



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração em Zoologia

Uso do habitat e atividade de forrageio de duas espécies de
Sparisoma (Labridae: Scarinae), na Área de Proteção Ambiental dos
Recifes de Corais, Maracajaú-RN.



Ana Luisa Pires Moreira

João Pessoa- PB
Julho/2012



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração em Zoologia

Uso do habitat e atividade de forrageio de duas espécies de
Sparisoma (Labridae: Scarinae), na Área de Proteção Ambiental dos
Recifes de Corais, Maracajaú-RN.

Ana Luisa Pires Moreira

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

Orientadora:

Dra Irecê Maria de Lucena Rosa

João Pessoa-PB
Julho/2012

Ana Luisa Pires Moreira

Uso do habitat e atividade de forrageio de duas espécies de
Sparisoma (Labridae: Scarinae), na Área de Proteção Ambiental dos
Recifes de Corais, Maracajaú-RN.

Banca examinadora

Profa. Dra. Ierecê Maria de Lucena Rosa
Universidade Federal da Paraíba
(Orientadora)

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa
Universidade Federal da Paraíba
(Examinador interno)

Prof. Dr. Cláudio Luis Santos Sampaio
Universidade Federal de Alagoas
(Examinador externo)

Prof. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias
Universidade Estadual da Paraíba
(Primeiro suplente)

Prof. Dr. Luiz Serrano Lopes
Universidade Federal da Paraíba
(Segundo suplente)

Aos meus pais, Lúcia e Moreira, e às minhas irmãs, Regina e Alice, sem dúvida os meus maiores e melhores exemplos, com todo amor e admiração. Ao meu sobrinho Guilherme, por colorir os nossos dias. À Helena (*in memoriam*), por seu amor dedicado ao Mar.

“Faça tudo, busque o impossível,
mas, meu amigo, respeite o mar. O
sábio marinheiro sabe que ele
jamais venceu uma tormenta.
Apenas, e tão somente apenas, foi
o mar que deixou ele passar.”

Hélio Setti

“A cura para tudo é sempre água
salgada: o suor, as lágrimas, ou o
mar.”

Isak Dinesen

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha família linda: meus pais, Lúcia e Moreira e minhas irmãs, Regina e Alice, pelo apoio e estímulo que me dão em tudo o que faço. Obrigada, mainha, por tanto incentivo, torcida e amor! Obrigada, painho, por me ouvir pacientemente, e ser meu maior conselheiro de assuntos acadêmicos! Regina e Alice... obrigada por simplesmente serem as minhas melhores amigas! E obrigada, Guigo!!! Só pelo seu sorrisinho, titia já agradece! Amo muito vocês!

À minha orientadora Irecê Rosa, pela oportunidade que me deu de estagiar no LAPEC, por todos os ensinamentos, pela paciência, e principalmente pelo incentivo! Agradeço também a oportunidade que me deu de trabalhar com os budiões, que são tão fascinantes. Muito obrigada!

Aos professores Ricardo Rosa e Cláudio Sampaio, por terem aceitado o convite de participar da banca examinadora deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Biológicas (PPGCB) da Universidade Federal da Paraíba,

À CAPES, pela bolsa concedida, que permitiu o desenvolvimento dessa pesquisa,

Ao IDEMA, pela licença concedida. Em especial, à Priscilla, Flávio e Maria José, por sempre me ajudarem com a documentação de alojamento e outras burocracias.

À todos os professores do PPGCB, por tudo que aprendi, durante esses dois anos. Em especial, aos professores, Daniel e Alexandre por perderem um tempinho dos seus dias, com os meus questionamentos.

À Liana Mendes, por ter me ensinado muito sobre o trabalho de campo e por ter me dado oportunidades inesquecíveis.

Aos pesquisadores Dra Roberta Bonaldo, Bertran Feitoza, Dr David Bellwood, Dra Sara Lewis, Dr Robert Steneck pela bibliografia disponibilizada.

Ao pessoal do PROMAR pelo suporte dado à pesquisadores em Maracajaú. Em especial à Edson e demais monitores ambientais. Obrigada!

Agradeço com muito carinho a toda equipe da Maracajaú Divers e Parrachos Turismo, pelo apoio, pelas caronas até os parrachos, pela convivência diária. Vocês são massa!

À Izabel, companheira de campo, por compartilhar comigo o dia a dia em Maracajaú, dentro d'água e fora dela; pela companhia no alojamento (mesmo você dormindo mais do que tudo), pelas cantorias, pelos desabafos, pelas gargalhadas... enfim, pela amizade que surgiu.

Aos amigos do LAPEC, por fazerem os dias de trabalho ficarem bem mais divertidos!

À André, Josias, Paulinha e Tacy, por terem sido essenciais na minha entrada ao “mundo estatístico”. A ajuda de vocês foi fundamental!

Às grandes amigas que ganhei, aqui em João Pessoa: Gabi Tenório, Gabi Defavari, Manú e Luana. Meninas, obrigada por tudo! Por me ouvirem sempre, por compartilharem momentos tão bons, pelos conselhos, enfim... por serem Amigas!

Aos queridíssimos amigos de turma: Charles, Daniel Orsi, Ralph, Arnaldo, Luana e Ana Rita. Sobrevivemos!

À Aline pequena, Carol, Aline, Pablito, pelo alto-astrol e por me ajudarem sempre que precisei!

Jana, Jana... o que falar? Obrigada por tudo! Obrigada por estar sempre disposta a me ajudar, com o verdadeiro sentido da palavra- incondicionalmente! Obrigada por me ouvir, por me acalmar, por estar sempre comigo. Obrigada por Théo! O menino dos olhos de mar, e das bochechas mais gostosas! Amo vocês, Jan!!!

À Cau, pela amizade verdadeira, pela serenidade... por tudo! À Marcela e Jah, que mesmo longe, sempre se fazem presentes.

À Camila abiiiiiga, pela amizade e por não me deixar fazer “a peteca cair”!

À Ruth, e toda família Alves, por terem me acolhido com tanto carinho, sendo minha família, aqui em João Pessoa. Obrigada por tudo!

Agradeço a Dé (André Toledo), por todo apoio que me deu, desde a seleção do mestrado, até o momento de conclusão, estando sempre do meu lado, me ajudando da melhor forma possível. Obrigada por tudo, Dé! Você foi essencial nessa etapa da minha vida. Te amo!!!!

Finalmente, agradeço ao Mar, por fazer parte dos meus dias, sendo fonte dos meus conhecimentos e aspirações; por me trazer minhas melhores lembranças e as mais incríveis sensações. Para ele, o meu maior respeito.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XIV
RESUMO.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
1-INTRODUÇÃO.....	01
2-OBJETIVOS.....	04
2.1- OBJETIVO GERAL.....	04
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	04
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	05
3.1- ESPÉCIES ESTUDADAS.....	05
3.2- ÁREA DE ESTUDO.....	08
3.3- COLETA DE DADOS.....	09
3.3.1- Pontos amostrais.....	10
3.3.2- Estimativa de cobertura bêntica.....	12
3.3.3. Índice de rugosidade.....	13
3.3.4- Abundância e distribuição de <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i>	13
3.3.5- Frequência de alimentação e seleção de itens alimentares.....	14
3.3.6- Sobreposição de nicho alimentar.....	15
3.3.7- Interações agonísticas e outros comportamentos.....	16
3.4- ANÁLISE DOS DADOS.....	16
4- RESULTADOS.....	18
4.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	18

4.2- ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE <i>S. AXILLARE</i> E <i>S. FRONDOSUM</i>	22
4.3- ATIVIDADE DE FORRAGEIO.....	26
4.3.1- Disponibilidade de itens alimentares no ambiente.....	29
4.3.2- Frequência de alimentação.....	30
4.3.3- Uso de itens alimentares.....	34
4.3.4- Sobreposição de nicho alimentar.....	38
4.3.5- Seletividade alimentar.....	38
4.3.6- Frequência de defecação.....	40
4.4- COMPORTAMENTOS.....	42
4.4.1- Agregação durante forrageio.....	42
4.4.2- Agregação e taxa de alimentação.....	45
4.4.3- Interações agonísticas durante a atividade de forrageio.....	46
4.4.4- Outros comportamentos observados.....	47
5- DISCUSSÃO.....	50
5.1- ABUNDÂNCIA E USO DO HABITAT POR <i>S. AXILLARE</i> E <i>S. FRONDOSUM</i>	50
5.2- ATIVIDADE DE FORRAGEIO.....	52
5.3- COMPORTAMENTOS.....	56
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- <i>Sparisoma axillare</i> em fase inicial, acima (Foto: Luisa Moreira) e fase terminal, abaixo (Foto: Froese & Pauly, 2012).....	05
Figura 02- <i>Sparisoma frondosum</i> em fase inicial, acima, e fase terminal, abaixo (Fotos: Luisa Moreira).....	06
Figura 03- Morfótipos A, B, C e D de <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> jovens, encontrados nos recifes de Maracajaú (Fotos: Luisa Moreira).....	07
Figura 04- Limites da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais (APARC), destacando a área de estudo, os parrachos de Maracajaú (modificado de Amaral <i>et al</i> , 2005).....	08
Figura 05- Vista aérea dos Parrachos de Maracajaú, RN, mostrando os dois pontos amostrais (Fonte: Silva, 2010).....	10
Figura 06- Vista parcial do ponto amostral 01, parrachos de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).....	11
Figura 07- Vista parcial do ponto amostral 02, parrachos de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).....	11
Figura 08- Diferenças de profundidade (acima) e rugosidade (abaixo) entre os pontos amostrais, nos parrachos de Maracajaú, RN.....	19
Figura 09- Porcentagens das diferentes coberturas bêmicas, nos Recifes de Maracajaú, RN. (AR: Areia, TU: Turf, MA: Macroalga, SM: Substrato misto, ZO: Zoantídeo, CP: Coral Pétreo, OT: Outros).....	20
Figura 10- Porcentagem dos componentes da cobertura bêmica, por ponto amostrado, nos recifes de Maracajaú, RN. Os números acima das barras indicam a porcentagem de	

cada cobertura bêntica. (AR: Areia, TU: Turf, SM: Substrato misto, MA: Macroalga, CP: Coral Pétreo, ZO: Zoantídeo, OT: Outros).....21

Figura 11- Representação gráfica da Análise por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (nMDS) quanto a porcentagem de cobertura bêntica entre os pontos amostrados nos parrachos de Maracajaú, RN.....21

Figura 12- Diferenças na abundância de jovens e adultos de budiões (Scarinae), nos recifes de Maracajaú, RN.....22

Figura 13- Diferença na abundância de *Sparisoma frondosum* em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú, RN.....23

Figura 14- Diferenças entre a abundâncias média de budiões (Scarinae) nos recifes de Maracajaú-RN. (Spar J: *Sparisoma* jovem; Axi FI: *S. axillare* em fase inicial; Fron FI: *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT: *S. frondosum* em fase terminal).....23

Figura 15- Abundancia de *Sparisoma* spp jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, por local de amostragem, nos parrachos de Maracajaú, RN. Barras verticais indicam 95% do Intervalo de Confiança (Spar J: *Sparisoma* jovens; Axi FI: *S. axillare* em fase inicial, Fron FI: *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT: *S. frondosum* em fase terminal).....25

Figura 16- Análise de Correspondência Canônica (CCA), mostrando os padrões de ocorrência de jovens (*Sparisoma* spp) e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú, RN (Spari J: *Sparisoma* jovem; Axi FI, *S. axillare* em fase inicial; Fron FI, *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT, *S. frondosum* em fase terminal).....26

Figura 17- Categorias de itens alimentares utilizados por *Sparisoma* spp, nos Recifes de Maracajaú (A: Areia, B: *Turf*, C: Substrato misto, D: Macroalga parda, E: Macroalga vermelha, F: *Caulerpa*, G: Macroalga solta, H: Outros) (Fotos: Luisa Moreira).....28

Figura 18- Porcentagem de categorias alimentares disponíveis nos recifes de Maracajaú, RN.....29

Figura 19- Porcentagem de categorias alimentares disponíveis, por ponto amostral, nos recifes de Maracajaú, RN.....	30
Figura 20- Diferenças na taxa de alimentação entre jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> spp, nos recifes de Maracajaú, RN.....	30
Figura 21- Diferenças na taxa de alimentação entre adultos de <i>S. axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , nos recifes de Maracajaú.....	31
Figura 22- Diferenças na taxa de alimentação de adultos de <i>S. frondosum</i> em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú-RN.....	31
Figura 23- Diferenças nas taxas de alimentação média (mord/min) de jovens (<i>Sparisoma</i> spp) e adultos de <i>S. axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , nos recifes de Maracajaú, RN.....	32
Figura 24- Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes tipos de itens alimentares, nos parrachos de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal).....	35
Figura 25- Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes itens alimentares, no ponto de coleta 01, nos recifes de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal).....	37
Figura 26- Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes tipos de itens alimentares, no ponto de coleta 02, nos recifes de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal).....	37

Figura 27- Seleção alimentar (Índice de Ivlev) para as diferentes categorias alimentares, por jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> spp, nos recifes de Maracajaú, RN.....	39
Figura 28- Seleção alimentar (Índice de Ivlev) para as diferentes categorias alimentares, por jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> spp, no ponto amostral 01 (acima) e 02 (abaixo), dos recifes de Maracajaú.....	40
Figura 29- Eliminação de fezes por <i>Sparisoma frondosum</i> , nos recifes de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).....	41
Figura 30- Taxa média de defecação de jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> , nos recifes de Maracajaú, RN.....	41
Figura 31- Porcentagem de <i>Sparisoma</i> jovens, e adultos de <i>S. axillare</i> e <i>S. frondosum</i> observados em agregações nos recifes de Maracajaú, RN. As barras indicam o erro padrão (FI: fase inicial; FT: fase terminal).....	42
Figura 32- Grupo formado por jovens de <i>Sparisoma</i> e <i>Acanthurus chirurgus</i> , nos recifes de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).....	43
Figura 33- <i>Sparisoma frondosum</i> em fase terminal (acima) e inicial (abaixo), em destaque, forrageando em meio a cardume de <i>Acanthurus</i> spp, nos recifes de Maracajaú, RN (Fotos: Luisa Moreira).....	44
Figura 34- Diferenças na taxa de alimentação entre indivíduos de <i>Sparisoma</i> jovens (acima) e <i>S. frondosum</i> (abaixo), solitários e em agregações durante o forrageio, nos recifes de Maracajaú, RN.....	45
Figura 35- Porcentagem de ataques efetuados por jovens e adultos de escaurídeos, nos recifes de Maracajaú, RN (FI: fase inicial; FT: fase terminal).....	46
Figura 36- Carcaça de crustáceo predada por indivíduo de <i>Sparisoma frondosum</i> (fase terminal), nos recifes de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).....	47

Figura 37- Evento de predação de *Aplysia dactylomela* por *Sparisoma*, registrado em fevereiro de 2012, nos recifes de Maracajaú, RN. **a-** grupo de *Sparisoma frondosum* (fase inicial e terminal) e um indivíduo de *Haemulon plumieri* aproximam-se de uma *Aplysia dactylomela* morta; **b-** dois indivíduos de *S. frondosum* aproximam-se da *Aplysia*; **c-d-** Um indivíduo de *S. frondosum* mordendo a concha da *Aplysia*; **e-** *H. plumieri* mordendo o corpo da *Aplysia*; **f-** concha de *A. dactylomela*, após o ataque.....48

Figura 38- Evento de predação registrado de *Aplysia dactylomela* por *Sparisoma*, registrado em março de 2012, nos recifes de Maracajaú, RN. **a-b-** *Sparisoma frondosum* (fase inicial) aproxima-se da *Aplysia dactylomela* morta, e efetua mordidas em seu corpo e sua concha; **c-** indivíduo de *S. axillare* com *S. frondosum*; **d-** corpo da *Aplysia*, mostrando as marcas das mordidas de *S. frondosum*; **e-** concha de *A. dactylomela*, após o ataque.....49

LISTA DE TABELAS

Tabela I- Categorias de coberturas bêmicas encontradas nos pontos amostrados nos parrachos de Maracajaú, RN, e suas respectivas composições.....	13
Tabela II- Variáveis e suas respectivas transformações <i>Box-Cox</i>	17
Tabela III- Média ($\pm$ Desvio Padrão) das variáveis ambientais Rugosidade, Profundidade e Temperatura, nos dois pontos de coleta, dos Recifes de Maracajaú-RN.....	18
Tabela IV- Número de indivíduos (entre parênteses) e abundância média ($\pm$ desvio padrão) de indivíduos jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> , nos recifes de Maracajaú, RN.....	24
Tabela V- Resultados dos Testes t, para diferenças na abundância de budiões (<i>Sparisoma</i> spp.), nos recifes de Maracajaú, RN. (FI: Fase Inicial; FT: Fase Terminal).....	24
Tabela VI- Resultados da ANOVA Fatorial para abundância de jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> spp, com relação aos locais amostrados, fases de vida e a interação entre abundâncias e locais amostrados, nos recifes de Maracajaú-RN.....	25
Tabela VII- Número de mordidas efetuadas em cada item alimentar, por jovens (<i>Sparisoma</i> spp) e adultos de <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , nos Recifes de Maracajaú (n: número de indivíduos observados).....	27
Tabela VIII- Média (e desvio padrão) da taxa de alimentação (mordidas/minuto) efetuada por jovens e adultos de <i>Sparisoma</i> , em cada ponto de coleta.....	33
Tabela IX- Resultados da ANOVA Fatorial, para diferenças na taxa de alimentação (mordidas/minuto) de <i>Sparisoma</i> jovens e adultos, entre os pontos de coleta 01 e 02.....	33

Tabela X- Resultados da ANOVA para diferenças entre o número de mordidas efetuadas pelos budiões (Scarinae), por categoria de item alimentar, nos recifes de Maracajaú (F= valor do teste, gl: grau de liberdade).....34

Tabela XI- Resultado da ANOVA para diferenças no número de mordidas efetuadas em cada item alimentar, por ponto amostral, pelos budiões (Scarinae) nas diferentes fases de vida, nos recifes de Maracajaú, RN (N= número de observações, gl: grau de liberdade).....36

Tabela XII- Resultado do cálculo do Índice de Pianka, utilizado para avaliar sobreposição de nicho trófico entre budiões (Scarinae) jovens e adultos em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú-RN.....38

Tabela XIII- Número de indivíduos de *Sparisoma* jovens e adultos avistados em agregações, nos recifes de Maracajaú, RN.....43

RESUMO

Este estudo teve como foco o uso do habitat e a atividade de forrageio de jovens e adultos dos budiões *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum* (Perciformes: Scarinae) nos recifes de Maracajaú, litoral do Rio Grande do Norte. A abundância das duas espécies, as características do habitat e a disponibilidade de itens alimentares foram registradas ao longo de 60 transecções em faixas (30 m X 2 m). A atividade de forrageio foi caracterizada através de 409 observações diretas, utilizando-se os métodos “Animal-focal” e “Todas as ocorrências”. Comportamentos de agregação e agonísticos realizados durante a atividade de forrageio também foram registrados. Através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) observou-se uma distribuição espacial diferenciada entre *S. axillare* e *S. frondosum*, bem como entre suas fases de vida. Jovens de *Sparisoma* apresentaram a maior taxa de alimentação (mordidas/minuto), enquanto adultos de *S. frondosum* em fase terminal efetuaram o menor número de mordidas. Durante a alimentação, jovens e adultos de *Sparisoma* ingeriram com maior frequência os itens Substrato misto e Areia, caracterizados por conter grande quantidade de sedimento e detritos em sua composição. Ambas as espécies apresentaram seletividade ao alimentar-se; esta diferiu entre espécies, fases de vida e disponibilidade de alimento no ambiente. Apenas 23% (n =95) dos indivíduos foram avistados forrageando em agregações, sendo a maioria deles adultos de *S. frondosum*, que formavam grandes cardumes mistos, principalmente com *Acanthurus chirurgus* e *Scarus trispinosus*. Ataques de *Stegastes fuscus* contra *Sparisoma* constituíram 76% dos comportamentos agonísticos registrados.

Palavras-Chave: Budiões, fase de vida, peixes recifais, ecologia alimentar.

ABSTRACT

This study focused on the habitat use and foraging activity of juveniles and adults of the parrotfishes *S. axillare* and *S. frondosum* (Perciformes: Scarinae) at the Maracajaú Reefs, state of Rio Grande do Norte. The abundance of two species, habitat characteristics, and food availability were recorded along 60 transects (30 m X 2 m). Foraging activity was characterized by 409 direct observations, using "Animal-focal" and "All occurrences" methodologies. Aggregation and agonistic behaviors associated with foraging activity were also recorded. Canonical Correspondence Analysis (CCA) revealed differences in the spatial distribution of *S. axillare* and *S. frondosum*, and between different life phases. Juvenile parrotfishes exhibited the highest feeding rate (bites/minute) while adult *S. frondosum* terminal phase individuals showed the lowest number of bites. Juvenile and adult parrotfishes ate more frequently Mixed substrate and Sand, items containing large amounts of sediments and detritus in their composition. Feeding selectivity differed between *S. axillare* and *S. frondosum*, as well as in relation to life phases and food availability. Only 23% (n=95) of the individuals were sighted foraging in aggregations, mostly adult *S. frondosum* which formed large mixed schools, mainly with *Scarus trispinosus* and *Acanthurus chirurgus*. Attacks of *Stegastes fuscus* against parrotfishes constituted 76% of the agonistic behaviors recorded.

Key-Words: Parrotfishes, life phase, reef fishes, feeding ecology.



A herbivoria é um fator ecológico de grande relevância em ambientes recifais, sendo exercida por uma grande diversidade e abundância de organismos, incluindo microcrustáceos, moluscos, equinodermos e peixes (Ogden & Lobel, 1978; Lewis, 1986). Ela exerce um papel fundamental na composição de espécies de algas e corais no ambiente recifal, mediando a competição por espaço entre esses dois grupos (Randall, 1961; Lewis, 1986; Hay, 1984; Choat, 1991), como exemplificado em estudo realizado no Caribe, por Lewis (1986), onde a redução da herbivoria levou a uma dominância por macroalgas e a consequente mortandade de colônias de *Porites*. Além desse aspecto, considera-se que a herbivoria influencie também a produtividade e composição química das algas (Carpenter, 1986; Klumpp & Polunin, 1989).

Nesse contexto, o papel de herbívoros tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que os corais estão cada vez mais vulneráveis à pressões adicionais, como branqueamento, doenças, eutrofização, sedimentação e sobrepesca, que tem levado a dominância de macroalgas sobre os mesmos (Hoey & Bellwood, 2008).

Com relação à ictiofauna, os peixes conhecidos popularmente como cirurgiões (Acanthuridae) e budiões ou peixes-papagaio (Labridae: Scarinae) representam o grupo móvel dominante dentre os herbívoros recifais, sendo componentes de grande importância ecológica das comunidades em vários recifes tropicais (Ogden & Buckman, 1973; Lewis & Wainwright, 1985; Choat *et al.*, 2002; Hoey & Bellwood, 2008). Somando-se ao importante papel desempenhado na herbivoria, os budiões são também considerados uns dos maiores produtores e transportadores de sedimento dos recifes, uma vez que porções do substrato são ingeridas juntamente com as algas, triturados em sua faringe fortificada e eliminados nas fezes em forma particulada (Bellwood, 1995; Belwood, 1996; Bonaldo *et al.*, 2006; Belwood *et al.*, 2012; Froese & Pauly, 2012). Além disso, devido a sua forma de forrageio, são grandes responsáveis por moldar estruturalmente os recifes (Frydl & Stearn, 1978).

