os valores de cobertura do substrato e das abundâncias das categorias tróficas não apresentaram uma distribuição normal. As categorias tróficas foram correlacionadas com a cobertura bêntica por meio do índice de correlação de Spearman (teste não-paramétrico).



IV.5.1 Abundância Relativa, Frequência de Ocorrência e Suficiência

Amostral

Em cada ponto amostral, os padrões gerais da comunidade íctica foram descritos a partir da *abundância* de cada espécie de peixe recifal, calculada com base no total de indivíduos ali observados, da *frequência de ocorrência*, calculada em relação ao número de censos realizados, e da *abundância relativa*, que representa a participação porcentual do número de indivíduos da espécie em relação ao total de indivíduos em cada censo. A abundância relativa foi calculada utilizando-se a fórmula: $a = n/N \times 100$, em que a é a porcentagem de frequência, n é o número de indivíduos de cada espécie e N , o número total de indivíduos em cada área. As espécies foram classificadas quanto à frequência de ocorrência e abundância relativa seguindo o ranking proposto por Feitoza, 2001 (Tabela II).

Tabela II. Ranking da frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR) utilizado na classificação das espécies de peixes recifais observadas.

Frequência de Ocorrência		Abundância Relativa	
Muito comuns	FO > 80%	Muito Abundantes	AR > 10%
Comuns	FO = 51 - 80%		
Ocasionais	FO = 21 - 50%	Abundantes	AR = 2 - 10%
Incomuns	FO = 5 - 20%		
Raras	FO < 5%	Pouco Abundantes	AR < 2%

A suficiência amostral foi verificada por meio de Curvas de Acumulação de Espécies. Estas curvas consistem em um excelente procedimento para avaliar o quanto o número de espécies observadas se aproxima do número real das espécies supostamente presentes naquele ambiente (Cullen Jr *et al.*, 2006). As unidades amostrais e o número acumulativo de espécies amostradas, baseada em 100 sucessões randomizadas foram plotadas em um gráfico que evidenciou a quantidade de esforço amostral empregado.



Fundamentado no comportamento desta curva, pôde-se predizer, a partir de estimadores de riqueza, o número de espécies que ainda não observadas na área (Chazdon *et al.* 1998).

No presente trabalho, foram considerados dois estimadores de riqueza. O estimador Chao1 foi desenvolvido por Chao (1984;1987) a partir de modelos de estimativa de classes e adaptados para estimativa de riqueza em espécies. A riqueza estimada em Chao1 é igual à riqueza observada, somada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (“*uniques*”), dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (“*doubletons*”). O estimador Bootstrap difere do Chao1 por utilizar dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras. Esta estimativa é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie (Cullen Jr *et al.*, 2006). Os dados de suficiência amostral e dos estimadores foram obtidos através do software EstimateS 7.5. Todos os gráficos referentes à abundância, frequência de ocorrência e suficiência amostral foram construídos através do software Statistica 7.0.

IV.5.2 Diversidade, Riqueza e Equitabilidade

Foram calculados índices de diversidade total e para cada recife através do software Primer 6β, de modo a caracterizar a estrutura das comunidades e possibilitar possíveis comparações entre as localidades. Os índices utilizados foram: Shannon-Wiener (H'): $H' = -\sum_{i=1}^S [(n_i/n) \ln(n_i/n)]$, em que n_i é o número de indivíduos pertencentes à i ésima espécie de S espécies e n é o número total de indivíduos na amostra; Riqueza de espécies (Margalef, 1992): $R = S - 1/\ln(n)$, em que S representa o número total de espécies registradas e n , o número total de indivíduos; Equitabilidade:



$J=H'/\ln(S)$, H' representando a diversidade e S , o número total de espécies registradas. Foram realizados testes de Kruskal-Wallis para verificar possíveis diferenças quanto à riqueza, abundância e diversidade por censo entre as áreas; para verificar possíveis diferenças quanto aos índices em questão no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais, foram realizados testes U de Mann Whitney.

IV.5.3 nMDS - Escalonamento Multidimensional não-Métrico

Para examinar os padrões de similaridade entre as áreas foi utilizado o escalonamento multidimensional não métrico (nMDS). Os dados de abundância de cada espécie, em cada um dos 120 censos, sofreram transformação logarítmica [$\log(x + 1)$], sendo posteriormente calculada uma matriz de similaridade entre as amostras, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 2001). As análises de nMDS foram realizadas com um padrão de 25 repetições até o resultado final. Ao contrário de outros métodos de ordenação, o nMDS conserva a proporcionalidade da ordenação dos objetos, representando-os em um número específico de dimensões. Obtêm-se um valor de Stress que não deve exceder 0,2, visando obter uma ordenação dentro dos limites propostos (Kruskal, 1964).

IV.5.4 ANOSIM – Análise de Similaridade

A ANOSIM permite testar, estatisticamente, se há diferenças significativas entre dois ou mais grupos ou unidades de dados multivariados (Clarke, 1993 *apud* Chaves, 2006). A mesma matriz de similaridade mencionada anteriormente foi utilizada testando-se as diferenças entre as localidades e uma outra matriz de similaridade de Bray-Curtis foi gerada visando detectar as diferenças entre as localidades com relação à cobertura do substrato. A ANOSIM foi realizada com um padrão de 999 permutações



até o resultado final. Esta análise fornece um valor para interpretação das similaridades entre os grupos, de maneira que: $R > 0,75$ sugere claras distinções entre os grupos; $R > 0,5$ sugere diferenças significativas, mas com sobreposição entre grupos; e $R < 0,25$ indica que não há diferenças significativas entre os grupos.

IV.5.5 SIMPER – Porcentagem de Similaridade

O SIMPER foi utilizado para avaliar/descrever porcentagens de similaridades e dissimilaridades entre os recifes estudados através quantificação da contribuição (individual e em conjunto) das espécies. As mesmas matrizes de similaridade utilizadas na ANOSIM foram também empregadas no SIMPER. As análises de nMDS, ANOSIM e SIMPER foram realizadas através do software Primer 6 β .



V. RESULTADOS

V.1 Variáveis Ambientais

As características salinidade e temperatura da água variaram pouco entre as áreas estudadas, sendo detectadas diferenças significativas em relação à temperatura da água entre o Recife das Sapatas e o Naufrágio do Alvarenga ($Z = 2,67$; $p < 0,05$). No Naufrágio do Alvarenga, foi registrada a maior média de visibilidade da água, seguido do Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos e Naufrágio do Queimado (Tabela III). O teste de Kruskal-Wallis evidenciou que a visibilidade da água encontrada no Naufrágio do Alvarenga apresenta diferenças significativas quando comparada com a visibilidade encontrada no Cabeço dos Cangulos ($Z = 4,56$; $p < 0,05$), Recife das Sapatas ($Z = 3,7$; $p < 0,05$) e Naufrágio do Queimado ($Z = 6,3$; $p < 0,05$). A variação dos valores referentes à visibilidade da água são consequências, provavelmente, de variações nas condições de vento e mar nos dias de coleta de dados, o que não denota que um recife tenha águas mais claras que os demais.

Tabela III. Mediana (\pm desvio padrão) das variáveis ambientais visibilidade, salinidade e temperatura dos recifes naturais e artificiais amostrados neste estudo.

Variáveis Ambientais	N. Alvarenga	R. Sapatas	N. Queimado	C. Cangulos
Visibilidade	11,6 \pm 2,56	9,0 \pm 1,52	6,8 \pm 2,41	7,8 \pm 0,61
Salinidade	36,9 \pm 0,24	37,0 \pm 0,15	37,1 \pm 0,11	37,1 \pm 0,11
Temperatura	26,5 \pm 0,42	27 \pm 0,61	27 \pm 0,37	27 \pm 0,51

Os resultados obtidos através da Análise de Similaridade segundo a porcentagem da cobertura bêntica sugeriram diferenças significativas entre os recifes estudados, com sobreposição de grupos ($R = 0,615$; $p = 0,1\%$; Stress: 0,08).



Observando o diagrama de nMDS (Figura 15), foi possível visualizar dois grupos distintos: um formado pelos Recife das Sapatas e Cabeço dos Cangulos e outro, pelos Naufrágios do Alvarenga e do Queimado. O Recife das Sapatas apresentou 55,31% de similaridade média com o Cabeço dos Cangulos, sobretudo devido à alta abundância relativa da categoria formada pelas Macroalgas (60,4% no Cabeço dos Cangulos; 39,8% no Recife das Sapatas) e pelo Substrato-base (20,56% no Cabeço dos Cangulos; 59,52% no Recife das Sapatas) encontrados em ambos os recifes. Não obstante, entre o Naufrágio do Alvarenga e o do Queimado, a similaridade média foi de 66,01%; o SIMPER mostrou que esse resultado é fruto das abundâncias relativamente altas das categorias Substrato-base (65,17% no Naufrágio do Alvarenga; 30,08% no Naufrágio do Queimado) e Algas Incrustantes (10,81% no Naufrágio do Alvarenga; 28% no Naufrágio do Queimado), quando comparadas com as abundâncias relativas das demais categorias bênticas encontradas nos dois recifes em questão (Figura 16). Comparações *a posteriori* indicaram que a maior dissimilaridade ocorreu entre o Cabeço dos Cangulos e o Naufrágio do Queimado (96,36%).

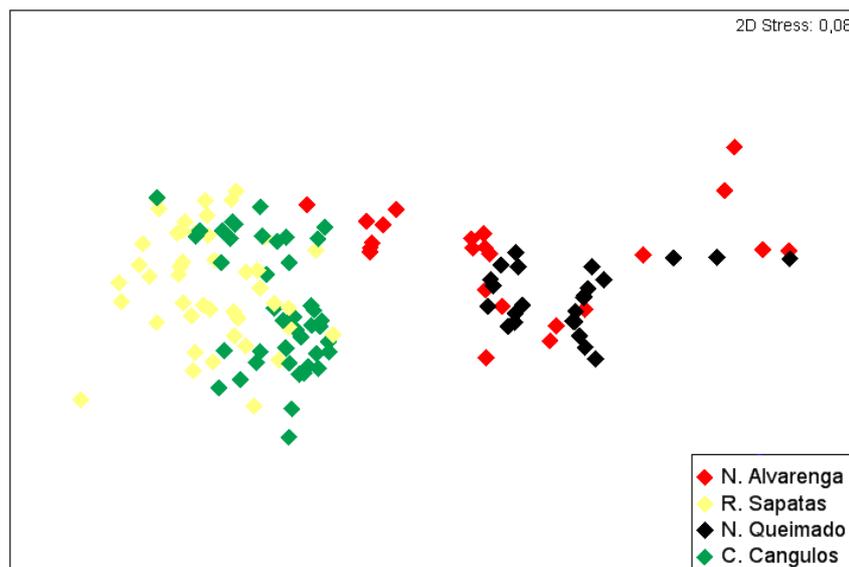


Figura 15. Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a porcentagem de cobertura bêntica no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Queimado e do Alvarenga, litoral Paraíba.

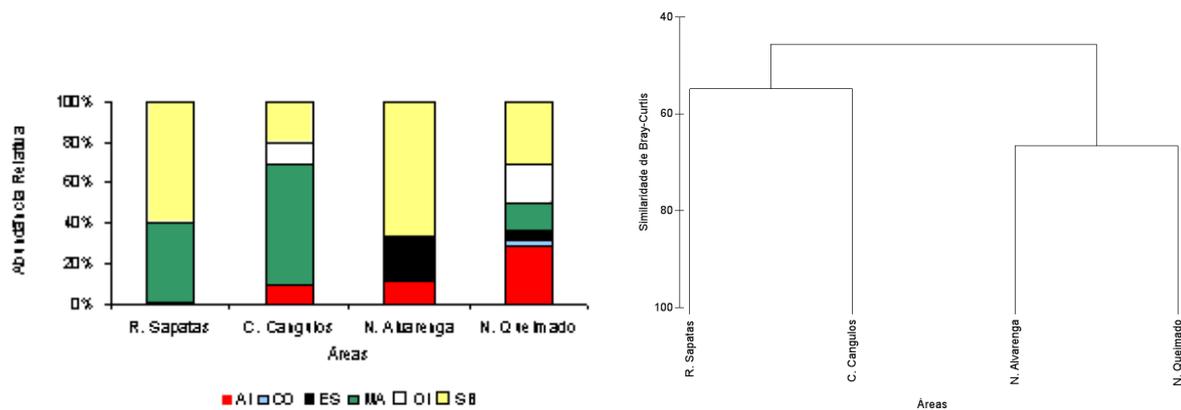


Figura 16. Abundância relativa (à esquerda) e dendrograma de similaridade bêntica (à direita) das áreas estudadas em relação à cobertura observada nos recifes estudados. AI: algas incrustantes; CO: corais; ES: esponjas; OI: outros invertebrados; MA: macroalgas; SB: substrato-base.

Conforme mostrado na Tabela IV, o Naufrágio do Queimado apresentou a maior riqueza e diversidade bêntica, dentre os recifes estudados. O Cabeço dos Cangulos foi o segundo mais diverso, seguido do Naufrágio do Alvarenga e do Recife das Sapatas.

Tabela IV. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes à cobertura bêntica no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Queimado e do Alvarenga, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

Áreas	H'	R	J
N. do Queimado	1,71	2,22	0,88
C. dos Cangulos	1,09	1,52	0,68
N. do Alvarenga	0,94	1,85	0,53
R. das Sapatas	0,71	0,88	0,50

V.2 Composição e Estrutura da Comunidade dos Peixes Recifais

Durante o período de amostragem foram realizados 120 censos visuais estacionários, o que perfaz 47.122,5 m³ de área amostrada. No total, 9.320 espécimes foram registrados, distribuídos em 116 espécies de 47 famílias (Figura 17), oito delas



representadas por cinco ou mais espécies: Labridae (10), Serranidae (9), Carangidae (8), Scaridae (7), Haemulidae (7), Lutjanidae (7), Muraenidae (6) e Pomacentridae (5); juntas, as oito famílias citadas acima corresponderam a 50,86% de todas as espécies amostradas e 64,03% da abundância total observada.

Dentre as 116 espécies registradas, 54 (46,55% das espécies) foram registradas nos quatro recifes estudados, 22 espécies foram registradas apenas no Naufrágio do Queimado (18,96% das espécies), quatro delas, apenas no Cabeço dos Cangulos, cinco, apenas no Naufrágio do Alvarenga, e uma exclusiva do Recife das Sapatas; 30 espécies foram compartilhadas por dois ou três recifes. A espécie *Heteropriacanthus cruentatus*, família Priacanthidae, foi visualizada no Recife das Sapatas, coletada e depositada na Coleção Ictiológica da Universidade Federal da Paraíba, uma vez que há apenas um exemplar desta espécie depositada na coleção. A espécie não foi detectada durante os censos e, por isso, foi mencionada neste trabalho como ocorrente no Recife das Sapatas, mas não incluída nas análises.

Holocentrus adscensionis e *Acanthurus coeruleus* foram as espécies mais frequentes (55,83% e 53,33%, respectivamente), seguidas das espécies *Anisotremus virginicus* (39,16%), *Haemulon squamipinna* (33,33%), *Cephalopholis fulva* (30,83%), *Haemulon aurolineatum* (30,88%), *Acanthurus chirurgus* (30%), *Stegastes fuscus* (29,16%), *Bodianus rufus* (28,33%), e *Lutjanus analis* (28,33%). As espécies que apresentaram frequência de ocorrência menor que 1% foram: *Acanthostracion polygonius*, *A. quadricornis*, *Alectis ciliaris*, *Amblycirrhitis pinos*, *Caranx ruber*, *Chaetodon ocellatus*, *Diplectrum formosum*, *Gerres cinereus*, *Gnatholepis thompsoni*, *Gymnothorax moringa*, *Heteroconger camelopardalis*, *Lactophrys trigonus*, *Malacoctenus sp.*, *Ophioblennius trinitatis*, *Opistognatus sp.*, *Scorpaena plumieri*, *Synodus foetens* e *Pareques acuminatus*.



As espécies mais abundantes e seus respectivos números de indivíduos (entre parênteses) foram: *Haemulon squamipinna* (3274), *Haemulon aurolineatum* (1230), *Sphyraena picudilla* (520), *Calamus pennatula* (372), *Ocyurus chrysurus* (372), *Acanthurus coeruleus* (336), *Holocentrus adscensionis* (323), *Abudefduf saxatilis* (260), *Chaetodipterus faber* (232) e *Opisthonema oglinum* (195) (Figura 20). A lista das espécies registradas nas quatro áreas estudadas, acrescida da categoria trófica, abundância relativa, frequência de ocorrência e área de registro correspondentes encontram-se dispostas na Tabela V.

Tabela V. Lista das espécies registradas nas áreas estudadas, acrescida do número de indivíduos (Ni), frequência de ocorrência (FO), abundância relativa (AR), categoria trófica e área de registro correspondente (1: Recife das Sapatas; 2: Recife Cabeço dos Cangulos; 3: Naufrágio do Alvarenga; 4: Naufrágio do Queimado). A: Abundantes; C: comuns; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; I: Incomuns; MA: Muito Abundantes; O: ocasionais; ONI: Onívoros; PA: Pouco Abundantes; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; R: Raras; ZPL: Zooplactívoros.

Família/Espécies	Ni	FO	AR	Categoria Trófica	Área de Registro
Ginglymostomatidae					
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	5	R	PA	CGE	3, 4
Dasyatidae					
<i>Dasyatis americana</i>	3	R	PA	CGE	1, 4
Muraenidae					
<i>Enchelycore nigricans</i>	4	R	PA	CGE	4
<i>Gymnothorax funebris</i>	11	I	PA	CGE	1, 2, 4
<i>Gymnothorax miliaris</i>	10	I	PA	CGE	1, 2, 4
<i>Gymnothorax moringa</i>	1	R	PA	PSC	4
<i>Gymnothorax vicinus</i>	11	I	PA	PSC	1, 2, 4
<i>Muraena pavonina</i>	4	R	PA	PSC	2, 4
Ophichthidae					
<i>Ahlia egmontis</i>	2	R	PA	PIM	3
<i>Myrichthys ocellatus</i>	5	R	PA	CGE	4
Congridae					
<i>Heteroconger camelopardalis</i>	1	R	PA	PIM	3
Clupeidae					
<i>Opisthonema oglinum</i>	195	R	A	ZPL	4
Synodontidae					



<i>Synodus intermedius</i>	5	R	PA	PSC	1, 2, 4
<i>Synodus foetens</i>	1	R	PA	PSC	4
Batrachoididae					
<i>Amphichthys cryptocentrus</i>	4	R	PA	PSC	1, 2, 4
Ogcocephalidae					
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	2	R	PA	CGE	1, 4
Holocentridae					
<i>Holocentrus adscensionis</i>	323	C	A	PIM	1, 2, 3, 4
<i>Myripristis jacobus</i>	26	I	PA	ZPL	1, 2, 3, 4
Dactylopteridae					
<i>Dactylopterus volitans</i>	6	I	PA	CGE	3, 4
Scorpaenidae					
<i>Scorpaena plumieri</i>	1	R	PA	CGE	4
Serranidae					
<i>Alphestes afer</i>	3	R	PA	CGE	2
<i>Epinephelus adscensionis</i>	20	I	PA	CGE	1, 2, 3
<i>Cephalopholis fulva</i>	72	O	PA	PSC	1, 2, 4
<i>Mycteroperca bonaci</i>	9	I	PA	CGE	1
<i>Rypticus saponaceus</i>	9	I	PA	CGE	1, 2, 4
<i>Diplectrum formosum</i>	1	R	PA	CGE	3
<i>Serranus annularis</i>	3	R	PA	PIM	1, 2, 4
<i>Serranus baldwini</i>	2	R	PA	PIM	1, 2
<i>Serranus flaviventris</i>	5	R	PA	PIM	2, 4
Grammatidae					
<i>Gramma brasiliensis</i>	6	I	PA	ZPL	4
Opstognathidae					
<i>Opistognathus sp.</i>	1	R	PA	ZPL	4
Priacanthidae					
<i>Priacanthus arenatus</i>	4	R	PA	CGE	1, 2, 4
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>					
Apogonidae					
<i>Apogon americanus</i>	5	R	PA	ZPL	2, 4
Malacanthidae					
<i>Malacanthus plumieri</i>	19	I	PA	CGE	1, 2, 3, 4
Echeneidae					
<i>Echeneis naucrates</i>	14	I	PA	ONI	1, 2, 4
Carangidae					
<i>Alectis ciliaris</i>	3	R	PA	CGE	4
<i>Caranx bartholomaei</i>	18	I	PA	PSC	3, 4
<i>Caranx crysos</i>	106	I	PA	CGE	1, 2, 3, 4
<i>Caranx latus</i>	6	R	PA	PSC	2, 3
<i>Caranx ruber</i>	4	R	PA	CGE	4
<i>Selene vomer</i>	13	R	PA	CGE	1, 4
<i>Trachinotus falcatus</i>	2	R	PA	CGE	4
<i>Trachinotus goodei</i>	33	I	PA	CGE	1, 4
Lutjanidae					
<i>Lutjanus analis</i>	114	O	PA	CGE	1, 2, 3, 4
<i>Lutjanus alexandrei</i>	40	I	PA	CGE	1, 3, 4
<i>Lutjanus jocu</i>	23	I	PA	CGE	1, 2, 3, 4



	<i>Lutjanus synagris</i>	38	I	PA	CGE	1, 2, 4
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	372	I	A	CGE	1, 2, 3, 4
Guerreidae						
	<i>Gerres cinereus</i>	1	R	PA	PIM	3
Haemulidae						
	<i>Anisotremus virginicus</i>	101	O	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	1230	O	MA	ONI	1, 2, 3, 4
	<i>Haemulon squamipinna</i>	3274	O	MA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Haemulon steindachneri</i>	123	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Haemulon parra</i>	28	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Haemulon plumierii</i>	100	I	PA	CGE	1, 2, 3, 4
	<i>Orthopristis ruber</i>	25	I	PA	ONI	2, 3, 4
Sparidae						
	<i>Calamus pennatula</i>	372	I	A	ONI	1, 2, 3, 4
Sciaenidae						
	<i>Pareques acuminatus</i>	3	R	PA	CGE	4
Mullidae						
	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	49	I	PA	PIM	3, 4
	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	77	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
Pempheridae						
	<i>Pempheris schomburgki</i>	107	R	PA	ZPL	4
Chaetodontidae						
	<i>Chaetodon ocellatus</i>	1	R	PA	PIS	4
	<i>Chaetodon striatus</i>	13	I	PA	PIS	2, 4
Pomacanthidae						
	<i>Holacanthus ciliaris</i>	23	I	PA	ONI	1, 2, 3, 4
	<i>Holacanthus tricolor</i>	47	I	PA	ONI	1, 2
	<i>Pomacanthus paru</i>	35	O	PA	ONI	1, 2, 3, 4
Kyphosidae						
	<i>Kyphosus sectatrix</i>	5	R	PA	HNT	4
Cirrhitidae						
	<i>Amblycirrhitus pinos</i>	1	R	PA	CGE	4
Pomacentridae						
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	260	O	A	ONI	3, 4
	<i>Chromis multilineata</i>	20	R	PA	ZPL	4
	<i>Stegastes fuscus</i>	82	O	PA	HET	1, 2, 3, 4
	<i>Stegastes pictus</i>	23	I	PA	HET	1, 2, 4
	<i>Stegastes aff. variabilis</i>	11	I	PA	HET	1, 2, 4
Labridae						
	<i>Bodianus rufus</i>	57	O	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Clepticus brasiliensis</i>	9	R	PA	ZPL	1, 4
	<i>Halichoeres bivittatus</i>	23	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Halichoeres dimidiatus</i>	19	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Halichoeres penrosei</i>	7	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Halichoeres brasiliensis</i>	22	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Halichoeres poeyi</i>	7	R	PA	PIM	2, 3, 4
	<i>Halichoeres radiatus</i>	13	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
	<i>Thalassoma noronhanum</i>	2	R	PA	ONI	1, 4
	<i>Xyrichtys splendens</i>	7	I	PA	PIM	2, 3, 4
Scaridae						
	<i>Cryptotomus roseus</i>	11	R	PA	HNT	1, 3, 4
	<i>Scarus trispinosus</i>	25	I	PA	HNT	1, 2, 3, 4



<i>Scarus zelindae</i>	6	R	PA	HNT	1, 2
<i>Sparisoma amplum</i>	16	I	PA	HNT	1, 2, 4
<i>Sparisoma frondosum</i>	33	I	PA	HNT	1, 2, 3, 4
<i>Sparisoma radians</i>	4	R	PA	HNT	3, 4
<i>Sparisoma axillare</i>	80	O	PA	HNT	1, 2, 3, 4
Labrisomidae					
<i>Malacoctenus sp.</i>	1	R	PA	CGE	2
Blennidae					
<i>Ophioblennius trinitatis</i>	1	R	PA	HET	4
Gobiidae					
<i>Bathygobius soporator</i>	2	R	PA	CGE	2, 4
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	4	R	PA	ONI	3, 4
<i>Elacatinus figaro</i>	10	I	PA	PIM	1, 2, 3, 4
<i>Gnatholepis thompsoni</i>	1	R	PA	ONI	2
Ephippidae					
<i>Chaetodipterus faber</i>	232	I	A	ONI	1, 2, 3, 4
Acanthuridae					
<i>Acanthurus bahianus</i>	45	I	PA	HNT	1, 2, 3, 4
<i>Acanthurus chirurgus</i>	148	O	PA	HNT	1, 2, 3, 4
<i>Acanthurus coeruleus</i>	336	C	A	HNT	1, 2, 3, 4
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena picudilla</i>	520	I	A	PSC	1, 3, 4
Scombridae					
<i>Scomberomorus cavalla</i>	4	R	PA	CGE	3, 4
<i>Scomberomorus regalis</i>	4	R	PA	CGE	4
Bothidae					
<i>Bothus sp.</i>	2	R	PA	CGE	1, 4
<i>Bothus ocellatus</i>	3	R	PA	CGE	4
Balistidae					
<i>Balistes vetula</i>	22	I	PA	PIM	1, 2, 4
<i>Canthidermis sufflamen</i>	2	R	PA	CGE	4
<i>Melichthys niger</i>	4	R	PA	ONI	2
Monacanthidae					
<i>Cantherhines pullus</i>	2	R	PA	ONI	1, 4
Ostraciidae					
<i>Acanthostracion polygonius</i>	1	R	PA	ONI	4
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	1	R	PA	ONI	4
<i>Lactophrys trigonus</i>	1	R	PA	PIS	4
Tetraodontidae					
<i>Canthigaster figuiredoi</i>	6	R	PA	ONI	1, 2, 4
Diodontidae					
<i>Diodon holacanthus</i>	48	I	PA	PIM	1, 3, 4
<i>Diodon hystrix</i>	3	R	PA	PIM	4



O Recife das Sapatas e o Cabeço dos Cangulos apresentaram os maiores índices de diversidade e equitabilidade, ao passo que a maior riqueza foi observada no Naufrágio do Queimado. O Naufrágio do Alvarenga foi o recife menos rico e diverso e as abundâncias das espécies de peixes recifais mostraram-se pouco equitativas nesse recife (Tabela VI). O teste de Kruskal-Wallis indicou que a riqueza de espécies, por censo, encontrada no Naufrágio do Alvarenga, apresenta diferenças significativas em relação àquela encontrada no Cabeço dos Cangulos ($Z = 2,83$; $p < 0,05$) e no Naufrágio do Queimado ($Z = 4,37$; $p < 0,05$). A abundância das espécies, por censo, no Naufrágio do Alvarenga, foi significativamente diferente daquela encontrada no Recife das Sapatas ($Z = 59,18$; $p < 0,0001$), no Cabeço dos Cangulos ($Z = 46,01$; $p < 0,0001$) e no Naufrágio do Queimado ($Z = 49,60$; $p < 0,0001$); em relação à diversidade de espécies, por censo, o teste de Kruskal-Wallis não indicou diferenças significativas entre os recifes estudados.

