

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

Caracterização e variação diurno-noturna da estrutura da comunidade de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, Pernambuco

Daniel Lino Lippi

Recife – PE
Fevereiro 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

Caracterização e variação diurno-noturna da estrutura da comunidade de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, Pernambuco

Daniel Lino Lippi

Orientadora: Profa. Dr^a. Maria Elisabeth de Araújo

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Oceanografia Biológica.

Recife – PE
Fevereiro 2013

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

L765c Lippi, Daniel Lino.

Caracterização e variação diurno-noturna da estrutura da comunidade de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, Pernambuco / Daniel Lino Lippi. – Recife: O Autor, 2013.
63f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elisabeth de Araújo
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2013.
Inclui Referências.

1. Oceanografia. 2. Peixes Recifais. 3. Noite. 4. Variações Diárias.
5. Censo Visual. 6. Porto de Galinhas. I. Araújo, Maria Elisabeth
(Orientadora). II. Título.

551.46 CDD (22. Ed.) UFPE/BCTG-2013 / 130

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

Apresentado à banca examinadora em: 25/02/2013

Dr^a. Maria Elisabeth de Araújo (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dr^a. Beatrice Padovani Ferreira (Membro Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dr^a. Caroline Vieira Feitosa (Membro Externo)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr. Ralf Schwamborn (Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dr^a. Elisabeth Cabral Silva Falcão (Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Recife, 25 de fevereiro de 2013

Agradecimentos

Aos meus pais, irmãs e cunhados, pelo total apoio e incentivo durante mais essa etapa da minha vida acadêmica.

A Giselle por todo o amor, carinho, compreensão, companheirismo e, a cima de tudo, paciência durante esses dois turbulentos anos de mestrado.

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Elisabeth de Araújo por toda a atenção dedicada e confiança depositada em mim ao longo desses anos de orientação. Agradeço também pelos bons conselhos relacionados tanto à vida acadêmica quanto à vida pessoal.

À Dra. Elisabeth Cabral pela grande ajuda em todas as etapas do mestrado, desde a elaboração do pré-projeto, tratamento estatístico dos dados, até a discussão e considerações finais da dissertação. Além de sempre dar aquela mão em todas as atividades do laboratório. Valeu mesmo.

À professora Profa. Dra. Simone Cunha pelo auxílio na conclusão das análises estatísticas e discussão dos resultados.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Beatrice Padovani Ferreira, Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa, Prof. Dr. Ralf Schwamborn e Dra. Elisabeth Cabral Silva-Falcão, pelo convite aceito e contribuições propostas.

A todos os amigos do Laboratório de Ictiologia Marinha Tropical (IMAT), Vinny, Cabelo, Beth Cabral, Camila, Vana, Felipe, Danise, Sidney, Belinha, Vivi, Silvia, Henrique e Pibiquinho, sem esquecer os anexos, Marcellinha, Flávia e Jacob, por todos os ótimos momentos juntos, sejam eles de trabalho, diversão ou viagens. Um agradecimento especial aos meus "duplas" de mergulho, Vinny, Cabelo, Camila, Beth Cabral e Simone Lira, que aceitaram me ajudar nos censos visuais e compartilharam comigo momentos de sono, frio e fome durante os censos noturnos madrugada a fora.

Aos amigos de turma do mestrado e da Oceanografia, em especial Simone Lira, Gleice, Renata, e até você Sawana.

Aos professores e funcionários do Departamento de Oceanografia da UFPE, em especial à secretária da pós-graduação Myrna Lins, sempre muito solícita com os alunos do departamento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia por todo apoio fornecido, ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e ao projeto PELD – Zonas Costeiras, PE pelo auxílio financeiro.

Sumário

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	8
Resumo	9
Abstract	10
1 – Introdução	11
2 – Objetivos	13
2.1 – Objetivo Geral.....	13
2.2 – Objetivos Específicos.....	13
3 – Área de Estudo	14
4 – Material e Métodos	15
4.1 – Procedimentos Amostrais.....	15
4.2 – Comportamento diurno e noturno e resposta das espécies à iluminação artificial.....	16
4.3 – Caracterização dos Microhabitats.....	17
4.4 Categorias Tróficas.....	18
4.5 – Análise dos Dados	18
4.5.1 – Cálculos de densidade, frequência e índices ecológicos.....	18
4.5.2 – Comparação entre os períodos diurno e noturno	19
4.5.3 – Comparação entre os microhabitats e períodos do dia.....	20
5 – Resultados	21
5.1 – Variabilidade diurno-noturna na composição e estrutura das comunidades....	21
5.2 – Comparação com outros estudos em recifes costeiros do Brasil.....	24
5.3 – Comportamento diurno e noturno e resposta das espécies a iluminação artificial.....	25
5.4 – Variação diurno-noturna na composição e densidade das espécies entre os microhabitat.....	26
5.5 – Variação diurno-noturna na densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade para os diferentes microhabitat.....	30
5.6 – Variação diurno-noturna na estruturação trófica entre os microhabitat.....	33
6 – Discussão	36
7 – Considerações finais	44
8 – Referências Bibliográficas	45
9 – Anexos	56