Os budiões estão entre os herbívoros predominantes em termos de densidade populacional, biomassa e consumo de algas (Bonaldo & Bellwood, 2008); sua dieta, porém, inclui também grande quantidade de detritos, sendo esses peixes considerados herbívoros-detritívoros (Choat *et al.*, 2002, Wilson *et al.*, 2003). Embora algumas espécies de budiões se alimentem seletivamente, efetuando mordidas em macroalgas e

corais vivos (McAfee & Morgan, 1996), geralmente esses peixes alimentam-se não seletivamente, efetuando mordidas em *turfs* de macroalgas multiespecíficas ou raspando corais mortos contendo microalgas endolíticas (McAfee & Morgan, 1996), através de seus fortes dentes fundidos (Streelman *et al.*, 2002).

Com base na morfologia de suas maxilas e no modo de forragear, os budiões são categorizados em escavadores ou raspadores (Bellwood & Choat, 1990; Bruggemann *et al.*, 1994a). Os primeiros removem porções do substrato durante a alimentação, enquanto as espécies raspadoras mordem o substrato superficialmente, removendo apenas o material da superfície.

Apesar da semelhança morfológica, os budiões são diversificados (Bellwood & Choat, 1990), apresentando diferentes tipos de uso de habitat e comportamentos, entre espécies ou ontogeneticamente, como observado nos estudos de Bruggemann *et al.* (1994b), e McAfee & Morgan (1996) no Caribe, e Bonaldo *et al.* (2006) no Brasil. Em geral, esses peixes são hermafroditas protogínicos, apresentando duas fases distintas: inicial (geralmente referindo-se a subadultos, fêmeas adultas ou machos primários) e terminal (obrigatoriamente machos secundários) (Choat & Robertson, 1975; Robertson & Warner, 1978; Bellwood & Choat, 1989; Hawkins & Roberts, 2003). A maioria das espécies apresenta padrões de coloração bem distintos entre fase inicial e terminal, e algumas exibem ainda um padrão de características da fase juvenil (Humann & DeLoach, 2002; Hawkins & Roberts, 2003).

Um dos gêneros mais representativos do táxon *Scarinae* é *Sparisoma*, um dos quatro (*Nicholsina*, *Cryptotomus*, *Sparisoma* e *Scarus*) restritos ou principalmente encontrados no Atlântico (ver Bernardi *et al.*, 2000). Distribuído no Atlântico tropical e subtropical (Ferreira *et al.*, 2007), o gênero *Sparisoma* abrange espécies com diferentes padrões de alimentação e de uso do habitat (Bernardi *et al.*, 2000; Streelman *et al.*, 2002). *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, objetos do presente estudo, têm sua distribuição geográfica limitada, respectivamente, ao Brasil (Moura *et al.*, 2001) e Brasil/sudeste do Caribe (Rocha, 2003).

O padrão de coloração é uma característica importante para distinguir espécies de budiões, mas o uso da coloração como um caráter diagnóstico requer cuidado (Choat & Randall, 1986), uma vez que mudanças ontogenéticas no padrão de coloração, tamanho e forma podem resultar em grandes problemas taxonômicos (Bellwood & Choat, 1989; Streelman *et al.*, 2002).

Provavelmente devido à dificuldade de identificação de indivíduos de espécies congêneres (Chen, 2002; Overholtzer & Motta, 1999; Belwood, 1988), são raros os estudos acerca da biologia de budiões jovens. Tal escassez é ainda mais marcante com relação às espécies do Atlântico Sul Ocidental, descritas ou redescritas há mais de uma década por Moura *et al.* (2001).

No Brasil, estudos ecológicos tiveram como foco indivíduos adultos (Ferreira *et al.*, 1998, Bonaldo & Krajewski, 2007; Bonaldo *et al.*, 2006; Ferreira & Gonçalves, 2006; Bonaldo *et al.*, 2007, Francini-Filho *et al.*, 2008, Francini-Filho *et al.*, 2009), havendo uma real necessidade de estudos que permitam comparar interações ecológicas de budiões jovens, com aqueles em fase adulta. É sabido que peixes recifais comumente passam por mudanças ontogenéticas em relação ao uso do habitat e de recursos alimentares (Overholtzer & Motta, 1999); desta forma, uma maior compreensão acerca de como os budiões utilizam recursos alimentares nas diferentes fases de vida é relevante para a conservação dos ambientes recifais.

No caso do Brasil, sendo a maioria das espécies endêmicas, estudos adicionais acerca da dieta e seletividade, em diferentes locais, são de grande importância para entender sua plasticidade alimentar e as estratégias alimentares utilizadas para satisfazer suas demandas energéticas (Ferreira & Gonçalves, 2006). É nesse contexto que se insere o presente trabalho, realizado na Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais, em Maracajaú (RN), com vistas a caracterizar a utilização do habitat e ecologia alimentar de espécies do gênero *Sparisoma*. As principais perguntas norteadoras do estudo foram: (1) Quais os microhabitats ocupados pelas espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*? Estes diferem entre as espécies e fases de vida? (2) Existe diferença na taxa de alimentação (medida em mordidas/minuto) das duas espécies e suas diferentes fases de vida? (3) Há diferença na taxa de alimentação das duas espécies, ao longo do dia? (4) Há sobreposição de nicho trófico entre espécies e entre fases de vida, nos recifes de Maracajaú? (5) Há seletividade de alimento durante a atividade de forrageio das espécies?

2- OBJETIVOS



2.1- OBJETIVO GERAL

Caracterizar a utilização do habitat e a atividade de forrageio das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, nos Recifes de Maracajaú- RN.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- › Estimar a abundância de jovens e adultos das duas espécies;
- › Avaliar a relação entre as variáveis relativas ao habitat e as espécies em questão, fornecendo dados acerca da utilização do habitat.
- › Estimar a frequência alimentar das duas espécies, ao longo do dia, e de acordo com a fase de vida;
- › Conhecer a preferência alimentar das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*;
- › Verificar a existência de sobreposição trófica entre as espécies e fases de vida;
- › Verificar a frequência de interações agonísticas, intra e interespecíficas, registrando, também, outros comportamentos observados durante a atividade de forrageio de cada espécie.



3.1- ESPÉCIES ESTUDADAS

Sparisoma axillare (Steindachner, 1878)

Popularmente conhecido como Budião Batata, os indivíduos de *Sparisoma axillare* possuem diferentes padrões de coloração de acordo com a sua fase de vida. (Fig. 01). Na fase terminal (FT), apresentam uma área amarela brilhante na base das nadadeiras peitorais, possuem as margens da nadadeira caudal enegrecidas, nadadeiras dorsal e anal amareladas, e coloração acinzentada do corpo. Indivíduos em fase inicial (FI) apresentam o corpo cinza- acastanhado, com uma mancha amarelada nos flancos (Moura *et al.*, 2001).

S. axillare é restrita ao Atlântico Sul Ocidental, ocorrendo desde o Parcel Manoel Luís, no nordeste do Brasil, até o sul de Santa Catarina. Também ocorre nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade (Rosa & Moura, 1997, Moura *et al.*, 2001). Habita recifes coralíneos, rochosos e bancos de macroalgas, a profundidades variando de 1 a 35 metros (Moura *et al.*, *op. cit.*).



Figura 01: *Sparisoma axillare* em fase inicial, acima (Foto: Luisa Moreira) e fase terminal, abaixo (Foto: Froese & Pauly, 2012)

***Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831)**

Conhecido popularmente como Bobó ou Budião Batata, a espécie *S. frondosum* apresenta uma mancha pálida na porção superior do pedúnculo caudal, em ambas as fases de vida adulta, que discrimina tal espécie de outros escarídeos (Fig. 02). Na fase terminal (FT) apresenta nadadeira dorsal avermelhada e anal de coloração turquesa, com o dorso do corpo apresentando coloração vermelho-amarronzada, ventre azul turquesa e manchas esverdeadas na cabeça e opérculo. Indivíduos em fase inicial (FI) são vermelho-acastanhados, com as nadadeiras peitoral, anal, caudal e dorsal de vermelho mais claro (Moura *et al.*, 2001; Veras, 2008).



Figura 02: *Sparisoma frondosum* em fase inicial (acima) e fase terminal (abaixo). Fotos: Luisa Moreira

Possui a mesma distribuição geográfica de *S. axillare*, ocorrendo ainda no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Ocupa os mesmos tipos de habitat registrados para *S. axillare*, sendo encontrada em profundidades de até no mínimo 45m (Moura *et al.*, 2001).

Tendo em vista a dificuldade de identificação de jovens de escarídeos (Bellwood e Choat, 1989, Gaspar, 2006) e visando minimizar os possíveis erros de identificação de indivíduos jovens de *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* encontrados nos Recifes de Maracajaú, no presente estudo os mesmos foram agrupados na categoria “*Sparisoma* jovens”. Foram identificados quatro morfótipos distintos de *Sparisoma* jovens, abaixo especificados (Figura 03):

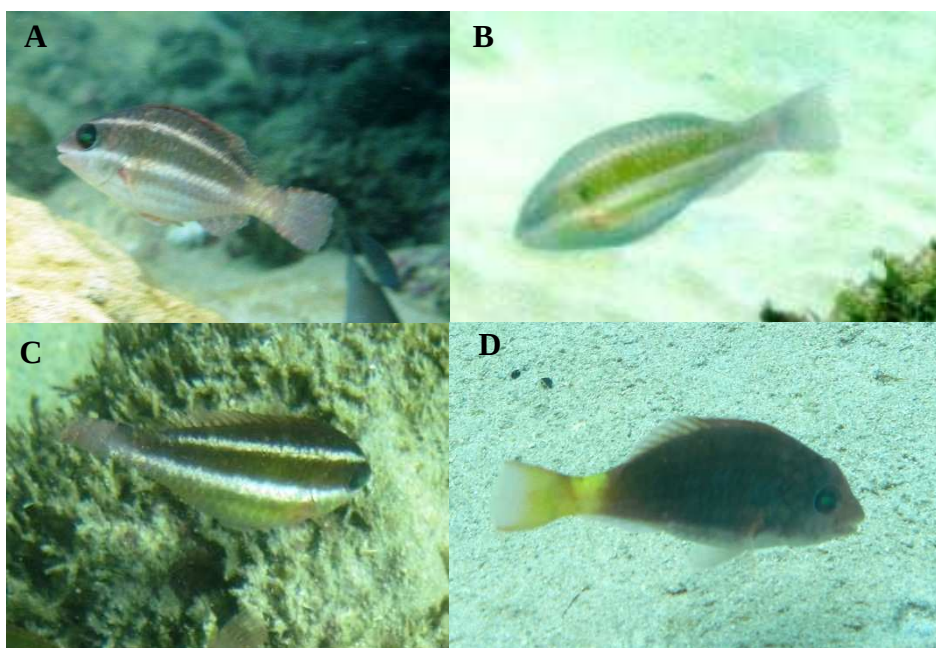


Figura 03: Morfótipos A, B, C e D de *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* jovens, encontrados nos recifes de Maracajaú (Fotos: Luisa Moreira).

O morfótipo A caracteriza-se pela presença de duas listras brancas marcantes ao longo do corpo e uma mancha amarelada no pedúnculo caudal. O seu dorso possui uma coloração avermelhada e o ventre é pálido ou amarelado. O morfótipo B também apresenta as duas listras brancas ao longo do corpo, porém apresenta os flancos com coloração amarelada. Uma pequena mancha preta na base da nadadeira peitoral também caracteriza tal morfótipo. O morfótipo C possui as duas listras brancas ao longo do corpo e o dorso do corpo com coloração vermelho-amarronzada. O ventre, por sua vez apresenta uma coloração amarela. Algumas vezes o pedúnculo de sua nadadeira caudal é esbranquiçado. Por fim, o morfótipo D não apresenta listras marcantes ao longo do corpo, que apresenta uma coloração vermelha-acastanhada. O pedúnculo da sua nadadeira caudal apresenta-se marcadamente amarela.

3.2- ÁREA DE ESTUDO

Os recifes de Maracajaú, localmente conhecidos como Parrachos de Maracajaú, estão situados no litoral norte-oriental potiguar, no município de Maxaranguape (Fig. 04), entre as coordenadas 5°21'12" S, 5°25' 30" S e 35° 14' 30" W, 35°17'12" W (Amaral *et al.*, 2005; Mayal *et al.*, 2009).

Estão inseridos na Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais (APARC), criada em junho de 2001, que abrange a faixa costeira e a plataforma rasa associada aos municípios de Maxaranguape, Rio do Fogo e Touros e os respectivos recifes *offshore*: de Maracajaú, Rio do Fogo e Cioba (Amaral *et al.*, 2005).

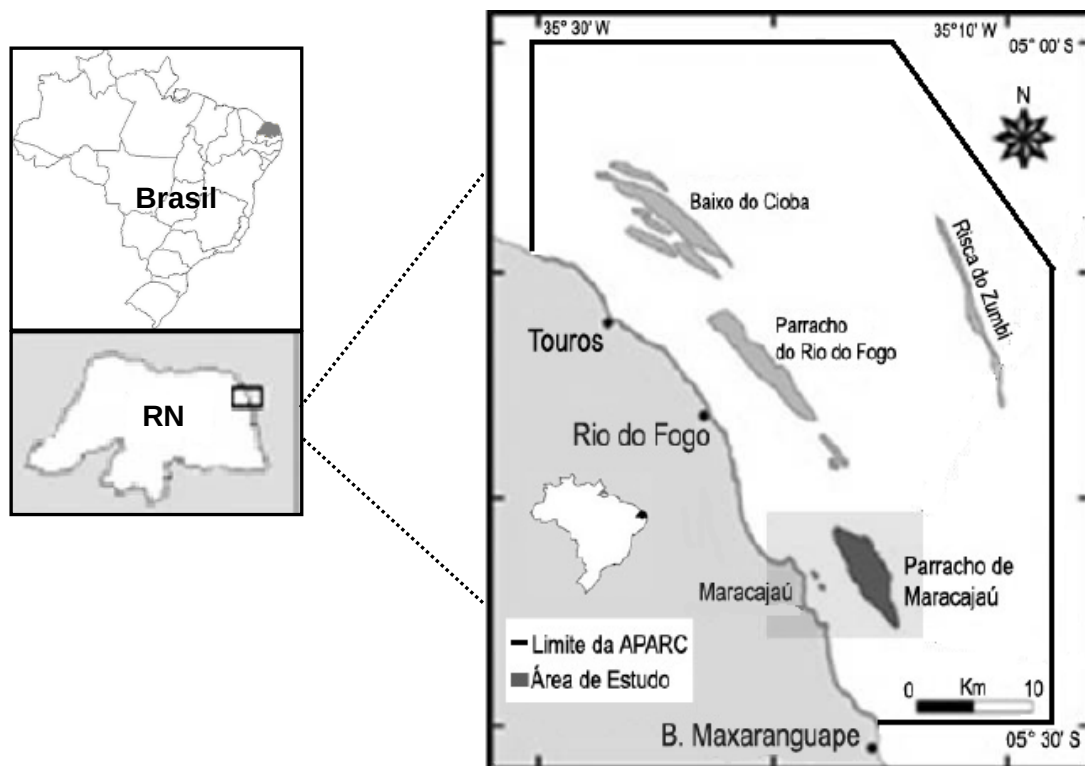


Figura 04: Limites da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais (APARC), destacando a área de estudo, os parrachos de Maracajaú (modificado de Amaral *et al.*, 2005).

O complexo recifal de Maracajaú é formado pelos seguintes tipos de ambientes bentônicos: Rodólitos, Pradarias de Fanerógamas, e Fundo arenoso (Amaral *et al.*, 2005). Caracteriza-se como um recife em manchas, formado por inúmeros corpos recifais (cabeços), que emergem do fundo arenoso apresentando vários picos de crescimento coralino-algal, com topos entre 0 e 3m de profundidade, na maré baixa

(Maida & Ferreira, 1997; Amaral *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2007). O corpo recifal apresenta forma ovalada, possuindo cerca de 10 km de comprimento e 4 km de largura, e está localizado a 7Km da Praia de Maracajaú (Mayal *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2002). Seis espécies de coral foram registradas para a área: *Siderastrea stellata*, *Agaricia agaricites*, *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Favia gravida* e *Mussismilia hispida* (Mayal *et al.*, 2009; Neumann-Leitão *et al.*, 2009), sendo a primeira o principal construtor do recife (Maida & Ferreira, 1997; Santos *et al.*, 2007).

3.3- COLETA DE DADOS

A partir de estudo-piloto realizado mensalmente, de junho a setembro de 2011, durante o qual foi feito o reconhecimento das diferentes feições dos recifes de Maracajaú e testada a metodologia, foram estabelecidos, de acordo com a concentração dos corpos recifais, dois pontos amostrais na área de estudo, distantes cerca de 400 m entre si (Fig. 5).

As coletas de dados foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de Outubro de 2011 e Fevereiro de 2012, sob licença emitida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Os dados foram obtidos através de observações subaquáticas, no período diurno, uma vez que as espécies objeto do presente estudo são inativas durante a noite (Starck & Davis, 1966). Todas as observações foram realizadas através de mergulhos livres (*snorkeling*), e os dados anotados em pranchetas de PVC.

Censos visuais foram realizados em transecções em faixa aleatórias (Brock, 1954), com 30m de comprimento X 2m de largura, seguindo Feitoza (2001), utilizando uma trena chumbada a cada metro. Foram estendidos 60 transectos (30 em cada ponto de coleta), e estes foram utilizados para estimativa de abundância de escaurídeos, estimativa da cobertura benthica e disponibilidade de item alimentar, medidas de rugosidade e profundidade, na área de estudo.

A profundidade foi medida utilizando uma trena flexível, nos pontos 0, 10 e 20m de cada transecto, resultando em 180 medidas de profundidade para a área de estudo (90 para cada ponto amostral).



Figura 05: Vista aérea dos Parrachos de Maracajaú, RN, mostrando os dois pontos amostrais (Fonte: Silva, 2010).

3.3.1- Pontos amostrais

A partir de um reconhecimento da área através do estudo-piloto, da avaliação de acessibilidade e condições de mergulho, foram delimitados dois pontos de coleta de dados, procurando englobar o maior número possível de microhabitats. Os pontos foram escolhidos com base em diferenças visualmente observáveis no adensamento de corpos recifais, quanto à proporção de coberturas bênticas e complexidade estrutural.

Ponto 01: Compreende a porção mais central do recife, sendo assim uma área relativamente protegida da ação direta das ondas. Apresenta corpos recifais menores e dispostos espaçadamente sobre o fundo arenoso, quando comparados ao ponto 02 (Fig. 06). Os corpos recifais apresentam altura variando de 0,5 a 2 m; seus topos ficam a uma profundidade inferior a 3 m e apresentam-se parcialmente emersos durante marés baixa (Silva, 2010).



Figura 06: Vista parcial do ponto amostral 01, parrachos de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).

Ponto 02: Apresenta corpos recifais bem desenvolvidos, densamente dispostos e concentrados, muito próximos entre si, formando, muitas vezes, pequenas cavernas e túneis (Fig. 07). Os topos destes recifes permanecem a uma profundidade inferior a 3 m, ficando parcialmente expostos em marés muito baixas. Esta é a área mais próxima às bordas externas do recife e fica mais exposta à ação de ondas (Silva, 2010).



Figura 07: Vista parcial do ponto amostral 02, parrachos de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira).

Ambos os pontos amostrais estão inseridos na Área de Uso Turístico Intensivo (AUTI), onde a prática de mergulho livre e autônomo é permitida durante todo o ano. Dois flutuantes fixos estão presentes na AUTI, servindo de apoio para as empresas de mergulho. O uso das nadadeiras é permitido apenas para aqueles que realizam o mergulho autônomo, ou para pesquisadores e pescadores com licença ambiental emitida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA).

A fim de minimizar os efeitos do turismo nessa estação, as coletas foram realizadas a partir de uma distância de cerca de 200m dos flutuantes, onde, apesar de permitida, não há presença de turistas.

3.3.2- Estimativa de cobertura bêntica

Para caracterizar e quantificar a cobertura do substrato dos dois pontos de coleta, nos Parrachos de Maracajaú, foi utilizado o método de Intersecção de Pontos (Rogers *et al.*, 1994; Ferreira & Maida, 2006), nos mesmos transectos utilizados para estimativa de abundância de escarídeos. Os organismos bentônicos situados imediatamente abaixo da trena a cada intervalo de 1 m foram fotografados e identificados visualmente até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio de Guias de identificação (Marinho-Soriano & Carneiro, 2009; Littler & Littler, 2000) e de especialista em Macroalgas marinhas (Dr. George Miranda, Universidade Federal da Paraíba). No total, 900 pontos de cobertura bêntica foram identificados, em cada área, e estes foram agrupados em categorias, para fins de análises estatísticas (Tabela I).

Tabela I: Categorias de coberturas bêmicas encontradas nos pontos amostrados nos parrachos de Maracajaú, RN, e suas respectivas composições.

Categoria	Composição
Areia	Areia
<i>Turf</i>	<i>Amphiroa sp, Gelidium spp, Gelidiella, sp, Jania sp</i>
Substrato misto	Mistura de <i>turf</i> esparso (tapetes de algas diminutas, menores que 2 cm), com sedimentos, crescendo sobre substrato rochoso e/ou de alga calcária incrustante.
Macroalga	<i>Dyctiopteris spp, Dyctiota spp, Sargassum sp, Caulerpa racemosa, Cryptonemia sp, Laurencia sp</i>
Corais Pétreos	<i>Siderastrea stellata, Porites astreoides, Favia gravida</i>
Zoantídeos	<i>Palythoa caribaeorum, Zoanthus spp</i>
Outros	Rocha nua, Alga calcária incrustante, <i>Millepora alcicornis</i>

3.3.3. Índice de rugosidade

No presente estudo, o índice de rugosidade foi obtido através do método da corrente, proposto por Luckhurst & Luckhurst (1978), no qual uma corrente de medida conhecida (2m) é colocada sob o transecto, de modo a percorrer todas as cavidades e relevos do substrato, sendo a rugosidade calculada pela razão entre a distância percorrida pela corrente e o seu comprimento real, oferecendo um índice com valores entre 1 e 0. Quanto mais próximo de zero for o valor encontrado, mais rugoso ou vertical é o substrato analisado.

As medidas para o cálculo do índice de rugosidade foram feitas nos pontos 0, 10 e 20 m de cada transecto, totalizando 180 medidas de rugosidade na área de estudo (90 em cada ponto de coleta). Para cada transecto foi calculada a média do índice de rugosidade

3.3.4- Abundância e distribuição de *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*

A abundância de cada espécie de escarídeo estudada foi estimada em cada ponto amostral através de censos visuais, método que segundo Kulbicki & Sarramégnia (1999),

é o mais usual e não invasivo para o estudo de populações e distribuição de peixes recifais.

Foram realizadas transecções em faixa e após a colocação de cada transecto, adotou-se um intervalo de aproximadamente cinco minutos, visando minimizar os efeitos da presença do mesmo no local. A distância total de cada transecto foi percorrida com natação constante e lenta, por aproximadamente 12 a 15 minutos, registrando-se o número de indivíduos avistados de cada espécie de Scarinae e seu respectivo comprimento total (CT) estimado. Além disso, os indivíduos foram classificados quanto a sua fase de vida, em jovens (J), e adultos em fase inicial (FI) e fase terminal (FT), de acordo com o seu padrão de coloração e comprimento total estimado. No presente estudo, indivíduos iguais ou menores que 10 cm foram considerados jovens, com base na literatura (Bellwood & Choat, 1989; Moura *et al.*, 2001; Gaspar, 2006).

3.3.5- Frequência de alimentação e seleção de itens alimentares

As observações da atividade de forrageio das espécies estudadas foram feitas quinzenalmente, durante os meses de outubro de 2011 a fevereiro de 2012, durante o período diurno (9:00 às 16:00h). Para a descrição dos comportamentos, foram utilizados os métodos “Animal-Focal” e “Todas as Ocorrências” (Altmann, 1974; Lehner, 1996).