Tabela VI. Índices de diversidade, equitabilidade e riqueza referentes à ictiofauna do Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba.

	Diversidade (H')	Equitabilidade (J)	Riqueza (d)
Área total estudada	2,82	0,590	12,47
Recife das Sapatas	3,32	0,79	9,27
Cabeço dos Cangulos	3,02	0,72	9,02
Naufrágio do Alvarenga	1,81	0,45	6,51
Naufrágio do Queimado	2,67	0,57	12,01

Os resultados obtidos através da Análise de Similaridade sugeriram a ausência de uma ordenação significativa responsável por uma individualização de cada recife estudado, ou seja, as áreas amostradas não formaram grupos distintos entre si ($R = 0,213$; $p = 0,1\%$; Stress: 0,29) (Figura 17). O Recife das Sapatas apresentou uma similaridade média de 68,57% com o Cabeço dos Cangulos, 59,07% com o Naufrágio do Alvarenga, e 59,13%



com o Naufrágio do Queimado. O Cabeço dos Cangulos apresentou uma similaridade média de 56,57% com o Naufrágio do Alvarenga e 54,47% com o Naufrágio do Queimado; o Naufrágio do Alvarenga apresentou uma similaridade média de 60,43% com o Naufrágio do Queimado.

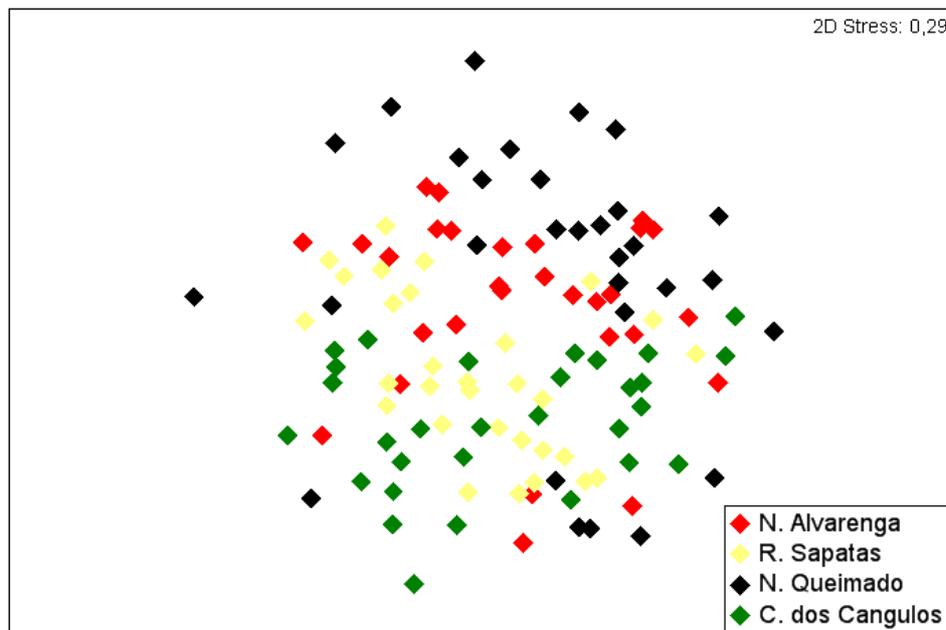


Figura 17. Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a abundância das espécies de peixes do Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba.

A análise conjunta dos dados coletados nos quatro recifes mostrou que a categoria trófica composta por Carnívoros, subdivididos em três categorias tróficas (CGE, PIM e PSC), corresponderam a 61,62% da abundância total observada. Os Onívoros equivaleram 25,55% e os Herbívoros, subdivididos em duas categorias tróficas (HET e HNT), corresponderam a 8,84% da abundância observada; a menor proporção foi observada na abundância dos Zooplantívoros (3,95%) (Figura 18).

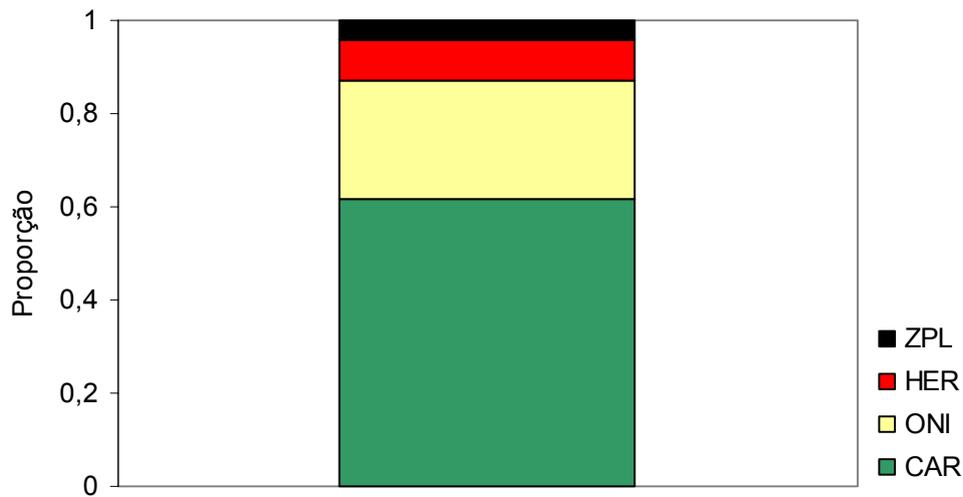


Figura 18. Distribuição proporcional do número de indivíduos por categoria trófica, observados nos recifes estudados.

A categoria trófica predominante foi a de Predadores de Invertebrados Móveis, composta por 25 espécies de 13 famílias (4122 indivíduos). A categoria Onívoros foi a segunda mais representativa em relação ao número de indivíduos, embora o número de espécies e de famílias seja menor que na categoria Carnívoros Generalistas. A categoria trófica Predadores de Invertebrados Sésseis foi a menos representativa, da qual foram registradas apenas 15 indivíduos das espécies *Chaetodon ocellatus*, *Chaetodon striatus* e *Lactophrys trigonus* (Figuras 19 e 20).

As categorias tróficas PIM, PIS, HET e ONI não apresentaram diferenças significativas entre as áreas. As abundâncias das categorias tróficas CGE e ZPL mostraram-se significativamente diferentes no Naufrágio do Queimado, quando correlacionadas com o Recife das Sapatas ($Z = 4,03$, $p < 0,05$; $Z = 2,67$, $p < 0,05$, respectivamente), Cabeço dos Cangulos ($Z = 2,98$; $p < 0,05$; $Z = 2,14$; $p < 0,05$, respectivamente) e Naufrágio do Alvarenga ($Z = 4,43$, $p < 0,05$; $Z = 3,01$, $p < 0,05$, respectivamente); A categoria PSC, no Naufrágio do Queimado, mostrou diferenças significativas, quando correlacionada com o Recife das Sapatas ($Z = 2,04$, $p = 0,01$) e Naufrágio do Alvarenga ($Z = 2,04$, $p = 0,01$);



quanto à abundância de HNT, foram evidenciadas diferenças significativas entre o Naufrágio do Queimado e do Alvarenga ($Z = 2,06$, $p = 0,01$).

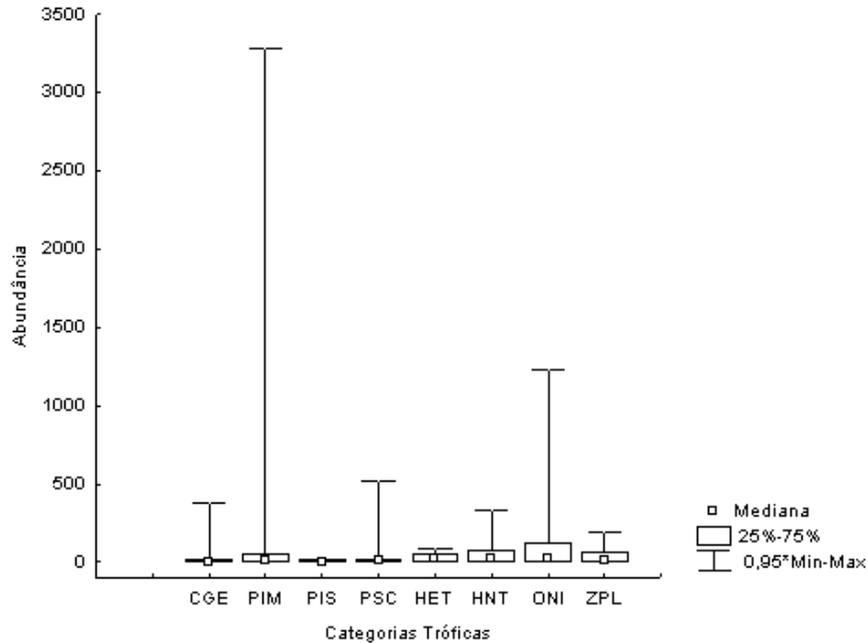


Figura 19. Abundância das categorias tróficas no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

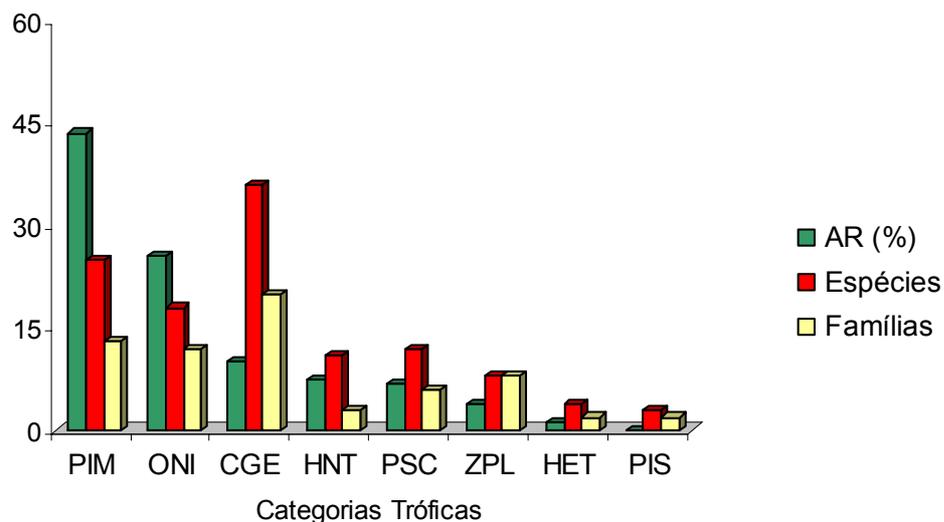


Figura 20. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Recife das Sapatas, Cabeço dos Cangulos, Naufrágio do Alvarenga e do Queimado, litoral Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.



Foi construída uma curva de acumulação de espécies (curva do coletor) em função do número de censos realizados. A figura 21 mostra que, entre os censos 1 e 40, houve um grande aumento no número cumulativo de espécies observadas e que, após o censo 60, a curva mostrou uma tendência à estabilização. Baseado nas suas premissas, o estimador de riqueza Chao1 indicou a existência de 119,67 espécies nos recifes estudados, ao passo que o estimador Bootstrap indicou 125,64 espécies. Além disso, foi possível observar que 80 (66,7%) dos 120 censos visuais foram suficientes para amostrar 92,73% das espécies registradas; 80 dos 120 censos visuais realizados amostraram 94,48% do total das espécies estimadas pelo Chao1, e 94,73% das 125,64 espécies estimadas pelo Bootstrap.

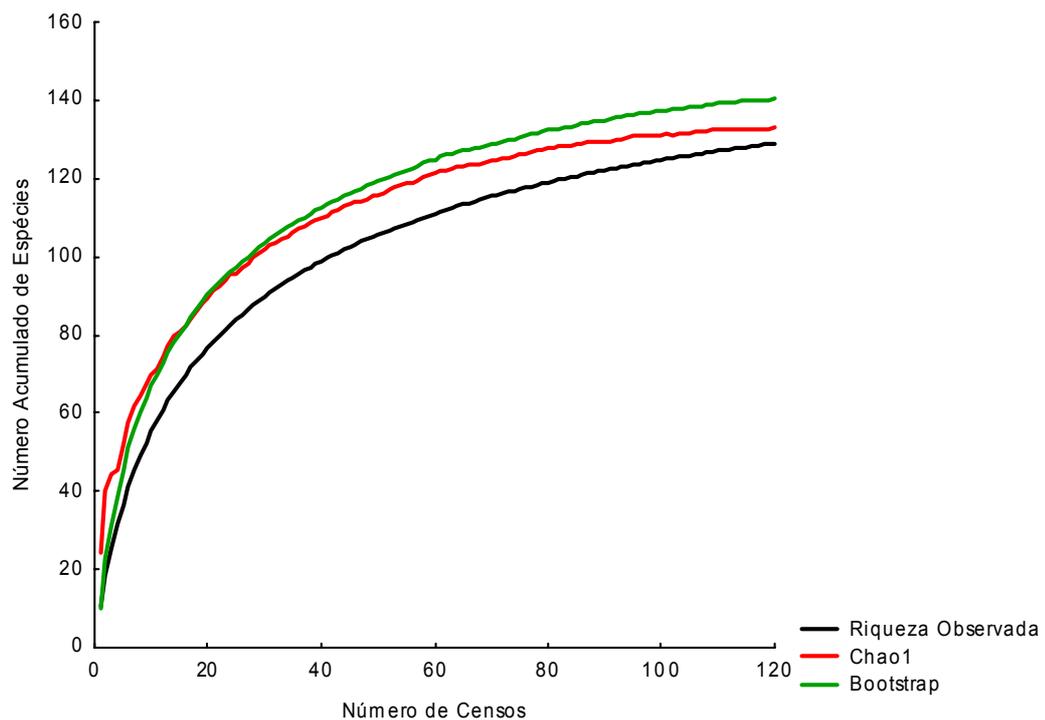


Figura 21. Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados nos recifes estudados e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap.



V.2.1 Recife das Sapatas

Nos 30 censos visuais realizados foram amostrados 993 indivíduos, distribuídos em 65 espécies e 28 famílias. Do total de famílias amostradas, foram registradas cinco ou mais espécies apenas as famílias Labridae, Scaridae, Haemulidae, Serranidae e Lutjanidae; das famílias Muraenidae, Carangidae, Acanthuridae, Pomacanthidae e Pomacentridae foram registradas três espécies; das demais, apenas uma espécie. As famílias com maior número de indivíduos foram Haemulidae (152), Acanthuridae (133), Ehippidae (111), Holocentridae (97), Sphyraenidae (78) (Figura 22).

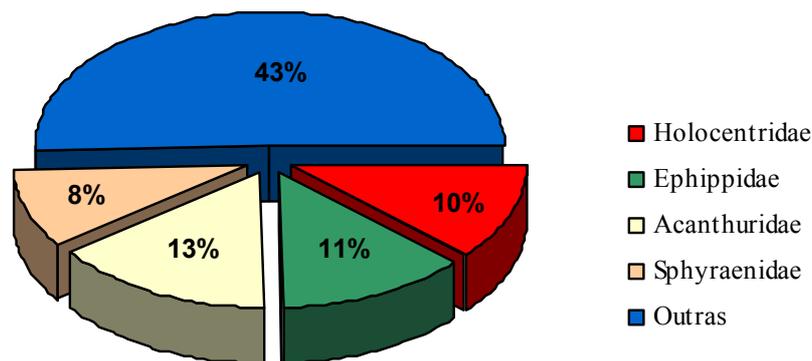


Figura 22. Porcentagem das famílias de peixes registradas no Recife das Sapatas, de acordo com número de indivíduos.

No Recife das Sapatas foi detectado o maior índice de diversidade ($H' = 3,32$). A equitabilidade encontrada foi $J = 0,79$, o que pode ser explicado pela distribuição bastante equilibrada das abundâncias das espécies de peixes recifais neste recife (Figura 23).

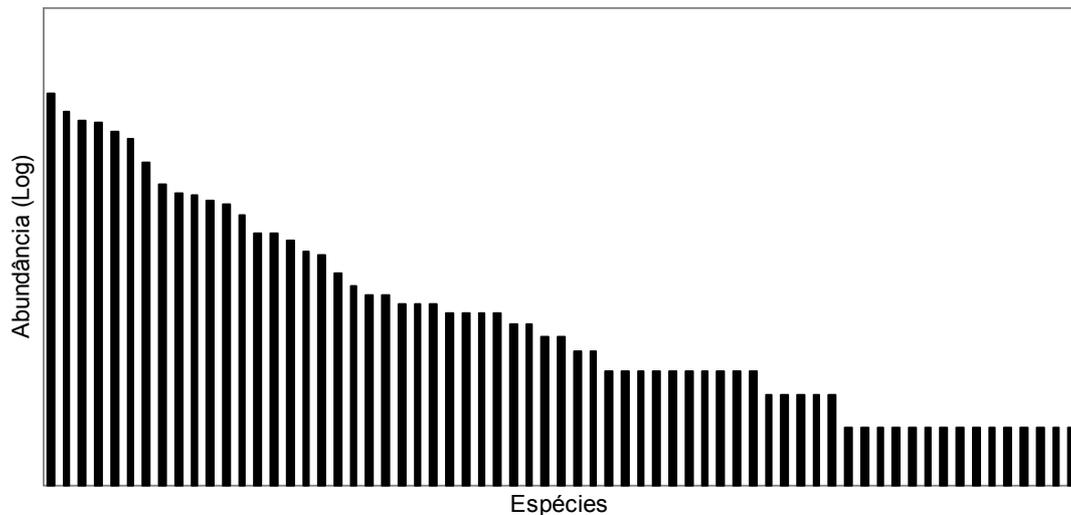


Figura 23. Log da abundância das espécies avistadas no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

As espécies mais abundantes encontradas no Recife das Sapatas e seus respectivos números de indivíduos (entre parênteses) foram: *Chaetodipterus faber* (111), *Holocentrus adscensionis* (89), *Acanthurus coeruleus* (80), *Sphyaena picudilla* (78) e *Caranx crysos* (70), representando 43,16% do total dos indivíduos observados (Figura 24); as espécies mais frequentes foram *Holocentrus adscensionis*, *Anisotremus virginicus*, *Acanthurus coeruleus*, *Bodianus rufus* e *Cephalopholis fulva*, apresentando frequência de ocorrência superior a 50%. (Figura 25).

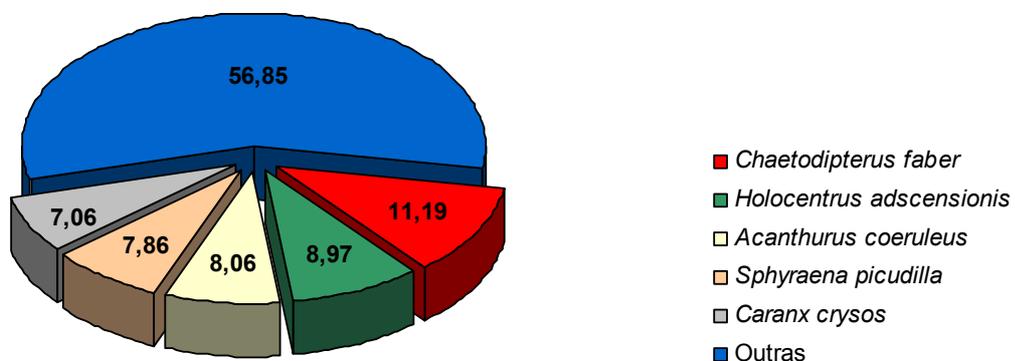


Figura 24. Abundância relativa das espécies de peixes mais representativas do Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

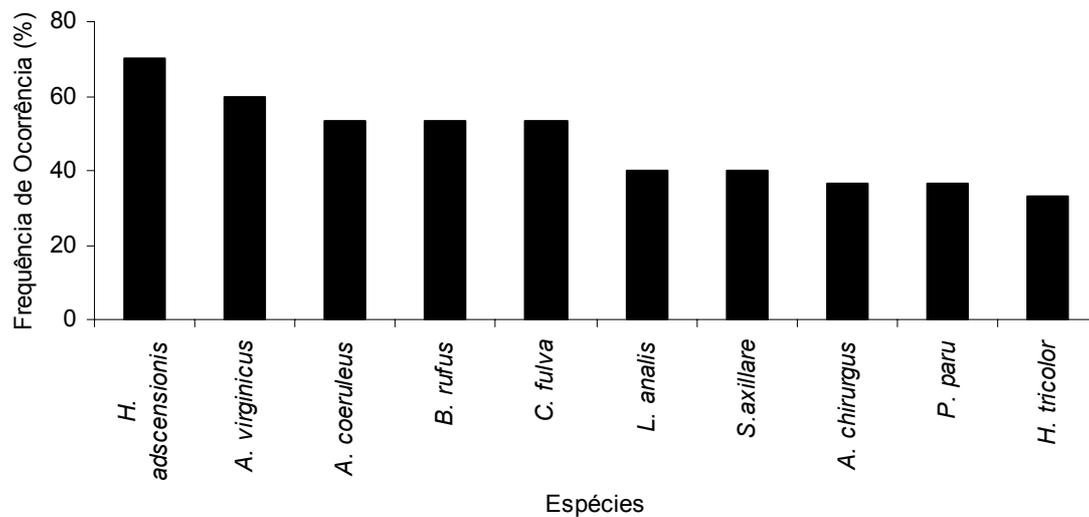


Figura 25. Ocorrência das dez espécies mais frequentes nas amostragens realizadas no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

A média (\pm desvio padrão) da riqueza de espécies, por censo, foi de $9,63 \pm 1,4$, com mínimo de seis e máximo de 13 espécies. A média do número de indivíduos, por censo, foi de 33,06, com mínimo de 11 e máximo de 81 peixes recifais.

As categorias de peixes carnívoros CGE, PIM e PSC corresponderam juntas a 55,5% da abundância total observada no Recife das Sapatas. Os herbívoros, subdivididos em duas categorias tróficas (HET e HNT), equivaleram a 22,9%, e a categoria trófica composta por Onívoros, correspondeu a 20,5% da abundância total no Recife das Sapatas; a menor proporção foi observada na abundância dos Zooplactívoros (1,1%), composta apenas por onze indivíduos pertencentes às espécies *Clepticus brasiliensis* e *Myripristis jacobus* (Figura 26).