Lista de Figuras

- Figura 1. Localização da área de estudo, evidenciando os recifes costeiros de Porto de Galinhas, PE. Em destaque a porção do recife onde foram realizados os censos diurnos e noturnos. A linha tracejada evidencia o trecho percorrido durante os transectos.....14
- Figura 2 – Desenho esquemático do trecho da bancada recifal de Porto de Galinhas (PE) percorrido durante os censos diurnos e noturnos. As linhas tracejadas representam os transectos de superfície (T1, T2 e T3) e de fundo (T4, T5, e T6).....15
- Figura 3. Famílias de peixes mais representativas com base nos dados de densidade (indiv.100 m⁻²) para os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Os valores sobre as barras representam a densidade média para cada período.....21
- Figura 4. Média (±SD) das densidades das espécies de peixes que apresentaram diferenças significativas nas densidades entre os períodos diurno e noturno nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Resultados do teste de Mann-Whitney indicam as diferenças significativas entre os períodos.....23
- Figura 5. Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos censos realizados nos períodos diurno e noturno, com base nos dados de densidade (indiv.100 m⁻²) de peixes nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Similaridade dos agrupamentos = 60%.....24
- Figura 6: Número de espécies (%) registradas exibindo cada uma das quatro categorias de comportamento durante os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Alimentando (ALM), nadando (NAD), estacionário (EST) e abrigado (ABR).....25
- Figura 7 – Análise de Agrupamentos dos censos diurnos (D) e noturnos (N) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE), com base nos dados de densidade (indiv.10 m⁻²) de peixes. Similaridade do corte = 50%.....28
- Figura 8 – **Acima:** nMDS das amostragens realizadas durante o dia (D) e a noite (N) nos diferentes microhabitats com base nos dados de densidade de peixes (indiv.100 m⁻²), evidenciando-se a formação de oito grupos (I – VIII) bem definidos (Similaridade dos agrupamentos = 50%). **Abaixo:** Distribuição das densidades relativas (%) das 16 espécies mais abundantes (em todo o estudo), em cada um dos grupos formados, considerando os diferentes habitats e período do dia. Espécies: *A. saxatilis* (ABUSAX), *S. fuscus* (STEFUS), *S. axillare* (SPAAXI), *A. coeruleus* (ACACOE), *C. glaucofraenum* (CORGLA), *A. bahianus* (ACABAH), *H. poeyi* (HALPOY), *H. aurolineatum* (HAEAUR), *H. parra* (HAEPAR), *C. saepepallens* (CTESAE), *M. jacobus* (MYRJAC), *Apogon americanus* (APOAME), *P. pigmentaria* (PHAPIG), *P. schomburgki* (PEMSCH), *H. adscensionis* (HOLADS), *E. adscensionis* (EPIADS). Note para a diferente escala utilizada para os grupos I e II.....29
- Figura 9 – Média (±SE) das densidades (indiv.100 m⁻²), riqueza de espécies e índices de diversidade (*H'*) e equitabilidade (*J'*) registradas para cada microhabitat nos períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). As letras correspondem à formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey. Valores de significância assumidos para cada parâmetro estão indicados nos gráficos.....32
- Figura 10 – Média das densidades das categorias tróficas dos peixes registrados nos períodos diurno e noturno nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Onívoros (ONI), Herbívoros territorialistas (HT), Carnívoros (CAR), Herbívoros errantes (HE), Planctívoros noturnos (PLN), Comedores de invertebrados móveis (CIM), Piscívoros (PSV).....33

Figura 11 – Número total de espécies das categorias tróficas dos peixes registrados nos períodos diurno e noturno nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Onívoros (ONI), Herbívoros territorialistas (HT), Carnívoros (CAR), Herbívoros errantes (HE), Planctívoros noturnos (PLN), Comedores de invertebrados móveis (CIM), Piscívoros (PSV).....30

Figura 12 - Média (\pm SE) da densidade (indiv.100 m⁻²) das categorias tróficas para cada microhabitat durante os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). As letras correspondem à formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey. † Microhabitat "areia" não considerado nas análises. †† Considerado apenas o período noturno.....35