Os indivíduos observados foram selecionados aleatoriamente, tendo cada “indivíduo-focal” sido seguido por alguns minutos (aproximadamente dois minutos), para que se acostumassem com a presença do observador (Bruggemann *et al.*, 1994b). A taxa de alimentação (número de mordidas por minuto) e a seleção alimentar foram quantificadas utilizando períodos de observação de 1 minuto (Francini-Filho *et al.*, 2009). Durante esse tempo, foram registrados a espécie, o comprimento total (CT) estimado do indivíduo, a fase de vida (jovem, Fase inicial, Fase terminal) e o número total de mordidas em diferentes organismos bentônicos (Bonaldo *et al.*, 2006; Francini-Filho *et al.*, 2009). Além disso, foi registrado se os indivíduos observados forrageavam solitários ou em agregações (duplas ou grupos; homoespecíficos ou heteroespecíficos).

A fim de verificar a existência de diferentes taxas de alimentação ao longo do dia, entre as espécies e fases de vida, as observações da atividade de forrageio foram divididas em três períodos do dia: Manhã (9:00 às 11:00), Meio dia (11:01 às 14:00) e Tarde (14:01 às 16:00) (adaptado de Bonaldo *et al.*, 2006), em cada estação de coleta.

O Índice de Eletividade de Ivlev (Ivlev, 1961; Krebs, 1989) foi utilizado para verificar a preferência ou rejeição de cada item alimentar por cada espécie estudada em cada fase de vida. O índice é definido pela fórmula:

$$E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

Onde r_i é a porcentagem de mordidas de cada espécie no tipo de alimento i e p_i é a porcentagem do tipo de alimento i , na área de estudo. Os valores de E variam de -1.0 a $+1.0$, sendo zero quando não há seleção de determinado item alimentar. Há seleção quando a proporção de uso de determinado item é superior à proporção da disponibilidade do mesmo (valores próximos de $+1$), no ambiente. Há rejeição (valores próximos de -1) quando a proporção de uso é menor que a proporção da disponibilidade do habitat (Ivlev, 1961; Jacobs, 1974).

A disponibilidade de cada item alimentar foi determinada através do método de Ponto de Intersecção (Rogers *et al.*, 1994; Ferreira & Maida, 2006), nos mesmos transectos utilizados para estimativa de abundância de escaríneos.

Observações separadas de indivíduos em Fase inicial e Terminal foram feitas somente para *Sparisoma frondosum*, uma vez que nenhum indivíduo de *Sparisoma axillare* em fase terminal foi encontrado durante o presente estudo.

Seguindo Bonaldo *et al.* (2006), foram excluídas da análise de seletividade alimentar as observações de mordidas em pedaços de macroalgas pardas soltas e amontoadas sob o substrato arenoso, uma vez que a disponibilidade deste item muda ao longo do dia no ambiente.

3.3.6- Sobreposição de nicho alimentar

A sobreposição entre as dietas de jovens e adultos de *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* foi estimada através do índice de sobreposição de nicho de Pianka (1973), obtido pela expressão descrita abaixo:

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum (p_{ij}^2) \sum (p_{ik}^2)}}$$

O cálculo é feito para pares de espécies, onde p_{ij} e p_{ik} são as proporções dos recursos utilizados pelas espécies j e k . $O_{jk} = O_{kj}$ indica que o índice é simétrico, ou seja, a sobreposição da espécie j sobre a espécie k é equivalente à sobreposição da espécie k sobre a j .

Os cálculos foram efetuados com o auxílio do software EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2004), utilizando-se valores de proporção de mordidas efetuadas nos diferentes itens alimentares consumidos pelos escaurdeos. Este índice resulta em valores que variam de 0 ou 0% (sem sobreposição de nicho trófico) a 1 ou 100% (sobreposição completa).

3.3.7- Interações agonísticas e outros comportamentos

Interações agonísticas intra e interespecíficas e frequência de defecação, comportamentos comumente observados durante a atividade de forrageio, foram registrados em observações independentes, também de 1 minuto (Francini-Filho *et al.*, 2009), utilizando os métodos “Animal-focal” e “Todas as Ocorrências” (Altmann, 1974; Lehner, 1996).

No total, foram realizadas 409 observações referentes à frequência de alimentação e seleção de alimento e 380 observações referentes à frequência de interações agonísticas e taxa de defecação.

Outros comportamentos observados envolvendo indivíduos de *Sparisoma*, mas que não eram objeto do presente estudo, foram registrados e são descritos de forma sucinta, como observações complementares.

3.4- ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados utilizando-se o programa *STATISTICA* 8.0, e tiveram sua normalidade testada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov* e homocedasticidade, através do Teste de *Levene*. Na situação em que os dados não apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, os mesmos sofreram transformação logarítmica [$\log(X+1)$] na base 10, com exceção dos dados de profundidade e temperatura, cuja

transformação utilizada foi a de *Box-Cox* (Box & Cox, 1964; Sakia, 1992) através dos algoritmos mostrados na Tabela II.

Tabela II: Variáveis e suas respectivas transformações *Box-Cox*

Variável	Transformação <i>Box-Cox</i>
Temperatura	$((Temp^{(1.302430)})-1)/(1.302430)$
Profundidade	$((Prof+(0.200000))^{(1.293795)})-1)/(1.293795)$

Foi adotado o nível de significância de 0,05 e para verificar possíveis diferenças nas características ambientais registradas nesse estudo (Rugosidade, Temperatura e Profundidade) entre os pontos de coleta, realizou-se o Teste *t de Student*, bem como para verificar diferenças nas abundâncias de jovens e adultos de *Sparisoma spp* e nas abundâncias das espécies *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú, e em cada ponto de coleta, especificamente.

A similaridade entre os pontos amostrais, quanto à cobertura bêntica, foi testada através da Análise de Similaridade (ANOSIM). Os dados de cobertura de substrato também foram analisados através da Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER), a fim de destacar os itens que mais contribuíram para a similaridade ou dissimilaridade dentro de cada ponto de amostragem e entre eles. A similaridade entre as áreas foi ilustrada graficamente através do Escalonamento Multidimensional não-Métrico nMDS e tais análises foram feitas utilizando o programa *Primer 5®*.

Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi realizada, a fim de observar os padrões das relações entre as coberturas de substrato e a distribuição das espécies de escauídeos. Para tal, foi realizado o teste de *Monte-Carlo*, com 999 permutações. A análise foi feita utilizando o programa *Canoco for Windows 4.5®*

Foram realizados testes de Análise de Variância- ANOVA, a fim de verificar a existência de diferenças na abundância, taxa de alimentação, frequência de interações agonísticas e taxa de defecação, entre as espécies em diferentes fases de vida. No estudo da preferência alimentar também foram realizadas Análises de Variâncias (ANOVA) para comparar o número médio de mordidas nos diferentes itens alimentares e também, a fim de verificar diferenças entre indivíduos que forrageavam em grupo ou solitários.



4.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS

A profundidade média registrada na área de estudo foi $1,47 \pm 0,3$ m, e o índice médio de rugosidade encontrado foi de $0,76 \pm 0,09$. Entre os dois pontos de coleta, foram detectadas diferenças significativas em relação aos valores de Rugosidade ($t=5,40$, $gl=58$, $p<0,01$) e Profundidade ($t=3,34$, $gl=58$, $p<0,01$) (Tabela III), sendo o ponto 01, o que apresentou os maiores valores de profundidade, e o ponto 02 o que apresentou a maior média de Rugosidade de substrato (Fig. 08). A temperatura da água não diferiu significativamente entre os dois pontos de coleta, e teve média de $27,1^{\circ}\text{C} \pm 0,7$.

Tabela III: Média ($\pm$ Desvio Padrão) das variáveis ambientais Rugosidade, Profundidade e Temperatura, nos dois pontos de coleta, dos Recifes de Maracajaú-RN.

Variáveis ambientais			
	Rugosidade	Profundidade	Temperatura
Ponto 01	$0,81 \pm 0,07$	$1,60 \pm 0,28$	$27,1 \pm 0,63$
Ponto 02	$0,70 \pm 0,08$	$1,34 \pm 0,33$	$27,1 \pm 0,74$

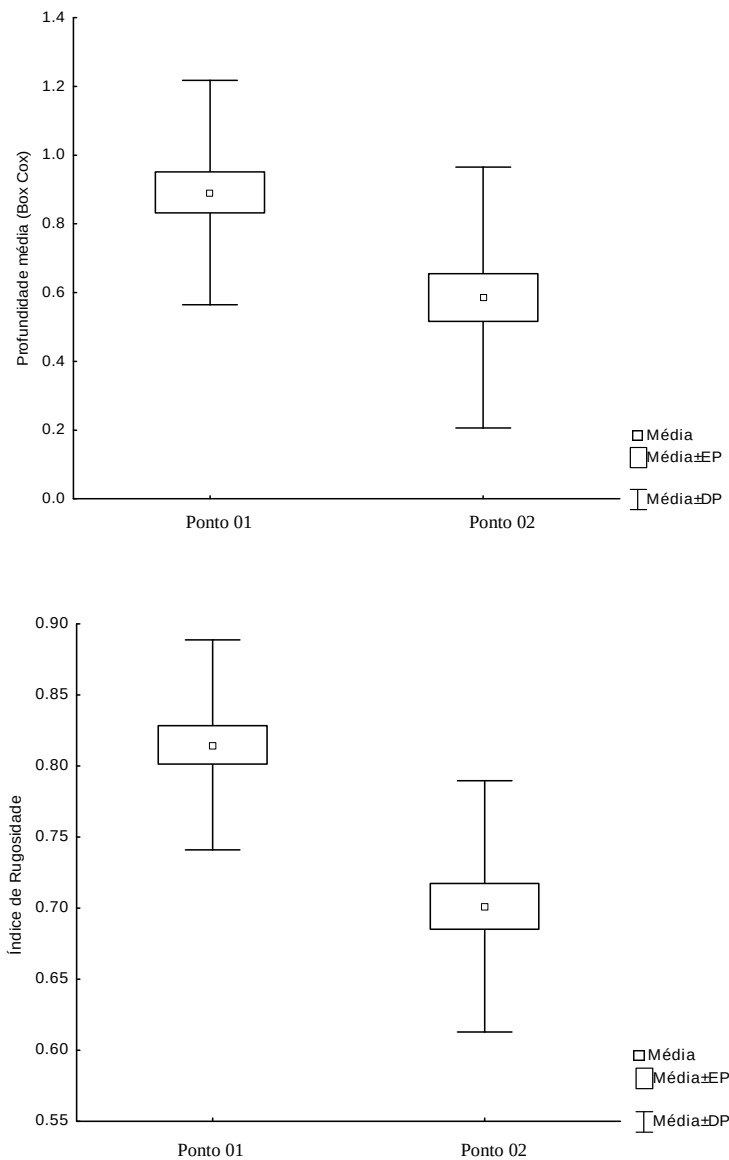


Figura 08: Diferenças de profundidade (acima) e rugosidade (abaixo) entre os pontos amostrais, nos parrachos de Maracajaú, RN.

Com relação à cobertura bêntica, os Recifes de Maracajaú caracterizaram-se por uma elevada abundância relativa de substrato arenoso, seguido de cobertura de *Turf* e Macroalgas, representadas principalmente pelos gêneros *Laurencia* e *Dictyopteris* (Fig. 09).

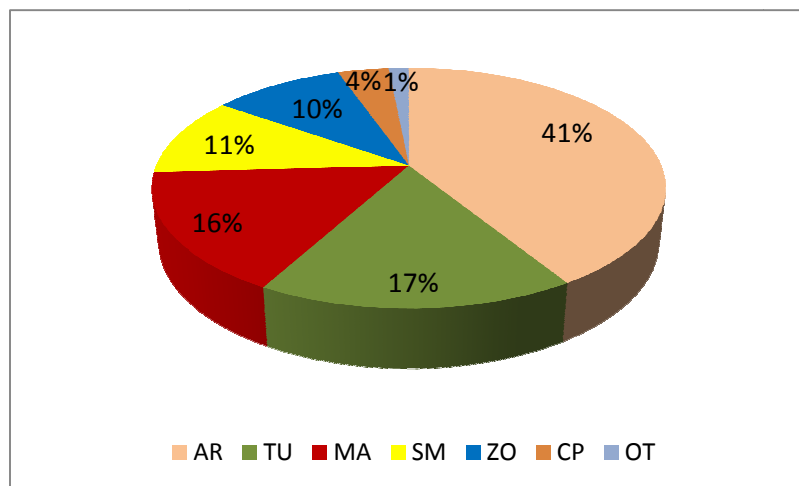


Figura 09: Porcentagens das diferentes coberturas bêmicas, nos Recifes de Maracajaú, RN. (AR: Areia, TU: Turf, MA: Macroalga, SM: Substrato misto, ZO: Zoantídeo, CP: Coral Pétreo, OT: Outros).

Os pontos amostrais 01 e 02 apresentaram o mesmo tipo de cobertura bêmica, porém em proporções distintas, principalmente daquelas categorias mais representativas na área de estudo, tais como Areia e Macroalga (Fig. 10). No ponto 01 o substrato arenoso foi predominante, representando 59% da cobertura bêmica total. *Turf* e Substrato misto foram outras categorias bêmicas relativamente representativas (15% e 8%, respectivamente), assim como zoantídeo (8%), principalmente representado por *Palithoa caribaeorum*. Nesse ponto de coleta, a cobertura de Macroalgas representou apenas 5% do total de cobertura, sendo *Dyctiopteris*, o principal gênero encontrado. Por sua vez, o ponto 02 caracterizou-se pela dominância de Macroalgas (27%), representadas principalmente pelo gênero *Laurencia*, seguido de cobertura arenosa (24%), tapetes de *Turf* e Substrato misto (19% e 13%, respectivamente).

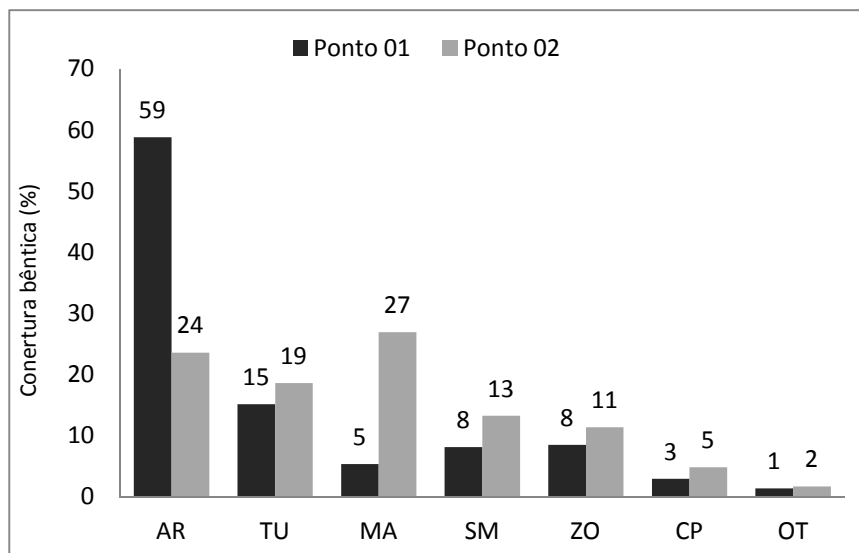


Figura 10: Porcentagem dos componentes da cobertura bêntica, por ponto amostrado, nos recifes de Maracajaú, RN. Os números acima das barras indicam a porcentagem de cada cobertura bêntica. (AR: Areia, TU: Turf, SM: Substrato misto, MA: Macroalga, CP: Coral Pétreo, ZO: Zoantídeo, OT: Outros)

Ainda com relação à cobertura bêntica, os resultados obtidos através da Análise de Similaridade (ANOSIM) sugeriram diferenças significativas, porém, com sobreposição de grupos, entre os pontos de coleta ($R = 0,444$, $p = 0,001$).

Através do Diagrama de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (nMDS) observou-se uma separação das duas sub-áreas (Fig. 11), as quais representaram 30,12% de dissimilaridade entre si. As categorias Macroalga e Areia foram as que mais contribuíram para tal dissimilaridade (24,16% e 17,96%, respectivamente).

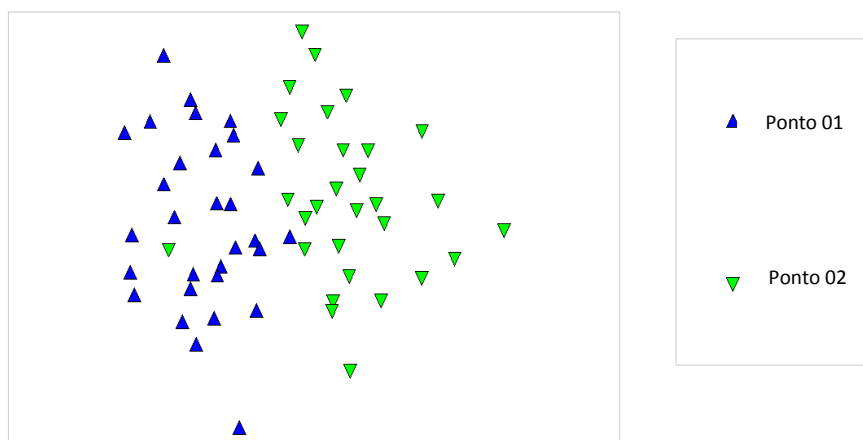


Figura 11: Representação gráfica da Análise por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (nMDS) quanto a porcentagem de cobertura bêntica entre os pontos amostrados nos parrachos de Maracajaú, RN.

4.2- ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE *S. AXILLARE* E *S. FRONDOSUM*

Foram registrados na área de estudo, em média, 16 indivíduos de *Sparisoma* spp por transecto, os quais representaram densidade média de $0,3 \pm 0,07$ indivíduos/m² (n=929).

No geral, indivíduos na fase juvenil foram os mais representativos ($t=5,04$; $p<0,001$) e, juntos, representaram 64% do total de *Sparisoma* spp encontrados na área de estudo, com abundância média de $9,9 \pm 4,06$ (n=594). Já os indivíduos adultos apresentaram uma abundância média de $5,58 \pm 3,61$ (n= 335) (Fig. 12).

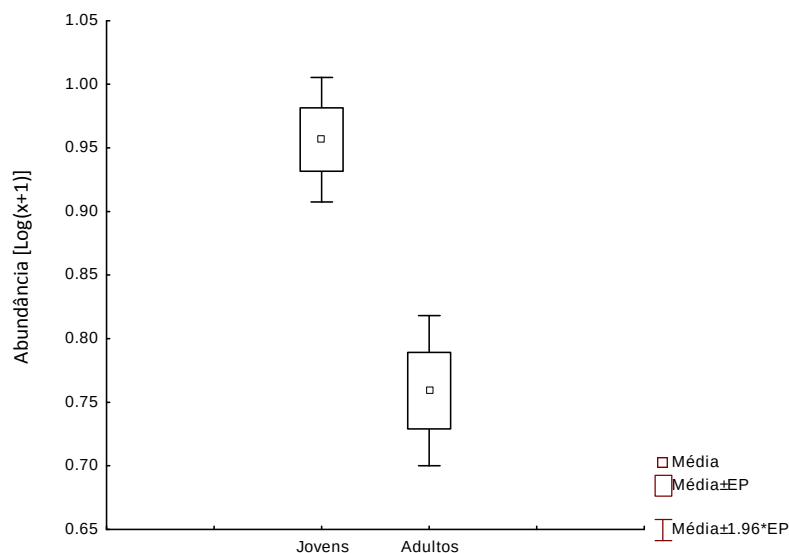


Figura 12: Diferenças na abundância de jovens e adultos de budiões (Scarinae), nos recifes de Maracajaú, RN.

Quando comparadas as abundâncias de adultos de *S. axillare* ($3,01 \pm 2,28$) e *S. frondosum* ($2,60 \pm 3,00$), incluindo indivíduos nas fases de vida inicial e terminal, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre as duas espécies ($t=1,71$, $p=0,08$). As abundâncias de adultos de *S. frondosum* em fase inicial e terminal, por sua vez, mostraram-se diferenciadas ($t=3,9$, $p<0,001$), sendo os primeiros os mais abundantes (Fig. 13).

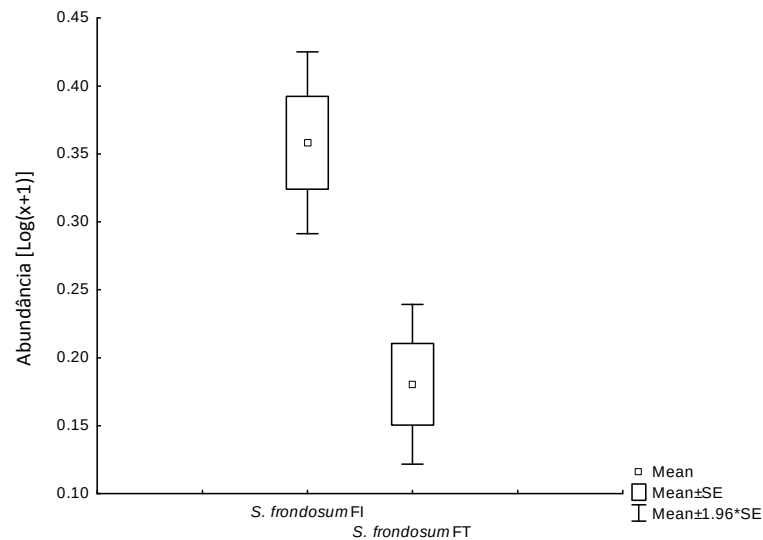


Figura 13: Diferença na abundância de *Sparisoma frondosum* em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú, RN.

Através da Análise de variância (ANOVA), verificou-se que a abundância variou significativamente com relação às espécies e fases de vida ($F=139,5$; $g.l= 3$; $p<0,001$), sendo os jovens (*Sparisoma* spp) os mais abundantes e os *S. frondosum* em fase terminal os menos abundantes, nos recifes de Maracajaú (Fig. 14).

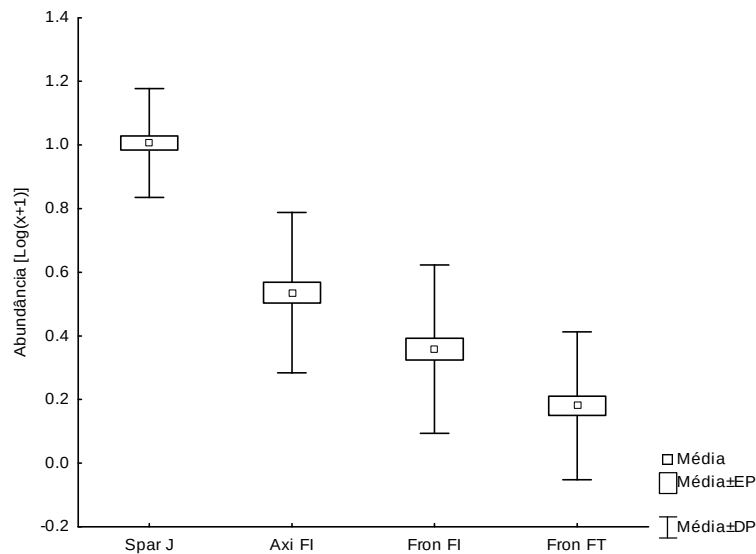


Figura 14: Diferenças entre a abundâncias média de budiões (Scarinae) nos recifes de Maracajaú-RN. (Spar J: *Sparisoma* jovem; Axi FI: *S. axillare* em fase inicial; Fron FI: *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT: *S. frondosum* em fase terminal)

Conforme mostrado nas Tabelas IV e V, indivíduos jovens de *Sparisoma* foram significativamente mais abundantes que os adultos, em ambos os pontos amostrais. Com relação à abundância de adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, no ponto 01 não foram detectadas diferenças entre esses, enquanto que no ponto 02 a primeira espécie foi significativamente mais representativa. Para *S. frondosum*, observou-se que indivíduos em fase inicial foram os mais abundantes, em ambos os pontos de coleta.