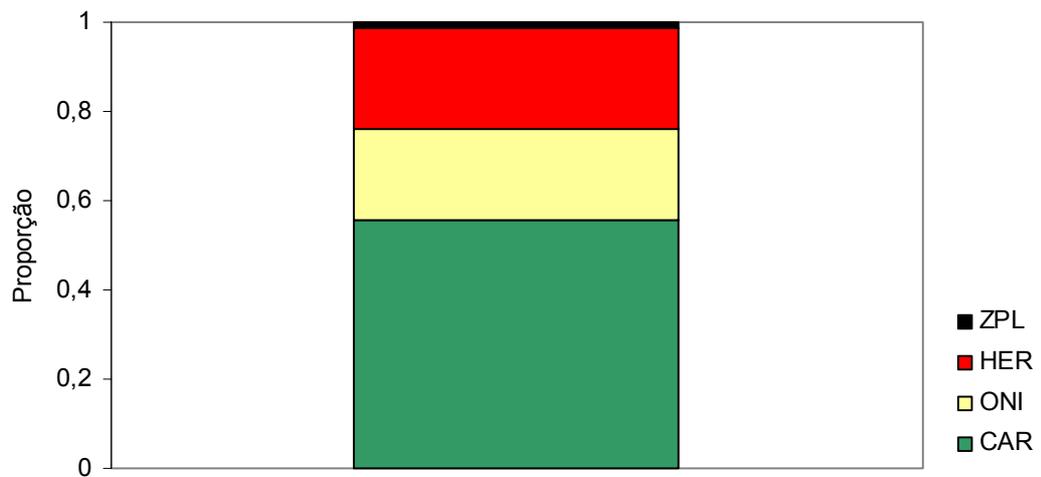


Figura 26. Distribuição proporcional do número de indivíduos por categoria trófica observada no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

Predadores de Invertebrados Móveis, composta por 254 indivíduos, distribuídos em 17 espécies e nove famílias, foi a categoria trófica predominante quanto ao número de indivíduos, seguida da categoria Onívoros e Herbívoros Não-Territoriais (206 indivíduos, distribuídos em 9 espécies e duas famílias). A categoria trófica Carnívoros Generalistas (185 indivíduos, 17 espécies e 8 famílias) foi a quarta mais representativa, seguida dos Piscívoros (115 indivíduos, seis espécies e cinco famílias) e Herbívoros Territoriais (21 indivíduos, três espécies e uma família) (Figuras 27 e 28).

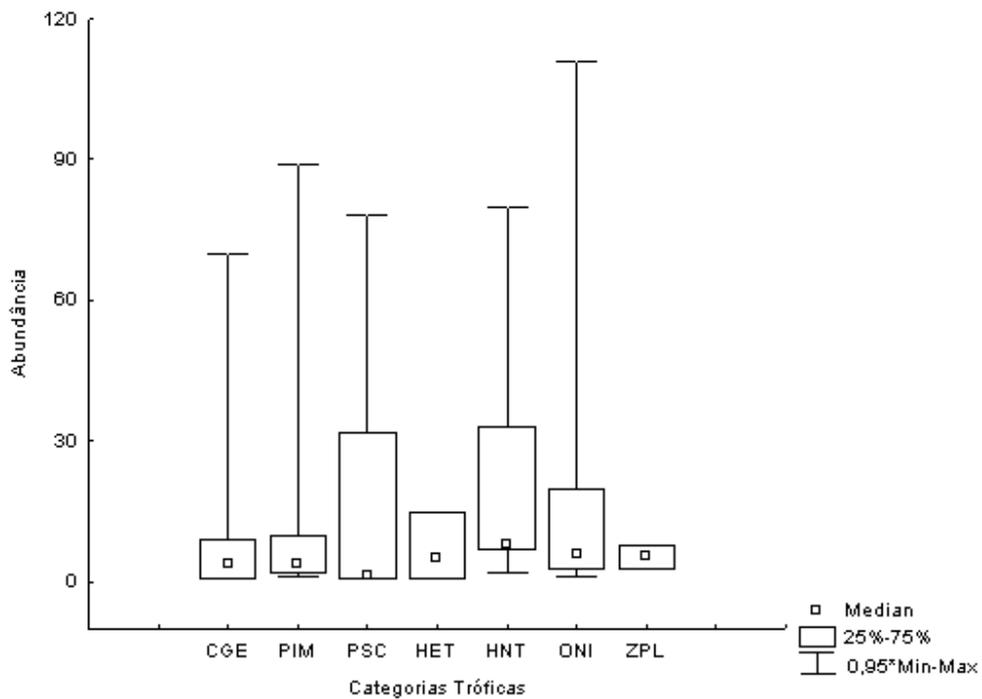


Figura 27. Abundância das categorias tróficas no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.

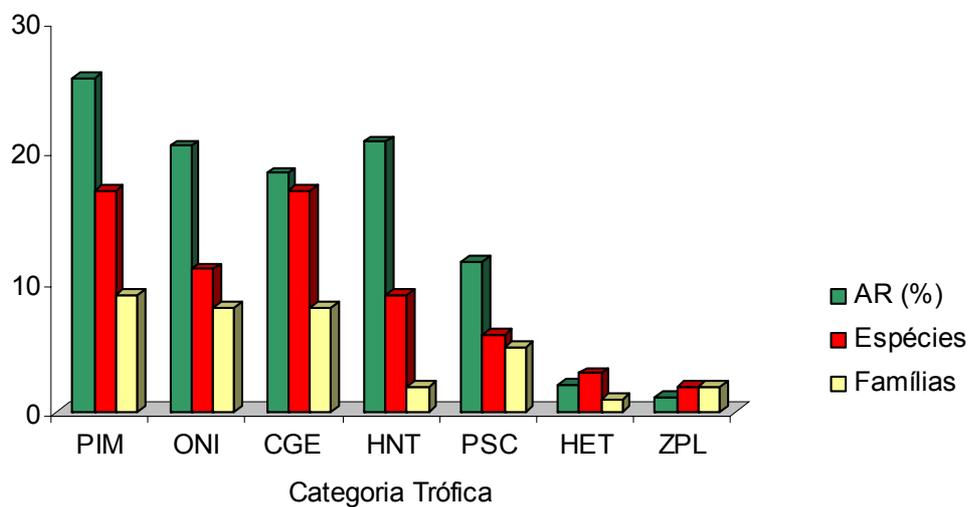


Figura 28. Abundância relativa, número de espécies e famílias por categoria trófica observada no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.



A variável ambiental cobertura bêntica foi correlacionada com as categorias tróficas detectadas no Recife das Sapatas (Tabela VII).

Tabela VII. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros Invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de Invertebrados Móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplanctívoros.

Cobertura do Substrato	CGE	HET	HNT	ONI	PIM	PSC	ZPL
SB	$r = 0,03$	$r = 0,11$	$r = -0,02$	$r = -0,02$	$r = 0,09$	$r = 0,13$	$r = 0,04$
ES	$r = 0,36$	$r = 0,86^*$	$r = 0,62^*$	$r = 0,51^*$	$r = 0,38$	$r = 0,89^*$	$r = 0,67^*$
AI	-	-	-	-	-	-	-
MA	$r = -0,04$	$r = 0,58^*$	$r = 0,01$	$r = 0,04$	$r = -0,06$	$r = -0,08$	$r = -0,01$
CO	$r = 0,25$	$r = -0,08$	$r = 0,29$	$r = 0,23$	$r = 0,25$	$r = 0,40$	$r = 0,68^*$
OI	$r = 0,64^*$	$r = 0,51^*$	$r = 0,92^*$	$r = 0,95^*$	$r = 0,66^*$	$r = 0,69^*$	$r = 0,42$

Foi construída uma curva de acumulação de espécies (curva do coletor) em função do número de censos realizados no Recife das Sapatas. O estimador de riqueza Chao1 indicou a existência de 70,12 espécies, ao passo que o estimador Bootstrap indicou 74,22 espécies no Recife Sapatas. Foi possível observar que 20 (66%) dos 30 censos visuais foram suficientes para amostrar 87,35% das 65 espécies registradas; de acordo com os valores gerados pelo Chao1, 20 dos 30 censos visuais realizados amostraram 90,25% do total das espécies estimadas e 90,44% das 74,22 espécies estimadas pelo Bootstrap (Figura 29).

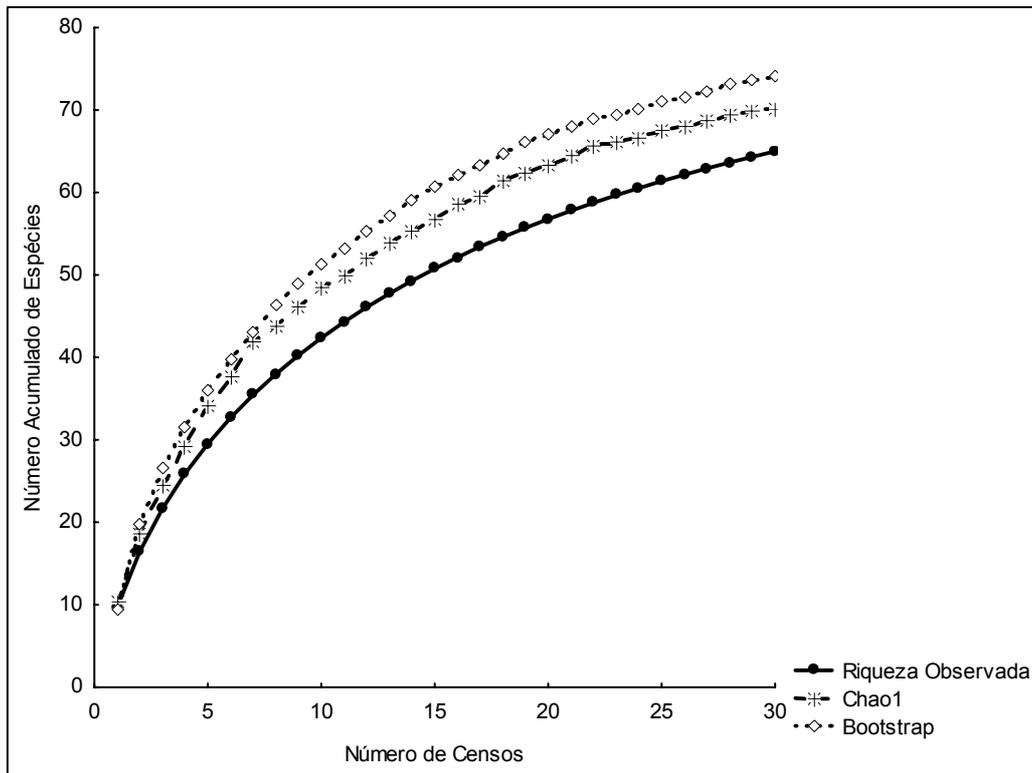


Figura 29. Número acumulado de espécies de peixes recifais em função do número total de censos realizado no Recife das Sapatas, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap.

V.2.2 Recife Cabeço dos Cangulos

No Recife Cabeço dos Cangulos foram amostrados 1.204 indivíduos, distribuídos em 66 espécies e 25 famílias. As famílias mais representativas quanto ao número de espécies foram Labridae (8), Haemulidae (7), Serranidae (7) e Scaridae (5). As famílias mais abundantes quanto ao número de indivíduos foram Haemulidae (545), Acanthuridae (176), Holocentridae (125), Serranidae (60) e Labridae (46) (Figura 30).

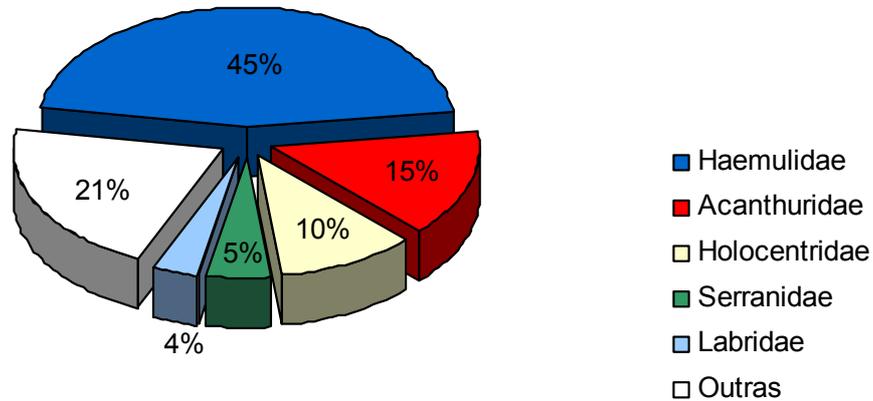


Figura 30. Porcentagem das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos no Recife Cabeço dos Cangulos litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

O Cabeço dos Cangulos apresentou o segundo maior índice de diversidade ($H' = 3,02$) e equitabilidade ($J = 0,72$), valores bem próximos àqueles dos índices encontrados nas análises do Recife das Sapatas. Assim como no Recife das Sapatas, a equitabilidade no Cabeço dos Cangulos pode ser explicada pelo equilíbrio na distribuição das abundâncias das espécies de peixes (Figura 31).

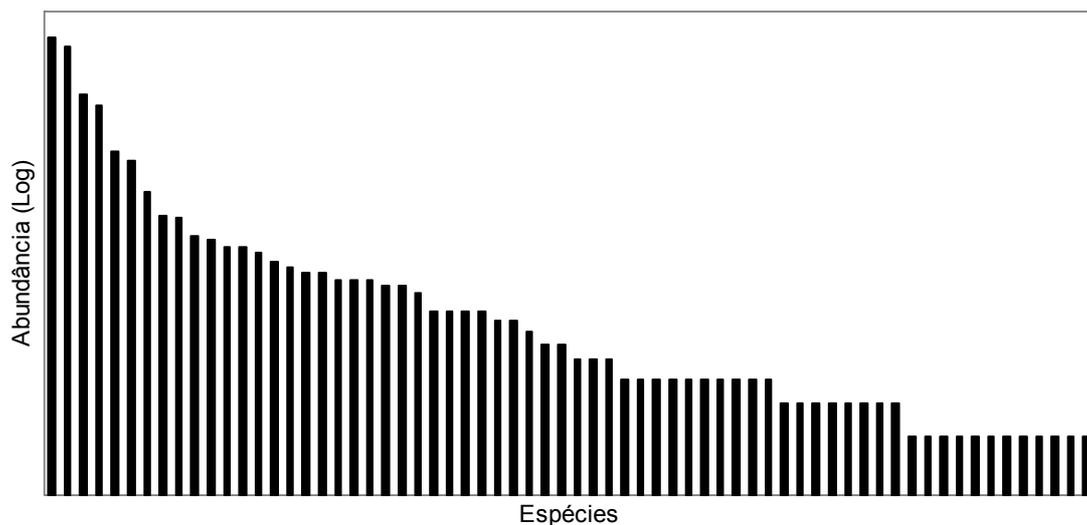


Figura 31. Log da abundância das espécies avistadas no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.



As espécies mais abundantes avistadas no Recife Cabeço dos Cangulos foram *Haemulon aurolineatum* (230), *Haemulon squamipinna* (206), *Holocentrus adscensionis* (117), *Acanthurus coeruleus* (102), e *Acanthurus chirurgus* (59); juntas, elas representaram 59,30% do total dos indivíduos observados (Figura 32). As espécies mais frequentes foram *Cephalopholis fulva*, *Acanthurus coeruleus*, *Holocentrus adscensionis*, *Lutjanus analis* e *Haemulon steindachneri* (Figura 33).

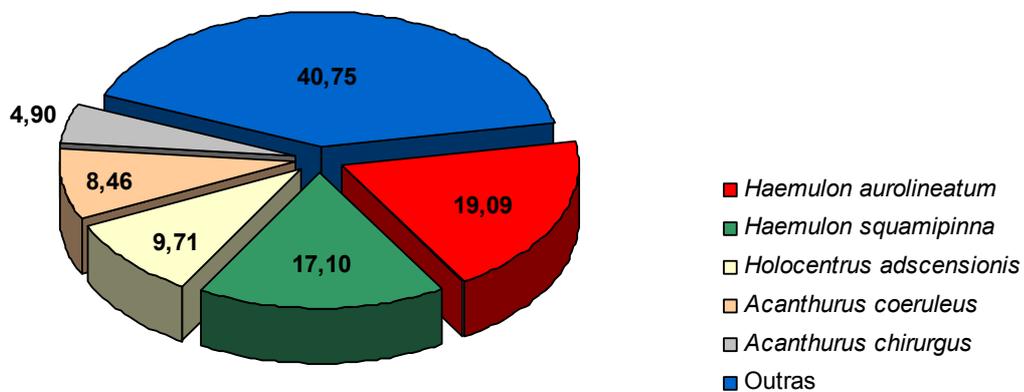


Figura 32. Abundância relativa das espécies de peixes do Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

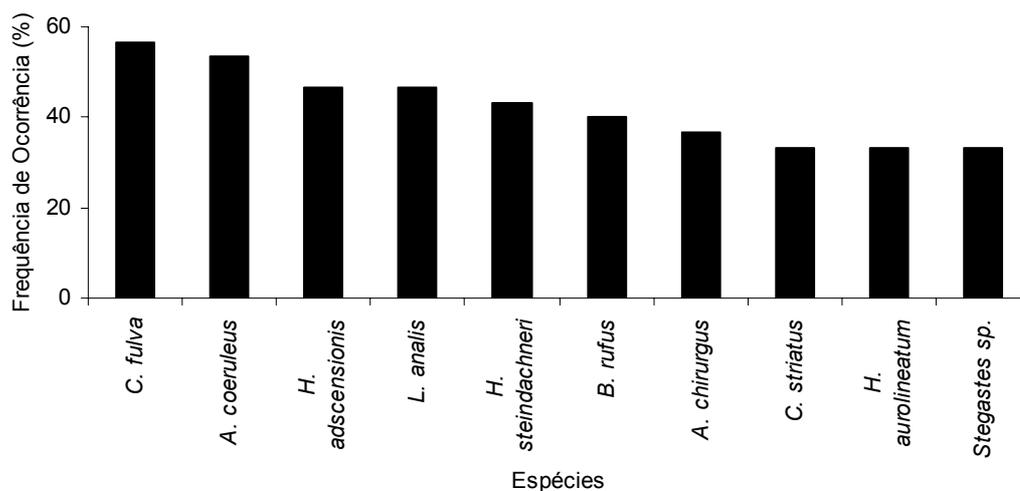


Figura 33. Ocorrência das dez espécies mais frequentes nas amostragens realizados no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.



A média (\pm desvio padrão) da riqueza de espécies, por censo, foi de $10,6 \pm 2,4$, com mínimo de sete e máximo de 16 espécies. A média do número de indivíduos, por censo, foi de 40,1, com mínimo de 16 e máximo de 87 peixes.

Na distribuição proporcional dos indivíduos por categoria trófica, os peixes carnívoros, subdivididos em quatro categorias tróficas (CGE, PIM, PIS, PSC), corresponderam a 47,85% da abundância total observada no Recife Cabeço dos Cangulos. Os peixes Onívoros equivaleram a 30,98% e os herbívoros, subdivididos em duas categorias tróficas (HET e HNT), a 20,35%. Assim como no Recife das Sapatas, a categoria composta por peixes Zooplantívoros correspondeu à menor proporção (0,82%), constituída apenas por 10 indivíduos pertencentes às espécies *Apogon americanus* e *Myripristis jacobus* (Figura 34).

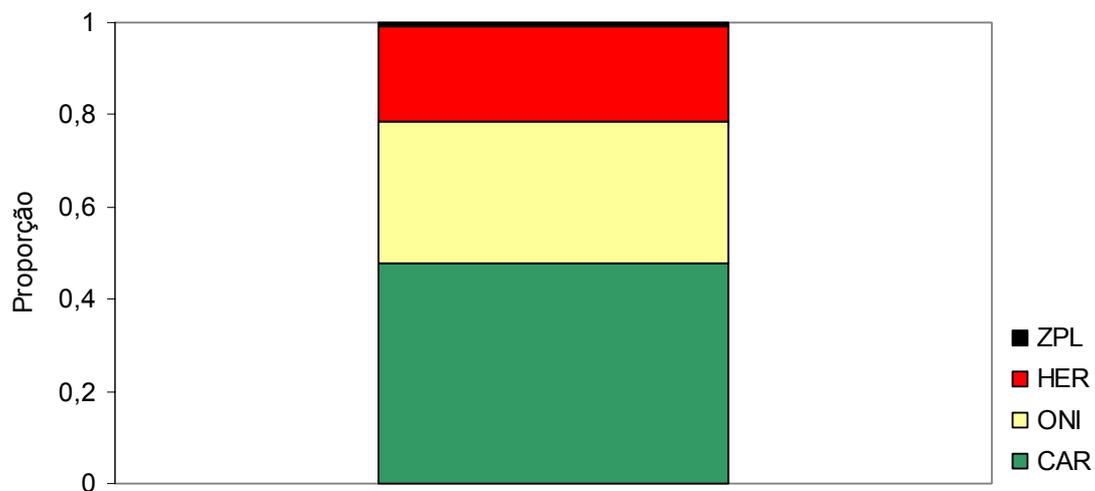


Figura 34. Distribuição proporcional do número de indivíduos, por categoria trófica, no Recife Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

A categoria trófica Predadores de Invertebrados Móveis, composta por 436 indivíduos distribuídos em 17 espécies e sete famílias, foi a mais representativa quanto ao número de indivíduos. A categoria Onívoros foi a segunda mais representativa (373 indivíduos, 12 espécies e oito famílias), seguida das categorias Herbívoros Não-Territoriais



(221 indivíduos, 9 espécies e duas famílias), Carnívoros Generalistas (75 indivíduos, 14 espécies e nove famílias), Piscívoros (52 indivíduos, oito espécies e cinco famílias) e Herbívoros Territoriais (25 indivíduos, três espécies e uma família). A categoria trófica Predadores de Invertebrados Sésseis foi representada por apenas 12 indivíduos da espécie *Chaetodon striatus* (Figuras 35 e 36).

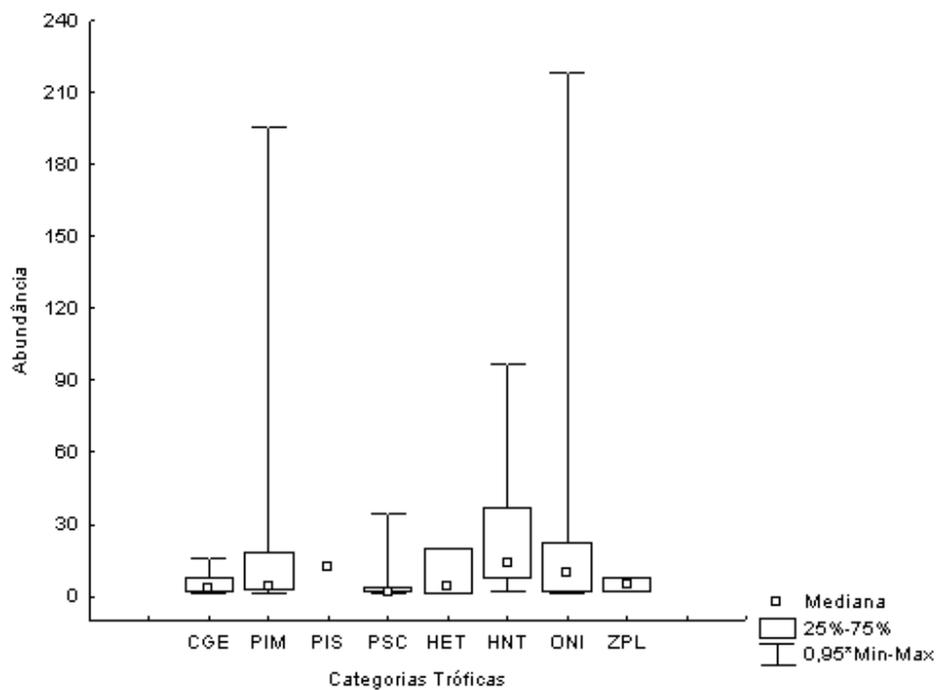


Figura 35. Abundância das categorias tróficas no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

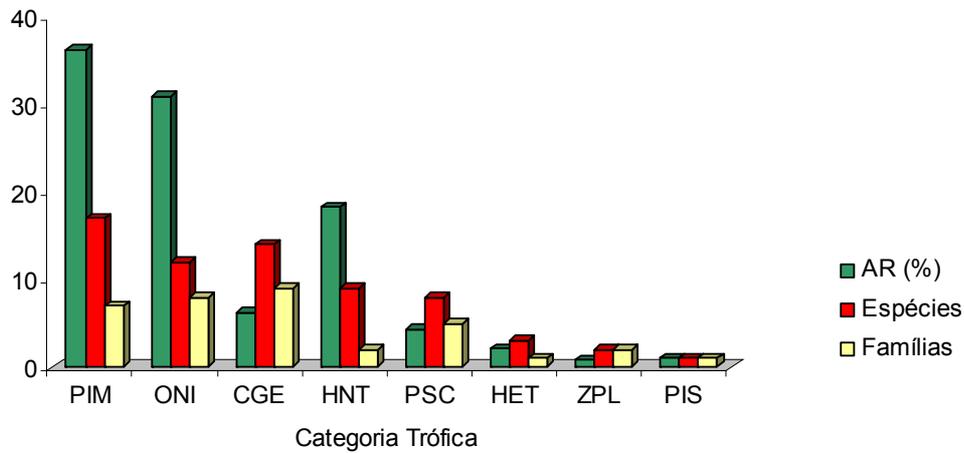


Figura 36. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

A variável ambiental cobertura bêntica foi correlacionada com as categorias tróficas detectadas no Cabeço dos Cangulos (Tabela VIII).