Tabela IV: Número de indivíduos (entre parênteses) e abundância média ($\pm$ desvio padrão) de indivíduos jovens e adultos de *Sparisoma*, nos recifes de Maracajaú, RN.

Abundância média (número de indivíduos)		
	Ponto 01	Ponto 02
<i>Sparisoma</i> jovem	10,17 $\pm$ 4,26 (305)	9,63 $\pm$ 3,91 (289)
<i>S. axillare</i>	2,10 $\pm$ 1,73 (63)	3,93 $\pm$ 2,42 (118)
<i>S. frondosum</i>	3,30 $\pm$ 3,69 (99)	1,83 $\pm$ 1,83 (55)
Fase inicial	2,40 $\pm$ 2,67 (72)	1,17 $\pm$ 1,11 (35)
Fase terminal	0,90 $\pm$ 1,37 (27)	0,67 $\pm$ 1,06 (20)

Tabela V: Resultados dos Testes t, para diferenças na abundância de budiões (*Sparisoma* spp.), nos recifes de Maracajaú, RN. (FI: Fase Inicial; FT: Fase Terminal).

Teste t		
	Ponto 01	Ponto 02
<i>Sparisoma</i> jovens - <i>Sparisoma</i> adultos	t= 4,02; p<0,001	t= 3,03; p<0,001
<i>S. axillare</i> - <i>S. frondosum</i>	t= 1,35; p=0,1809	t= 4,4; p<0,001
<i>S. frondosum</i> FI - <i>S. frondosum</i> FT	t= 3,36; p<0,001	t= 2,18; p<0,05

Os resultados da ANOVA Fatorial não mostraram diferenças significativas em relação à abundância de budiões nas diferentes fases de vida, entre os locais amostrados. A interação entre os dois fatores (locais amostrados e abundâncias), entretanto, mostrou-se significativa e o teste de *Bonferroni*, realizado *a posteriori*, mostrou que adultos de *S. axillare* foram significativamente mais abundantes no ponto amostral 02 (Tabela VI; Fig. 15).

Tabela VI: Resultados da ANOVA Fatorial para abundância de jovens e adultos de *Sparisoma* spp, com relação aos locais amostrados, fases de vida e a interação entre abundâncias e locais amostrados, nos recifes de Maracajau-RN.

ANOVA Fatorial			
	g.l.	F	P
Local	1	0.001	0.971053
Espécie (Fase de vida)	3	149.949	0.000000
Interação entre local amostrado e abundância	3	7.178	0.000125

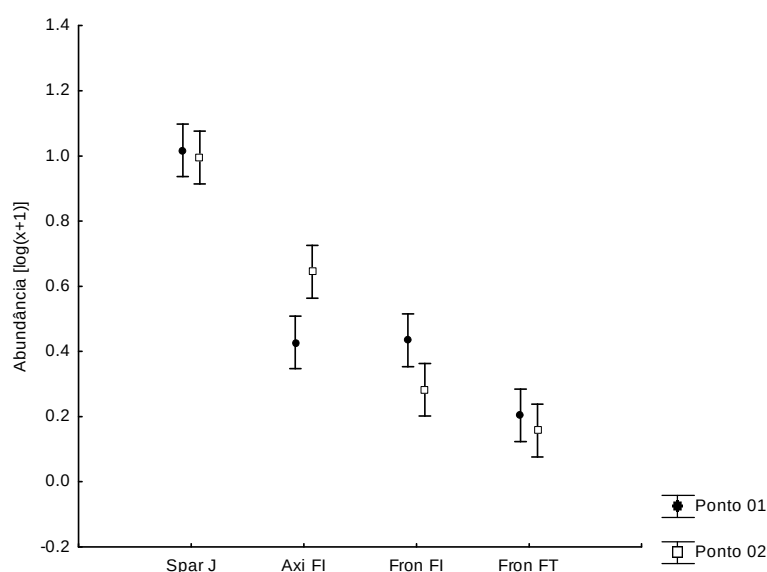


Figura 15: Abundancia de *Sparisoma* spp jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, por local de amostragem, nos parrachos de Maracajau, RN. Barras verticais indicam 95% do Intervalo de Confiança (Spar J: *Sparisoma* jovens; Axi FI: *S. axillare* em fase inicial, Fron FI: *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT: *S. frondosum* em fase terminal).

Com relação à utilização do habitat, o resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) identificou que os indivíduos jovens mostraram-se associados à presença de corais pétreos e zoantídeos, sendo, de acordo com o seu posicionamento no gráfico, considerados generalistas (Fig. 16). Por sua vez, os adultos de *S. axillare* apresentaram-se principalmente associados a substrato misto e *Turf*, enquanto *S. frondosum* em fase inicial mostrou forte relação com o substrato arenoso. Tal relação também foi observada para *S. frondosum* em fase terminal, porém de forma menos acentuada.

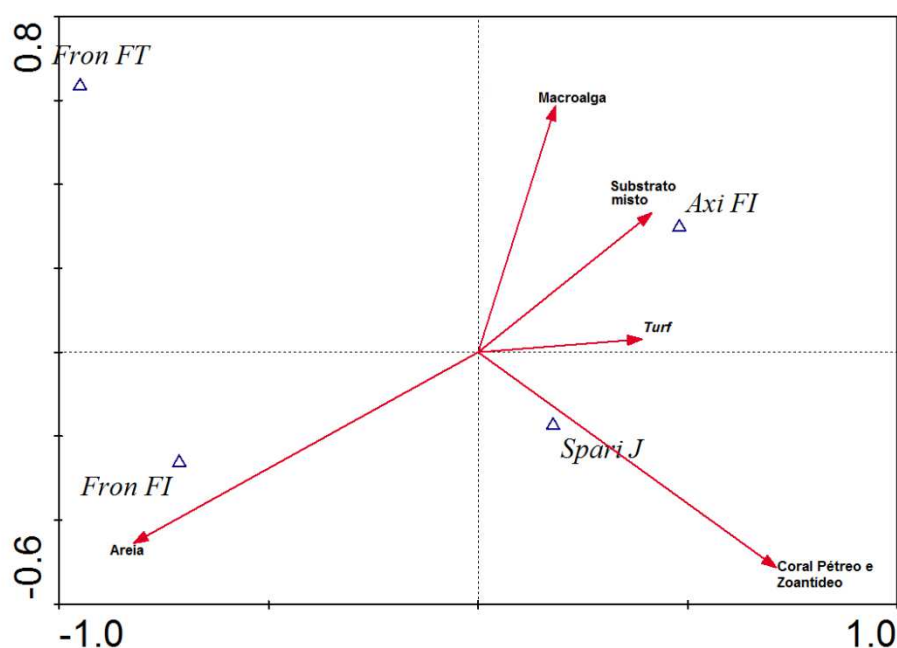


Figura 16: Análise de Correspondência Canônica (CCA), mostrando os padrões de ocorrência de jovens (*Sparisoma* spp) e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú, RN (Spari J: *Sparisoma* jovem; Axi FI, *S. axillare* em fase inicial; Fron FI, *S. frondosum* em fase inicial; Fron FT, *S. frondosum* em fase terminal).

4.3- ATIVIDADE DE FORRAGEIO

Das 409 observações realizadas, 157 registraram o forrageio de *Sparisoma* jovens, 101 de *S. axillare* e 151 de *S. frondosum* (86 em fase inicial e 65 em fase terminal). Registrou-se um total de 3.480 mordidas em 14 diferentes itens, que foram agrupados em categorias (Tabela VII, Fig. 17). No presente trabalho, a categoria “outros” refere-se aos itens alimentares pouco ou nunca consumidos por *Sparisoma* spp.

Tabela VII: Número de mordidas efetuadas em cada item alimentar, por jovens (*Sparisoma* spp) e adultos de *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, nos Recifes de Maracajaú (n: número de indivíduos observados)

Categorias	Itens	Sparisoma jovens (n=157)	S. axillare FI (n=101)	S. frondosum FI (n=86)	S. frondosum FT (n=65)
Areia	Areia	288	175	180	75
<i>Turf</i>	Mistura de algas das espécies <i>Gelidium</i> spp, <i>Gelidiella</i> sp, <i>Amphiroa</i> sp	256	89	89	47
Substrato misto	Mistura de <i>Turf</i> esparso (algas menores que 2 cm) com areia, sob rocha ou alga calcária	1073	423	121	68
Macroalgas pardas	<i>Dyctiota</i> spp	9	5	4	1
	<i>Dyctiopteris</i> spp	134	119	33	12
Macroalgas vermelhas	<i>Laurencia</i> sp	28	1	6	0
	<i>Cryptonemia</i> sp	5	6	0	0
Macroalgas soltas	Amontoado de macroalgas soltas	21	80	43	27
Outros	<i>Palithoa</i> sp	12	0	2	0
	<i>Siderastrea</i> sp	2	0	0	0
	Esponja	38	0	0	0
	Alga calcária incrustante	2	4	2	0

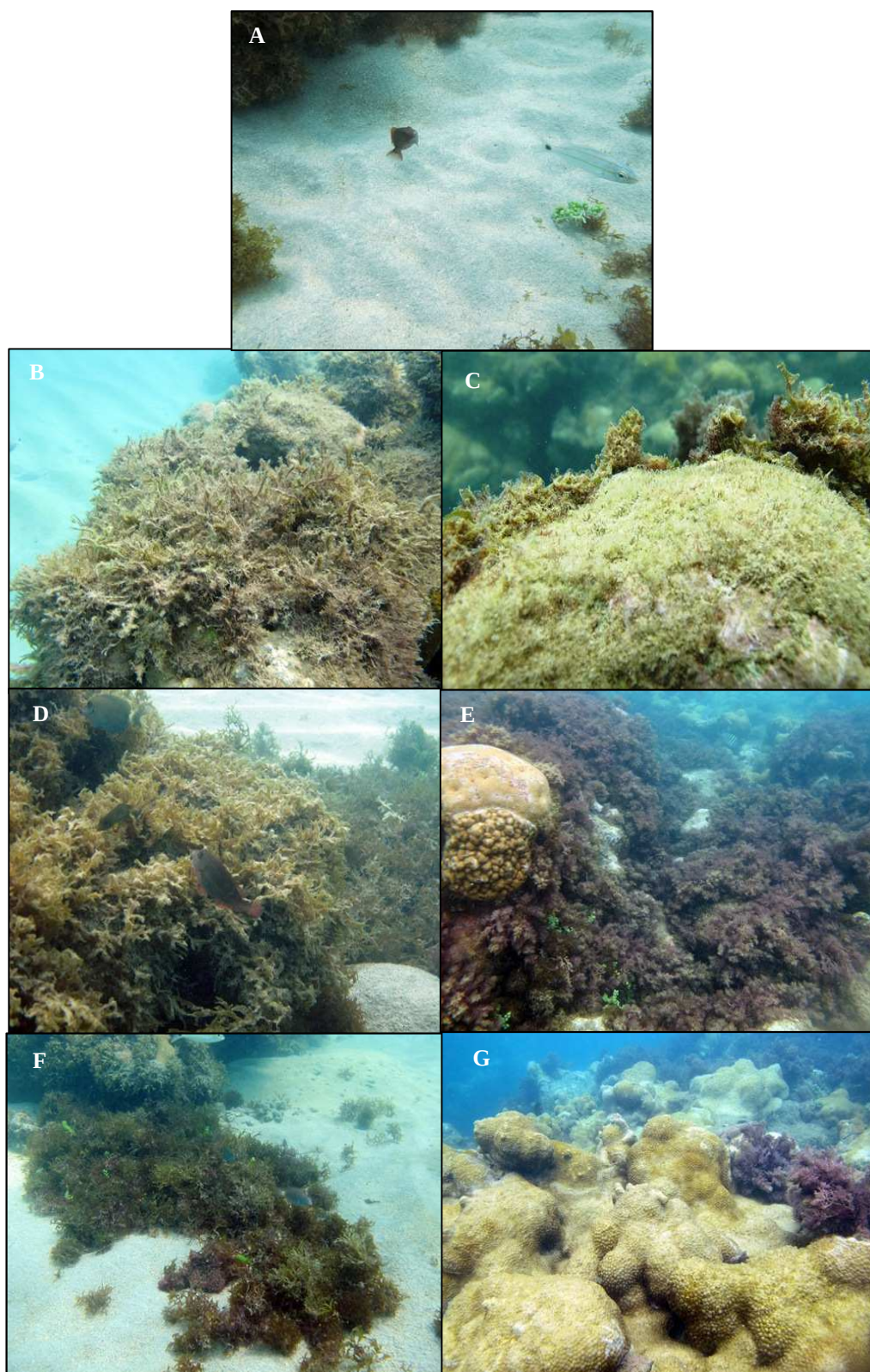


Figura 17: Categorias de itens alimentares utilizados por *Sparisoma* spp, nos Recifes de Maracajaú (A: Areia, B: *Turf*, C: Substrato misto, D: Macroalga parda, E: Macroalga vermelha, F: Macroalga solta, G: Outros) (Fotos: Luisa Moreira).

4.3.1- Disponibilidade de itens alimentares no ambiente

Nos recifes de Maracajaú, a categoria alimentar predominantemente encontrada foi “Areia”, seguida respectivamente de “*Turf*” e “outros”, que inclui zoantídeos, corais pétreos, e outros itens pouco ou não consumidos pelos indivíduos de *Sparisoma*, no presente estudo (Fig. 18).

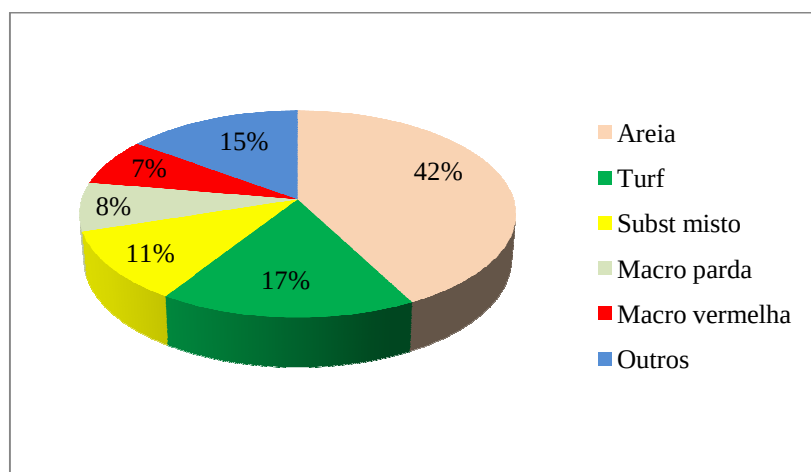


Figura 18: Porcentagem de categorias alimentares disponíveis nos recifes de Maracajaú, RN

A disponibilidade das categorias de itens alimentares mostrou-se diferenciada entre os dois pontos amostrais (Fig. 19), sendo o ponto 01 caracterizado por grande predominância de “Areia”, representando mais da metade dos itens encontrados nessa área, e pela baixa disponibilidade de macroalgas- pardas e vermelhas. Já no ponto 02 os itens alimentares apresentam-se homogeneamente disponíveis.

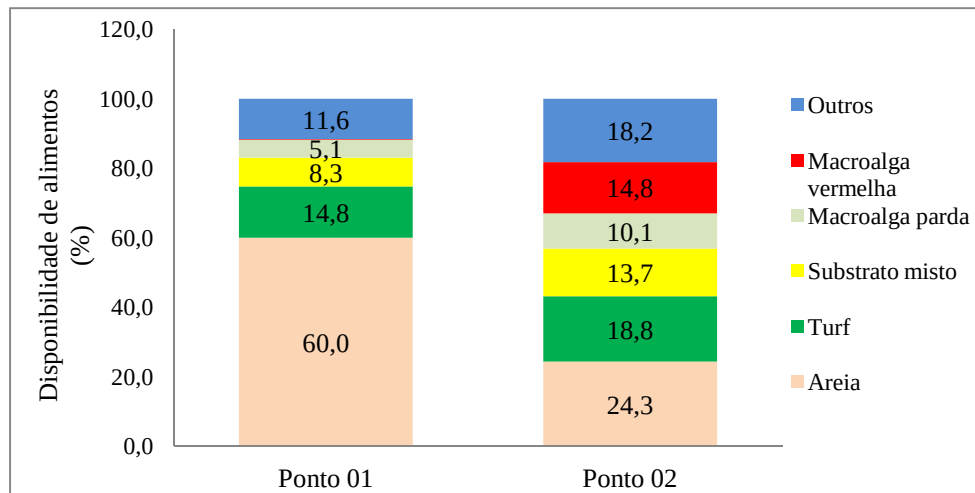


Figura 19: Porcentagem de categorias alimentares disponíveis, por ponto amostral, nos recifes de Maracajaú, RN.

4.3.2- Frequência de alimentação

A taxa de alimentação mostrou-se significativamente diferente entre indivíduos jovens (*Sparisoma* spp) e adultos, na área de estudo ($t= 9,37$; $p<0,001$) (Fig. 20), sendo os jovens os que efetuaram maior média de mordidas/minuto.

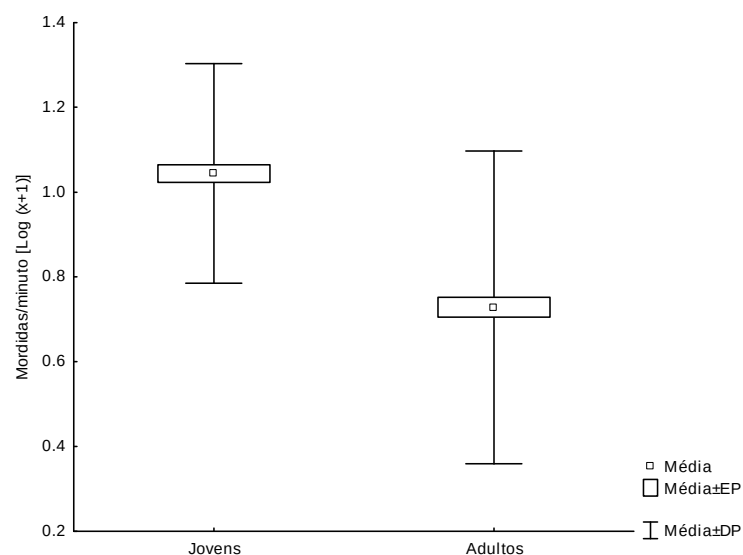


Figura 20: Diferenças na taxa de alimentação entre jovens e adultos de *Sparisoma* spp, nos recifes de Maracajaú, RN.

Quando comparado o número de mordidas/minuto efetuado por adultos de *S. axillare* e de *S. frondosum*, incluindo indivíduos nas fases inicial e terminal, verificou-se que adultos de *S. axillare* exibiram uma maior taxa de alimentação ($t=7,2$; $p<0,001$) (Fig. 21).

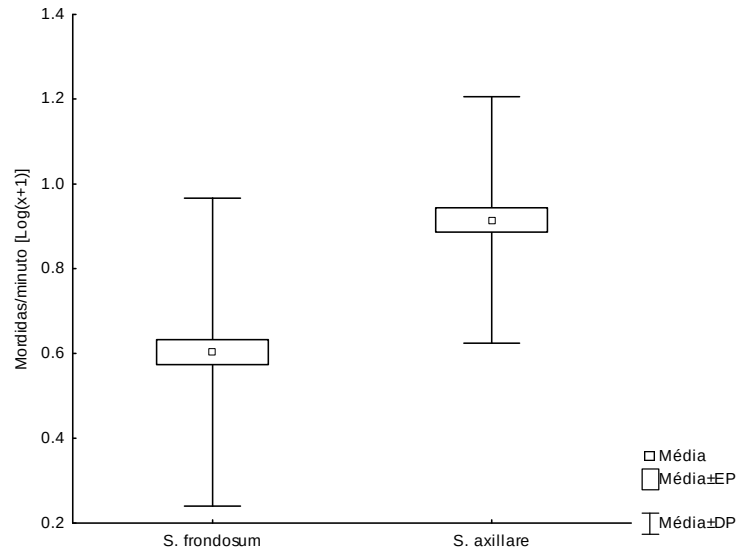


Figura 21: Diferenças na taxa de alimentação entre adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú.

Dentre os adultos de *S. frondosum*, foram observadas diferenças significativas entre as taxas de mordidas efetuadas por indivíduos em fase inicial e terminal ($t=2,69$; $p<0,05$), sendo os primeiros os que exibiram maior número de mordidas/min (Fig. 22).

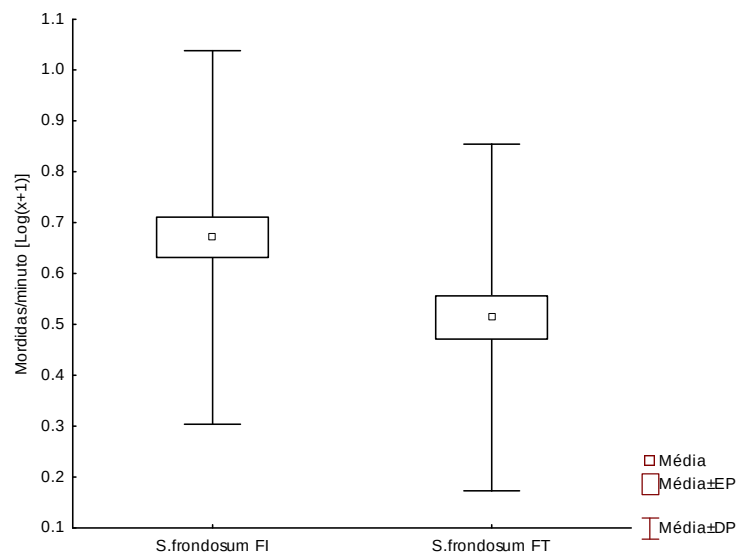


Figura 22: Diferenças na taxa de alimentação de adultos de *S. frondosum* em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú-RN.

Conforme mostrado na figura 23, a taxa de alimentação (mord/min) mostrou-se significativamente diferente quando comparada entre todas as fases de vida de *S. axillare* e *S. frondosum*, ($F=58,7$; g.l.= 3; $p<0,001$). Os indivíduos em fase juvenil exibiram maior média de taxa de alimentação, enquanto os adultos de *S. frondosum* em fase terminal apresentaram a menor média de taxa de mordidas.

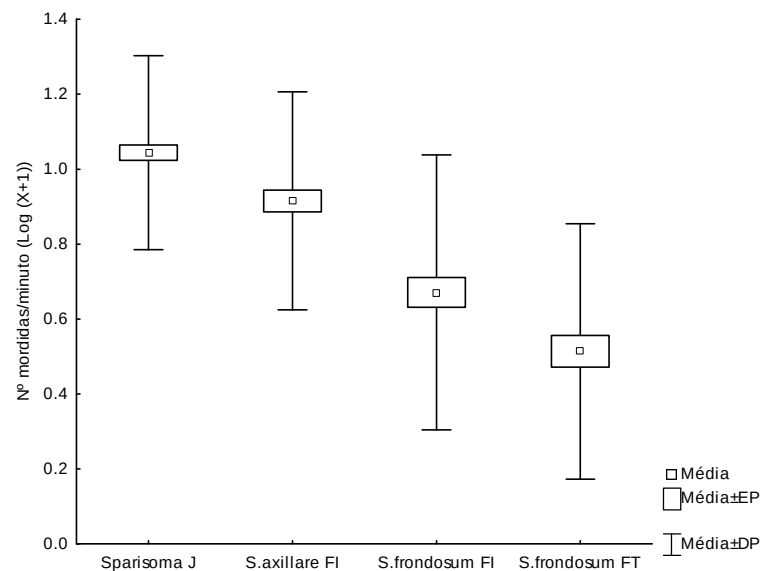


Figura 23: Diferenças nas taxas de alimentação média (mord/min) de jovens (*Sparisoma* spp) e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú, RN.