Tabela VIII. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. Os asteriscos (*) indicam a presença de correlações significativas ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

Cobertura do Substrato	CGE	HET	HNT	ONI	PIM	PIS	PSC	ZPL
SB	$r = -0,62^*$	$r = -0,18$	$r = -0,45$	$r = -0,58^*$	$r = -0,64^*$	$r = -0,22$	$r = -0,44$	$r = -0,12$
ES	-	-	-	-	-	-	-	-
AI	-	-	-	-	-	-	-	-
MA	$r = 0,00$	$r = 0,52^*$	$r = 0,34$	$r = 0,44$	$r = 0,55^*$	$r = -0,13$	$r = 0,33$	$r = -0,11$
CO	-	-	-	-	-	-	-	-
OI	$r = -0,04$	$r = 0,20$	$r = 0,03$	$r = -0,00$	$r = -0,07$	$r = 0,62^*$	$r = 0,05$	$r = 0,28$

A figura 37 mostra a curva de acumulação de espécies em função do número de censos realizados no Cabeço dos Cangulos. O estimador de riqueza Chao1 indicou a



existência de 67,91 espécies e o estimador Bootstrap indicou 73,46 espécies no Cabeço dos Cangulos. Dos 30 censos visuais realizados, 20 (66%) foram suficientes para amostrar 90% das 66 espécies registradas; de acordo com os valores gerados pelo Chao1, 20 dos 30 censos amostraram 94,56% do total das espécies estimadas e 91,98% das 73,46 espécies estimadas pelo Bootstrap.

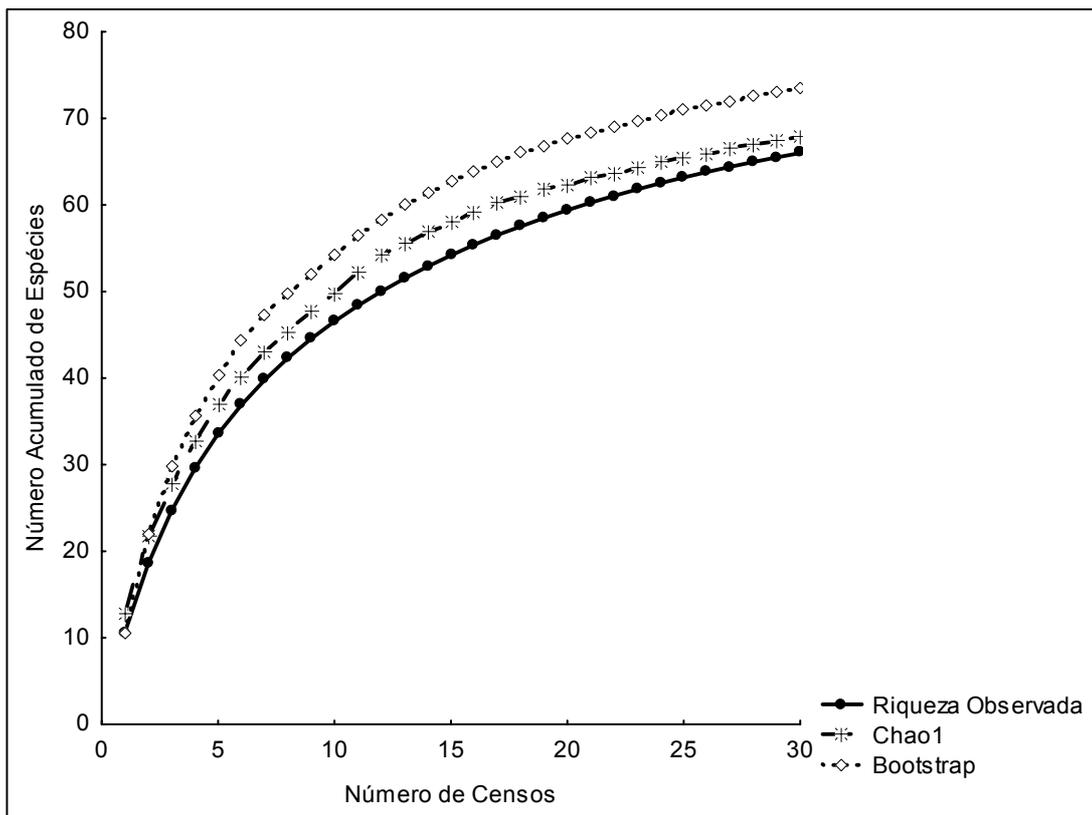


Figura 37. Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados no Cabeço dos Cangulos, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores Chao1 e Bootstrap..

V.2.3 Naufrágio do Alvarenga

No Naufrágio do Alvarenga foram amostrados 2979 indivíduos, distribuídos em 53 espécies e 23 famílias. As famílias mais representativas quanto ao número de espécies foram Labridae (8), Haemulidae (7) e Scaridae (5); as demais famílias foram representadas



por menos de cinco espécies. Quanto ao número de indivíduos, as famílias mais abundantes foram Haemulidae (2318), Pomacentridae (126), Holocentridae (94), Acanthuridae (84) e Lutjanidae (69) (Figura 38).

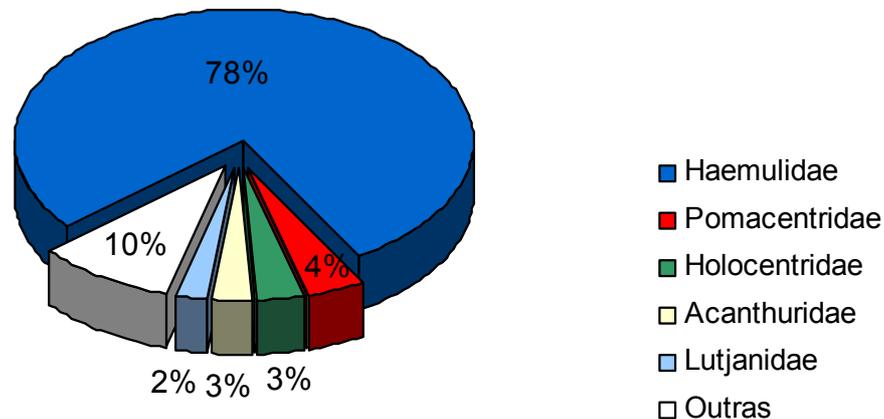


Figura 38. Abundância Relativa das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.

No Naufrágio do Alvarenga foi detectado o menor índice de diversidade ($H' = 1,81$), equitabilidade ($J = 0,45$) e riqueza (6,51). A baixa equitabilidade se deve ao desequilíbrio na distribuição das abundâncias das espécies encontradas neste recife; apenas 22,6% das espécies observadas apresentaram abundâncias superiores a 20 indivíduos (Figura 39).

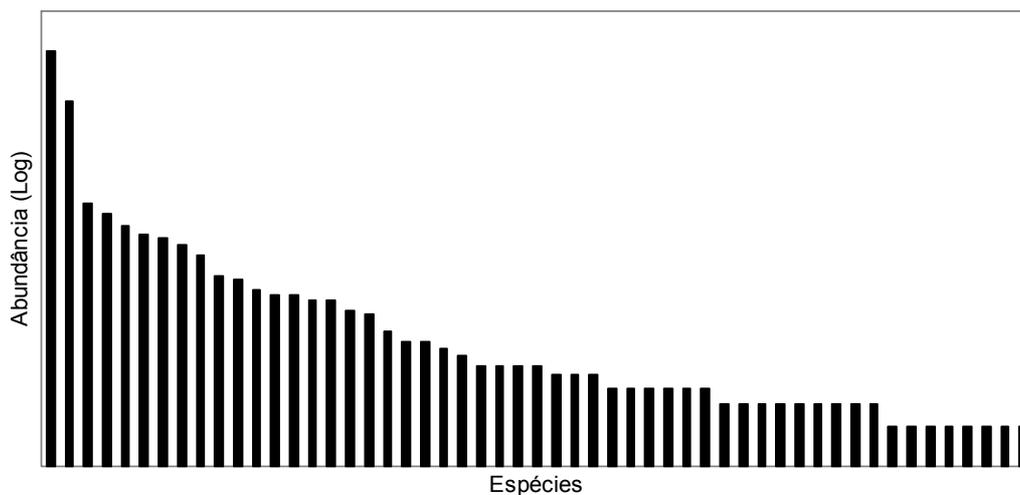


Figura 39. Log da abundância das espécies avistadas no Naufrágio do Alvarenga litoral do município de Cabedelo, Paraíba.



As espécies mais abundantes observadas no Naufrágio do Alvarenga foram *Haemulon squamipinna* (1571), *Haemulon aurolineatum* (645), *Abudefduf saxatilis* (106), *Holocentrus adscensionis* (87) e *Chaetodipterus faber* (69); juntas elas corresponderam a 84,89% do total dos indivíduos amostrados (Figura 40). As espécies mais frequentes foram *Holocentrus adscensionis*, *Acanthurus coeruleus*, *Haemulon aurolineatum*, *Abudefduf saxatilis* e *Haemulon squamipinna* (Figura 41).

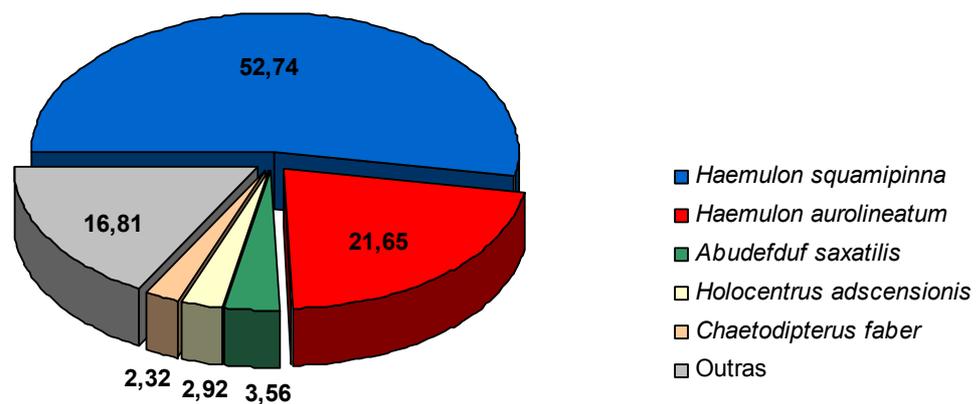


Figura 40. Abundância Relativa das espécies de peixes do Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.

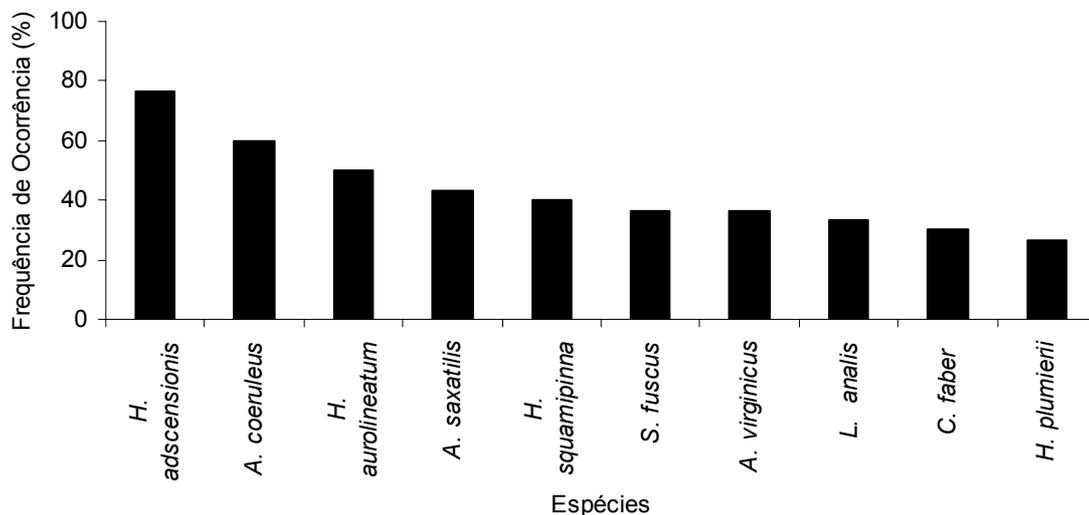


Figura 41. Frequência de ocorrência das dez espécies mais avistadas nas amostragens realizadas no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.



A média (\pm desvio padrão) da riqueza de espécies, por censo, foi de $8,5 \pm 2,5$, com mínimo de quatro e máximo de 14 espécies. A média do número de indivíduos, por censo, foi de 99,2 com mínimo de 11 e máximo de 747 peixes.

O gráfico da distribuição proporcional dos indivíduos, por categoria trófica, indicou que três categorias de peixes carnívoros (CGE, PIM, PSC) equivaleram a 66,53% da abundância total observada no Naufrágio do Alvarenga. Os peixes Onívoros corresponderam a 29,20% do total dos peixes amostrados e as duas categorias tróficas herbívoros (HET e HNT), a 3,99%. A categoria trófica formada por peixes Zooplancívoros correspondeu à menor proporção (0,23%) (Figura 42).

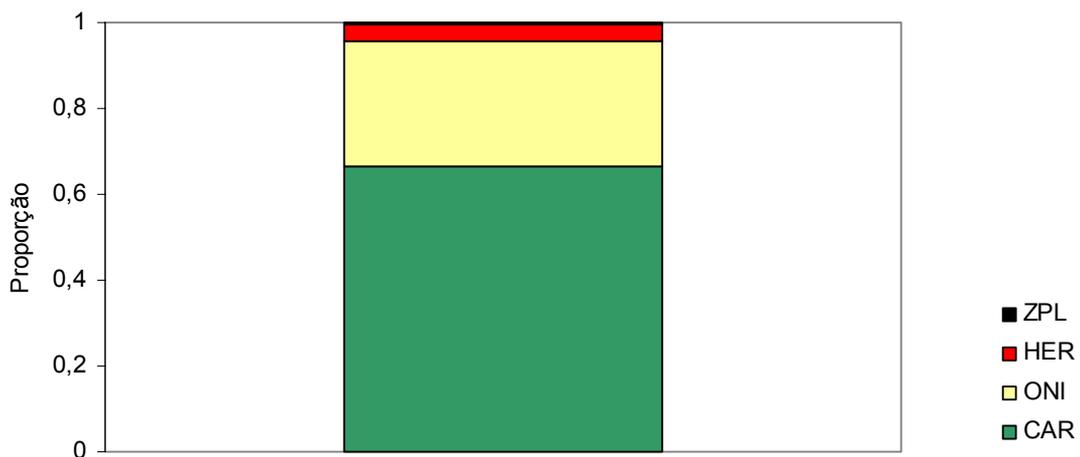


Figura 42. Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas, no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba.

A categoria trófica Predadores de Invertebrados Móveis, composta por 1770 indivíduos distribuídos em 20 espécies e nove famílias, foi a mais representativa. A categoria composta por Onívoros foi a segunda mais representativa (870 indivíduos, nove espécies e seis famílias), seguida pelos Carnívoros Generalistas (145 indivíduos, 12 espécies e oito famílias), Herbívoros Não-Territoriais (99 indivíduos, 10 espécies e duas famílias) e Piscívoros (68 indivíduos, três espécies e duas famílias). As categorias tróficas



compostas por Herbívoros Territoriais e Zooplantívoros foram as menos abundantes; juntas, elas corresponderam apenas a 0,9% da abundância total observada no Naufrágio do Alvarenga (Figuras 43 e 44).

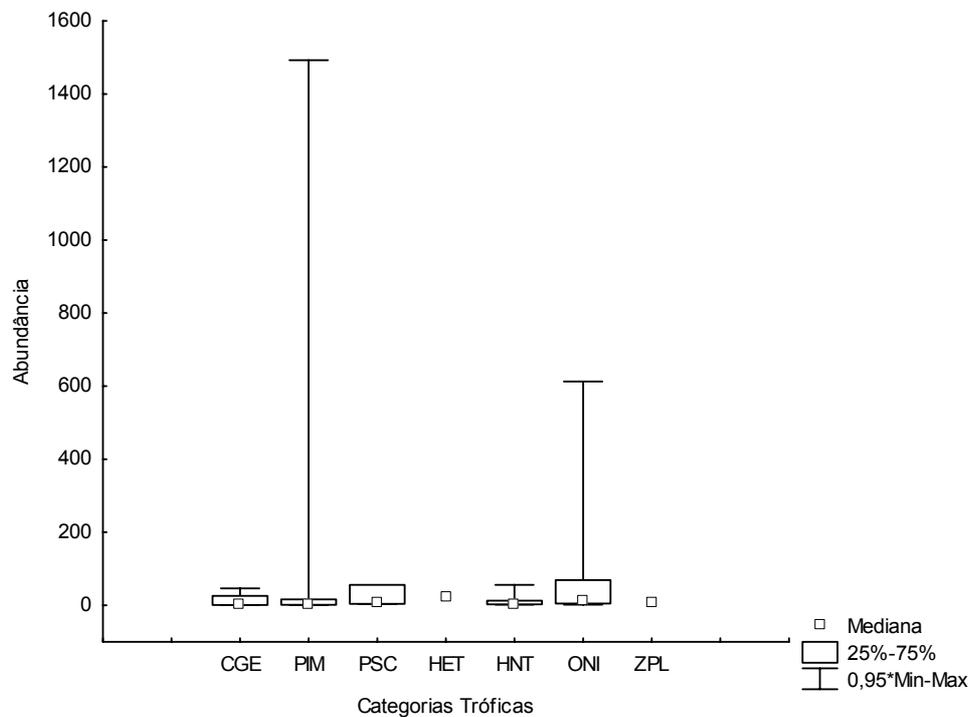


Figura 43. Abundância das categorias tróficas no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

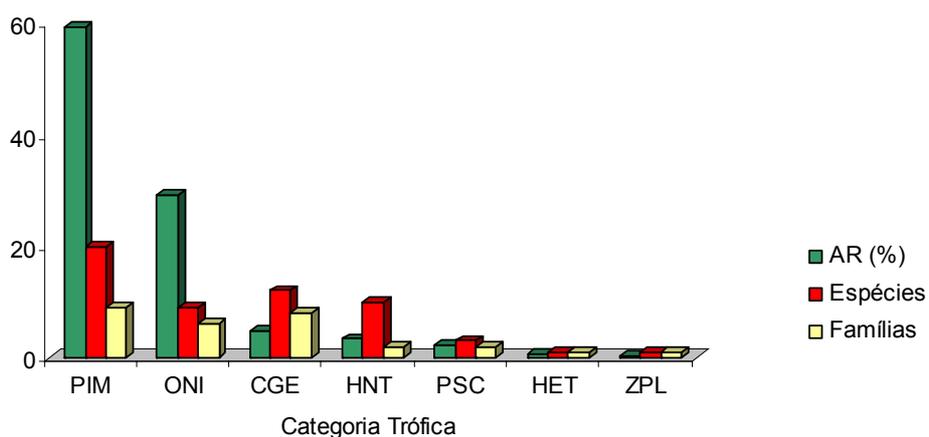


Figura 44. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.



A variável ambiental cobertura bêntica foi correlacionada com as categorias tróficas detectadas no Naufrágio do Alvarenga (Tabela IX).

Tabela IX. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponja; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplânctívoros.

Cobertura do Substrato	CGE	HET	HNT	ONI	PIM	PIS	ZPL
SB	$r = 0,10$	$r = 0,20$	$r = -0,01$	$r = -0,08$	$r = 0,30$	$r = 0,04$	$r = 0,20$
ES	$r = 0,57^*$	$r = 0,08$	$r = 0,66^*$	$r = 0,62^*$	$r = 0,66^*$	$r = 0,24$	$r = 0,08$
AI	$r = 0,46$	$r = 0,46$	$r = 0,72^*$	$r = 0,75^*$	$r = 0,29$	$r = 0,76^*$	$r = 0,46$
MA	$r = 0,25$	$r = 1$	$r = 0,30$	$r = 0,35$	$r = 0,10$	$r = 0,56^*$	$r = 1$
CO	$r = 0,33$	$r = 0,54^*$	$r = 0,58^*$	$r = 0,58^*$	$r = 0,21$	$r = 0,99^*$	$r = 0,54^*$
OI	$r = 0,39$	$r = 0,44$	$r = 0,67^*$	$r = 0,63^*$	$r = 0,27$	$r = 0,83^*$	$r = 0,44$

A figura 45 mostra a curva de acumulação de espécies em função do número de censos realizados no Naufrágio do Alvarenga. O estimador de riqueza Chao1 indicou a existência de 53,54 espécies e o estimador Bootstrap indicou 58,69 espécies no Naufrágio do Alvarenga. Dos 30 censos visuais realizados, 20 (66%) foram suficientes para amostrar 90,63% das 53 espécies registradas; de acordo com os valores gerados pelo Chao1, 20 dos 30 censos amostraram 94,24% do total das espécies estimadas e 94,27% das 58,69 espécies estimadas pelo Bootstrap.

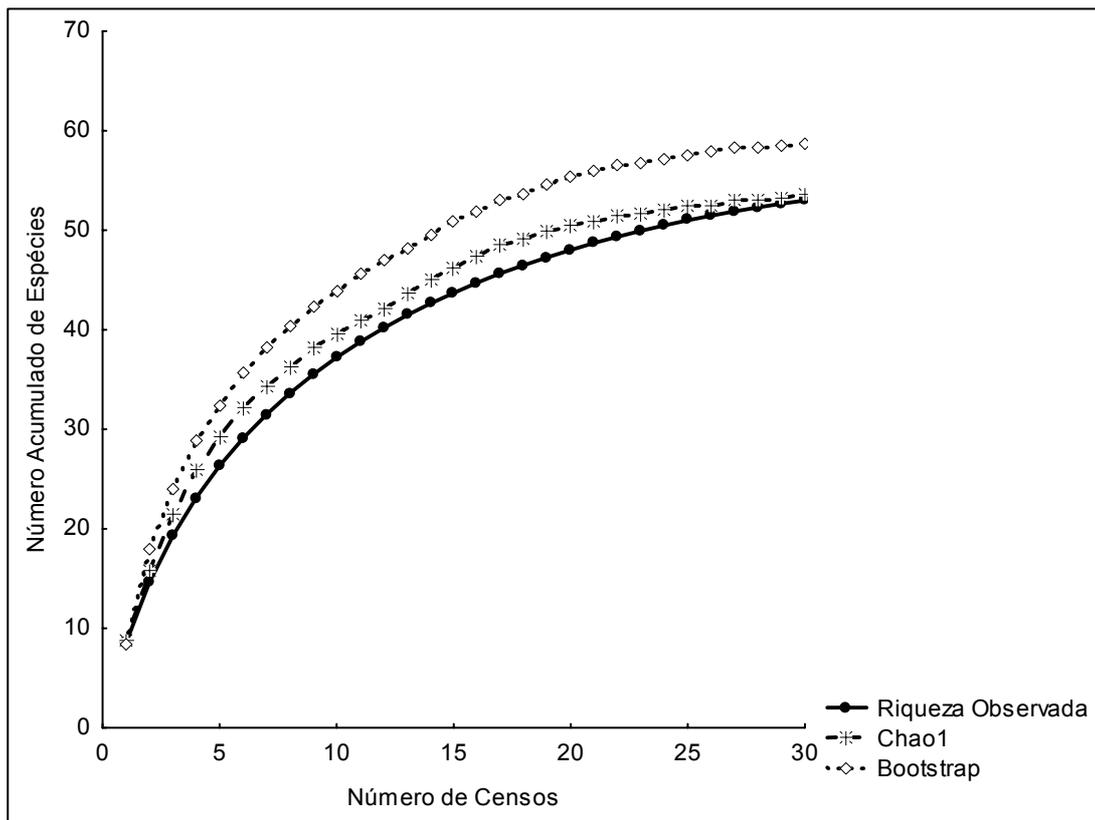


Figura 45. Número acumulado de espécies de peixes recifais, em função do número total de censos realizados no Naufrágio do Alvarenga, litoral do município de Cabedelo, Paraíba, e projeções dos estimadores de riqueza Chao1 e Bootstrap.

V.2.4 Naufrágio do Queimado

No Naufrágio do Queimado foram amostrados 4.144 indivíduos, distribuídos em 101 espécies e 44 famílias, das quais sete famílias foram representadas por cinco ou mais espécies: Labridae (10), Haemulidae (7), Carangidae (7), Muraenidae (6), Scaridae (6), Lutjanidae (5) e Pomacentridae (5). As famílias com maior número de espécimes foram Haemulidae (1866), Lutjanidae (455), Sphyraenidae (386), Sparidae (339) e Pomacentridae (224), correspondendo a 78,89% dos indivíduos observados (Figura 46).