Analisando-se a frequência de alimentação por fase de vida, foi encontrado o mesmo padrão geral: jovens de *Sparisoma* exibindo a maior taxa de alimentação, seguido de *S. axillare* em fase inicial e *S. frondosum* em fase terminal, efetuando o menor número de mordidas/minuto, nos pontos 01 ($F=30,98$; gl= 3; $p<0,001$) e 02 ($F=26,75$; gl=3; $p<0,001$). A Tabela VIII mostra a média de taxa de alimentação efetuada por cada espécie e fase de vida de *Sparisoma*, observada.

Tabela VIII: Média (e desvio padrão) da taxa de alimentação (mordidas/minuto) efetuada por jovens e adultos de *Sparisoma*, em cada ponto de coleta.

Taxa de alimentação (mordidas/minuto)		
	Ponto 01	Ponto 02
<i>Sparisoma</i> jovens	11,6 ± 6,5	12,12 ± 7,01
<i>S. axillare</i> FI	9,31 ± 6,88	8,54 ± 4,73
<i>S. frondosum</i>	4,83 ± 6,42	4,51 ± 4,34
FI	5,78 ± 6,75	5,33 ± 4,94
FT	3,72 ± 5,91	3,24 ± 2,84

Os resultados da ANOVA Fatorial não mostraram diferenças significativas em relação ao número de mordidas, efetuada pelas espécies de *Sparisoma*, nas diferentes fases de vida, entre os pontos amostrados (Tabela IX). A interação entre os dois fatores (locais amostrados e espécies nas diferentes fases de vida), também não se mostrou significativa.

Tabela IX: Resultados da ANOVA Fatorial, para diferenças na taxa de alimentação (mordidas/minuto) de *Sparisoma* jovens e adultos, entre os pontos de coleta 01 e 02.

ANOVA Fatorial			
	g.l.	F	P
Local	1	0,051	0.821296
Espécies (Fases de vida)	3	56,297	0.000000
Interação	3	0,035	0.991153

Com relação à média de taxa de alimentação de cada espécie ao longo do dia, verificou-se que, jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* tenderam a alimentar-se com maior frequência no período compreendido entre 11:01 e 14:00 horas. As diferenças nas taxas de alimentação ao longo do dia, entretanto, não foram estatisticamente significativas e, por esta razão, considera-se que esforço alimentar de indivíduos jovens e adultos foi equivalente, durante os três períodos analisados.

4.3.3- Uso de itens alimentares

No geral, todas as categorias alimentares foram utilizadas por budiões jovens e adultos nos recifes de Maracajaú, em pelo menos um dos pontos de coleta. Exceções foram representadas por Macroalgas vermelhas e Outros (*Palithoa* sp, *Siderastrea* sp, alga calcária incrustante e esponja), que não foram consumidos por adultos de *S. frondosum* em fase terminal.

Os resultados da ANOVA mostraram que os itens alimentares foram diferentemente utilizados nos recifes de Maracajaú (Tabela X). Os testes LSD, realizados *a posteriori*, mostraram que a categoria alimentar mais consumida por *Sparisoma* jovens e adultos de *S. axillare* foi Substrato misto, enquanto que adultos de *S. frondosum* efetuaram maior taxa de mordidas em Areia e Substrato misto (adultos em fase inicial), e Areia, Turf e Substrato misto (indivíduos em fase terminal) (LSD, $p>0,05$) (Fig. 24).

Tabela X: Resultados da ANOVA para diferenças entre o número de mordidas efetuadas pelos budiões (Scarinae), por categoria de item alimentar, nos recifes de Maracajaú (F= valor do teste, gl: grau de liberdade)

ANOVA			
Espécie/Fase de vida	gl	F	P
<i>Sparisoma</i> jovem	6	95,69	<0,0001
<i>S. axillare</i> FI	6	37,11	<0,0001
<i>S. frondosum</i>			
Fase inicial	6	11,28	<0,0001
Fase terminal	4	3,46	<0,005

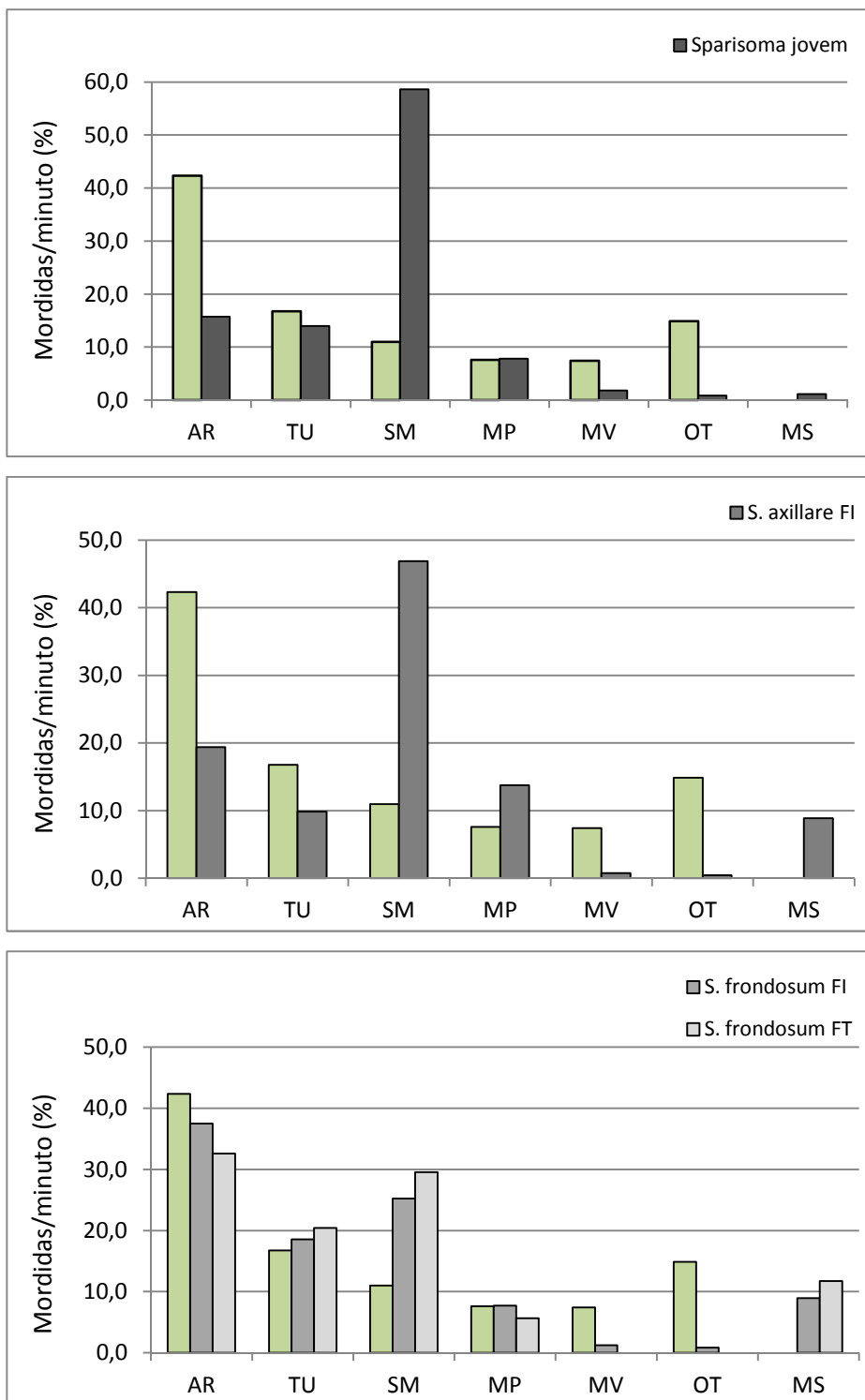


Figura 24: Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes tipos de itens alimentares, nos parrachos de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parça; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal)

Considerando as sub-áreas amostradas, verificou-se que o uso das diferentes categorias alimentares pelos budiões estudados também variou significativamente, com relação aos pontos de coleta (Tabela XI).

Tabela XI: Resultado da ANOVA para diferenças no número de mordidas efetuadas em cada item alimentar, por ponto amostral, pelos budiões (Scarinae) nas diferentes fases de vida, nos recifes de Maracajaú, RN (N= número de observações, gl: grau de liberdade)

ANOVA				
Ponto 01	N	gl	F	P
<i>Sparisoma</i> jovem	79	6	103,19	<0,0001
<i>S. axillare</i> FI	50	6	50,14	<0,0001
<i>S. frondosum</i> FI	39	6	9,55	<0,0001
<i>S. frondosum</i> FT	25	6	9,32	<0,0001
Ponto 02	N	gl	F	P
<i>Sparisoma</i> jovem	78	6	31,35	<0,0001
<i>S. axillare</i> FI	51	6	10,82	<0,0001
<i>S. frondosum</i> FI	47	6	10,59	<0,0001
<i>S. frondosum</i> FT	40	6	5,01	= 0,0002

No ponto de coleta 01, o item Substrato misto foi o mais consumido por jovens de *Sparisoma*, enquanto adultos de *S. axillare* (FI) consumiram Areia e Substrato misto em proporções equivalentes (Fig. 25). Indivíduos de *S. frondosum* (FI), efetuaram maior taxa de mordidas no item Areia, enquanto os de *S. frondosum* em fase terminal morderam preferencialmente Areia, *Turf*, Substrato misto e Macroalga solta (Tukey, $p>0,05$).

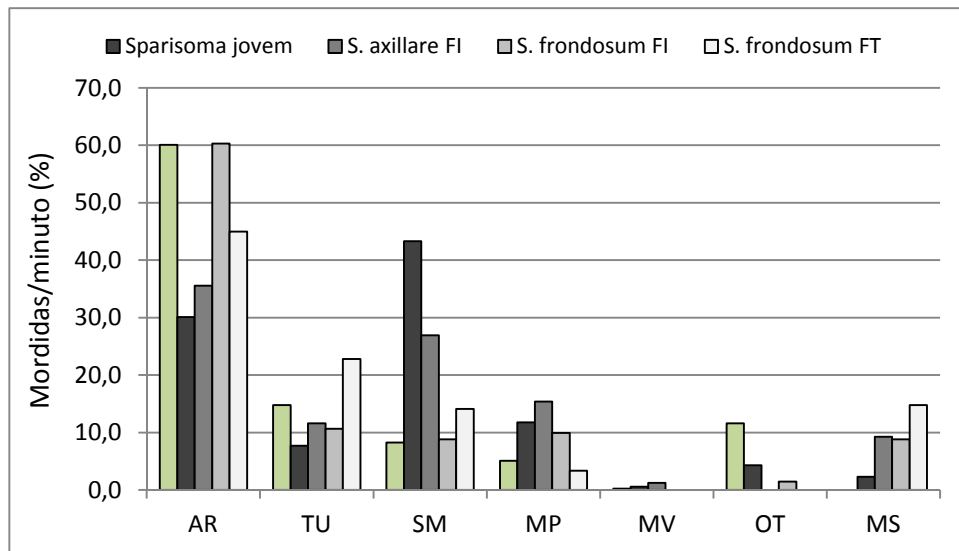


Figura 25: Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes itens alimentares, no ponto de coleta 01, nos recifes de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal)

De forma geral, no ponto 02 o item Substrato misto recebeu um maior número de mordidas por jovens e adultos de *Sparisoma* (Fig. 26); destaca-se ainda as mordidas dirigidas ao item *Turf* por indivíduos de *S. frondosum* em fase inicial (Tukey, $p>0,05$)

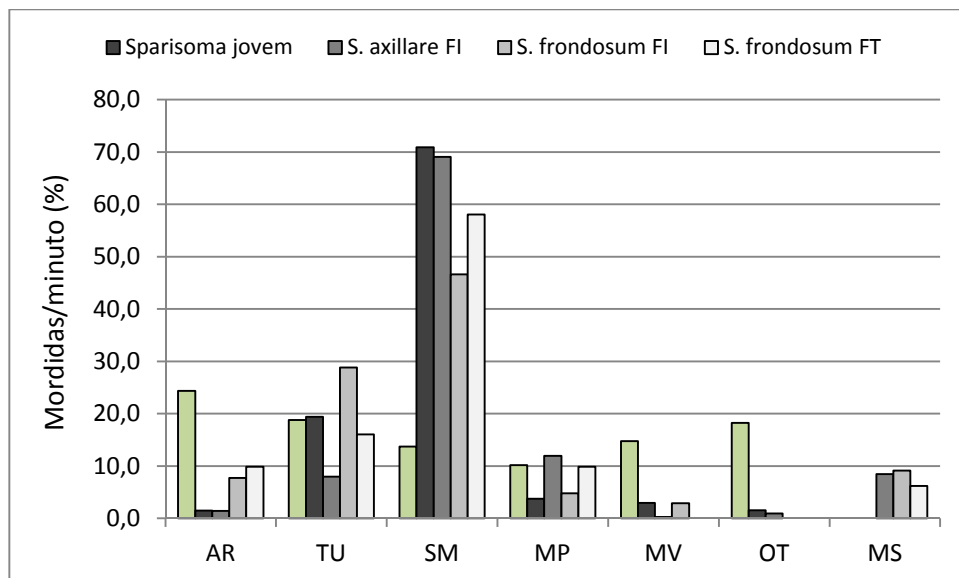


Figura 26: Porcentagem de mordidas efetuadas por budiões (Scarinae) jovens e adultos, nos diferentes tipos de itens alimentares, no ponto de coleta 02, nos recifes de Maracajaú, RN. As barras verdes indicam a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; MS: Macroalgas soltas; FI: fase inicial; FT: fase terminal)

4.3.4- Sobreposição de nicho alimentar

Os valores obtidos pelo índice de sobreposição de nicho de Pianka, aplicado sobre a proporção de mordidas em cada item alimentar por *Sparisoma* jovens, e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, permitiram quantificar a similaridade na composição da dieta dos budiões nos recifes de Maracajaú (Tabela XII).

Tabela XII: Resultado do cálculo do Índice de Pianka, utilizado para avaliar sobreposição de nicho trófico entre budiões (Scarinae) jovens e adultos em fase inicial (FI) e terminal (FT), nos recifes de Maracajaú-RN.

Índice de Pianka				
	<i>Sparisoma</i> Jovem	<i>S. axillare</i> (FI)	<i>S. frondosum</i> (FI)	<i>S. frondosum</i> (FT)
<i>Sparisoma</i> Jovem	-	0,9824	0,7693	0,8395
<i>S. axillare</i> FI	-	-	0,8311	0,8792
<i>S. frondosum</i> FI	-	-	-	0,9891
<i>S. frondosum</i> FT	-	-	-	-

Observou-se que, em geral, jovens e adultos de *Sparisoma* apresentaram alta sobreposição de nicho alimentar. Uma maior sobreposição (98%) foi encontrada, sobretudo entre jovens de *Sparisoma* e adultos de *S. axillare*, e entre adultos de *S. frondosum* (em fase inicial e terminal).

4.3.5- Seletividade alimentar

Analisando a área de estudo como um todo, observou-se que as espécies *S. axillare* e *S. frondosum* diferiram quanto a seleção de itens alimentares. Tal diferença também foi encontrada entre adultos de *S. frondosum* (fase inicial e fase terminal).

Foram encontrados padrões gerais no forrageio das duas espécies estudadas e suas diferentes fases de vida, como se segue: a categoria Substrato misto foi fortemente selecionada por *Sparisoma* jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* na área de estudo, enquanto Macroalgas vermelhas, e Outros itens alimentares foram fortemente rejeitados por todos (Fig. 27).

Os *Turfs* de algas foram fracamente selecionados, apenas por adultos de *S. frondosum* (tanto em fase inicial, quanto em terminal). As macroalgas pardas, representadas principalmente pelo gênero *Dyctiopteris*, foram selecionadas

principalmente por adultos de *S. axillare*. Jovens de *Sparisoma* spp e *S. frondosum* em fase inicial, apresentaram baixa seletividade a tais macroalgas e *S. frondosum* em fase terminal, por sua vez, apresentou uma pequena rejeição, por esse item.

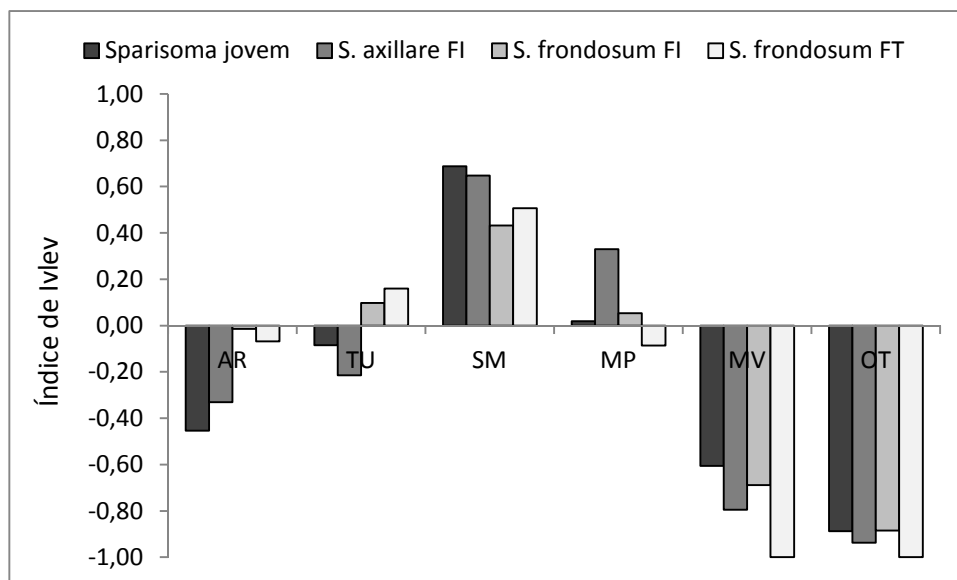


Figura 27: Seleção alimentar (Índice de Ivlev) para as diferentes categorias alimentares, por jovens e adultos de *Sparisoma* spp, nos recifes de Maracajaú, RN (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; FI: fase inicial; FT: fase terminal)

Quando a seletividade de itens alimentares foi analisada em cada ponto amostral, observou-se que um mesmo item algumas vezes variou de “selecionado” a “rejeitado” pela mesma espécie de *Sparisoma*, dependendo do local de amostragem (Fig. 28).

A categoria Substrato misto, porém, foi fortemente selecionada por jovens e adultos de budiões, em ambos os pontos de coleta. A categoria alimentar “outros”, por sua vez, foi fortemente rejeitada por jovens e adultos, em ambos os pontos amostrais.

No ponto de coleta 01, além de Substrato misto, observou-se uma seletividade por Macroalgas pardas, por jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* em fase inicial, enquanto adultos de *S. frondosum* em fase terminal, rejeitaram tal item. A diferença na seletividade de um mesmo item alimentar, por adultos de *S. frondosum* em fases distintas foi também observada com relação aos itens Areia e Turf, no ponto de coleta 01.

No ponto amostral 02, além do substrato misto, apenas os itens *Turf* e Macroalga parda foram (fracamente) selecionados por *S. frondosum* (apenas em fase inicial) e *S. axillare*, respectivamente.

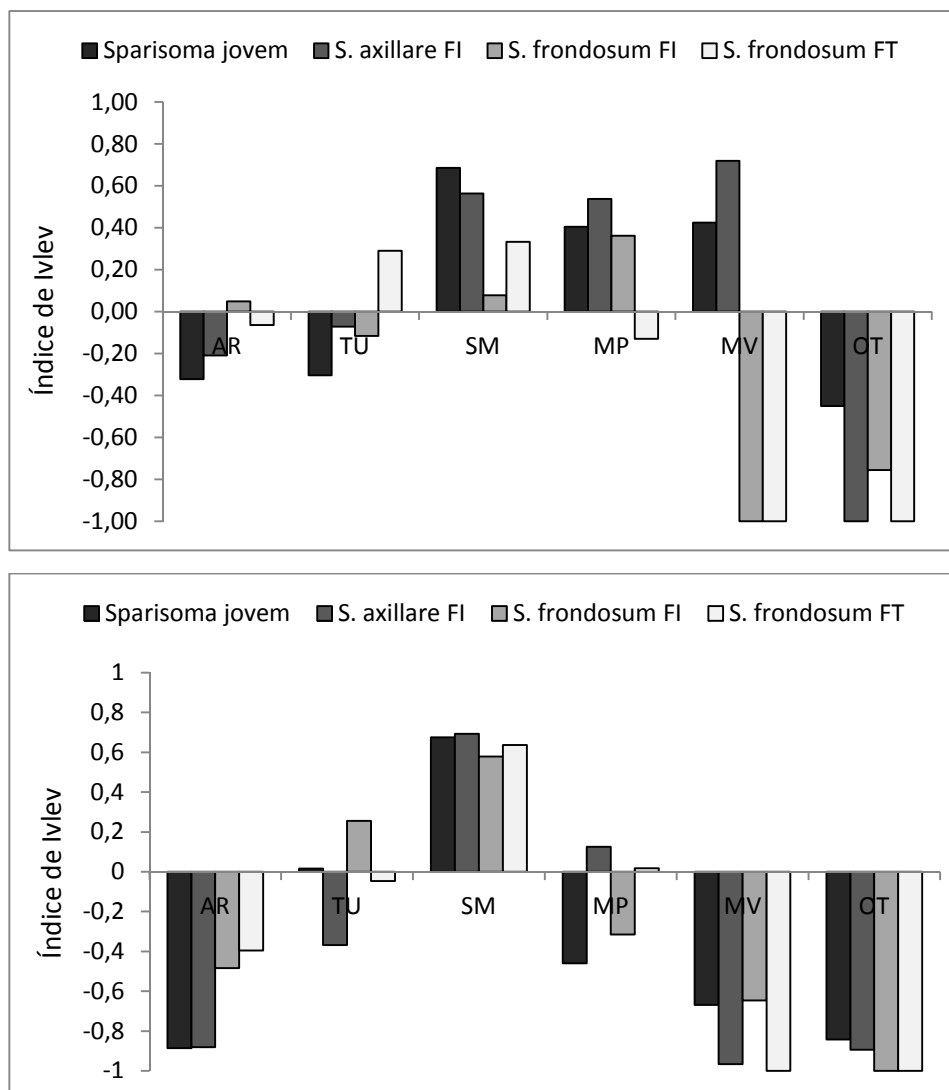


Figura 28: Seleção alimentar (Índice de Ivlev) para as diferentes categorias alimentares, por jovens e adultos de *Sparisoma* spp, no ponto amostral 01 (acima) e 02 (abaixo), dos recifes de Maracajaú. (AR: Areia; TU: Turf; SM: Substrato misto; MP: Macroalga parda; MV: Macroalga vermelha; OT: Outros; FI: fase inicial; FT: fase terminal)

4.3.6- Frequência de defecação

A eliminação de fezes por budiões foi observada em 380 indivíduos (Fig. 29). A taxa média de defecação/minuto registrada durante a atividade de forrageio, diferiu

entre jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos parrachos de Maracajaú ($F=4,1$; g.l.=3; $p<0,01$), sendo os indivíduos jovens, os que apresentaram a menor taxa (Fig. 30). Não foram encontradas diferenças significativas na taxa de defecação de adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* (LSD, $p>0,05$).



Figura 29: Eliminação de fezes por *Sparisoma frondosum*, nos recifes de Maracajaú, RN. Foto: Luisa Moreira.