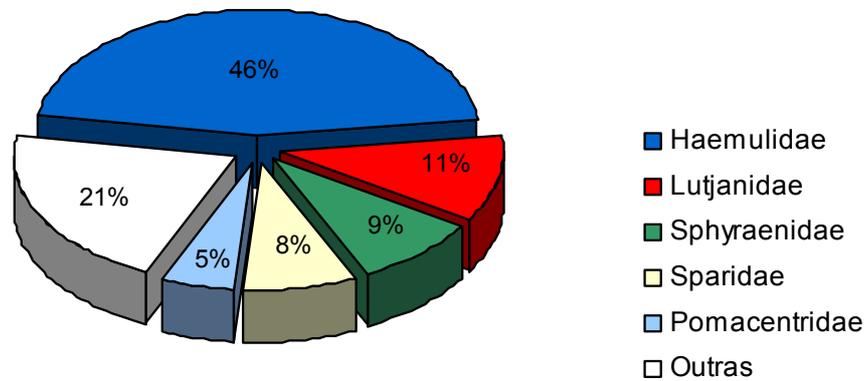


Figura 46. Abundância relativa das famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos, no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

O Naufrágio do Queimado apresentou a maior riqueza (12,01) e índices de diversidade e equitabilidade medianos ($H' = 2,67$; $J = 0,57$), quando comparado com os demais recifes estudados; esta equitabilidade se deve à pouca disparidade na distribuição das abundâncias das espécies (Figura 47).

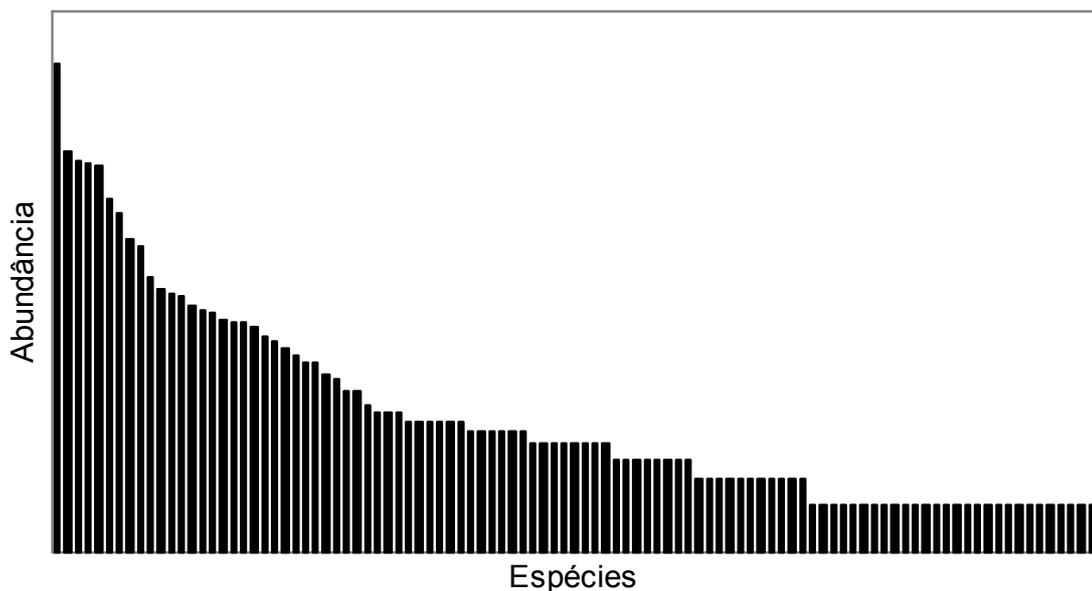


Figura 47. Log da abundância das espécies avistadas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.



As espécies mais abundantes observadas no Naufrágio do Queimado foram *Haemulon squamipinna* (1433), *Sphyraena picudilla* (386), *Calamus pennatula* (338), *Haemulon aurolineatum* (325) e *Ocyurus chrysurus* (319), equivalendo a 67,64% do total dos indivíduos amostrados (Figura 48). As espécies mais frequentes foram *Abudefduf saxatilis*, *Acanthurus coeruleus*, *Stegastes fuscus*, *Diodon holacanthus* e *Haemulon squamipinna* (Figura 49).

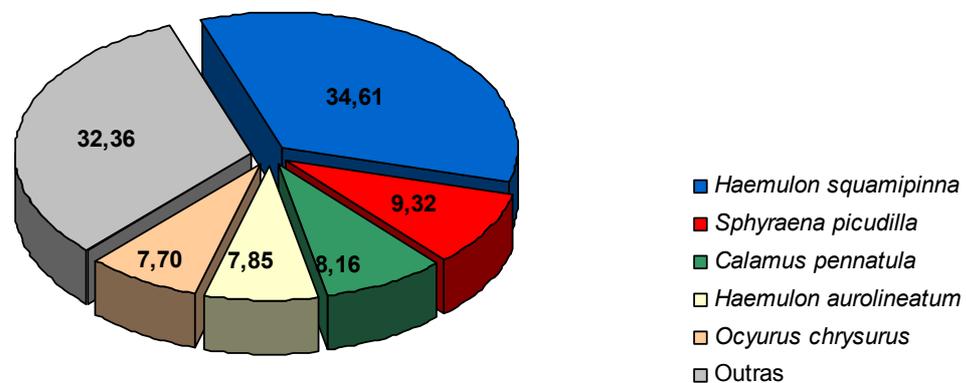


Figura 48. Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

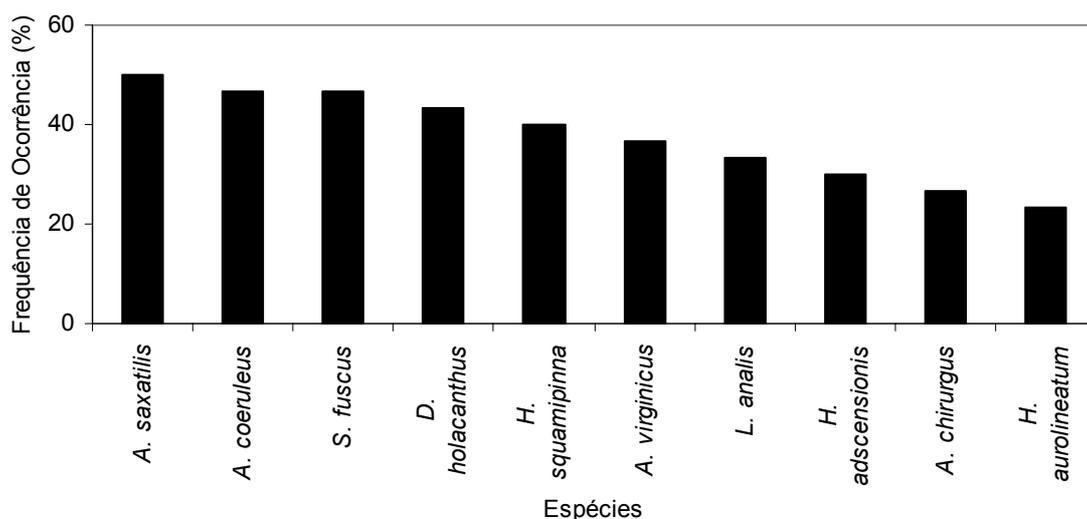


Figura 49. Frequência de ocorrência das dez espécies mais assíduas nas amostragens realizadas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.



A média (\pm desvio padrão) da riqueza de espécies, por censo, foi de $12,16 \pm 4,3$, com mínimo de cinco e máximo de 25 espécies. A média do número de indivíduos, por censo, foi de 138, com mínimo de 10 e máximo de 602 peixes recifais.

Na distribuição proporcional dos indivíduos, por categoria trófica, no Naufrágio do Queimado, as quatro categorias tróficas de peixes carnívoros (CGE, PIM, PIS e PSC) apresentaram a maior proporção (63,51%), seguidos, pelos peixes Onívoros (22,62%). Neste recife, os Zooplantívoros mostraram-se pouco representativos (8,23%) em relação ao número de indivíduos das categorias tróficas Carnívoros e Onívoros, porém, bastante representativos, quando comparados com a porcentagem de indivíduos Zooplantívoros presentes nos demais ambientes amostrados. As duas categorias de herbívoros (HET e HNT), mostraram pouca representatividade (5,60%) (Figura 50).



Figura 50. Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas, no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba.

Quanto ao número de indivíduos, a categoria trófica Predadores de Invertebrados Móveis foi dominante no Naufrágio do Queimado e composta por 1649 indivíduos distribuídos em 21 espécies e 10 famílias. A categoria trófica Carnívoros Generalistas constituiu a terceira mais representativa (563 indivíduos, 30 espécies e 18 famílias);



Piscívoros foram representados por 417 indivíduos, 10 espécies e seis famílias, seguidos dos Zooplancívoros (341 indivíduos, oito espécies e oito famílias). Os Herbívoros Não-Territoriais foram representados por 181 indivíduos, seguidos dos Herbívoros Territoriais (51 indivíduos). Predadores de Invertebrados Sésseis foram representados por um espécime de cada das espécies *Chaetodon ocellatus*, *C. striatus* e *Lactophrys trigonus* (Figuras 51 e 52). Juntas, elas corresponderam apenas a 0,1% da abundância observada no Naufrágio do Queimado. O teste de Kruskal-Wallis evidenciou que as abundâncias das categorias tróficas CGE, PSC e ZPL, no Naufrágio do Queimado, apresentaram diferenças significativas, quando correlacionadas com o Recife das Sapatas ($Z = 4,03$, $p < 0,05$; $Z = 2,07$, $p = 0,01$; $Z = 2,67$, $p < 0,05$, respectivamente), Cabeço dos Cangulos ($Z = 2,98$, $p < 0,05$; $Z = 2,14$, $p < 0,05$, respectivamente) e Naufrágio do Alvarenga ($Z = 4,43$, $p < 0,05$; $Z = 2,07$, $p = 0,01$; $Z = 3,01$; $p < 0,05$, respectivamente); HNT, no Naufrágio do Queimado, apresentou diferenças significativas, quando correlacionado com o Naufrágio do Alvarenga ($Z = 2,06$, $p = 0,01$).

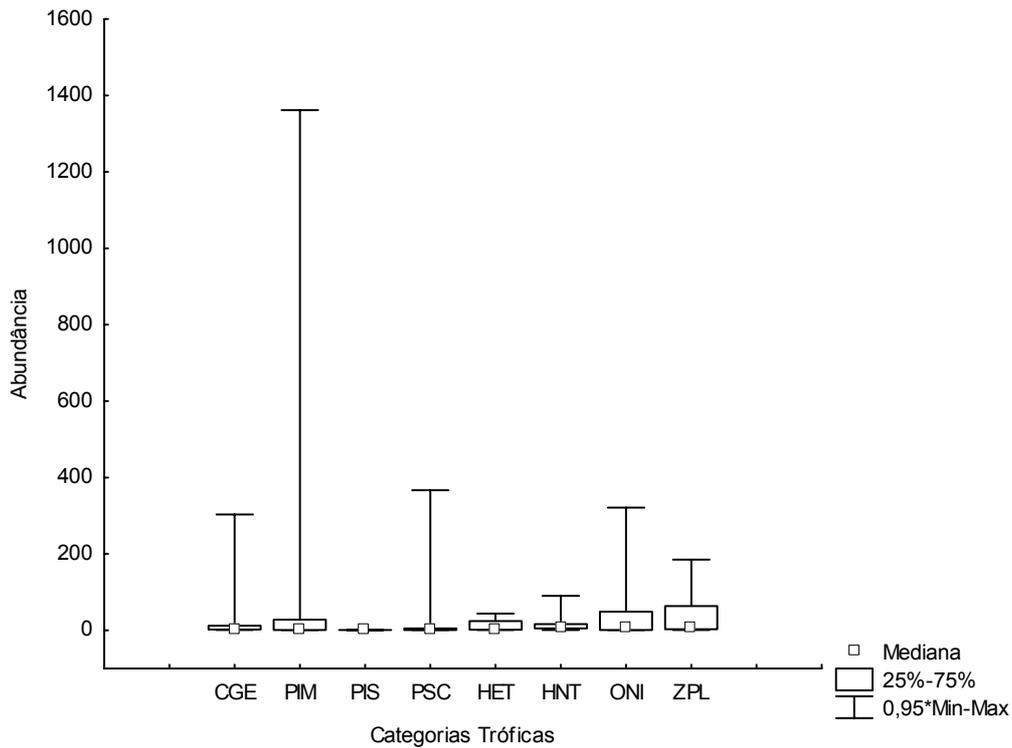


Figura 51. Abundância das categorias tróficas no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.

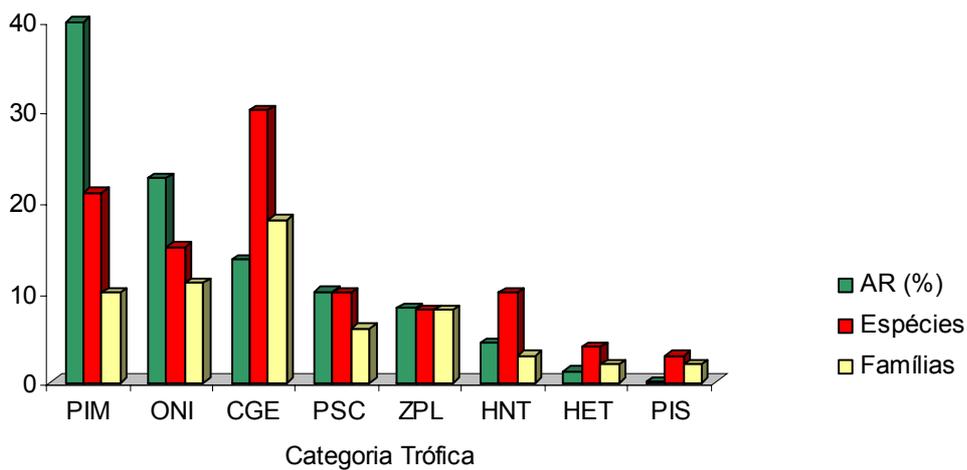


Figura 52. Abundância relativa, número de espécies e famílias, para cada categoria trófica observada no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba. CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de invertebrados sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.



A variável ambiental cobertura bêntica foi correlacionada com as categorias tróficas detectadas no Naufrágio do Queimado (Tabela X).

Tabela X. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura bêntica e as categorias tróficas. O asterisco (*) indica a presença de correlação significativa ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: Corais; ES: Esponja; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.

Cobertura do Substrato	CGE	HET	HNT	ONI	PIM	PIS	PSC	ZPL
SB	$r = -0,11$	$r = -0,18$	$r = -0,02$	$r = 0,10$	$r = -0,02$	$r = -0,08$	$r = -0,00$	$r = -0,02$
ES	$r = 0,50^*$	$r = 0,45$	$r = 0,56^*$	$r = 0,63^*$	$r = 0,76^*$	$r = 0,73^*$	$r = 0,55^*$	$r = 0,47$
AI	$r = 0,06$	$r = 0,73^*$	$r = 0,64^*$	$r = 0,51^*$	$r = 0,31$	$r = 0,45$	$r = 0,78^*$	$r = 0,89^*$
MA	-	-	-	-	-	-	-	-
CO	-	-	-	-	-	-	-	-
OI	$r = -0,09$	$r = 0,85^*$	$r = 0,51^*$	$r = 0,31$	$r = 0,19$	$r = 0,62^*$	$r = 0,49$	$r = 0,56^*$

Foi construída uma curva de acumulação de espécies (curva do coletor) em função do número de censos realizados no Naufrágio do Queimado. Baseado nas suas premissas, o estimador de riqueza Chao1 indicou a existência de 113,35 espécies, ao passo que o estimador Bootstrap indicou 116,01 espécies no Naufrágio do Queimado. Foi possível observar que 20 (66%) dos 30 censos visuais foram suficientes para amostrar 86,69% das 101 espécies registradas; de acordo com os valores gerados pelo Chao1, 20 dos 30 censos visuais realizados amostraram 86,80% do total das espécies estimadas e 86,30% das 116,01 espécies estimadas pelo Bootstrap (Figura 53).

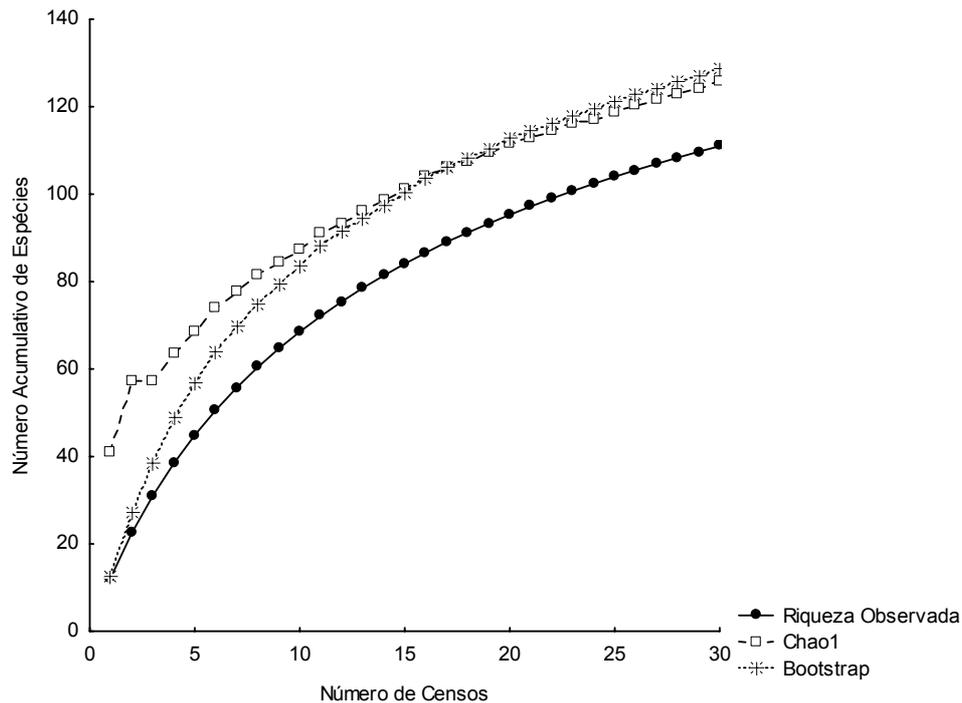


Figura 53. Número acumulado de espécies de peixes recifais em função do número total de censos realizados no Naufrágio do Queimado, litoral da cidade de João Pessoa, Paraíba, e projeções dos estimadores de riqueza Chao1 e Bootstrap.

V.3 Comparação Entre os Recifes Naturais e os Recifes Artificiais

V.3.1 Variáveis Ambientais

A visibilidade média da água nos Recifes Artificiais foi de 9,4 m, com desvio padrão de $\pm 3,03$ m, ao passo que, nos Recifes Naturais, a visibilidade média alcançada foi de 8,3 m, com desvio padrão de $\pm 1,21$ m, não sendo detectadas diferenças significativas.

Quanto à porcentagem de cobertura bêntica, os resultados obtidos através da Análise de Similaridade sugeriram claras diferenças entre os Recifes Naturais e os Artificiais ($R = 0,804$; $p = 0,1\%$; Stress: 0,08), como pode ser observando a partir do diagrama de nMDS (Figura 54). A dissimilaridade encontrada entre os Recifes Naturais e os Artificiais foi de 93,10%. O SIMPER mostrou que as categorias bênticas responsáveis



por esta dissimilaridade foram Substrato-Base (64,45 % de dissimilaridade acumulada) e Macroalgas (26,80% de dissimilaridade acumulada). O conjunto dos Recifes Naturais apresentaram uma similaridade intra-grupo de 55,31%, ao passo que os Recifes Artificiais apresentaram 66,01% de similaridade intra-grupo.

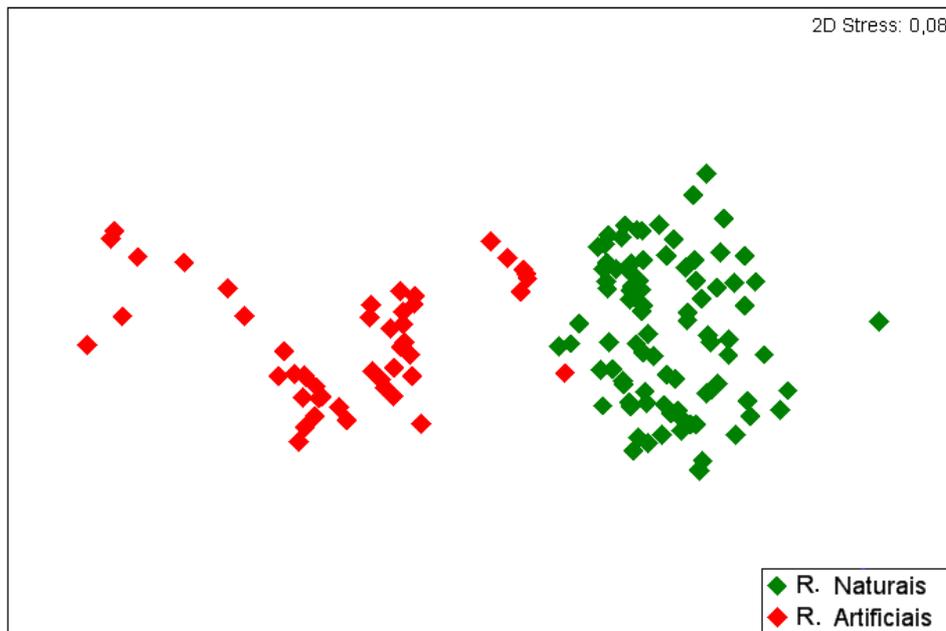


Figura 54. Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a porcentagem de cobertura bêntica nos Recifes Naturais e Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Foram obtidos índices diversidade, riqueza e equitabilidade semelhantes da cobertura bêntica nos conjuntos dos Recifes Naturais e naquele dos Recifes Artificiais. Os valores registrados destas variáveis estão dispostos na Tabela XI. O teste U de Mann Whitney evidenciou que a diversidade por fotoquadrado dos grupos funcionais utilizados para caracterizar a cobertura bêntica apresentou diferenças significativas entre o conjunto dos recifes Naturais e dos Artificiais ($Z = 1,75$; $p = 0,04$); a abundância por fotoquadrado também apresentou diferenças significativas ($Z = 4,65$; $p < 0,0001$).



Tabela XI. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes à cobertura bêntica do conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Recifes	H'	R	J
Naturais	4,08	8,32	0,99
Artificiais	4,05	8,56	0,99

V.3.2 Composição e Estrutura da Comunidade dos Peixes Recifais

Nos Recifes Naturais, foram observados 2.196 peixes recifais (23,56% de todos os indivíduos observados) pertencentes a 80 espécies e 31 famílias. Nos Recifes Artificiais, foram observados 7.124 indivíduos (76,41% de todos os indivíduos observados) pertencentes a 116 espécies e 45 famílias.

Os índices de diversidade e a equitabilidade encontrados no conjunto dos Recifes Naturais foi superior aos encontrados no conjunto dos Recifes Artificiais; a maior riqueza de espécies foi observada no conjunto dos Recifes Artificiais. Os valores obtidos a partir dos índices de diversidade, riqueza e equitabilidade, referentes às espécies de peixes registrados nos conjuntos dos Recifes Naturais e dos Artificiais, estão dispostos na Tabela XII.

Tabela XII. Índices de diversidade (H'), Riqueza (R) e Equitabilidade (J) referentes às espécies de peixes recifais nos conjuntos dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Recifes	Diversidade (H')	Equitabilidade (J)	Riqueza (d)
	<i>Índice (média \pm dp)</i>	<i>Índice (média \pm dp)</i>	<i>Índice</i>
Naturais	3,37	0,76	10,4
Artificiais	2,47	0,52	11,95

A média (\pm desvio padrão) da riqueza de espécies, obtida de cada censo, no conjunto dos Recifes Naturais, foi de $10,11 \pm 2,11$, com mínimo de seis e máximo de 16



espécies (Figura 55); Nos Recifes Artificiais, a média (\pm desvio padrão) foi de $10,36 \pm 3,9$, com mínimo de quatro e máximo de 24 espécies. A média do número de indivíduos de cada censo, no conjunto dos Recifes Naturais, foi de 36,7, com mínimo de 12 e máximo de 87; no conjunto dos Recifes Artificiais, foi de 118,53, com mínimo de 10 e máximo de 747 indivíduos, por censo (Figura 56). O teste U de Mann Whitney evidenciou diferenças significativas na abundância das espécies de peixes, por censo, entre os conjuntos dos Recifes Naturais e dos Artificiais ($Z = 4,37$; $p < 0,0001$); não foram detectadas diferenças significativas na diversidade e riqueza, analisadas por censo.