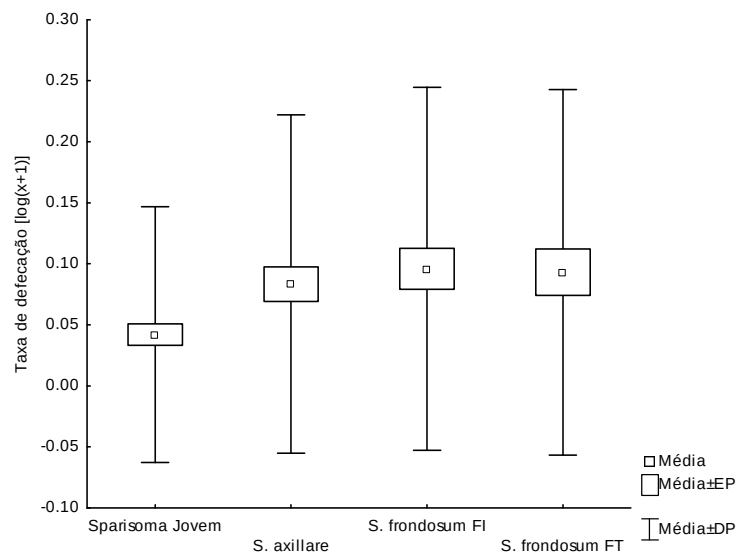


Figura 30: Taxa média de defecação de jovens e adultos de *Sparisoma*, nos recifes de Maracajaú, RN

4.4- COMPORTAMENTOS

4.4.1- Agregação durante forrageio

O comportamento de agregação durante a o forrageio, que inclui o deslocamento e alimentação foi registrado em 23% (n=95) dos indivíduos de *Sparisoma* avistados na área de estudo. Adultos de *S. frondosum* foram mais frequentemente vistos em agregações, quando comparados com *Sparisoma* jovens e *S. axillare* em fase inicial (ANOVA, $F=19,3$, g.l=3; $p<0,0001$) (Fig. 31). Não houve diferença significativa no número de agregações observadas entre *S. frondosum* em fase inicial e terminal (Scheffe, $p>0,05$).

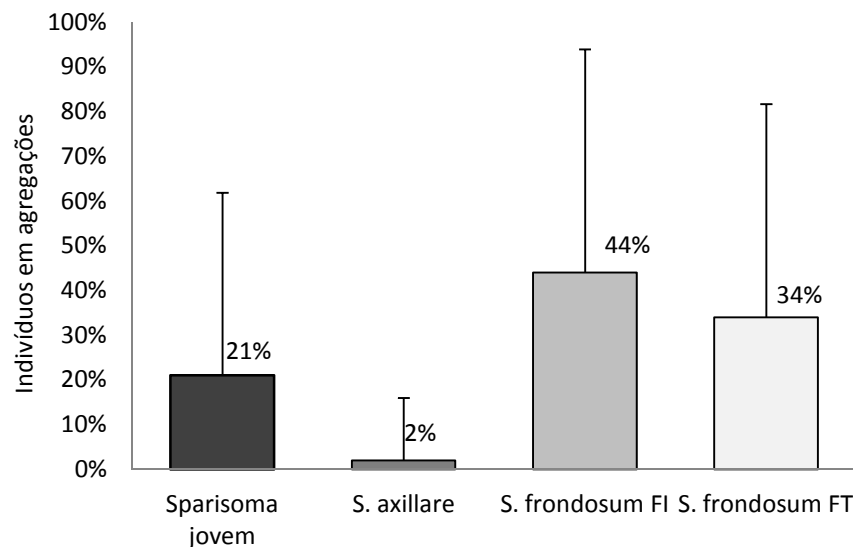


Figura 31: Porcentagem de *Sparisoma* jovens, e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* observados em agregações nos recifes de Maracajaú, RN. As barras indicam o erro padrão (FI: fase inicial; FT: fase terminal).

Com relação ao comportamento gregário (incluindo duplas), os jovens de *Sparisoma* foram avistados mais comumente em duplas, principalmente formadas por indivíduos congêneres. Grupos com mais indivíduos, porém, mostraram-se em sua maioria, heterogêneos, formados por espécies de outros gêneros ou famílias, principalmente indivíduos jovens de *Acanthurus chiurgus* (Fig 32).



Figura 32: Grupo formado por jovens de *Sparisoma* e *Acanthurus chirurgus*, nos recifes de Maracajaú, RN (Foto: Luisa Moreira)

Por sua vez, adultos de *S. frondosum*, tanto em fase inicial quanto em terminal, foram mais frequentemente avistados em grandes grupos mistos, contendo de 3 a 55 indivíduos (Tabela XIII).

Tabela XIII: Número de indivíduos de *Sparisoma* jovens e adultos avistados em agregações, nos recifes de Maracajaú, RN

	Número de indivíduos em agregações			
	Duplas homogêneas	Duplas mistas	Grupos homogêneos	Grupos mistos
<i>Sparisoma</i> jovem	11	09	01	12
<i>S. axillare</i> FI	02	-	-	-
<i>S. frondosum</i>				
FI	13	01	09	15
FT	01	02	03	16

As agregações registradas para os adultos de *S. frondosum* envolveram predominantemente adultos de *Acanthurus chirurgus* (Fig. 33). Além destes, foram também registrados adultos de grande porte de *Scarus trispinosus* (em média 350 mm de comprimento total estimado) nas agregações, porém, em menor número (em geral 5-10 indivíduos de *S. trispinosus*). Em 80% das observações em que foram registrados, os indivíduos de *S. trispinosus* encontravam-se a frente do grupo, enquanto que indivíduos

de *S. frondosum* e *Acanthurus* spp os acompanhavam, parando para se alimentar apenas quando os *S. trispinosus* paravam para morder o substrato. Em média 3 a 4 indivíduos de *S. frondosum* adultos compunham o grupo maior, formado por *Acanthurus* spp. e *S. trispinosus*.



Figura 33: *Sparisoma frondosum* em fase terminal (acima) e inicial (abaixo), em destaque, forrageando em meio a cardume de *Acanthurus* spp., nos recifes de Maracajaú, RN. Fotos: Luisa Moreira

4.4.2- Agregação e taxa de alimentação

Foram observadas diferenças na taxa de alimentação (mord/min) de jovens e adultos de *Sparisoma* quando esses se encontravam forrageando solitários ou em agregações. *Sparisoma* jovens exibiram uma maior taxa de alimentação ($13,3 \pm 5,4$ mord/min) enquanto forrageavam em agregações ($t=2,04$; $p<0,05$), enquanto que adultos de *S. frondosum* em fase inicial efetuaram a maior taxa de mordidas média ($6,9 \pm 5,9$ mord/min), enquanto forrageavam solitários ($t=3,22$; $p<0,01$) (Fig. 34). A taxa de alimentação de *S. frondosum* em fase terminal não variou entre indivíduos solitários e em agregações ($p>0,05$). Apenas dois indivíduos de *S. axillare* foram avistados em dupla, e por isso tal espécie foi excluída dessa análise.

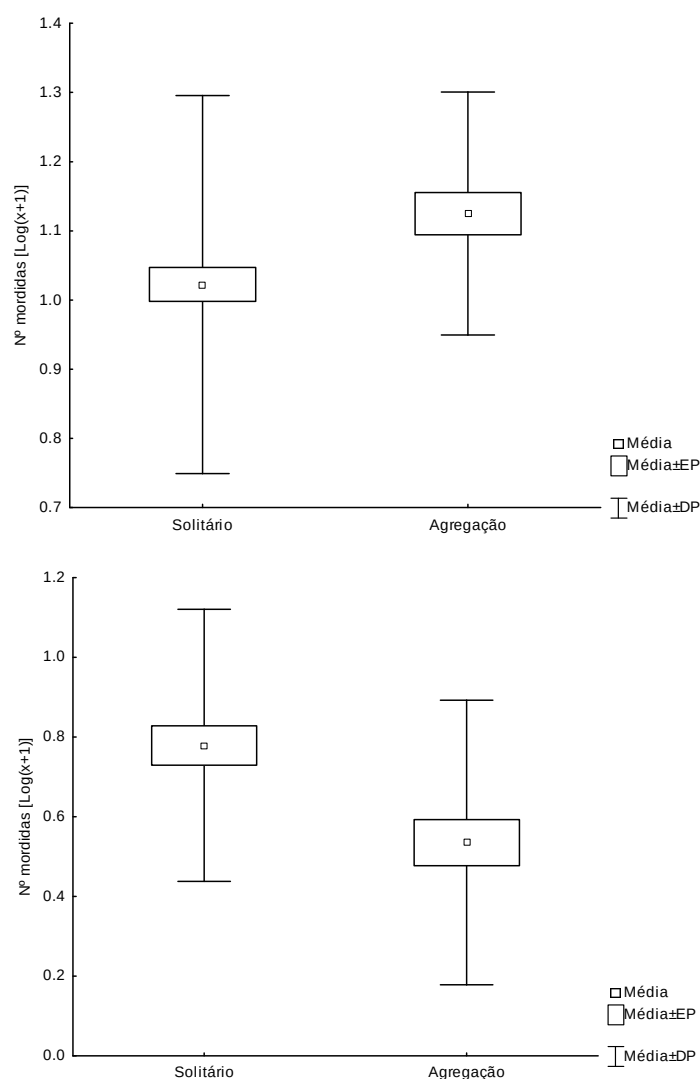


Figura 34: Diferenças na taxa de alimentação entre indivíduos de *Sparisoma* jovens (acima) e *S. frondosum* (abaixo), solitários e em agregações durante o forrageio, nos recifes de Maracajaú, RN.

4.4.3- Interações agonísticas durante a atividade de forrageio

Registrou-se um total de 171 interações, sendo 76 % (n=130) destas, ataques de *Stegastes fuscus* em budiões ($0,3 \pm 0,6$ ataques/min).

Não foram registradas diferenças significativas na média de ataques por *Stegastes fuscus* a *Sparisoma* jovens e adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* (ANOVA, $p > 0,05$).

Quando comparada a média de ataques de *Stegastes fuscus* a indivíduos de *Sparisoma* jovens e *S. frondosum* adultos que forrageavam em grupo ou solitário, observou-se que não houve diferença no número de ataques a jovens e adultos, estando estes solitários ou em grupos.

Outros ataques contra jovens e adultos de *Sparisoma* representaram 11% das interações agonísticas registradas, e foram realizados por outros indivíduos de *Sparisoma* (n=12 ataques) e por outras espécies de peixes recifais (n=7): *Haemulon aurolineatum*, *Labrisomus* sp, *Ocyurus chrysurus*, *Acanthurus chirurgus* e *Abudefduf saxatilis*.

Conforme mostrado na Figura 30, foram também registrados ataques efetuados pelo indivíduo-focal (principalmente *S. frondosum* fase inicial) durante a atividade de forrageio, representando 13% (n=22 ataques) das interações agonísticas observadas. Em geral, esses ataques caracterizam-se por rápidas perseguições e, na maioria dos casos observados, ocorreram em relação a indivíduos congêneres e de menor tamanho que o agressor (Fig. 35).

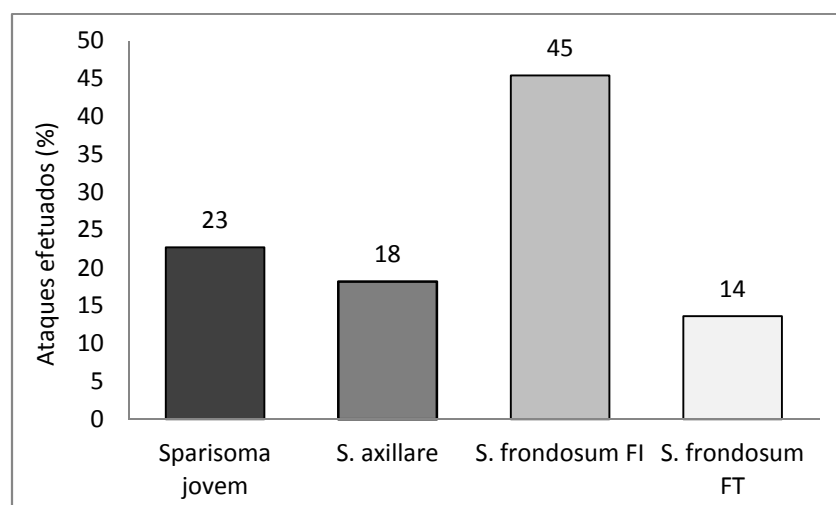


Figura 35: Porcentagem de ataques efetuados por jovens e adultos de escarídeos, nos recifes de Maracajaú, RN (FI: fase inicial; FT: fase terminal).

Apenas seis ataques por indivíduos de *Sparisoma* foram direcionados a outras espécies, sendo elas: *Anisotremus virginicus*, por *S. axillare* FI (n=1 ataque), *Haemulon aurolineatum* (n=1), *Kyphosus* sp (n=2), por *S. frondosum* FI e *Scarus trispinosus* por *S. frondosum* FT (n=2).

4.4.4- Outros comportamentos observados

Simbiose de limpeza

Três exemplares de *Sparisoma* foram avistados em estações de limpeza, em associações com outras espécies, atuando como clientes. Durante as observações, indivíduos de *S. frondosum* em fase inicial receberam limpeza, em duas ocasiões por parte de jovens de *Anisotremus virginicus* e em uma por jovem de *Pomacanthus paru*. As associações de limpeza observadas duraram, em média 50 segundos.

Predação em carcaça de crustáceo

Foi registrado um evento de predação em carcaça de crustáceo (Fig. 36), por parte de *S. frondosum* em fase terminal. O evento durou cerca de 5 minutos, e durante esse tempo o indivíduo primeiramente efetuou 5 mordidas no item. Posteriormente o indivíduo manteve o item na boca durante 1 minuto, enquanto deslocava-se, sem ingeri-lo. Após esse tempo, o item foi descartado.

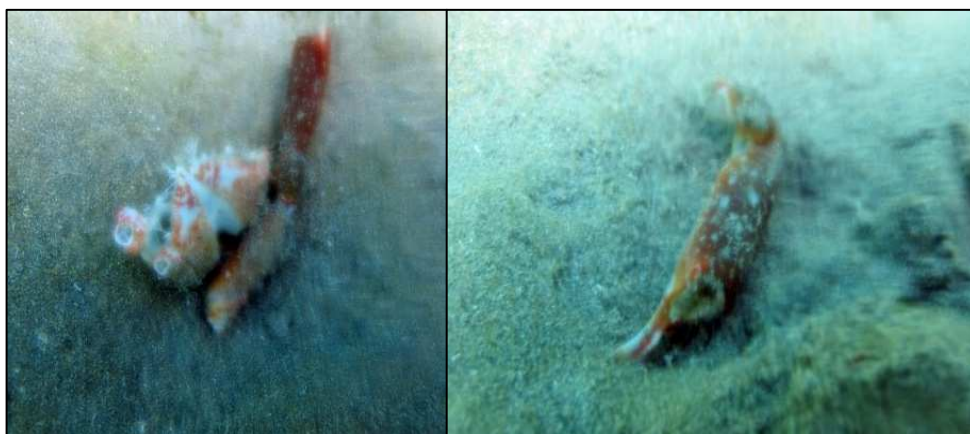


Figura 36: Carcaça de crustáceo predada por indivíduo de *Sparisoma frondosum* (fase terminal), nos recifes de Maracajaú, RN. Foto: Luisa Moreira

Predação em *Aplysia dactylomela*

Em fevereiro e março de 2012, foram registrados dois eventos de predação em *Aplysia dactylomela*, por adultos de *Sparisoma frondosum*.

O primeiro evento (Fig. 37 a-f) envolveu um grupo de seis indivíduos de *S. frondosum* (sendo cinco em fase inicial e um, em fase terminal) e um adulto de *Aplysia* (aproximadamente 240 mm) aparentemente morto recentemente. Dois indivíduos de *S. frondosum*, em fase inicial, aproximaram-se e efetuaram mordidas na concha interna da aplísia, a qual se encontrava exposta. Tais indivíduos em alguns momentos afastavam-se da *A. dactylomela* e retornavam em seguida para efetuar novas mordidas. Concomitantemente, um indivíduo de *Haemulon plumieri* se aproximou da aplísia, mordendo apenas quando os indivíduos de *S. frondosum* estavam afastados.

Além dessas espécies, um indivíduo de *Sparisoma axillare* (fase inicial) foi avistado próximo a *Aplysia*, enquanto os indivíduos de *S. frondosum* atacavam sua concha, porém esses não exibiram nenhum comportamento alimentar.

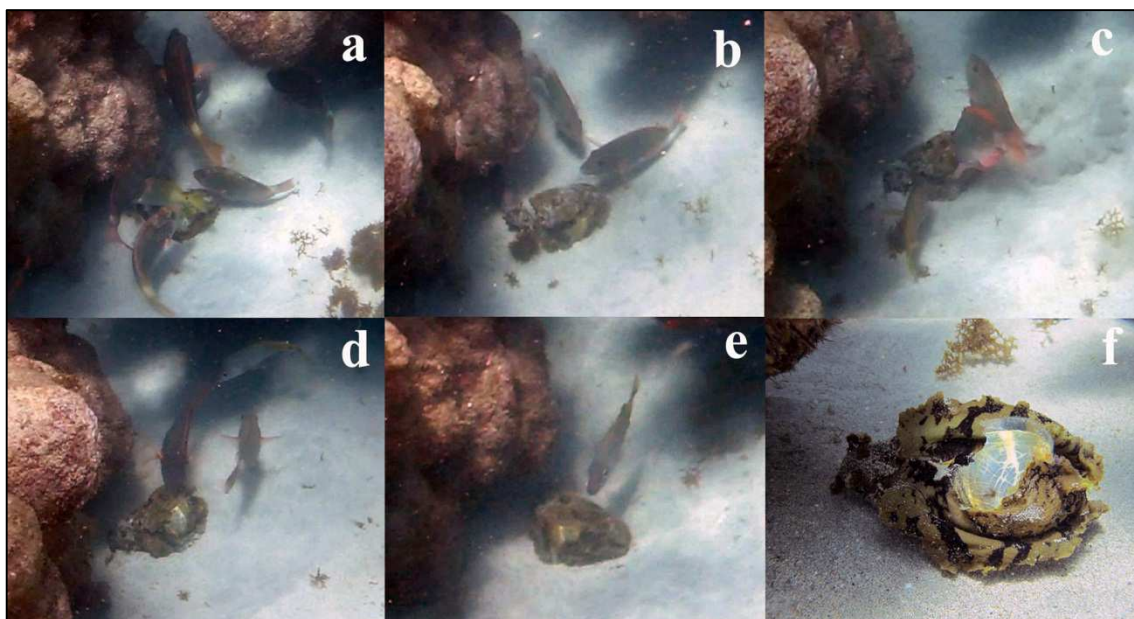


Figura 37: Evento de predação de *Aplysia dactylomela* por *Sparisoma*, registrado em fevereiro de 2012, nos recifes de Maracajaú, RN. **a-** grupo de *Sparisoma frondosum* (fase inicial e terminal) e um indivíduo de *Haemulon plumieri* aproximam-se de uma *Aplysia dactylomela* morta; **b-** dois indivíduos de *S. frondosum* aproximam-se da *Aplysia*; **c-d-** Um indivíduo de *S. frondosum* mordendo a concha da *Aplysia*; **e-** *H. plumieri* mordendo o corpo da *Aplysia*; **f-** concha de *A. dactylomela*, após o ataque.

Durante o segundo evento (Fig. 38 a-e), um indivíduo de *S. frondosum* (fase inicial) foi avistado mordendo o corpo e a concha de um adulto de *Aplysia dactylomela*

(de aproximadamente 200 mm), aparentemente recentemente morto. Durante o evento alimentar, o indivíduo de *S. frondosum* nadava ao redor da *Aplysia*, afastando-se da mesma e retornando em seguida, para efetuar mordidas em seu corpo. Um indivíduo de *S. axillare* (fase inicial) também foi visto nesse evento, próximo ao *S. frondosum*, permanecendo, ocasionalmente, próximo ao corpo da *Aplysia*. Entretanto, nenhum ataque por *S. axillare* foi registrado.

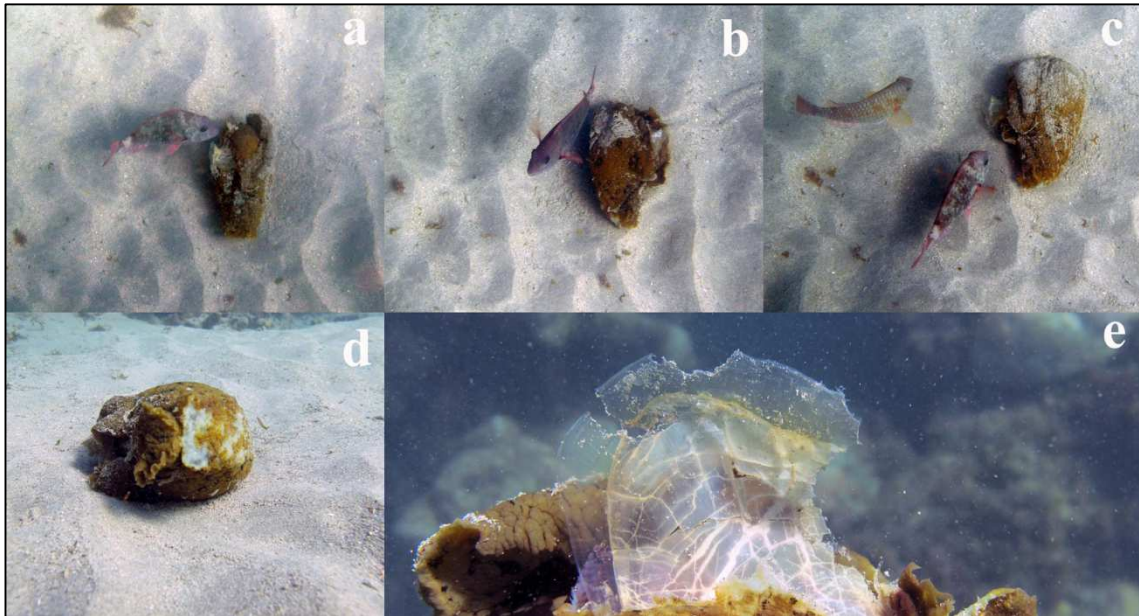


Figura 38: Evento de predação registrado de *Aplysia dactylomela* por *Sparisoma*, registrado em março de 2012, nos recifes de Maracajaú, RN. **a-b-** *Sparisoma frondosum* (fase inicial) aproxima-se da *Aplysia dactylomela* morta, e efetua mordidas em seu corpo e sua concha; **c-** indivíduo de *S. axillare* com *S. frondosum*; **d-** corpo da *Aplysia*, mostrando as marcas das mordidas de *S. frondosum*; **e-** concha de *A. dactylomela*, após o ataque.



5.1- ABUNDÂNCIA E USO DO HABITAT POR *S. AXILLARE* E *S. FRONDOSUM*

A predominância de indivíduos jovens, representando mais da metade dos *Sparisoma* observados nos recifes de Maracajaú era esperada, uma vez que ambientes costeiros, como os Parrachos de Maracajaú, são considerados verdadeiros “berçários naturais” (Horn & Gibson, 1988) e por serem áreas de menores profundidades, favorecem a presença de indivíduos jovens, que, em geral, restringem-se às áreas rasas (Ferreira & Gonçalves, 2006).

Entre os *Sparisoma* adultos, não foram detectadas diferenças na abundância de *S. axillare* e *S. frondosum*, nos recifes de Maracajaú, apesar de estudos anteriores terem considerado a primeira como a espécie mais conspícua ao longo da costa brasileira (Ferreira & Gonçalves, 2006; Bonaldo *et al.*, 2006; Francini-Filho *et al.*, 2009).

Nenhum indivíduo de *S. axillare* em fase terminal foi encontrado na área de estudo, estando este resultado de acordo com o que foi observado em Abrolhos por Francini-Filho *et al.* (2009), que também não registraram machos terminais da espécie. Bonaldo *et al.* (2006) encontraram apenas nove indivíduos adultos em fase terminal, entre os 219 indivíduos adultos de *S. axillare* registrados no Arquipélago de Fernando de Noronha, aspecto este relacionado ao comportamento de patrulha de território, efetuado apenas por indivíduos em fase terminal da espécie, que reduziria a ocupação da área por outros machos terminais. No caso dos recifes de Maracajaú, a ausência de machos terminais de *S. axillare* possivelmente está relacionada à faixa de profundidade coberta pelo estudo, uma vez que indivíduos de *S. axillare* em fase terminal tendem a ocupar áreas de maior profundidade, quando comparados aos indivíduos em fase inicial (Francini-Filho, com. pess., 2011).

Sabe-se que as características do habitat ou microhabitat podem influenciar profundamente a distribuição e abundância de espécies de peixes recifais, através de uma variedade de mecanismos (Jones & Syms 1998; Gust, 2002). Este aspecto foi evidenciado, no presente estudo, pela distribuição diferenciada de *S. axillare* e *S. frondosum* (jovens e adultos, e entre as espécies), com indivíduos jovens habitando preferencialmente áreas com maiores percentuais de cobertura de corais pétreos e

zoantídeos, adultos de *S. axillare* sendo encontrados, sobretudo, em áreas dominadas por Substrato misto, e adultos de *S. frondosum*, em fase inicial e terminal, mostrando-se associados ao substrato arenoso. Esta distribuição diferenciada entre jovens e adultos de *Sparisoma* sugere um padrão de distribuição ontogenética no uso de habitat para as espécies em questão na área de estudo.

Vários trabalhos têm discutido o papel que as características físicas do habitat, como a complexidade topográfica, têm na distribuição local de peixes em um recife (Luckhurst & Luckhurst, 1978; McClanahan, 1994; Almany, 2004; Gratwick & Speight, 2005a, 2005b). Sale & Douglas (1984), por sua vez, consideram essa relação válida apenas para espécies de peixes sedentárias ou territoriais. No presente estudo, as a heterogeneidade do substrato (obtida através da rugosidade) não pareceu influenciar diretamente a distribuição dos budiões nos recifes de Maracajaú, corroborando o padrão observado por Lewis & Wainwright (1985) em estudo sobre abundância de herbívoros no Caribe. Entretanto, cabe destacar que, embora não associado diretamente à complexidade do substrato, o uso de habitat por peixes herbívoros pode ser dependente da distância de áreas adjacentes topograficamente complexas, que oferecem abrigo (Randall, 1965; Lewis & Wainwright, *op. cit.*).

Em geral, a relação entre a abundância de peixes e a cobertura de coral vivo parece ser mais forte em áreas rasas (Chabanet *et al.*, 1997), como na área de estudo deste trabalho. Isso ocorre pelo fato de nesses locais os peixes obrigatoriamente permanecerem em proximidade física com o substrato (Chabanet *et al.*, *op.cit.*). A associação de *Sparisoma* jovens a coberturas de coral registrada pode estar relacionada ao fato de que, no local de estudo, os cabeços de corais formam picos de crescimento (topos recifais) que chegam a atingir pequenas distâncias da superfície, formando áreas de pequena profundidade. Tais tipos de micro-habitat são propícios para indivíduos jovens e de pequeno porte (Nagelkerken *et al.*, 2000), uma vez que são áreas menos frequentadas por predadores (Shulman, 1985).

Por sua vez, adultos de *S. frondosum* apresentaram-se associados ao substrato arenoso, que nos recifes de Maracajaú, formam “corredores” entre os corpos recifais, permitindo o trânsito de espécies maiores e de maior mobilidade. Além disso, tais corredores representam as áreas de maior profundidade dentro do recife, o que aumenta o espaço vertical para a natação desses indivíduos.

Sabe-se que a distribuição espacial de budiões pode ser determinada por uma complexa interação de diversos fatores, que incluem, além de proximidade de locais de

abrigo, a abundância de predadores, densidade de potenciais competidores e disponibilidade de recursos alimentares (Lewis & Wainwright, 1985; Krajewski & Floeter, 2011). No presente estudo, este último aspecto mostrou ter influência considerável na distribuição dos indivíduos adultos de *S. frondosum* e *S. axillare*, respectivamente associados à areia e substrato misto, principais itens de sua dieta.

Apesar dos pontos amostrais apresentarem diferenças com relação ao seu micro-habitat (proporções de cobertura de substrato, profundidade e rugosidade), a abundância de *Sparisoma* jovens e adultos (com exceção de *S. axillare*) não se mostrou diferente entre os locais amostrados. Isso sugere que outros fatores que não foram abordados no presente estudo podem ter influenciado a distribuição desses indivíduos entre os dois pontos de coleta. Como possíveis fatores indicamos a exposição à ação de ondas, presença de herbívoros territoriais, distribuição de áreas de reprodução e presença de atividade pesqueira (que apesar de proibida, foi registrada na área de estudo).

5.2- ATIVIDADE DE FORRAGEIO

Em geral, peixes em fase juvenil devem garantir a energia necessária para suprir as demandas de crescimento e estocagem para superar as duas maiores causas de mortalidade, durante essa fase de vida: predação e inanição (Stallings *et al.*, 2010). Sabe-se que a vulnerabilidade à predadores “tamanho-dependente”, diminui de acordo com o tamanho do indivíduo (Stallings *et al.*, *op.cit.*) Sendo assim, uma alta taxa de alimentação por jovens herbívoros pode ser esperada, conforme registrado nesse estudo.

Entre os adultos de *Sparisoma*, *S. axillare* apresentou, em geral, menor comprimento total (em média 180mm), que *S. frondosum* (que apresentaram média de comprimento total de 250mm) e exibiu maior taxa de alimentação, corroborando as observações de Choat & Belwood (1985), de que entre os budiões, a variável tamanho está relacionada à diversas características da atividade de forrageio. Nesse contexto, cabe destacar que Bonaldo *et al.* (2006) observaram uma maior taxa de alimentação entre adultos de *S. frondosum*, em Fernando de Noronha, e a relacionaram ao fato de que os indivíduos em fase terminal dessa espécie exibem uma frequência alimentar bem maior do que indivíduos em fase terminal de *S. axillare*.

A maior frequência alimentar encontrada entre indivíduos em fase inicial, corrobora os resultados de Bonaldo *et al.* (2006), que observaram maiores taxas de

alimentação entre indivíduos em fase inicial das três espécies de *Sparisoma* analisadas (*S. amplum*, *S. frondosum*, *S. axillare*), no Arquipélago de Fernando de Noronha. Outros trabalhos, no Caribe (Bruggeman *et al.*, 1994b, 1994c; van Rooij *et al.*, 1996a, 1996b) também registraram diferenças comportamentais entre adultos de *Sparisoma*, de acordo com sua fase de vida. Tais autores observaram que indivíduos em fase terminal tendem a apresentar comportamento territorialista, passando grande parte do tempo defendendo territórios “haréns” e perseguindo machos coespecíficos, gastando menos tempo em atividade de forrageio e, conseqüentemente, efetuando menor número de mordidas.

Em relação à taxa de alimentação de *Sparisoma* ao longo do dia, apesar de não serem encontradas diferenças estatisticamente significativas, entre os períodos do dia analisados, observou-se uma tendência dos indivíduos de *Sparisoma* se alimentarem com maior intensidade durante o “meio-dia”.

A tendência observada, porém, pode estar relacionada ao pico diário de fotossíntese realizada pelas algas, e conseqüentemente ao seu alto valor nutricional atingido ao longo do dia (Taborsky & Limberger, 1980), através da acumulação de fotossintato (produto final da fotossíntese), observado principalmente em *Turf* de algas (Polunin & Klumpp 1989). Esse padrão de alimentação ao longo do dia vem sendo registrado em outros peixes herbívoros nos recifes tropicais, como *Stegastes fuscus* (Ferreira *et al.*, 1998; Souza *et al.*, 2011), *Sparisoma atomarium*, *Acanthurus bahianus* (Ferreira *et al.*, 1998).

Em relação aos itens alimentares utilizados pelos indivíduos de *Sparisoma* nos recifes de Maracajaú, Areia e Substrato misto (*Turf esparso*) compreenderam uma porção considerável na dieta de *Sparisoma* jovens e adultos. Macroalgas e Outros itens alimentares, por sua vez, foram pouco consumidos, possivelmente devido a sua baixa disponibilidade. A relação entre disponibilidade e consumo foi também registrada por Bonaldo *et al.* (2006), que encontraram maiores taxas de alimentação em macroalgas pardas, por *S. axillare* e *S. frondosum*, sendo tal item o mais abundante na Praia da Conceição- Fernando de Noronha.

Os padrões de uso dos itens alimentares estão de acordo com o encontrado por Francini-Filho *et al.* (2008), que explicaram tais variações pela diferença da disponibilidade de recursos, diferenças na qualidade dos recursos, e intensidade de competição.

A grande porcentagem de areia, ingerida por *Sparisoma*, (principalmente por adultos de *S. frondosum*) relaciona-se ao fato deste item servir como triturador,

quebrando a parede celular de algas, ajudando na assimilação de nutrientes (Bardach, 1961). Além disso, pode incluir em sua composição detritos orgânicos e inorgânicos, que são fontes de alto valor nutritivo (Wilson *et al.*, 2003). Hanley, 1984; Francini-Filho *et al.*, (2008), Bonaldo *et al.* (2006); McAfee & Morgan (1996), Brugemman *et al.* (1994b), porém, não registraram um uso considerável desse item por espécies de *Sparisoma*, talvez pela sua baixa disponibilidade nas áreas por eles estudadas. Bonaldo *et al.* (2006), entretanto, indicaram que, em seu estudo, apesar de não consumir areia, os principais itens selecionados por *Sparisoma*, também são ricos em sedimentos e detritos.

Macroalgas soltas no substrato arenoso, formadas principalmente por algas pardas, do gênero *Sargassum*, compreenderam cerca de 10% da dieta de *S. axillare* e *S. frondosum* adultos, enquanto *Sparisoma* jovens quase não utilizaram tal item. Isso pode ser explicado pelo fato de indivíduos jovens possivelmente evitarem forragear em locais afastados dos cabeços de corais e em profundidades maiores, onde estariam mais vulneráveis à ataques de predadores.

Um único indivíduo jovem foi avistado efetuando mordidas em esponja, talvez ingerindo a fina camada de detritos visivelmente depositada sobre a esponja. Conforme mencionado por Choat & Bellwood (1985), na fase de vida juvenil é difícil determinar o item, de fato, consumido.

Nesse trabalho, observou-se que apesar das espécies apresentarem uma dieta diversificada, aspecto este que, de acordo com Crossman *et al.* (2005), otimiza a assimilação de nutrientes, jovens e adultos de *Sparisoma* apresentam seletividade ao se alimentar. Tal conclusão corrobora os resultados encontrados por Bonaldo *et al.*, 2006; Francini-Filho *et al.*, 2008, para espécies de *Sparisoma* no Brasil, e Brugemman *et al.* (1994a, 1994b); van Rooij *et al.* (1996b), para *Sparisoma* e *Scarus*, no Caribe.

Apesar de utilizarem os recursos alimentares de maneira semelhante (refletidos nos altos índices de sobreposição de nicho alimentar), indivíduos de *Sparisoma* mostraram variações quanto à seletividade dos itens alimentares, tanto entre espécies, quanto entre jovens e adultos em fase inicial e terminal, e variando também entre os pontos amostrais, ou seja, de acordo com a disponibilidade de cada item alimentar no ambiente.

O Substrato misto foi o item alimentar mais selecionado por *Sparisoma* jovens e adultos nos recifes de Maracajaú. Tal item consiste não somente de pequenas algas filamentosas, que formam um fino tapete sobre substrato rochoso, mas também contém

agregações de detritos e partículas sedimentadas, micróbios (incluindo bactérias, cianobactérias, diatomáceas e dinoflagelados) e meiofauna (Hatcher & Larkum, 1983; Crossman *et al.*, 2005), que o tornam um alimento de alto valor nutritivo. Análises de conteúdo estomacal, observações de alimentação e estudos morfológicos indicam que o processamento de sedimentos e detritos é de igual ou maior importância que o de *turf* de algas, em si (Choat & Clements, 1998).

A grande seletividade para *turfs* (ou *turfs* esparsos) registrada nesse trabalho para adultos de *S. axillare* e *S. frondosum* foi também encontrada nos trabalhos de Bonaldo *et al.* (2006) e Francini-Filho *et al.* (2008). Além disso, foi registrada para outros herbívoros, como *Stegastes fuscus* (Souza *et al.*, 2011). Bruggeman *et al.* (1994a) observaram que *Sparisoma viride* prefere alimentar-se de itens alimentares contendo altos níveis de proteína (*turfs* esparsos) ou energia (*turfs* maiores)

Os *turfs* maiores, em Maracajaú, são formados pelas espécies *Gellidium* sp, *Gelidiella* sp e *Amphiroa* sp. Essas algas apresentam características que as tornam difíceis de digerir e pobres em nutrientes (Montgomery & Gerking, 1980; Osório *et al.*, 2006), fator este que pode estar relacionado à sua menor seletividade em comparação ao Substrato misto na área de estudo.

Apesar de não compreenderem uma grande porção da dieta dos indivíduos observados, Macroalgas pardas e vermelhas foram selecionadas por alguns indivíduos de *Sparisoma*, apesar de vários estudos indicarem que muitas das algas produzem metabólitos tóxicos para os herbívoros, capazes, assim de deter a herbivoria (e.g. Lewis *et al.*, 1987; Paul, 1987) . Entretanto, como mencionado por Paul (*op. cit.*), alguns herbívoros parecem co-evoluir com as espécies de macroalgas consumidas, adquirindo tolerância aos seus componentes secundários. Assim, estes componentes provavelmente não detêm a herbivoria, como observado em *Sparisoma* (Bonaldo *et al.*, 2006), e no presente estudo.

O comportamento de defecação, observado durante a atividade de forrageio, entre os escarídeos, é de grande importância ecológica, uma vez que, fragmentos de areia, corais e outros materiais calcários, juntamente com pedaços de algas, encontrados no estômago e intestino dos budiões são eliminados, colonizados por micróbios, enriquecendo a cadeia de detritos (Bardachi, 1961; Choat & Clements, 1998; Bellwood, 1995; Bellwood, 1996). Diferenças nas características morfológicas de jovens e adultos de *Sparisoma*, possivelmente é um fato que permite que os segundos ingiram uma

maior quantidade de sedimentos em cada mordida contra o substrato, explicando assim, a maior taxa de defecação por adultos.

5.3- COMPORTAMENTOS

Apesar do comportamento de agregação realizado durante a atividade de forrageio conferir diversas vantagens aos indivíduos agregados, facilitando o acesso a recursos em territórios defendidos, diminuindo a procura por recursos e aumentando a proteção contra predação (Robertson *et al.*, 1976; Overholtzer & Motta, 2000), apenas 23% dos indivíduos avistados em Maracajaú forrageavam em agregações. Especificamente, apenas dois indivíduos de *S. axillare* foram registrados forrageando em agregações (duplas), enquanto Bonaldo *et al.*, 2006 e Guimarães *et al.*, 2007 observaram frequentes agregações dessas espécies em Fernando de Noronha. A reduzida profundidade e a disposição dos cabeços de corais podem ser um fator que limitem a formação de cardumes, entre os budiões, o que dificultaria a locomoção, principalmente de indivíduos maiores, dentro do recife.

Grupos heterogêneos, contendo budiões e acanturídeos são comuns nos recifes do Atlântico ocidental (Ogden & Buckman, 1973; Ogden & Lobel 1978, Overholtzer & Motta, 2000). Uma das razões para tal associação pode ser o fato de escaríneos e acanturídeos serem herbívoros que em geral, forrageiam sobre o mesmo tipo de substrato (Ogden & Buckman, 1973). Acanturídeos de grande tamanho frequentemente formam grandes grupos, e frequentemente são acompanhados por um pequeno número de escarídeos (Ogden & Buckman, 1973). Associações de jovens de Acanturídeos com jovens de *Sparisoma* também foram observadas por Dias *et al* (2001).

A menor taxa de alimentação observada em adultos de *S. frondosum* avistados em agregação no presente trabalho está de acordo com a observação de Overholtzer & Motta (2000) em que agrupamentos com um número alto de indivíduos de grande porte levaria a um aumento da competição entre os mesmos. Por outro lado, as pequenas agregações de jovens da espécie encontradas na área de estudo, provavelmente permitem uma maior taxa de alimentação pelos mesmos, sem a ocorrência de competição dentro do grupo.

Mais da metade das interações agonísticas observadas (76%), nos recifes de Maracajaú, foram ataques efetuados por peixes-donzela (gênero *Stegastes*) contra indivíduos de *Sparisoma* spp. Esses peixes territoriais caracterizam-se por defender

pequenas áreas de alimentação, reprodução ou refúgio, contra intrusos, em geral herbívoros vagantes (Harrington & Losey, 1990; Ceccarelli *et al.*, 2001). Souza *et al.* (2011) observaram em seu estudo que os budiões representam uma das principais famílias de herbívoros atacadas por *Stegastes*, provavelmente devido a sua similaridade no uso de recursos.

Poucas interações agressivas entre indivíduos de *Sparisoma* foram registradas ao longo desse trabalho. Apesar de compartilharem recursos alimentares, a segregação no uso de micro-habitat por jovens e adultos possivelmente é um dos fatores que permite a coexistência dessas espécies na área de estudo. Raros ataques agressivos por *S. frondosum* em fase terminal foram observados, nesse estudo, que compreende um recife raso, o que corrobora as observações de van Rooji *et al.* (1996) de que a territorialidade em escarídeos em fase terminal é mais comum em partes mais profundas do recife (maior que 3m).

Diversas interações interespecíficas observadas em ambientes recifais incluem escarídeos (e.g., Francini-Filho *et al.*, 2000; Sazima *et al.*, 2005), sendo a simbiose de limpeza, uma das mais comuns (Bonaldo & Krajewsky, 2007). Enquanto apenas exemplares de *S. frondosum* em fase inicial foram avistados em associações de limpeza no presente estudo, Bonaldo & Krajewsky (2007) observaram apenas indivíduos adultos em fase terminal posicionados em estações de limpeza em Fernando de Noronha. . Tais diferenças reforçam a importância da realização de estudos em diferentes pontos da costa brasileira, uma vez que estes permitem uma maior compreensão acerca de interações ecológicas de uma determinada espécie e, ao mesmo tempo podem revelar especificidades de áreas distintas.

Apesar de seus hábitos alimentares, Helfman *et al.* (2009) consideram que peixes herbívoros possuem características altamente oportunísticas, podendo alimentar-se de qualquer presa disponível e de tamanho apropriado. Especificamente no caso dos budiões, Bruggeman *et al.* (1994a), baseados na presença de inúmeros restos de crustáceos, copépodos e esponjas, nas fezes de pequenos *Sparisoma*, concluíram que esses peixes complementam sua dieta algal com produtos de origem animal. No presente estudo, adultos de *Sparisoma frondosum* foram avistados efetuando mordidas em carcaças de crustáceo e *Aplysia dactylomela*. A última é conhecida por ser rica fonte de metabolitos secundários, dos quais a maior parte é capturada de sua dieta de macroalgas, e agem como defesa contra predadores (Pennings *et al.*, 2001; Rogers *et al.*, 2002). Vários trabalhos experimentais foram realizados, em campo e laboratório, a fim

de testar o modo como esses metabólitos secundários atuam na defesa de opistobrânquios (e.g., Pennings, 1994; Ginsburg & Paul, 2001; Pennings *et al.*, 2001; Rogers *et al.*, 2002). As observações de predação em *Aplysia* feitas nos recifes de Maracajaú, porém, constituem o primeiro registro do comportamento de predação por peixes em *Aplysia* adultas, em ambiente natural.



A importância em identificar o papel de cada espécie de herbívoro e da sua riqueza e diversidade na dinâmica da comunidade sobre os recifes fica evidenciada em função da crise da biodiversidade e da necessidade de compreender a relação da diversidade biológica com o ecossistema (Bellwood *et al.*, 2003; Bellwood *et al.*, 2006). Assim, destaca-se a necessidade de ampliar o conhecimento acerca do papel de grandes herbívoros, como peixes e ouriços, que são responsáveis por remover mais de 90% da produção diária de algas marinhas e pela manutenção do *turf*, que são altamente produtivos e dão suporte à uma grande parte da produção secundária nos recifes (Hatcher *et al.*, 1983; Carpenter, 1986).

No Brasil, o presente trabalho representou um primeiro esforço no sentido de conhecer o uso do habitat e atividade de forrageio de budiões jovens e adultos, complementando trabalhos anteriores (Bonaldo *et al.*, 2006; Ferreira & Gonçalves, 2006; Francini-Filho *et al.*, 2008) que focalizaram exclusivamente a fase adulta desses peixes. Conforme mostrado no presente estudo, jovens e adultos de *Sparisoma* apresentam diferenças com relação ao uso do habitat, seletividade alimentar e comportamento de forrageio. Este resultado, ao mesmo em que amplia o conhecimento acerca de um táxon de reconhecida importância em ambientes recifais, evidencia a importância de estudos taxonômicos adicionais que elucidem os padrões de coloração de jovens das espécies *S. frondosum* e *S. axillare*, possibilitando assim um maior detalhamento das suas interações ecológicas.

Conhecida a importância de peixes-papagaio para a manutenção dos ambientes recifais, agindo como mediadores da interação entre algas e corais, ressalta-se que os conhecimentos acerca da ecologia alimentar e comportamental desse grupo são uma ferramenta importante para a preservação dos recifes costeiros do Brasil.

Com relação à área de estudo, é importante destacar que trabalho realizado recentemente (Silva, 2010) apontou um empobrecimento da flora na área de uso turístico da Área de Proteção Ambiental dos recifes de corais, talvez associado ao tráfego intenso de embarcações e a presença de grande número de visitantes no local.

Especificamente com relação às algas, Marinho- Soriano *et al.* (2008) chamaram a atenção para diferenças na composição entre a área fechada ao turismo e a área turística da APARC, apontando dois problemas principais: a redução da diversidade e a

proliferação da alga *Caulerpa* na área turística, esta última associada ao aumento da atividade pesqueira nos parrachos. Estudos que permitam avaliar as implicações desses impactos para a conservação da APARC e, particularmente, para os herbívoros nela encontrados, são prementes e devem ser estimulados pelos agentes responsáveis pela gestão da referida Área de Proteção Ambiental.

Conforme destacado por Airoidi (2003), o excesso de deposição de sedimento, causado pelo substrato revolvido e posto em suspensão na coluna d'água por diversas atividades humanas, é um dos principais fatores que impedem o crescimento saudável de muitos organismos bênticos, resultando em mudanças na composição das espécies e abundância, e consequentemente nos comunidade de peixes associados, podendo, além disso, afetar macroalgas. Nesse sentido, espera-se que os dados apresentados no presente trabalho estimulem ações adicionais voltadas para o monitoramento continuado das populações de peixes herbívoros e os microhabitats por eles utilizados na APA dos recifes de coral.

Da mesma forma como observado por Burkepile & Hay (2008) em relação aos recifes do Caribe, o entendimento acerca da identidade e riqueza dos herbívoros é particularmente importante para os recifes brasileiros, uma vez que os mesmos são comparativamente pobres em números de espécies (em relação à outras regiões), podendo sua função ecossistêmica ser mais suscetível a perda de uma espécie sem equivalentes ecológicos no sistema.