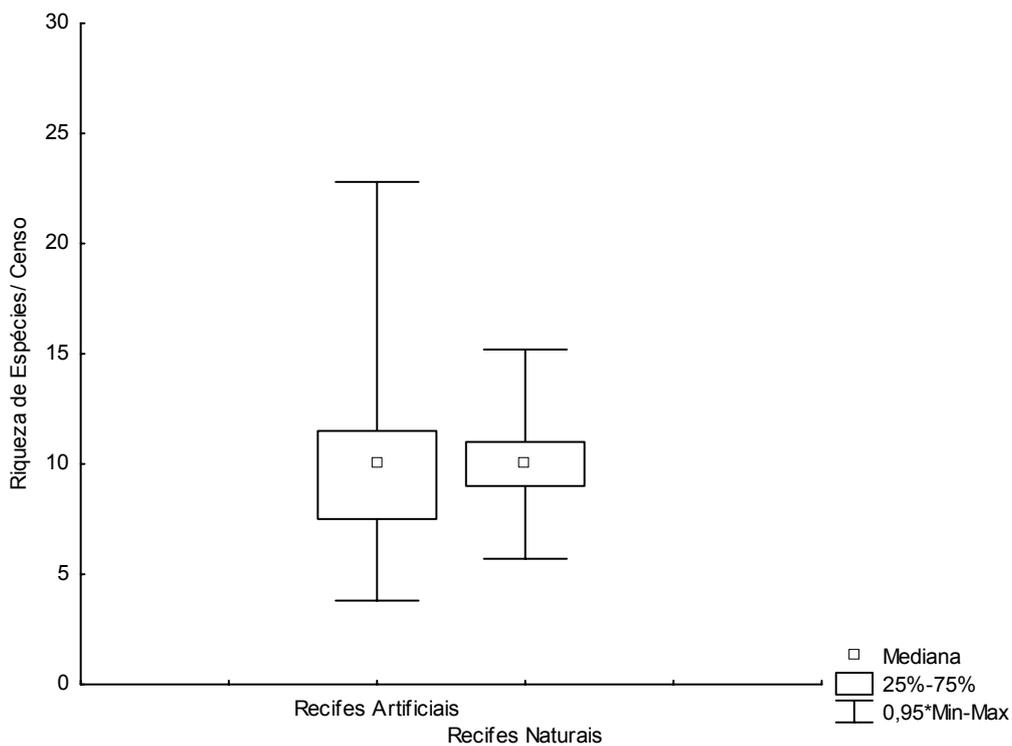


Figura 55. Riqueza de espécies, por censo, do conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

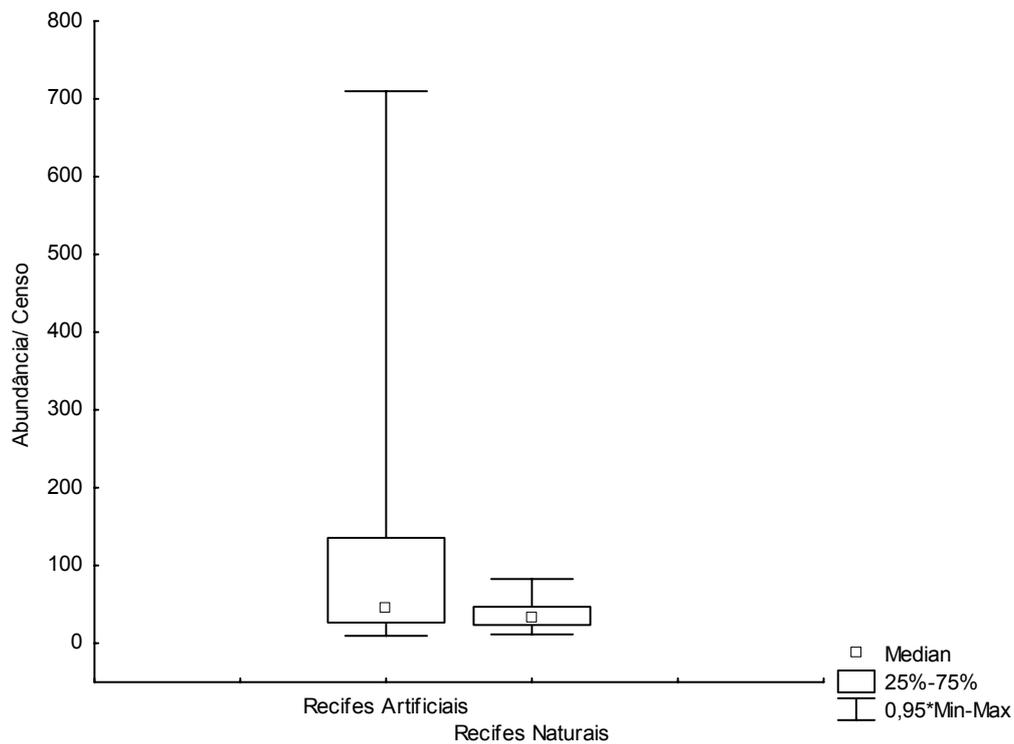


Figura 56. Abundância das espécies de peixes, por censo, no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Os resultados obtidos através da Análise de Similaridade sugeriram a ausência de uma ordenação significativa responsável por uma particularização de cada grupo de recifes estudados, de maneira que o conjunto dos Recifes Naturais não formou grupo distinto do conjunto dos Recifes Artificiais ($R = 0,209$; $p = 0,1\%$; Stress: 0,29) (Figura 57). A similaridade média encontrada entre os Recifes Naturais e os Artificiais foi de 42,69%. Os resultados obtidos pelo SIMPER e as espécies responsáveis pelas similaridades entre os grupos de recifes encontram-se dispostos na Tabela XIII. O conjunto dos Recifes Naturais apresentou uma similaridade média intra-grupo de 68,57%, ao passo que os Recifes Artificiais apresentaram 60,43% de similaridade média intra-grupo.

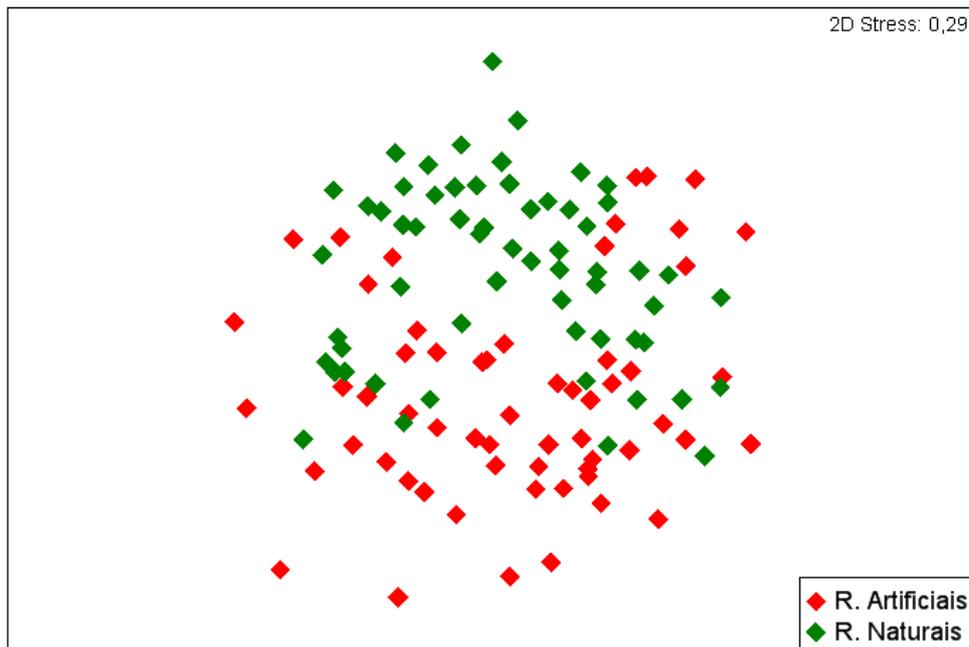


Figura 57. Representação gráfica da ordenação de nMDS, segundo a abundância das espécies de peixes nos Recifes Naturais e nos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Tabela XIII. Porcentagens obtidas pelo SIMPER referentes às espécies que mais contribuíram para as diferenças encontradas entre os Recifes Naturais e Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Espécies	Recifes Artificiais		Recifes Naturais	
	Abundância Média	Abundância Média	Dissimilaridade (%)	Dissimilaridade Cumulativa (%)
<i>Haemulon squamipinna</i>	1,62	0,68	7,89	7,89
<i>Haemulon aurolineatum</i>	0,95	0,64	5,59	13,48
<i>Acanthurus coeruleus</i>	0,84	0,93	4,71	18,19
<i>Holocentrus adscensionis</i>	0,78	0,99	4,55	22,73
<i>Abudefduf saxatilis</i>	0,96	0	4,03	26,77
<i>Acanthurus chirurgus</i>	0,36	0,56	3,11	29,87
<i>Chaetodipterus faber</i>	0,48	0,21	2,8	32,67
<i>Cephalopholis fulva</i>	0,05	0,58	2,72	35,4
<i>Lutjanus analis</i>	0,47	0,24	2,68	38,07
<i>Anisotremus virginicus</i>	0,38	0,46	2,64	40,71
<i>Ocyurus chrysurus</i>	0,48	0,09	2,29	43
<i>Bodianus rufus</i>	0,08	0,46	2,2	45,2
<i>Stegastes fuscus</i>	0,49	0,15	2,18	47,38
<i>Sparisoma axillare</i>	0,16	0,4	2,15	49,53
<i>Sphyræna picudilla</i>	0,37	0,2	2,08	51,61
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	0,23	0,26	2,04	53,65
<i>Holacanthus tricolor</i>	0	0,4	1,91	55,56



<i>Haemulon steindachneri</i>	0,24	0,27	1,87	57,43
<i>Caranx crysos</i>	0,22	0,26	1,79	59,22
<i>Calamus pennatula</i>	0,36	0,1	1,76	60,98
<i>Haemulon plumierii</i>	0,27	0,15	1,68	62,66
<i>Diodon holacanthus</i>	0,31	0,06	1,44	64,1
<i>Pomacanthus paru</i>	0,12	0,24	1,42	65,52
<i>Acanthurus bahianus</i>	0,09	0,23	1,35	66,87
<i>Sparisoma frondosum</i>	0,12	0,19	1,22	68,09
<i>Haemulon parra</i>	0,17	0,05	1,03	69,12
<i>Scarus trispinosus</i>	0,1	0,14	1,01	70,13
<i>Myripristis jacobus</i>	0,11	0,13	1	71,14
<i>Balistes vetula</i>	0,03	0,21	1	72,14
<i>Epinephelus adscensionis</i>	0,02	0,18	0,97	73,11
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	0,12	0,13	0,96	74,07
<i>Holacanthus ciliaris</i>	0,09	0,15	0,95	75,02
<i>Stegastes pictus</i>	0,02	0,19	0,94	75,95
<i>Lutjanus synagris</i>	0,09	0,12	0,91	76,86
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	0,23	0	0,91	77,77
<i>Halichoeres dimidiatus</i>	0,06	0,16	0,89	78,67
<i>Malacanthus plumieri</i>	0,12	0,07	0,79	79,45
<i>Lutjanus jocu</i>	0,14	0,06	0,78	80,23
<i>Halichoeres bivittatus</i>	0,07	0,09	0,77	81
<i>Lutjanus alexandrei</i>	0,18	0,02	0,74	81,75
<i>Sparisoma amplum</i>	0,06	0,11	0,72	82,46
<i>Chaetodon striatus</i>	0,01	0,13	0,64	83,1
<i>Caranx bartholomaei</i>	0,14	0	0,61	83,71
<i>Orthopristis ruber</i>	0,07	0,07	0,57	84,29
<i>Trachinotus goodei</i>	0,13	0,02	0,57	84,85
<i>Opisthonema oglinum</i>	0,15	0	0,57	85,42
<i>Elacatinus figaro</i>	0,03	0,08	0,54	85,96
<i>Stegastes aff. variabilis.</i>	0,02	0,09	0,53	86,49
<i>Gymnothorax vicinus</i>	0,06	0,06	0,52	87,01
<i>Gymnothorax funebris</i>	0,07	0,06	0,51	87,52
<i>Halichoeres radiatus</i>	0,08	0,04	0,5	88,03
<i>Echeneis naucrates</i>	0,06	0,06	0,5	88,52
<i>Rypticus saponaceus</i>	0,01	0,09	0,46	88,98
<i>Gymnothorax miliaris</i>	0,07	0,05	0,45	89,43
<i>Mycteroperca bonaci</i>	0	0,09	0,44	89,87
<i>Selene vomer</i>	0,09	0,01	0,43	90,3



Na distribuição proporcional dos indivíduos por categoria trófica, tanto o grupo dos Recifes Naturais quanto o dos Artificiais apresentaram uma porcentagem elevada de indivíduos com hábito Carnívoro (51,28% e 64,57%, respectivamente). No conjunto dos Recifes Naturais, a categoria Zooplancívoros mostrou-se pouco representativa (0,95%) em relação ao conjunto dos Recifes Artificiais (4,88%). Proporcionalmente, a abundância dos indivíduos com hábito Onívoro foi similar entre os grupos de recifes (Figura 58).

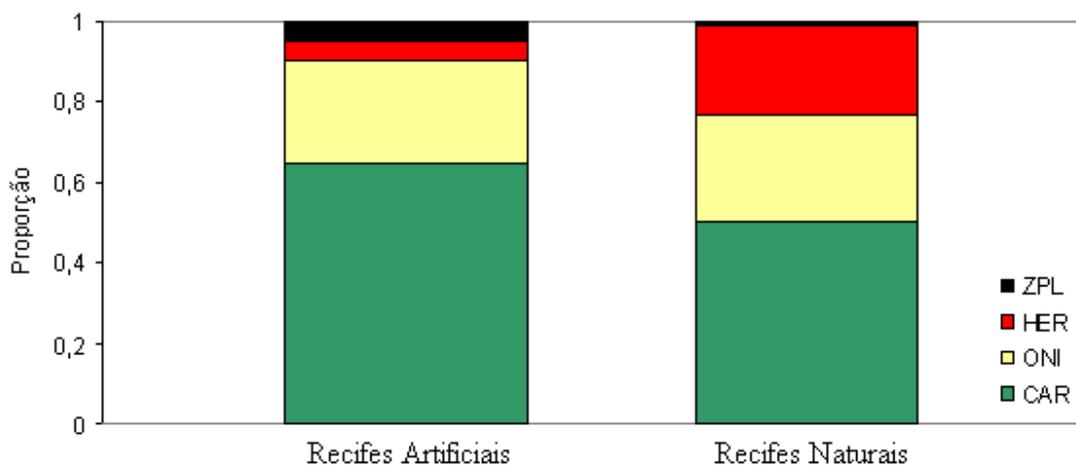


Figura 58. Distribuição proporcional do número de indivíduos nas categorias tróficas no conjunto dos Recifes Naturais e dos Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba.

Predadores de Invertebrados Móveis foi a categoria trófica dominante entre os grupos de recifes estudados, composta por 3398 indivíduos nos Recifes Artificiais e 693, nos Recifes Naturais. A categoria trófica Onívoros foi a segunda mais representativa em ambos os grupos de recifes. A categoria Carnívoros Generalistas (720 indivíduos distribuídos em 35 espécies) foi a terceira mais representativa no grupo dos Recifes Artificiais, ao passo que, no grupo dos Recifes Naturais, a terceira mais representativa foi Herbívoros Não-Territoriais (428 indivíduos pertencentes a 9 espécies). A categoria composta por Predadores de Invertebrados Sésseis foi a menos representativa em ambos os grupos de recifes, composta por três indivíduos de três espécies, no grupo dos Recifes



Artificiais, e por 12 indivíduos da espécie *Chaetodon striatus*, no grupo dos Recifes Naturais (Figuras 59, 60 e 61). O teste U de Mann Whitney evidenciou diferenças significativas na abundância dos Herbívoros Não-Territoriais ($Z = 2,75$; $p = 0,003$) e Zooplantívoros ($Z = 2,57$; $p = 0,005$), quando comparados entre as áreas recifais naturais e artificiais.

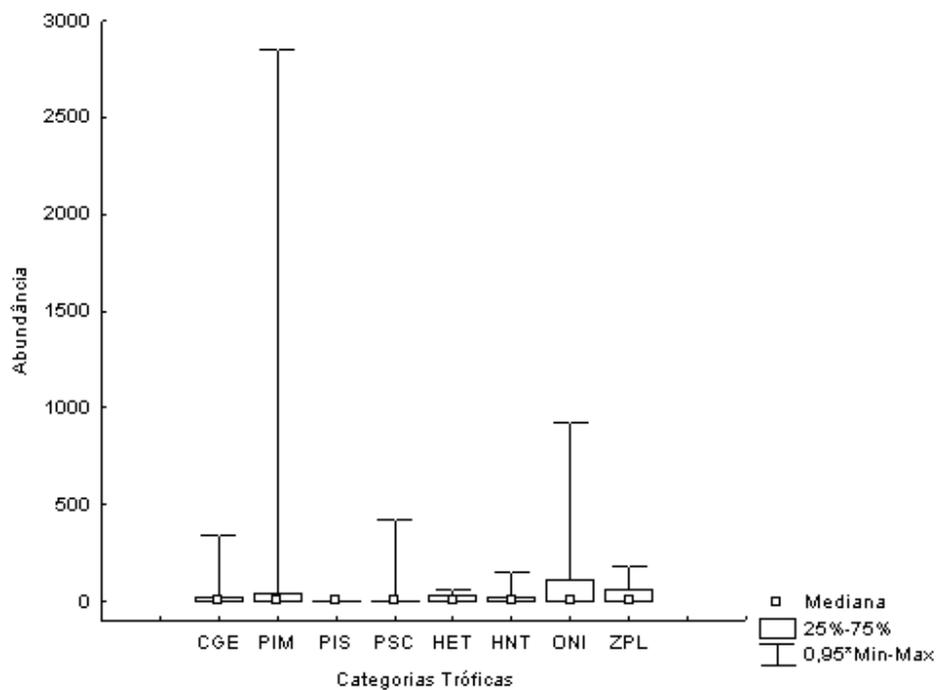


Figura 59. Abundância das categorias tróficas no conjunto dos Recifes Artificiais estudados do litoral do estado da Paraíba. CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

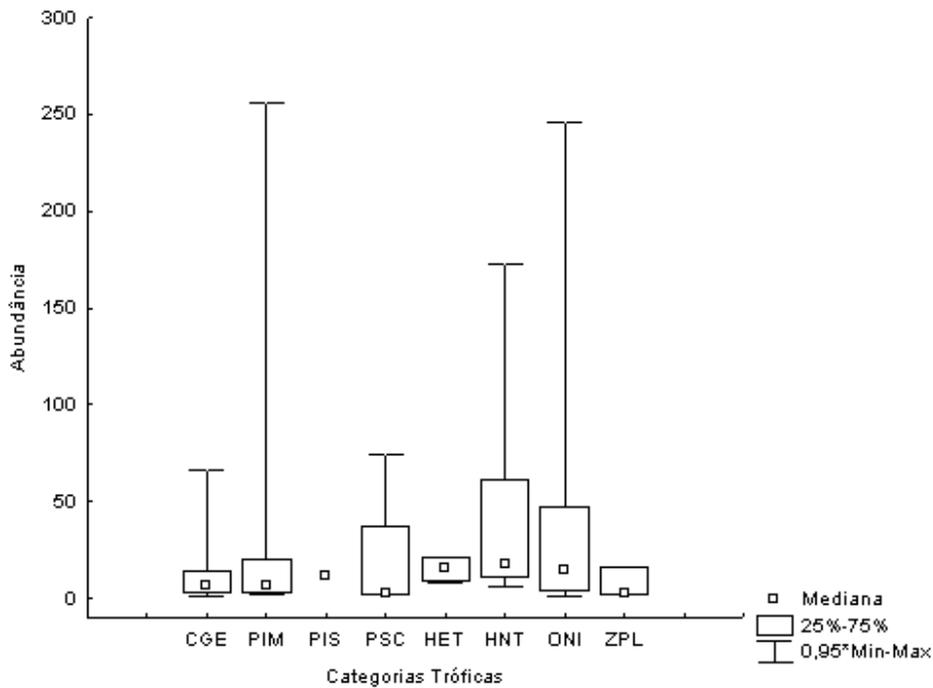


Figura 60. Abundância das categorias tróficas no conjunto dos Recifes Naturais estudados do litoral do estado da Paraíba. CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

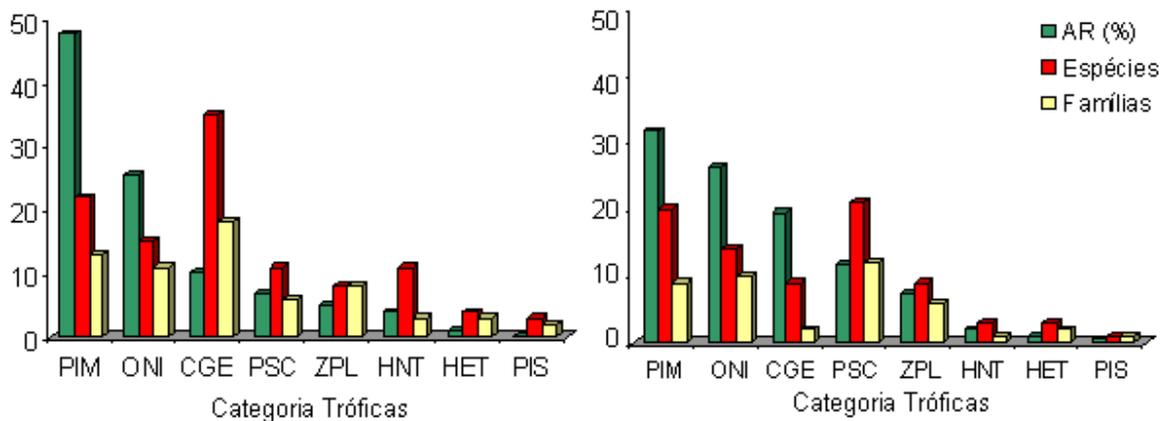


Figura 61. Abundância relativa, número de espécies e famílias para cada categoria trófica observada no conjunto dos Recifes Artificiais (à esquerda) e dos Naturais (à direita) estudados do litoral do estado da Paraíba. CGE: Carnívoro generalizado; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplantívoros.

A variável ambiental cobertura bêntica foi correlacionada com as categorias tróficas detectadas no grupo dos Recifes Naturais e dos Artificiais. (Tabela XIV).



Tabela XIV. Valores das correlações para a variável ambiental cobertura e as categorias tróficas. Os asteriscos (*) indicam a presença de correlações significativas ($p < 0,05$). AI: Algas incrustantes; CO: corais; ES: Esponjas; MA: Macroalgas; OI: Outros invertebrados; SB: Substrato-base; CGE: Carnívoros generalistas; HET: Herbívoros territoriais; HNT: Herbívoros não-territoriais; PIM: Predadores de invertebrados móveis; PIS: Predadores de Invertebrados Sésseis; PSC: Piscívoros; ONI: Onívoros; ZPL: Zooplactívoros.

	Recifes Naturais						Recifes Artificiais					
	SB	ES	MA	AI	CO	OI	SB	ES	MA	AI	CO	OI
CGE	$r = -0,54^*$	$r = 0,38$	$r = -0,13$	-	$r = 0,22$	$r = 0,69^*$	$r = 0,05$	$r = 0,69^*$	$r = 0,19$	$r = 0,45$	$r = 0,18$	$r = 0,33$
HET	$r = -0,17$	$r = -0,10$	$r = 0,58^*$	-	$r = 0,57^*$	$r = 0,50^*$	$r = -0,08$	$r = 0,19$	$r = 0,51^*$	$r = 0,60^*$	$r = 0,85^*$	$r = 0,76^*$
HNT	$r = -0,45$	$r = -0,09$	$r = 0,86^*$	-	$r = 0,28$	$r = 0,95^*$	$r = 0,05$	$r = 0,48$	$r = 0,26$	$r = 0,91^*$	$r = 0,50^*$	$r = 0,69^*$
ONI	$r = -0,47$	$r = 0,48$	$r = 0,06$	-	$r = 0,24$	$r = 0,87^*$	$r = 0,03$	$r = 0,54^*$	$r = 0,26$	$r = 0,85^*$	$r = 0,46$	$r = 0,69^*$
PIM	$r = -0,51^*$	$r = 0,42$	$r = -0,18$	-	$r = 0,22$	$r = 0,71^*$	$r = 0,11$	$r = 0,68^*$	$r = 0,09$	$r = 0,28$	$r = 0,23$	$r = 0,40$
PIS	$r = -0,16$	$r = 0,68^*$	$r = 0,03$	-	-	$r = 0,27$	$r = -0,04$	$r = 0,11$	$r = 0,32$	$r = 0,47$	$r = 0,99^*$	$r = 0,64^*$
PSC	$r = -0,34$	$r = 0,48$	$r = -0,06$	-	$r = 0,32$	$r = 0,89^*$	$r = -0,11$	$r = 0,40$	$r = 0,31$	$r = 0,94^*$	$r = 0,54^*$	$r = 0,78^*$
ZPL	$r = -0,17$	$r = 0,86^*$	$r = -0,10$	-	$r = 0,57^*$	$r = 0,50^*$	$r = -0,26$	$r = 0,34$	$r = 0,30$	$r = 0,79^*$	$r = 0,57^*$	$r = 0,91^*$



V. DISCUSSÃO

Bonsack & Bannerot (1986), afirmam ser necessários oito a 20 censos para descrever algumas comunidades. No entanto, no presente trabalho, foram necessários 60 das 120 amostras para iniciar a estabilização dos dados, e mais 20 para amostrar 92,94% das 116 espécies observadas no estudo (Figura 21).

Foi observada a presença maciça das espécies das famílias Haemulidae, Lutjanidae, Acanthuridae, Pomacentridae, Holocentridae, Labridae e Scaridae (Tabela V); esse resultado mostrou-se semelhante àquele obtido de outras áreas recifais estudadas no Nordeste brasileiro (Rocha *et al.*, 1998; Kikuchi *et al.*, 2003; Feitoza, 2001; Rocha & Rosa, 2001; Engmann, 2006). Haemulidae foi a família mais abundante, correspondendo a 52,37% de todos os indivíduos observados, sendo a espécie *H. squamipinna* responsável por 52,73% de todos os indivíduos registrados no Naufrágio do Alvarenga e 34,58% da abundância total encontrada no Naufrágio do Queimado. No recife Cabeço dos Cangulos, a família Haemulidae mostrou-se abundante, embora em menor proporção, quando comparada com a abundância desta nos ambientes artificiais amostrados. É característica desta espécie utilizar os ambientes recifais para proteção durante o dia e, à noite, migrarem para ambientes adjacentes em busca de alimento (Randall, 1967). Nos Recife das Sapatas, as espécies de Haemulídeos foram infrequentes e pouco abundantes; em contrapartida, os Scarídeos mostraram-se abundantes neste recife, o que corrobora a idéia de que o Recife das Sapatas é um ambiente saudável, uma vez que, segundo Arosemena (2006), Scarídeos são mais abundantes em ambientes menos degradados.

Tem-se conhecimento da existência de cerca de 353 espécies de peixes recifais ao longo da costa brasileira, das quais 45 são endêmicas (Rocha, 2003). No presente estudo, foram observadas 116 espécies, 32,86% de toda a ictiofauna observada no litoral brasileiro.



A comunidade íctica dos ambientes recifais amostrados é composta, em grande proporção, por espécies conhecidamente distribuídas ao longo do Atlântico Ocidental, várias endêmicas do Brasil: *Stegastes fuscus*, *S. pictus*, *Stegastes aff. variabilis*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Elacatinus figaro*, *Gramma brasiliensis*, *Thalassoma noronhanum*, *Apogon americanus*, *Sparisoma axillari*, *S. amplum*, e três endêmicas do Nordeste brasileiro: *Haemulon squamipinna*, *Halichoeres bivittatus* e *H. dimidiatus*. *Clepticus brasiliensis* foi também registrada nos ambientes amostrados. Segundo Floeter *et al.* (2003), esta é uma espécie comum no Sudeste brasileiro. Seu registro no Nordeste brasileiro, embora raro (Rocha *et al.*, 1998; Feitoza, 2001), demonstra que a população desta espécie não está limitada àquela região.

Das espécies observadas neste estudo, cinco estão inclusas na lista de espécies ameaçadas de extinção segundo a IUCN (2007): *Alphestes afer*, *Cephalopholis fulva*, *Mycteroperca bonaci*, *Epinephelus adscensionis* e *Lutjanus analis*. Os serranídeos *Alphestes afer*, *Cephalopholis fulva* e *Epinephelus adscensionis* estão categorizadas como “De Menor Preocupação” (*Least Concern*) por apresentar, em menor escala, declínios populacionais devido ao *by catch* e, no caso de *E. adscensionis*, também a pesca dirigida; *Mycteroperca bonaci* está avaliada como “Próximo de Ameaçada” (*Near Threatened*), com provável ingresso na categoria “Risco de Extinção” (*Endangered*). *L. analis* está categorizado como “Vulnerável” (*Vulnerable*) por apresentar grandes declínios populações devido à pesca artesanal. Já as espécies *Elacatinus figaro*, *Gramma brasiliensis*, *Ocyurus chrysurus* e *Ginglymostoma cirratum* estão inclusas na Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção provida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004).

Floeter *et al.* (2001) afirmam que os ambientes recifais do Sudeste do Brasil podem abrigar a maior diversidade de espécies de peixes das dez famílias tipicamente recifais



(Acanthuridae, Chaetodontidae, Haemulidae, Holocentridae, Labridae, Muraenidae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Scaridae e Serranidae) devido à presença tanto de espécies tropicais como subtropicais. Entretanto, quando consideradas todas as espécies de peixes associadas aos ambientes recifais, a maior diversidade pode ser encontrada no Nordeste Brasileiro. Rocha & Rosa (2001) registraram 132 espécies no Parcel de Manuel Luiz (Maranhão), Feitoza (2001), 195 espécies na Risca do Zumbi (Rio Grande do Norte) e Ferreira *et. al.* (1995) inventariaram 103 espécies na região de Tamandaré (Pernambuco). Na Paraíba, dados publicados (Rocha *et. al.*, 1998) inventariaram 157 espécies nos recifes rasos e profundos (entre 0,5 e 66m de profundidade), através de metodologias destrutivas e não-destrutivas; Dados não publicados por Feitoza – abrangendo desde a margem continental ao início do talude (*comunicação pessoal*) indicam, no entanto, a ocorrência de 250 espécies de peixes associados aos ambientes recifais; dados advindos da literatura, acrescido dos resultados obtidos neste trabalho, corroboram a idéia de Feitoza (2001) de que a maior diversidade de espécies de peixes recifais no Brasil seja encontrada no Nordeste Brasileiro.

Fatores comportamentais são essenciais para a compreensão das adaptações dos animais às condições do ambiente, por serem intimamente relacionadas à sua morfologia e fisiologia (Sale, 2006). Indivíduos juvenis das famílias Acanthuridae, Labridae e Scaridae foram observados próximas a áreas recobertas por sedimento calcário e bancos de algas. A cobertura algas proporciona abrigo e possivelmente proteção contra predadores (Ferreira *et. al.*, 1995). Os indivíduos das famílias Serranidae, Holocentridae, Apogonidae e do gênero *Stegastes* foram observados em microambientes de maior complexidade topográfica, recobertos predominantemente por algas incrustantes, filamentosas e hidrozoários. Os espécimes das espécies *Chaetodon striatus* e *Pseudupeneus maculatus* foram mais



abundantes em áreas de cascalho, sendo a distribuição da primeira relacionada, provavelmente, à proteção e alimentação e da segunda apenas ao hábito alimentar.

A espécie *Holocentrus adscensionis* apresentou abundância relativa alta nos quatro recifes amostrados e as espécies da família Muraenidae foram bastante abundantes no Naufrágio do Queimado; são espécies de hábitos noturnos e foram observadas exclusivamente em repouso, próximo a refúgios como locas entre os cabeços e sob os destroços e fendas dos naufrágios. As adaptações dos peixes recifais a ritmos de atividade diurna ou noturna auxiliam a diminuição da competição por refúgios, havendo um revezamento entre os habitantes das locas durante os períodos de atividade de algumas espécies (Sale, 2006).

A espécie *Sphyraena picudilla* mostrou-se abundante nas observações realizadas no Recife das Sapatas e nos Naufrágios do Queimado e do Alvarenga, apresentando, no entanto, baixa ocorrência. A sua abundância reflete a presença de grandes agregações, como um cardume formado por 280 indivíduos, avistado no Naufrágio do Queimado.

Foi observado no Naufrágio do Queimado um único indivíduo de *Ginglymostoma cirratum* e de um a três grupos de dois indivíduos ao longo do Naufrágio do Alvarenga. Esta espécie mostrou-se pouco abundante e foi caracterizada como rara pela sua infrequência no total dos censos realizados. Apenas três indivíduos da espécie *Dasyatis americana* foram registrados, um no Recife das Sapatas e dois no Naufrágio do Queimado. Assim como *Ginglymostoma cirratum*, mostrou-se pouco abundante e rara. Ambas as espécies, apesar do baixo valor comercial, são referidas por pescadores da região com sendo alvo tanto da pesca artesanal como da caça submarina. Ambas as espécies estão mencionadas na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção 2007, publicada pela IUCN,



como deficiente em dados e a espécie *G. cirratum* está incluída na Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção do MMA, 2004.

É do conhecimento da comunidade científica que os censos visuais tendem a subestimar a abundância e densidade dos peixes, sobretudo daqueles menores e menos conspícuos (Belwood & Alcalá, 1988; Alckerman & Belwood, 2000). Comparando o método de censos visuais com aqueles que utilizaram ictiotóxicos, como rotenona, observa-se que cerca de 35 a 100% dos peixes pouco conspícuos não são registrados em censos visuais (Brock, 1982; Alckerman & Belwood, 2000). Mesmo considerando a deficiência aventada, nos recifes amostrados e, sobretudo, no Naufrágio do Queimado, os peixes que exibem este tipo de características e comportamento, principalmente aqueles da família Gobiidae, foram observados em um número considerável, embora não significativo do ponto de vista estatístico.

Comparando o índice de diversidade geral encontrado no presente estudo ($H'=2,82$) com os índices de diversidade geral do Parcel de Manuel Luiz ($H'=2,31$) e da Risca do Zumbi ($H'=2,95$), podemos constatar que a diversidade encontrada nos recifes da Paraíba é bastante próxima daquela registrada por Feitoza (2001) nos recifes da Risca do Zumbi. De fato, este resultado era esperado, uma vez que ambos os recifes apresentam muitas semelhanças quanto à ictiofauna e são influenciados pelos mesmos fatores ambientais característicos da costa nordeste brasileira. Diferenças na metodologia e no esforço amostral utilizado, e principalmente as características inerentes de cada uma destas áreas, são fatores que podem refletir as distintas diversidades de espécies dos recifes. Dessa forma, comparações mais refinadas entre as diversidades de peixes recifais existentes em diferentes localidades do Nordeste brasileiro não foram realizadas neste trabalho, dadas as nuances destacadas acima.



Em todas as expedições realizadas no Naufrágio do Queimado foram registradas atividades de pesca artesanal. Esta prática tem sido tradicionalmente realizada neste naufrágio ao longo do tempo e, segundo relatos de pescadores locais, a quantidade e tamanho dos peixes comercialmente explorados (como haemulídeos e lutjanídeos) declinaram nos últimos anos. No entanto, no Naufrágio do Queimado, foi registrada a ictiofauna mais rica e abundante, quando comparada com as demais áreas amostradas. Este resultado pode estar relacionado ao fato deste naufrágio apresentar uma área bastante heterogênea – fruto dos seus destroços (observação pessoal – dado não quantificado), rica, diversa e equitativa em termos de cobertura do substrato (Tabela IV), que proporciona uma maior complexidade de nichos para as espécies. Esta idéia é fortalecida pelos trabalhos de MacArthur & Levins (1967), Murdoch & Oaten (1975), Schlosser (1982), Williams (1982), Russ (1984 a b), Pierce (1985), Bell *et. al.* (1991), McGehee (1994); Almany (2004) e Floeter *et. al.* (2007), os quais discorrem sobre as relações das variáveis ambientais e características ecológicas com as populações de peixes recifais. Segundo estes trabalhos, a abundância, riqueza e diversidade das espécies de peixes são diretamente proporcionais à cobertura bêntica e heterogeneidade do habitat, e estes, inversamente proporcionais à competição e predação. Segundo Lara & Gonzalez (1998) e Arosemena (2006), a diversidade e complexidade do substrato são os determinantes mais eficazes da diversidade e riqueza de espécies de peixes recifais devido, sobretudo, ao aumento da disponibilidade de abrigo e alimento, ao invés de altas porcentagens de corais. O resultado encontrado no Naufrágio do Queimado, como discutido acima, pode ser uma decorrência de fenômenos afeitos ao que pressupõe a Hipótese de Atração dos Ambientes Artificiais, proposta por Bohnsack (1989) e discutida por Polovina (1989) e Lindberg (1997).



Os Naufrágios do Queimado e do Alvarenga apresentam baixo índice de diversidade, quando comparados com o Recife das Sapatas e o Cabeço dos Cangulos (Tabela VI), decorrente, provavelmente, da degradação dos habitats artificiais pela pesca artesanal e caça submarina ocorrentes e, em menor escala, pelo mergulho recreativo. Em várias expedições foram registrados indícios da presença antrópica nos ambientes recifais artificiais, como partes de redes de pesca, anzóis, materiais plásticos e enlatados. O índice de diversidade inferior registrado nos recifes artificiais pode ainda estar relacionado à área de cobertura restrita ocupada por estes recifes, quando comparados com a extensa área dos recifes naturais amostrados. A maior amplitude de área disponível resultaria em uma maior variedade e quantidade de cavidades utilizadas como refúgio ou área de vida pelas espécies de peixes recifais habitantes destes recifes. Esta relação direta de proporcionalidade entre diversidade local e tamanho do recife foi denotada por Galzin *et al.* (1994).

O ambiente físico influencia tanto a dispersão quanto a assentamento larval; o vento, a maré e correntes oceânicas, sobretudo, são as maiores forças que promovem a circulação oceânica e direcionam a dispersão larval (Cowen, 2002). Além de muito próximos entre si, os ambientes estudados são intercalados por outros ambientes recifais e bancos de algas, e influenciados pela Corrente do Brasil, que pode agir carregando as larvas entre os recifes, no sentido norte-sul. Segundo Kremer & Chapman (1999), muitas espécies de peixes encontrados em ambientes recifais, como as espécies da família Scaridae e Mullidae, migram diariamente para recifes adjacentes, sobretudo para aqueles com maior complexidade estrutural, em busca de alimento e abrigo. Mesmo segregados em relação à cobertura bêntica (Figura 15), não há indícios de que os recifes estudados formem grupos distintos entre si, quando analisados sob a perspectiva dos componentes da ictiofauna (Figura 17). Essas informações sugerem a existência de uma conectividade entre as áreas



recifais de profundidades intermediárias (15 a 30 m de profundidade), nas quais estão situados os recifes estudados no presente trabalho.

No presente estudo, as categorias bênticas Macroalgas e Algas Incrustantes mostraram-se abundantes (Figura 16). As algas são organismos de grande relevância nos ambientes recifais brasileiros e desempenham diversas funções, como ser responsáveis pela grande porcentagem da produtividade primária gerada nos ambientes recifais, substituírem a função de construtor recifal na escassez de corais e ser parte importante da base da cadeia trófica, servindo de alimento para uma variedade considerável de organismos (Ferreira *et al.*, 1995; Norton *et al.*, 1996). Além disso, segundo Hubbard (1997), o crescimento da maioria das algas é rápido, contendo o crescimento de corais e outros organismos sésseis. Dessa forma, a presença de espécies pouco palatáveis e a baixa abundância de grandes consumidores de algas podem estar associadas e justificar a abundância registrada destas categorias bênticas.

A proporção de indivíduos carnívoros, sobretudo dos Predadores de Invertebrados Móveis, foi expressiva, representados, principalmente, pelas espécies *Haemulon squamipinna* e *Holocentrus adscensionis* espécies muito abundantes nos quatro recifes estudados (Figuras 18 e 19); *Haemulon squamipinna* correspondeu a 77,9% de todos os indivíduos categorizados como Predadores de Invertebrados Móveis. A segunda categoria trófica dominante foi Onívoros, representada, sobretudo, pela abundância da espécie *Haemulon aurolinetaum*, que correspondeu a 51,6% de todos os indivíduos inclusos nesta categoria e, no Naufrágio do Alvarenga, correspondeu a 74,1%. Estes resultados se contrapõem àqueles de estudos semelhantes realizados em ambientes recifais brasileiros (Rosa & Moura, 1997; Rocha & Rosa, 2001; Feitoza, 2001; Chaves, 2006; Ilarri, 2008) e caribenhos (Dominici-Arosemena & Wolff, 2005) nos quais as categorias compostas por



peixes planctívoros, onívoros e herbívoros foram dominantes. Apenas Floeter *et al.* (2007) verificaram a dominância da categoria PIM nas ilhas de Guaraparí, Espírito Santo. Uma análise paralela foi realizada, na qual foram retiradas as espécies *H. squamipinna*, da categoria PIM, e *H. aurolinetaum*, da categoria ONI. Com a retirada de *H. squamipinna*, a proporção de Carnívoros manteve-se expressiva, mas quando subdividida, PIM não foi a categoria dominante, passando a ser a segunda mais expressiva. Em contrapartida, a categoria Onívoros, mesmo com a ausência de *H. aurolianetum*, passou a representar a maior porção dos indivíduos registrados neste trabalho. Mesmo com a retirada destas espécies das análises, as proporções de carnívoros e onívoros mantiveram-se semelhantes às proporções iniciais, o que reforça a percepção de que a predominância de categorias tróficas diferem entre mesmos ambientes de regiões diferentes.

As maiores abundâncias da categoria Herbívoros Não-Territoriais foram encontradas no Recife das Sapatas e no Cabeço dos Cangulos (Figuras 27 e 35, respectivamente). Acanthurídeos e scarídeos foram os principais representantes desta categoria trófica e são espécies cuja dieta é rica em macroalgas e algas incrustantes (Choat *et al.*, 2002). Macroalgas é o principal componente bêntico observado nos dois recifes, enquanto as algas incrustantes foram também registradas em porcentagem evidente no Cabeço dos Cangulos (Figura 16).

Embora pouco expressiva, a categoria Predadores de Invertebrados Sésseis foi mais abundante no Cabeço dos Cangulos, representada por 12 indivíduos de uma única espécie (*Chaetodon striatus*) e, no Naufrágio do Queimado, por três espécies de duas famílias: *Chaetodon ocellatus* e *C. striatus* (família Chaetodontidae) e *Lactophrys trigonus* (família Ostraciidae). Análises de correlação realizadas sugerem que a presença da espécie *C. striatus* no Cabeço dos Cangulos (Tabela VIII) pode estar relacionada à porcentagem de



ascídias e hidrozoários, as quais são componentes importantes da categoria bêntica Outros Invertebrados, a terceira mais importante categoria bêntica naquele recife (aproximadamente 20%, Figura 16). Da mesma forma, as análises sugerem que, no Naufrágio do Queimado (Tabela X), a porcentagem de esponjas pode estar relacionada à presença das espécies *C. ocellatus*, *C. striatus* e *L. trigonus*.

Segundo Ferreira *et al.* (2004), peixes zooplancívoros são mais comuns em ambientes expostos às correntezas e com boa visibilidade. Tais correntes concentram grandes quantidades de macrozooplâncton que compõem parte da dieta dos zooplancívoros. Apesar da água no Naufrágio do Queimado apresentar baixa visibilidade, a presença de correnteza foi marcante. Esse fato, provavelmente associado a outros fatores, pode estar relacionado à proporção mais evidente de peixes com hábito zooplancívoro no Naufrágio do Queimado.

Indivíduos das famílias Carangidae, Haemulidae e Lutjanidae, sobretudo da espécie *Ocyurus chrysurus*, foram os principais componentes da categoria Carnívoros Generalistas no Recife das Sapatas e no Naufrágio do Queimado. As categorias tróficas Piscívoros e Carnívoros Generalistas apresentaram ali maiores proporções. *Sphyraena picudilla* e *Cephalopholis fulva* foram as espécies mais abundantes na categoria Piscívoros, contrariando a idéia de Ferreira *et al.* (2007) de que, em áreas setentrionais, *Mycteroperca bonaci* seria o serranídeo dominante.



VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As comunidades de peixes recifais nas quatro localidades são compostas por espécies com distribuição pan-atlântica, circuntropical e, principalmente, com distribuição conhecida apenas no Atlântico Ocidental, muitas endêmicas do Brasil, um resultado comumente observado em outros estudos realizados ao longo do Nordeste brasileiro. Além disso, o presente trabalho registrou a presença de espécies ameaçadas e raras nos recifes amostrados. Duas espécies mais abundantes dominaram a composição das comunidades de peixes recifais: *Haemulon squamipinna* e *Haemulon aurolineatum*. No âmbito deste trabalho, foi ainda verificado que a diversidade geral das espécies de peixes recifais nas áreas estudadas foi superior àquelas observadas em ambientes recifais brasileiros protegidos, como Parcel de Manuel Luiz (MA) ($H' = 2,31$) e Atol das Rocas (RN) ($H' = 2,08$).

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que as quatro localidades estudadas apresentaram uma ictiofauna muito semelhante, principalmente com relação à composição das espécies, conferindo-lhes, assim, uma unidade, mesmo que as análises tenham mostrado segregação provocada por diferenças na porcentagem de cobertura bêntica. As semelhanças da ictiofauna dos ambientes estudados, associadas a outros fatores como proximidade entre os recifes, interferência da mesma corrente oceânica e a presença de espécies de peixes com conhecido comportamento de migração entre recifes circunvizinhos, são indícios da existência de uma conectividade entre as áreas recifais de profundidades intermediárias no estado da Paraíba.

Análises detalhadas a respeito dos fatores ambientais determinantes das comunidades de peixes e dos processos relacionados ao recrutamento larval são sugeridas para diagnosticar, com precisão, os fatores responsáveis pelas semelhanças



encontradas na ictiofauna dos recifes do litoral da Paraíba. Não obstante, a realização de pesquisas básicas em outros recifes do litoral da Paraíba e a continuidade posterior dos estudos nas mesmas áreas amostradas neste trabalho, com objetivos complementares, são essenciais para que sejam gerados resultados que possam ser diretamente aplicados para a proteção e manejo desses ambientes.

As comunidades de peixes recifais da costa Nordeste do Brasil são especialmente importantes, não só pelo isolamento geográfico (Gilbert, 1972), mas também pela importância econômica e social que têm para as comunidades costeiras, o que também é verdade para o litoral da Paraíba. Os dados coletados nos ambientes artificiais estudados e as características do próprio ambiente do relato de pescadores locais, indicam que os recifes estudados estão sofrendo processo de degradação. Apesar dos ambientes recifais do litoral da Paraíba serem considerados áreas prioritárias para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente (Prates, 2003), atividades destrutivas como sobrepesca, provavelmente a principal ação degradatória, não são monitoradas.



VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEY, W. H. 2000. Coral reef Ecosystems and Human Health: Biodiversity Counts! **Ecosystem Health**, 6: 227- 236 p.

ACKERMAN, J. L. & Bellwood, D. R. 2000. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. **Marine Ecology Progress Series**, 206: 227-237 p.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. **Relatórios meteorológicos dos anos 2006, 2007 e 2008**. Disponível no site: <http://www.aesa.bp.gov.br>.

ALEEM, A. A. 1990. Impact of human activity on marine habitats along the Red Sea coast of Saudi Arabia. **Hydrobiologia**, 208: 7–15 p.

ALEVIZON, W. S.; GORHAM, J. C.; RICHARDSON, R. & MCCARTHY, S. 1985. Use of man-made reefs to concentrate snapper (Lutjanidae) and grunts (Haemulidae) in Bahamian waters. **Bulletin Marine Science**., 37: 3-10 p.

ALMANY, G. R. 2004. Differential effects of habitat complexity, predators and competitors on abundance of juvenile and adult coral reef fishes. **Oecologia**, 141: 105–113 p.

AMARAL, A. C. Z. & JABLONSKI, S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology**, 19 (3): 622-631 p.

ALVAREZ-FILIP, L., REYES-BONILLA, H. & CALDERON-AGUILERA, L. E. 2006. Community structure of fishes in Cabo Pulmo Reef, Gulf of California. **Marine Ecology**, 27: 253-262 p.



ARONSON, R. B., PRECHT, W. F., TOSCANO, M. A. & KOLTES, K. H. 2002. The 1998 bleaching event and its aftermath on a coral reef in Belize. **Marine Biology**, 141: 435–447 p.

AROSEMENA, A. D. 2006. **Community structure and patterns of diversity in reef fish communities in the Tropical Western Atlantic and Tropical Eastern Pacific**. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen. 163 p.

BAILLIE, J. E. M., HILTON-TAYLOR, C. & STUART, S. N. 2004. **2004 IUCN red list of threatened species**. A global assessment. Gland, Switzerland/Cambridge: IUCN.

BELL, S. S.; MCCOY, E. D. & MUSHINSKY, H.R. 1991. **Habitat structure: the physical arrangement of objects in space**. Chapman and Hall, London, 438 p.

BELLWOOD, D. R. 1996. The Eocene fishes of Monte Bolca: the earliest coral reef fish assemblage. **Coral Reefs**, 15: 11-19 p.

BELLWOOD, D. R. 1998. What are reef fishes? - Comment on the report by D. R. Robertson: Do coral-reef fish faunas have a distinctive taxonomic structure? **Coral Reefs**, 17: 179-186 p.

BELLWOOD, D. R. & ALCALA, A. C. 1988. The effect of a minimum length specification on visual estimates of density and biomass of coral reef fishes. **Coral Reefs**, 7: 23–27 p.

BELLWOOD, D. R., HUGHES, T. P., FOLKE, C. & NYSTROM, M. 2004. Confronting the coral reef crisis. **Nature**, 429: 827–833 p.

BELLWOOD, D. R., HOEY, A., ACKERMAN, J. L. & DEPCZYNSKI, M. 2006. Coral bleaching, reef fish community phase shifts and the resilience of coral reefs. **Global Change Biology**, 12: 1587-1594 p.