No Brasil, as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) consistem em extensas áreas com atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida das populações, e que possuem certo grau de ocupação humana. Nesse contexto, a implementação de APAs tem como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinando o processo de ocupação dessa área.

A APA dos Recifes de Corais (APARC), que abrange os recifes de Maracajaú, além de Cioba e Rio do Fogo, foi criada em junho de 2001, devido à necessidade de preservação da área, visto que a mesma tornou-se nos últimos anos pólo de atividades turísticas, além da pesca excessiva, praticada pela comunidade local e de três municípios adjacentes. A atividade turística é praticada em uma área denominada de Área de Uso Turístico Intensivo (AUTI) que corresponde a 540.000 m² (Amaral *et al.*, 2005), onde foram realizadas as amostragens do presente estudo. Mesmo considerada como Área de Uso Turístico Intensivo, o aumento do número de empresas turísticas ao longo dos anos, e consequentemente, do número de visitantes diários permitido na área

de uso turístico, associado ao aumento no número de embarcações transitando nos recifes, e de atividades como alimentação artificial de peixes recifais, são fatores que merecem atenção.

Segundo Ceballos-Lascuráin (1993), o turismo sustentável é aquele que é gerido de tal forma que permite que a atividade possa ser praticada indefinidamente. Embora o ecoturismo seja visto como uma das alternativas que têm se mostrado eficazes na manutenção da conservação, causando um menor impacto de visitação e provendo benefícios sócio-econômicos para as populações locais (Norris, 1992), é fundamental que gestores de Unidades de Conservação estejam preparados para planejar, organizar e administrar o turismo (da Silva, 2009).



- Airolidi, L. 2003. The effects of sedimentation on Rocky coast assemblages. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**. 41: 161- 236.
- Almany, G. R. 2004. Does increased habitat complexity reduce predation and competition in coral reef fish assemblages? **Oikos**. 106 (2): 275-284.
- Amaral, R.F., Feitoza, B. M., Attayde, J. L., Arantes, S. V., Batista, D. S., Costa Neto, L., Mendes, L. F., Martin, F. S., Silva, I. B., Soriano, E. M., Ziggmond, M. 2005. **Diagnóstico Ambiental da Área de Uso Turístico Intensivo (AUTI) no Parracho de Maracajaú**. IDEMA-RN. Relatório Interno. 128 p.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**. 49: 227-265.
- Bardach, J. E. 1961. Transport of calcareous fragments by reef fishes. **Science**. 133 (3446): 98-99
- Bellwood, D. R. 1988. Ontogenetic changes in the diet of early post-settlement *Scarus* species (Pisces: Scaridae). **Journal of Fish Biology**. 33 (2): 213:129.
- Bellwood, D. R. 1995. Carbonate transport and within-reef patterns of bioerosion and sediment release by parrotfishes (family Scaridae) on the Great Barrier Reef. **Marine Ecology Progress Series**. 117: 127: 136
- Bellwood, D. R. 1996. Production and reworking of sediment by parrotfishes (family Scaridae) on the Great Barrier Reef, Australia. **Marine Biology**. 125:795-800.
- Bellwood, D. R.; Choat, J. H. 1989. A description of the juvenile phase colour patterns of 24 parrotfish species (family Scaridae) from the Great Barrier Reef, Australia. **Records of the Australian Museum**. 41(1): 1–41.

Bellwood, D. R.; Choat, J. H. 1990. A functional analysis of grazing in parrotfishes (family Scaridae): the ecological implications. **Environmental Biology of Fishes**. 28: 189-214.

Bellwood, D. R.; Hoey, A. S.; Choat, J. H. 2003. Limited functional redundancy in high diversity systems: resilience and ecosystem function on coral reefs. **Ecology Letters**. 6: 281–285.

Bellwood, D. R.; Hughes, T. P.; Hoey, A. S. 2006. Sleeping functional group drives coral reef recovery. **Current Biology**. 16: 2434–2439.

Bellwood, D. R.; Hoey, A. S.; Hughes, T. P. 2012. Human activity selectively impacts the ecosystem roles of parrotfishes on coral reefs. **Proceedings of the Royal Society**. 1-9.

Bernardi, G.; Robertson, D. R.; Clifton, K. E.; Azzurro, E. 2000. Molecular Systematics, Zoogeography, and Evolutionary Ecology of the Atlantic Parrotfish Genus *Sparisoma*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 15 (2): 292-300.

Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P.; Sazima, C.; Sazima, I. 2006. Foraging activity and resource use by three parrotfish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. **Marine Biology**. 149: 423–433

Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P. 2007. Differences in interspecific associations of initial and terminal phase parrotfish in north-eastern Brazil. **Biodiversity Records**. 1-4.

Bonaldo, R. M.; Bellwood, D. R. 2008. Size-dependent variation in the functional role of the parrotfish *Scarus rivulatus* on the Great Barrier Reef, Australia. **Marine Ecology Progress Series**. 360: 237–244.

Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P.; Sazima, C.; Sazima, I. 2007. Dentition damage in parrotfishes feeding on hard surfaces at Fernando de Noronha Archipelago, southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**. 342: 249–254.

Brock, R. E. 1954. A method of estimating reef fish populations. **Journal of Wildlife Managment**. 18: 297-308.

Bruggeman, J. H.; Kuyper, M. W. M.; Breeman, A. M. 1994a. Comparative analysis of foraging and habitat use by the sympatric Caribbean parrotfish *Scarus vetula* and *Sparisoma viride* (Scaridae). **Marine Ecology Progress Series**. 112: 51-66

Bruggeman, J. H.; van Oppen, M. J. H.; Breeman, A. M. 1994b. Foraging by the Sstoplight parrotfish *Sparisoma viride*. I. Food selection in different, socially determined habitats. **Marine Ecology Progress Series**. 106: 41-55.

Bruggemman, J. H.; Begeman, J.; Bosma, E. M.; Verburg, P.; Breeman, A. M. 1994c. Foraging by the stoplight parrotfish *Sparisoma viride*. II. Intake and assimilation of food, protein and energy. **Marine Ecology Progress Series**. 106: 57-71.

Burkepile, D. R.; Hay, M. E.; Impact of Herbivore Identity on Algal Succession and Coral Growth on a Caribbean Reef. **PloS One**. 5(1): 2-9.

Box, G. E. P. & Cox, D. R. 1964. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**. 26: 211-252

Carpenter, R. C. 1986. Partitioning herbivory and Its effects on coral reef algal communities. **Ecological Monographs**. 56(4): 345-363.

Ceballos-Lascuráin, H. 1993. **Ecotourism in Central America**. Technical Report for WTO/UNDP. 301p.

Ceccarelli, D. M.; Jones, G. P.; McCook, L. S. 2001. Territorial damselfish as determinats of structure of benthic communities on coral reef. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**. 39: 355-389.

Chabanet, P.; Ralambondrainy, H.; Amanieu, H.; Gaure, G.; Galzin, R. 1997. Relationships between coral reef substrata and fish. **Coral Reefs**. 16: 93:102.

Chen, L. S. 2002. Post-settlement Diet Shift of *Chlorurus sordidus* and *Scarus schlegeli* (Pisces: Scaridae). **Zoological Studies**. 41(1): 47-58

Choat, J. H.; Robertson, D. R. 1975. Protogynous hermaphroditism in fishes of the family Scaridae. In: **Intersexuality in the animal kingdom**. Heidelberg: Spring Verlag. 263-283.

Choat, J. H.; Bellwood, D. R. 1985. Interactions amongst herbivorous fishes on a coral reef: influence of spatial variation. **Marine Biology**. 89: 221-234.

Choat, J. H.; Randall, J. E. 1986. A revision of the parrotfishes (family Scaridae) of the Great Barrier Reef of Australia with description of a new species. **Records of the Australian Museum** 38(4): 175–239

Choat, J. H. 1991. The biology of herbivorous fishes on coral reefs. In: **The Ecology of Fishes on Coral Reefs**. San Diego, CA: Academic Press. 120–155.

Choat, J. H.; Clements, K. D. 1998. Vertebrate Herbivores in Marine and Terrestrial Environments: A Nutritional Ecology Perspective. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 29: 375-403.

Choat, J. H.; Clements, K. D.; Robbins, W. D. 2002. The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. **Marine Biology**. 140: 613–623.

Crossman, D. J.; Choat, J. H.; Clements, K. D. 2005. Nutritional ecology of nominally herbivorous fishes on coral reefs. **Marine Ecology Progress Series**. 296: 129–142.

Da Silva, C. B.; Ferreira, R. G.; Amaral, R. F. 2009. Análise da imagem que turistas e comunidade local têm da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais- APARC (RN). *Caderno Virtual de Turismo*. 9 (2): 85-102.

Dias, T. L. P.; Rosa, I. L.; Feitoza, B. M. 2001. Food resource and habitat sharing by the three Western South Atlantic Surgeonfishes (Teleostei: Acanthuridae: *Acanthurus*) off

Paraíba Coast, North-easterns Brazil. **Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**. 5 (1): 1-10.

Feitoza, B. M. 2001. **Composição e Estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 157p.

Ferreira, B. P.; Maida, M. 2006. Monitoramento dos Recifes de Corais do Brasil: situação atual e perspectivas. **Série Biodiversidade**. 18: 120p.

Ferreira, C. E. L.; Peret, A. C.; Coutinho, R. 1998. Seasonal grazing rates and food processing by tropical herbivorous fishes. **Journal of Fish Biology**. 53: 222-235.

Ferreira, C. E. L.; Gonçalves, J. E. A. 2006. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western Atlantic. **Journal of Fish Biology**. 69, 1533–1551.

Ferreira, C. E. L.; Floeter, S. R.; Gasparini, J. L.; Ferreira, B. P.; Joyeux, J. C. 2007. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**. 31: 1093–1106.

Francini-Filho, R. B.; Moura, R. L.; Sazima, I. 2000. Cleaning by the wrasse *Thalassoma noronhanum*, with two records of predation by its grouper client *Cephalopholis fulva*. **Journal of Fish Biology**. 56: 802-809.

Francini-Filho, R. B.; Moura, R. L.; Ferreira, C. M.; Coni, E. O. C. 2008. Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, eastern Brazil, with comments on the classification of species into functional groups. **Neotropical Ichthyology**. 6 (2):191-200.

Francini-Filho, R. B.; Ferreira, C. M.; Coni, E. O. C.; Moura, R. L.; Les Kaufman. 2009. Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of resource availability and interference competition. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 1-12.

Froese, R.; Pauly, D. 2012. Eds. **FishBase**. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/>>. Acesso em dezembro de 2011

Frydl, P.; Stearn, C. W. 1978. Rate of bioerosion by Parrotfishes in Barbados reef environments. **Journal of Sedimentary Petrology**. 48: 1149-1158.

Gaspar, A. L. B. 2006. **Idade, crescimento e padrões de recrutamento do Bobó, *Sparisoma axillare*, na APA Costa dos corais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 75p.

Ginsburg, D. W.; Paul, V. J. 2001. Chemical defenses in the sea hare *Aplysia parvula*: importance of diet and sequestration of algal secondary metabolites. **Marine Ecology Progress Series**. 215: 261-274.

Gotelli, N. J.; Entsminger, G. L. 2004. **ECOSIM: Null Modeling Software for ecologists**. Disponível em <<http://garyentsminger.com>>. Acesso em maio 2012.

Gratwicke, B.; Speight, M. R. 2005a. Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. **Marine Ecology Progress Series**. 292: 301–310.

Gratwicke, B.; Speight, M. R. 2005b. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. **Journal of Fish Biology**. 66: 650–667

Guimarães, P.; Pinheiro, A.; Powers, J.; dos Reis, S. F.; Guimarães Jr, P. R.; Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P. 2007. Investigating small fish schools: Selection of school-formation models by means of general linear models and numerical simulations. **Journal of Theoretical Biology**. Letter to editor. 245 (2007) 784-789.

Gust, N. 2002. Scarid biomass on the northern Great Barrier Reef: the influence of exposure, depth and substrata. **Environmental Biology of Fishes** 64: 353–366.

Hanley, F. 1984. Time-budgeting and foraging strategy of the stoplight Parrotfish *Sparisoma viride* Bonnaterre, in Jamaica. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 83:159-177.

Harrington, M. E.; Losey, G. S. 1990. The importance of the species identification and location on interspecific territorial defense by the damselfish, *Stegastes fasciolatus*. **Environmental Biology of Fishes**. 27: 139-145.

Hatcher, B. G.; Larkum, A. W. D. 1983. An experimental analysis of factors controlling the standing crop of the epilithic algal community on a coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 69: 61-84.

Hawkins, J. P.; Roberts, C. M. 2003. Effects of fishing on sex-changing Caribbean parrotfishes. **Biological Conservation**. 115: 213–226.

Hay, M. E. 1984. Patterns of Fish and Urchin Grazing on Caribbean Coral Reefs: Are Previous Results Typical? **Ecology**. 65 (2): 446-454.

Helfman, G. S.; Collette, B. B.; Facey, D. E.; Bowen, B. W. 2009. **Fishes as predators. In: The diversity of fishes**. Wiley-Blackwell, United Kingdom. 425-438.

Hoey, A. S.; Bellwood, B. R. 2008. Cross-shelf variation in the role of parrotfishes on the Great Barrier Reef. **Coral Reefs**. 27: 37-47.

Horn, M. H. & R. N. Gibson. 1988. Intertidal fishes. **Scientific American**. 258 (1): 54-60.

Humann, P.; Deloach, N. 2003. **Reef fish identification. Florida, Caribbean, Bahamas**. New world publications, Inc. Florida, USA. 481p

Ivlev V.S. 1961. **Experimental ecology of the feeding of fishes**. Yale University Press. New Haven.

- Jacobs, J. 1974. Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. **Oecologia**. 14:413-417.
- Jones, G. P.; Syms, C. 1998. Disturbance, habitat structure and the ecology of fishes on coral reefs. **Australian Journal of Ecology**. 23: 287-297.
- Klumpp, D. W.; Polunin, N. V. C. 1989. Partitioning among grazers of food resources within damselfish territories on a coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 125(2): 145-169.
- Kulbicki, M. & Sarraména, 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: 315-325.
- Krajewski, J. P.; Floeter, S. R. 2011. Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. **Environmental Biology of Fishes**. 92: 25-40.
- Krebs, C. J. 1989. **Ecological methodology**. Harper Collin Publishers, New York
- Lehner, P. N. 1996. **Handbook of ethological methods**. Cambridge University Press. 2 ed. 382p
- Lewis, S. M.; Wainwright, P. C. 1985. Herbivore abundance and grazing intensity on a caribbean coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 87: 215-228.
- Lewis, S. M. 1986. The role of herbivorous fishes in the organization of a Caribbean reef community. **Ecological Monographs**. 56 (3): 183-200.
- Lewis, S. M.; Norris, J. N.; Searles, R. B. 1987. The regulation of morphological plasticity in tropical reef algae by herbivory. **Ecology**. 68 (3): 636-641

Littler, D. S.; Littler, M. M. 2000. **Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico.** Washington: Offshore Graphics. 542 p.

Luckhurst, B. E. & Luckhurst, K. 1978. Analysis of the influence of substrate variates on coral reef fish communities. **Marine Biology**. 49: 317-323.

Maida, M.; Ferreira, B. P. 1997. **Coral Reefs of Brazil: an overview.** Proceedings of the 8th international Coral reef Symposium. 1: 263-274.

Marinho- Soriano, E.; Silva, I. B.; Martin, E. O. V. 2008. Biodiversidade em risco. Ações humana alteram comunidade biológica dos Recifes de Maracajaú. *Revista Ciência Hoje*. 42 (247): 68-70

Marinho- Soriano, E.; Carneiro, M. A. A. 2009. **Manual de Identificação de macroalgas marinhas do litoral do Rio Grande do Norte.** Ed. UFRN, 95p.

Mayal, E. M.; Neumann-Leitão, S.; Feitosa, F. A. N.; Schwamborn, R.; Silva, T. A.; Silva-Cunha, M. G. G. 2009. Hydrology, Plankton, and Corals of the Maracajaú Reefs (Northeastern Brazil) - an Ecosystem Under Severe Thermal Stress. **Brazilian archives of biology and technology**. 52 (3): 665-678.

McAfee, S. T.; Morgan, S. G. 1996. Resource use by five sympatric parrotfishes in the San Bias Archipelago, Panama. **Marine Biology**. 125:427-437.

McClanahan, T. R. 1994. Kenyan coral reef lagoon fish: effects of fishing, substrate complexity, and sea urchins. **Coral Reefs**. 13:231–241.

Melo, N. F. A. C.; Neumann-Leitão, S.; Silva, T. A.; Schwamborn, R.; Gusmão, L. M. O. 2002. Zooplankton from the Maracajaú reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**. 30: (2): 133-145.

Montgomery, W. L.; Gerking, S. D. 1980.. Marine macroalgae as foods for fishes: an evaluation of potential food quality. **Environmental Biology of Fishes**. 5: 143–153.

Moura, R. L.; Figueiredo, J. L.; Sazima, I. 2001 New Parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840. **Bulletin of marine science**. 68 (3): 505–524.

Nagelkerken, I; van der Velde, G.; Gorissen, M. W.; Meijer, G. J.; van't Hof, T.; den Hartog, C. 2000. Importance of Mangroves, Seagrass Beds and the Shallow Coral Reef as a Nursery for Important Coral Reef Fishes, Using a Visual Census Technique. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 51: 31–44.

Neumann-Leitão, S.; Feitosa, S. F. A. N.; Mayal, E.; Schwamborn, R.; Silva-Cunha, M. G. G.; Silva, T. A.; Melo, N. F.; Porto Neto, F. F. 2009. The plankton from Maracajaú reef ecosystem (Brazil) – offshore coral reefs under multiple human stressors. **Ecosystems and Sustainable Development**. 8 (122): 173-182.

Norris, R. 1992. **Can Ecotourism Save Natural Areas?** National Parks. 1-2(66): 30-34.

Ogden, J. C.; Buckman, N. S. 1973. Movements, Foraging Groups, and Diurnal Migratons of the Striped Parrotfish *ScarusCroicensis* Bloch (Scaridae). **Ecology**. 54 (3): 589-596.

Ogden, J.C.; Lobel.P.S. 1978. The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef communities. **Environmental Biology of Fishes**. 3: 49–63

Osório, R.; Rosa, I. L.; Cabral, H. 2006. Territorial defence by the Brazilian damsel *Stegastes fuscus* (Teleostei: Pomacentridae). **Journal of Fish Biology**. 69: 233–242.

Overholtzer, K. L.; Motta, P. J. 1999. Comparative resource use by juvenile parrotfishes in the Florida Keys. **Marine Ecology Progress Series**. 177: 177-187.

Overholtzer, K. L.; Motta, P. J. 2000. Effects of mixed-species foraging groups on the feeding and aggression of juvenile parrotfishes. **Environmental Biology of Fishes**. 58: 345–354

Paul, V. J. 1987. Feeding deterrent effects of algal natural products. **Bulletin of Marine Science**. 41 (2): 514-522.

Pennings, S. C. 1994. Interspecific variation in chemical defenses in the sea hares (Opisthobranchia: Anaspidea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 180: 203-219.

Pennings, S. C.; Nastisch, S.; Paul, V. J. 2001. Vulnerability of sea hares to fish predators: importance of diet and fish species. **Coral Reefs**. 20: 320-324.

Pianka, E. R. 1973. **The structure of Lizard communities**. Annual Review of Ecology and Systematics. 4: 53-74.

Polunin, N. V. C.; Klumpp, D. W. 1989. Ecological correlates of foraging periodicity in herbivorous reef fishes of the Coral Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 126:1-20.

Randall, J. E. 1961. Overgrazing of algae by herbivorous marine fishes. **Ecology**. 42 (4): 812.

Randall, J. E. 1965. Grazing Effect on Sea Grasses by Herbivorous Reef Fishes in the West Indies. **Ecology**. 46 (3): 255-260.

Robertson, D. R.; Sweatman, H. P. A.; Fletcher, E. A.; Cleland, M. G. 1976. Schooling as a mechanism for circumventing the territoriality of competitors. **Ecology**. 57: 1208-1220.

Robertson, D. R.; Warner, R. R. 1978. Sexual Patterns in the Labroid Fishes of the Western Caribbean, II: The Parrotfishes (Scaridae). **Smithsonian contributions to zoology**. 255: 1-26

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

Rogers, C. S.; Garrison, G.; Grober, R.; Hillis, Z.; Franke, M. A. 1994. **Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic**. National Park Service. Virgins Islands. 130p

Rogers, C. N.; Nys, R. D.; Steinberg, P. D. 2002. Effects of algal diet on the performance and susceptibility to predation of the sea hare *Aplysia parvula*. **Marine Ecology Progress Series**. 236: 241-254.

Rosa, R. S.; Moura, R. L. 1997. **Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off Northeastern Brazil**. In Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium. Panama.983–986.

Sakia, R. M. 1992. The Box-Cox transformation technique: a review. **The Statistician**. 41: 169-178.

Sale, P. F.; Douglas, W. A. 1984. Temporal variability in the community structure of fish on coral patch reefs and the relation of community structure to reef structure. **Ecology**, 65(2): 409-422.

Santos, C. L. A.; Vital, H.; Amaro, V. E.; Kikuchi, R. K. P. 2007. Mapeamento de recifes submerses na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajau. **Revista Brasileira de Geofísica**. 25 (1): 27–36.

Sazima, C.; Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P.; Sazima, I. 2005. The Noronha wrasse: a jack-of-all-trades follower. **Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**. 9: 97-108.

Shulman, M. J. 1985. Recruitment of coral reef fishes: effects of distribution of predators and shelter. **Ecology**. 66: 1056–1066.

Silva, I. B. 2010. **Algas marinhas bentônicas dos recifes e ambientes adjacentes de Maracajaú, APA dos Recifes de Corais, RN, Brasil**. Tesde de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 377p.

Stallings, C. D.; Coleman, F. C.; Koenig, C. C.; Markiewicz, D. A. 2010. Energy allocation in juveniles of a warm-temperate reef fish. **Environmental Biology of Fishes**. 88 (4): 389-398.

Starck, A. S.; Davis, W. P. 1966. Night habits of fishes of Alligator Reef, Florida. **Ichthyologica**. 38:315–356.

Streelman, J. T.; Alfaro, M.; Westneat, M. W.; Bellwood, D. R.; Karl, S. A. 2002. Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. **Evolution**. 56(5): 961-971.

Souza, A. T.; Ilarri, M. I.; Rosa, I. L. 2011. Habitat use, feeding and territorial behavior of a Brazilian endemic damselfish *Stegastes rocasensis* (Actinopterygii: Pomacentridae). **Environmental Biology of Fishes**. 91 (2): 133-144.

Taborsky, M.; Limberger, D. 1980. The activity rhythm of *Blennius sanguinolentus* Pallus: an adaptation to its food source? **Marine Ecology** 1:143–153.

van Rooij, J. M.; Kok, J. P.; Videler, J. J. 1996a. Local variability in population structure and density of the protogynous reef herbivore *Sparisoma viride*. **Environmental Biology of Fishes**. 47: 65: 80.

van Rooij, J. M.; de Jong, E.; Vaandrager, F.; Videler, J. J. 1996b. Resource and habitat sharing by the stoplight parrotfish, *Sparisoma viride*, a Caribbean reef herbivore. **Environmental Biology of Fishes**. 47: 81-91.

Veras, D. P. 2008. **Biologia reprodutiva dos budiões-batata, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum* (actinopterygii: scaridae), capturados na costa central do estado de pernambuco**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 79p.

Wilson, K. S.; Bellwood, D. R.; Choat, J. R.; Furnas, M. J. 2003. Detritus in the epilithic algal matrix and its use by coral reef fishes. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**. 41, 279–309