BOHNSACK, J. A. 1989. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? **Bulletin of Marine Science**, 44: 631–645 p.

BOHNSACK, J. A. & BANNEROT, S. P. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, 41: 1-15 p.

BORTONE, S. A., KIMMEL, J. J. & BUNDRICK, C. M. 1989. A comparison of three methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. **Northeast Gulf Science**, 10 (2): 85– 96 p.

BOZEC, Y. M. KULBICKI, CHASSOT, M. E. & GASCUEL, D. 2005. Trophic signature of coral reef fish assemblages: Towards a potential indicator of ecosystem disturbance. **Aquatic Living Resource.**, 18: 103–109 p.

BRANNER, J. C. 1904. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations with a chapter on the coral reefs. **Bulletin of the Museum of Comparative zoology**, 54: 1-285 p.

BRIGGS, J. C. 2005. Coral reefs: Conserving the evolutionary sources. **Biological Conservation**, 126: 297–305 p.

BROCK, R. E. 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. **Journal of Wildlife Management**, 18 (3): 297-308 p.

BROCK, R. E. 1982. A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. **Bulletin of Marine Science**, 32: 269-276 p.

BRYANT, D., BURKE, B., MCMANUS, J. & SPAULDING, M. 1998. Reefs at Risk: **A Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs.** WRI/ICLARM/WCMC/UNEP. World Resources Institute, Washington, D.C., 56 p.



CARVALHO, M. G. R. F. 1982. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. Editora Universitária / UFPB, João Pessoa. 72 p.

CARVALHO-FILHO, A; BERTONCINI, Á. A; BONALDO, R. M.; FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GADIG, O. B. F.; GASPARINI, J. L.; GERHARDINGER, L. C.; GODOY, E. A. S.; JOYEUX, J. C.; KRAJEWSKI, J. P.; KUITER, R.; HOSTIM-SILVA, M. H.; LUIZ-JUNIOR, O.; MARQUES, S.; MENDES, L.; RANGEL, C. A.; ROCHA, L. A.; ROSA, I. L.; SAMPAIO, C. L. S.; SAZIMA, C. & SAZIMA, I. 2005. **Peixes Recifais do Brasil: Uma síntese**. In: XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia, 2005, João Pessoa, Paraíba.

CARR, M. H., ANDERSON, T. W. & HIXON, M. A. 2002. Biodiversity, population regulation, and the stability of coral-reef fish communities. **Ecology**, 99 (17): 11241- 11245 p.

CARTÉ, B. K. 1996. Biomedical potential of marine natural products. *BioScience*, 46 (4): 271–286 p.

CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in population. **Scandinavian Journal of Statistics**, 11: 265-270 p.

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43: 783-791 p.

CHAVES, L. C. T. 2006. **Estrutura das Comunidades de Peixes Recifais em Três Localidades no Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Biologia Marinha, Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense. 58 p.

CHAZDON, R. L., COLWELL, R. K., DENSLOW, J. S. & GUARIGUATA, M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: *Forest biodiversity research, monitoring and*



modeling: Conceptual background and Old World case studies. ed. F.Dallmeier & J. A Comiskey, **Parthenon Publishing**, Paris. 285-309 p.

CHOAT, J. H.; CLEMENTS, K. D. & ROBBINS, W. D. 2002. The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. 1: dietary analyses. **Marine Biology**, 140: 613–623 p.

CHRISTENSEN, V. & PAULY, D. 1993 Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM. **Conference Proceedings**, 26: 390 p.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. 2001. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2nd edn. PRIMER-E Ltd. Plymouth, UK: 203 p.

COWEN, R. K. 2002. Larval dispersal and retention and consequences for population connectivity. *In: Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem*, ed. P. F. Sale, San Diego, CA., Academic Press., 149-170 p.

CULLEN JR, L.; VALLADARES-PADUA, C.; RUDRAN, R. & SANTOS, A. J. 2006. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Ed. Universidade Federal do Paraná, 652 p.

DARWIN. C. 1841. On a remarkable bar of sandstone off Pernambuco on the coast of Brazil. Edinburg and Dublin Phil. **Magazine and Journal Science**, 19 (3): 2 p.

DOMINICI-AROSEMENA, A. & WOLFF, M. 2005. Reef fish community structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panamá): Gradients in habitat complexity and exposure. *Caribbean Journal Science*. 41(3): 613-637 p.

ENGMANN, A. 2006. Padrões de distribuição da ictiofauna recifal da praia de Porto de Galinhas (PE) e avaliação da influência do turismo e da pesca. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 73p.



FEITOZA, B. M. 1999. **Composição da ictiofauna recifal do talude continental da Paraíba**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 84 p.

FEITOZA, B. M. 2001. **Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 156 p.

FEITOZA, B. M., DIAS, T. L. P. & ROSA, R. S. 2001. Occurrence of *Microgobius carri* Fowler, 1945 (Teleostei: Gobiidae) in the coast of Paraíba, northeastern Brazil, with notes on its ecology. **Revista Nordestina de Biologia**, 1 (15): 91-96 p.

FERREIRA, B. P., MAIDA, M. & SOUZA, A. E. T. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré- PE. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, 3 (1): 213- 230 p.

FERREIRA, C. E. L., FLOETER, S. R., GASPARINI, J. L., FERREIRA, B. P. & JOYEUX, J. C. 2004. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, 31: 1093–1106 p.

FEYRER, F. & HEALEY, M. P. 2003. Fish community structure and environmental correlates in the highly altered southern Sacramento-San Joaquin Delta. **Environmental Biology of Fishes**, 66: 123–132 p.

FLOETER, S. R. 2003. **Peixes recifais brasileiros: padrões de estrutura trófica de comunidades, gradientes latitudinal e comércio ornamental**. Tese de Doutorado em Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 134 p.

FLOETER, S. R. & GASPARINI, J. L. 2001. Brazilian endemic reef fishes. **Coral Reefs**, 19: 292 p.



- FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A. & FEITOZA, B. M. 2003. **Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks.**
- FLOETER, S. R.; GUIMARÃES, R. Z. P.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. E. & GASPARINI, J. L. 2001. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology & Biogeography**, 10: 423-431 p.
- FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S. & FERREIRA, C. E. L. 2005. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biological Conservation**, 128: 391- 402 p.
- FLOETER, S. R.; KROHLING W.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, C. E. L. & ZALMON, I. R. 2007. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes**, 78: 147–160 p.
- GALZIN, R.; PLANES, S.; DUFOUR, V. & SALVAT, B. 1994. Variation in diversity of coral reef fish between French Polynesian atolls. **Coral Reefs**, 13:175–180 p.
- GASPARINI, J. L., FLOETER, S. F., FERREIRA, C. E. L. & SAZIMA, I. 2005. Marine Ornamental trade in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 14: 2883-2899 p.
- GILBERT, C. R. 1972. Characteristics of the western Atlantic reef-fish fauna. **Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences**, Gainesville, 35: 130-144 p.
- GRIGG, R. W. 1997. Hawaii's coral reef: status and health in 1997, the International Year of the Reef. **Sea Grant College Program, University of Hawaii**, Honolulu, 59-72 p.
- GOMES, A. S.; VILLAÇA, R. & PEZZELLA, C. A. C. 2001. Atols das Rocas: ecossistema único no Atlântico Sul. **Ciência Hoje**, 172 (29): 32-39 p.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. 1985. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. Secretaria da Educação, Universidade Federal da Paraíba. Grasset: João Pessoa. 100 p.

GUIMARÃES, R. Z. P., GASPARINI, J. L., FERRERA, C. E. L., ROCHA, L. A., FLOETER, S. R. 2001. Peixes recifais brasileiros: riqueza desconhecida e ameaçada. **Ciência Hoje**, 168 (28): 16-23 p.

HARRISON, P. & PEACE, F. 2001. 'AAAS Atlas of Population and Environment'. American Association for the Advancement of Science and the University of California Press. 215 p.

HARTT, C. F. 1870. **Geology and physical geography of Brazil**. Osgood and Co., Boston, Fields. 620 p.

HAWKINS, J. P., ROBERTS, C. M., VAN'T HOF, T., MEYER, K., TRATALOS, J. & ALDAM, C. 1999. Effects of recreational scuba diving on caribbean coral and fish communities. **Conservation Biology**, 13 (4): 888-897 p.

HUBBARD, D. K. 1997. Reefs as dynamic systems, p. 43–67. *In* C. Birkeland (ed.), Life and death of coral reefs. Chapman and Hall.

HUGHES, T. P., BAIRD, A. H., BELLWOOD, D. R., CARD, M., CONNOLLY, S. R., FOLKE, C., GROSBERG, R., HOEGH-GULDBERG, O., JACKSON, J. B. C., KLEYPAS, J., LOUGH, J. M., MARSHALL, P., NYSTROM, M., PALUMBI, S. R., PANDOLFI, J. M., ROSEN, B. & ROUGHGARDEN, J. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. **Science**, 301: 929–933 p.

HUGHES, T. P. & CONNELL, J. H., 1999. Multiple stressors on coral reefs: a long-term perspective. **Limnology and Oceanography**, 44: 932– 940 p.



HUMANN, P. & DELOACH, N. 2002. **Reef fish identification Florida-Caribbean-Bahamas**. 3th New World Publ. Florida. 482 p.

ILARRI, M. I. 2008. **Comparação da Assembléia de Peixes Recifais de Áreas de Proteção Integral e Uso Sustentável no Arquipélago de Fernando de Noronha – PE**. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 67 p.

ILARRI, M. I.; SOUZA, A. T.; MEDEIROS, P. R.; GREMPEL, R. G. & SAMPAIO, C. L. S. 2007. Aquário natural ameaçado. **Ciência Hoje**, 41: 70-72 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2007. **Red List of Threatened Species, Marine Species – Case Studies**. Disponível no site: <http://www.iucn.org>.

JACKSON, J. B. C., KIRBY, M. X., BERGER, W. H., BJORNDAL, K. A., BOTSFORD, L. W., BOURQUE, B. J., BRADBURY, R. H., COOKE, R., ERLANDOSN, J., ESTES, J. A., HUGHES, T. P., KIDWELL, S., LANGE, C. B., LENIHAN, H. S., PANDOLFI, J. M., PETERSON, C. H., STENECK, R. S., TEGNER, M. J. & WARNER, R. R., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. **Science**, 293: 629–638 p.

JOHANNES, R.E., 1975. Pollution and degradation of coral reef communities. *In*: Ferguson Wood, E. J., Johannes, R. E. (Eds.), **Tropical Marine Pollution**, 13–50 p.

KELMO, F., ATTRILL, M. J., GOMEZ, R. C. T. & JONES, M. B. 2004. El Niño induced local extinction of coral reef bryozoan species from Northern Bahia, Brazil. **Biological Conservation**, 118: 609–617 p.

KIKUCHI, R. K. P; LEÃO, Z. M. A. N; SAMPAIO, C. L. S.; TELLES, M. D. 2003. Rapid assessment of the Abrolhos Reefs, Eastern Brazil (Part 2: fish communities). P: 188-203 in J.C. Lang (ed.), *In*: **Status of Coral Reefs in the western Atlantic: Results of initial**



Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program. Atoll Research Bulletin, 496p.

KNOWLTON, N. 2001. The future of coral reefs. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, 98: 5419–5425 p.

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

KRAMER, D. L. & CHAPMAN, M. R. 1999. Implications of fish home range size and relocation for marine reserve function. **Environ Biol Fish**, 55: 65–79 p.

KRUSKAL, J. B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. **Psychometrika**, 29 (1):1-27 p.

KULBICKI, M. & SARRAMÉGNA, S. 1999. Comparison of density estimates derived from strip transect and distance sampling for underwater visual censuses: a case study of Chaetodontidae and Pomacanthidae. **Aquatic Living Resource**, 12 (5): 315-325 p.

LAMBSHEAD, P. J. D., PLATT, H. M. & SHAW, K. M. 1983 The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. **Journal of Natural History**, 17: 859-874 p.

LARA, E. N. & GONZALEZ, E. A. 1998. The relationship between reef fish community structure and environmental variables in the southern Mexican Caribbean. **Journal of Fish Biology**, 53: 209–221 p.

LEÃO, Z. M. A. N., ARAÚJO, T. M. F. & NOLASCO, M. C. 1988. The coral reefs of the coast of northeastern Brazil. **Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium**, 3: 339-348 p.



LEÃO, Z. M. N. & DOMINGUEZ, J. M. L. 2000. Tropical coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 41 (1-6): 112-122 p.

LEÃO, Z. M. A. N. & KIKUCHI, R. K. P. 2005. A relic coral fauna threatened by global changes and human activities, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 51: 599-611 p.

LEIS, J. M. 2002. Pacific coral-reef fishes: the implications of behaviour and ecology of larvae for biodiversity and conservation, and a reassessment of the open population paradigm. **Environmental Biology of Fishes**, 65: 199–208 p.

LINDBERG, W. J. 1997. Can science resolve the attraction–production issue? **Fisheries**, 22: 10–13 p.

LUCK, G. W., DAILY, G. C. & EHRLICH, P. R., 2003. Population diversity and ecosystem services. **Trends in Ecology and Evolution**, 18: 331– 336 p.

MAIA, R. M. C., MOREIRA VALENTE, M. H. & ALVES, D. S. C. 2005. **Massas d'água e circulação da costa nordeste do Brasil**. In: II Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2005, Vitória, ES, Brasil. Resumo do II CBO.

MACARTHUR, R. H. & LEVINS, R. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. **American Naturalist**, 101: 377– 385 p.

MANGI, S. C. & ROBERTS, C. M. 2006. Quantifying the environmental impacts of artisanal fishing gear on Kenya's coral reef ecosystems. **Marine Pollution Bulletin**, 52: 1646-4660 p.

MATHEWS, B. A. 1926. The fauna of the reef at Pernambuco, Brazil. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, 2 (2): 1-9 p.



MCGEHEE, A. 1994. Correspondence between assemblages of coral reef fishes and gradients of water motion depth, and substrate size off Puerto Rico. **Marine Ecology Progress Series**, 105: 243-255 p.

MEDEIROS, P. R.; GREMPEL, R. G.; SOUZA, A. T.; ILARRI, M. I. & SAMPAIO, C. L. S. 2007. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. **Pan-American journal of Aquatic Sciences**, 2: 288-300 p.

MMA, 2004. **Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração**. Instrução Normativa n° 5, 21/05/2004. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.

NORTON, T. E., MELKONIAN, M. & ANDERSEN, R. A. 1996. Algal biodiversity. **Phycologia**, 35: 308-326 p.

MOBERG, F. & FOLKE, C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological Economics**, 29: 215–233 p.

MOYLE, P. B. & CECH, J. J. 1996. **Fishes: An Introduction to Ichthyology**. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 3rd ed., 590 p.

MUMBY, P. J., EDWARDS, A. J., ARIAS-GONZÁLEZ, E., LINDEMAN, K. C., BLACKWELL, P. G., GALL A., GORCZYNSKA, M., HARBORNE, A. R., PESCOD, C. L., RENKEN, H. & WABNITZ, C. C. & LLEWELLYN, G. 2004. Mangrove enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature**, 427: 533–536 p.

MURDOCH, W. W. & OATEN, A. 1975. Predation and population stability. **Advances in Ecological Research**, 9: 1–132 p.

NOTTINGHAM, M. C., BARROS, G. M. L., ARAÚJO, M. E., ROSA, I. L., FERREIRA, B. P. & MELO, T. R. R. 2005. O ordenamento da exploração de peixes ornamentais marinhos no Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 1 (3): 75-107 p.



NOTTINGHAM, M. C., CUNHA, F. E. A. & MONTEIRO- NETO, C. 2000. Captura de peixes ornamentais marinhos no Estado do Ceará. **Arquivo de Ciências do Mar**, 33: 119-124 p.

OHLHORST, S. L., LIDDELL, W. D., TAYLOR, R. J. & TAYLOR, J. M. 1988. Evaluation of reef census techniques. **Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium**, 2: 319-324 p.

OHMAN, M. C., RAJASURIYA, A. & OLAFSSON, E. 1997. Reef fish assemblages in north western Sri Lanka: distribution patterns and influence of fishing practices. **Environmental Biology of Fishes**, 49: 45–61 p.

PANDOLFI, J. M., JACKSON, J. B. C., BARON, N., BRADBURY, R. H., GUZMAN, H. M., HUGHES, T. P., KAPPEL, C. V., MICHELI, F., OGDEN, J. C., POSSINGHAM, H. P. & SALA, E., 2005. Are US coral reefs on the slippery slope to slime. **Science**, 307: 1725–1726 p.

PATTENGILL, C. V., SEMMENS, B. X. & GITTINGS, S. R. 1997. Reef fishes trophic structure at the Flower gardens and Steltson Bank, NW Gulf of Mexico. **Proceedings 8th International Coral reef Symposium**, 1: 1023-1028 p.

PAULY, G. 1997. Diversity and Distribution on Reef Organisms: 289-353 p. *In* Charles Birkeland, 1997. **Life and Death of Coral Reef**. Chapman & Hall, International Thompson Pubs. 536 p.

PIERCE, C. L. 1988. Predator avoidance, microhabitat shift, and risksensitive foraging in larval dragonflies. **Oecologia**, 77: 81–90 p.

POLOVINA, J. J. 1989. Artificial reefs: Nothing more than benthic fish aggregators. **CalCOFi Reports**, 30: 37-38 p.



POTTS, T. A. & HULBERT, A. W. 1994. Structural influences of artificial and natural habitats on fish aggregations in Onslow Bay, North Carolina. **Bulletin of Marine Science**, 55 (2): 609-622 p.

PRATES, A. P. 2003. **Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras**. MMA/SBF, 180 p.

RAMOS, R. T. C. 1994. Análise da composição e distribuição da fauna de peixes demersais da plataforma continental da Paraíba e estados vizinhos. **Revista Nordestina de Biologia**, 9 (1): 1-30.

RANDALL, J. E. 1963. An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Islands. **Caribbean Journal Science**, 3 (1): 31-47 p.

RANDALL, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. **Studies in Tropical Oceanography**, 5: 665-847 p.

RANDALL, J. E. 1996. **Caribbean Reef Fishes**. T.N.F. Publications, New Jersey, EUA, 368 p.

REYNOLDS, J. D., DULVY, N. K., GOODWIN, N. B. & HUTCHINGS, J. A. 2005. Biology of extinction risk in marine fishes. **Proceedings of the Royal Society B**, 1-8 p.

ROBERTS, C. M., 1995. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. **Conservation Biology**, 9 (5): 988-995 p.

ROCHA, L. A. 2003. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. **Journal of Biogeography**, 30: 1161-1171 p.

ROCHA, L. A. 2004. Mitochondrial DNA and Color Pattern Variation in Three Western Atlantic *Halichoeres* (Labridae), with the Revalidation of Two Species. **Copeia**, (4): 770-782 p.



ROCHA, L. A., ROSA, I. L. & ROSA, R. S. 1998. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15 (2): 553-566 p.

ROCHA, L. A. & ROSA, I. L. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north-east Brazil. **Journal of Fish Biology**, 58: 985–998 p.

ROGERS, C. S. 2000. Confounding factors in coral reef recovery. **Science**, 289- 391 p.

ROGERS, C. S., GARRISON, G., CROBER, R., HILLIS, Z. M. & FRANKE, M. A. 2001. **Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic**. Virgin Islands National Park, St. John, USVI, 106 p.

ROOT, T. L., PRICE, J. T., HALL, K. R., SCHNEIDER, S. H., ROSENZWEIG, C. & POUNDS, J. A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. **Nature**, 421: 57–60 p.

ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçados no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 13 (3): 647-667 p.

ROSA, R. S. & MOURA, R. L. 1997. Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off Northeastern Brazil. **Proceedings 8th International Coral Reef Symposium I.**, 1: 983-986.

RUSS, G. 1984. Distribution and abundance of herbivorous grazing fishes in The central Great Barrier Reef. I. Levels of variability across the entire continental shelf. **Marine Ecology Progress Series**, 20: 23-34 p.



RUSS, G. 1984. Distribution and abundance of herbivorous grazing fishes in The central Great Barrier Reef. II Patterns of zonation of mid-shelf and outershelf reefs. **Marine Ecology Progress Series**, 20: 35-44 p.

SALE, P. F. 2006. **Coral Reef Fish: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem**. Elsevier, 549 p.

SAMILYS, M. A., 1991. Review of the underwater visual census method developed by DPI/ACIAR project: visual assessment of reef fish stocks. **Conference and Workshop Series**: 1-55 p.

SAMILYS, M. A. 1997. Underwater visual census surveys. *In*: Samoilys, M. (Ed.), **Manual for Assessing Fish Stocks on Pacific Coral Reefs**. Department of Primary Industries, Townsville, Australia.

SAMPAIO, C. L. S. 2003. **Análise do comércio de peixes ornamentais marinhos no Estado da Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 89 p.

SAMPAIO, C. L. S. 2006. **Monitoramento da atividade de coleta de organismos ornamentais marinhos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil**. Tese de Doutorado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 264 p.

SAMPAIO, C. L. S. & ROSA, I. L. 2003. Comércio de peixes ornamentais marinhos na Bahia: passado, presente e futuro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 71: 6-8 p.

SAMPAIO, C. L. S. & ROSA, I. L. 2005. A coleta de peixes ornamentais marinhos na Bahia, Brasil: Técnicas utilizadas e implicações à conservação. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**. 13: 39-51 p.



SASSI, R. 1987. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta do Seixas (Lat. 7° 9' 16'' S, Long. 34° 47' 35'' W), Estado da Paraíba, Brasil: composição, ciclo anual e alguns aspectos fisio-ecológicos.** Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico: São Paulo. 163 p.

SCHLOSSER, I. J. 1982. Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. **Ecological Monographs**, 52: 395-414 p.

SMITH, S.V. 1978. Coral-reef area and the contribution of reefs to processes and resources of the world's oceans. **Nature**, 273: 225–226 p.

SPALDING, M. D. & GRENFELL, A. M. 1997. New estimates of global and regional coral reef areas. **Coral Reefs**, 16: 225–230 p.

SPALDING, M., RAVILIOUS, C. & SHERMAN, R. L. 2001. Artificial substrate and coral reef restoration: what do we need to know what we need? **Bulletin of Marine Science**, 69 (2): 1013-1030 p.

SPIX, J. B. & MARTIUS, C. F. P. 1981. **Viagem pelo Brasil, 1817 – 1820.** São Paulo : Ed. Itatiaia, Ed. Universidade de São Paulo, 3: 896 p.

SPURGEON, J. P. G. 1992. The economic valuation of coral reefs. **Marine Pollution Bulletin** 4 (11): 529–536 p.

STATSOFT, INC. 2001. **Statistica (data analysis software system)**, version 7.

STONE, R. B.; PRATT, H. L. PARKER, R. O. JR. & DAVIS, G. E. 1979. A comparison of fish populations on an artificial and natural reef in the Florida Keys. **Marine Fish Review**, 1-11 p.



SUTHERLAND, K.P, PORTER, J.W. & TORRES, C. 2004. Disease and immunity in Caribbean and Indo-Pacific zooxanthellate corals. **Marine Ecology Progress Series**, 266: 273–302 p.

TISSIER, E., CHABANET, P., POTHIN, K., SORIA, M. & LASSERRE, G. 2005. Visual censuses of tropical fish aggregations on artificial reefs: slate versus video recording techniques. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 315: 17– 30 p.

TISSOT, B. N. & HALLACHER, L. E. 2003. Effects of aquarium collectors on coral reef fishes in Kona, Hawaii. **Conservation Biology**, 17 (6): 1759-1768 p.

VUELTA, C. B. 2000. **Influência do turismo sobre a ictiofauna do recife de Picãozinho, Paraíba, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 102 p.

ZAKAI, D. & CHADWICK-FURMAN, N. E. 2002. Impacts of intensive recreational diving on coral reefs at Eilat, northern Red Sea. **Biological Conservation**, 105: 179–187 p.

WILKINSON, C. R. 2002. The status of the Coral Reefs oh the World: 2002. Townsville, Australia: Australian Institute of Marine Science and the Global Coral Reef Monitoring Network, 378 p.

WILKINSON, C. R., BUDDEMEIER, R.W. 1994. **Global climate change and coral reefs: Implications for people and reefs**. Report of the UNEP-IOC-ASPEI-IUCN Global task team on the implications of climate change on coral reefs, IUCN, Gland, Switzerland, 124 p.

WILLIAMS, D. MCB. 1982. Patterns in the distribution of fish communities across the central Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, 1: 35-43 p.

WILSON, E. O. 1988. **Biodiversidade**. Editorial Nova Fronteira: Rio de Janeiro. 657 p.



WILSON, J.; OSENBERG, C. W.; MARY, C. M. ST.; WATSON, C. A. & LINDBERG, W. J. 2001. Artificial reefs, the attraction-production issue, and density dependence in marine ornamental fishes. **Aquarium Sciences and Conservation**, 3: 95-105 p.

WULFF, J. L. 2005. Rapid diversity and abundance decline in a Caribbean coral reef sponge community. **Biological Conservation**, 96: 347-361 p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)