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Descrição e área total dos quatro microhabitats propostos para os recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE).....	17
Tabela 2 – Resultados do SIMPER mostrando as espécies de peixes que mais contribuiram (em ordem decrescente de porcentagem) para a dissimilaridade entre as comunidades diurna e noturna e a densidade média (indiv.100 m ⁻²) em cada período amostrado nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE).....	22
Tabela 3 – Relação das espécies mais abundantes encontradas nos censos diurnos realizados no presente estudo (☀) e em recifes naturais ao longo da costa brasileira, que coincidem com as dez mais abundantes para os censos noturnos em Porto de Galinhas (☾).....	24
Tabela 4 – Resultados da ANOVA de dois critérios entre os períodos (diurno e noturno) e microhabitats (crista, parede, areia e cabeços) com base na densidade de indivíduos, riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou.....	30
Tabela 5 – Resultados da ANOVA de dois critérios entre os períodos (diurno e noturno) e microhabitats (crista, parede, areia e cabeços) com base na densidade de indivíduos pertencentes a cada categoria trófica. Onívoros (ONI), comedores de invertebrados móveis (CIM), carnívoro generalistas (CAR), herbívoros errantes (HE) e herbívoros territorialistas (HT).....	34

Resumo

O presente trabalho teve o objetivo de caracterizar as variações diurno-noturnas da estrutura das comunidades de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros da praia de Porto de Galinhas (PE), com base na composição, densidade, frequência relativa, comportamento, ocupação espacial e categorias tróficas das espécies, além dos índices de diversidade e equitabilidade. Entre os meses de janeiro e março de 2012, foram realizados 156 censos visuais por transecto de faixa, igualmente distribuídos entre os períodos diurno e noturno. Nos transectos, os peixes eram identificados e contados. Os comportamentos (alimentando, nadando, estacionário ou abrigado) e a ocupação espacial (crista, parede, areia ou cabeços) dos peixes também foram registrados no momento em que cada indivíduo era registrado. Durante o dia, 57 espécies foram registradas, sendo 21 exclusivas para este período. O período noturno foi menos especioso, com apenas 45 táxons contabilizados, dos quais 09 foram exclusivos. Pouco mais da metade (36 spp.) foram comuns a ambos os períodos do dia. Durante o dia, a espécie que apresentou maior densidade foi *Stegastes fuscus* seguida por *Sparisoma axillare* e *Coryphopterus glaucofraenum*. Enquanto que à noite, as mais abundantes foram *Phaeoptyx pigmentaria*, *Abudefduf saxatilis* e *Apogon americanus*. Apenas quatro espécies, *S. fuscus*, *P. pigmentaria*, *S. axillare* e *C. glaucofraenum*, foram responsáveis por mais de 50% da dissimilaridade entre os períodos. A análise de agrupamentos evidenciou a formação de oito grupos distintos e homogêneos, compostos pelas amostragens realizadas em cada microhabitat nos diferentes períodos do dia. A ANOSIM de dois critérios indicou que houve diferenças significativas entre os períodos do dia ($R=0.84$, $p<0.001$) e entre os microhabitats ($R=0.77$, $p<0.001$). As maiores médias de densidade de indivíduos e riqueza de espécies ocorreram durante o período diurno. No entanto, a diversidade e equitabilidade foram mais elevadas à noite. A ANOVA de dois critérios apresentou diferenças significativas para o fator "período" para a densidade de indivíduos, riqueza de espécies e equitabilidade. Enquanto que a interação dos fatores "período X microhabitats" foi significativa para todos os parâmetros analisados. Em relação à estrutura trófica, durante o dia, a maior densidade média foi registrada para o grupo dos herbívoros territorialistas, seguidos pelos comedores de invertebrados móveis e herbívoros errantes. À noite, os planctívoros noturnos e comedores de invertebrados móveis foram o mais representativos. A maioria dos grupos tróficos apresentou reduções significativas nas densidades durante o período noturno, entre esses estão incluídos os onívoros, herbívoros errantes e territorialistas, comedores de invertebrados móveis e piscívoros. Enquanto que os carnívoros e planctívoros noturnos foram significativamente mais abundantes à noite.

Palavras-chave: Peixes recifais, noite, variações diárias, censo visual

Abstract

This study aimed to evaluate day-night differences on the fish assemblages associated with different microhabitats in a coastal reef formation at Porto de Galinhas beach (PE), based on species composition, density, behaviour, spatial utilization and trophic categories, as well as diversity and evenness indices. From January to March 2012, 156 belt-transect visual census, equally distributed among diurnal and nocturnal periods, were performed. During the census, fish species were identified and counted. Fish behaviour (feeding, swimming, stationary, hiding) and spatial utilization (reef crest, wall, sand bottom, coral heads) were also registered. 57 species were recorded during the day (21 exclusive). During the night, only 45 species were observed (9 exclusive). 36 species were common to both periods. During the day, the most abundant species were *Stegastes fuscus*, followed by *Sparisoma axillare* and *Coryphopterus glaucofraenum*. At nighttime, *Phaeoptyx pigmentaria*, *Abudefduf saxatilis* and *Apogon americanus* were the most representative. Only four taxa, *S. fuscus*, *P. pigmentaria*, *S. axillare* and *C. glaucofraenum*, contributed by their own with more than 50% of the dissimilarity between day and nighttime. Cluster analysis revealed the formation of eight distinct and homogeneous groups composed by samples realized in each microhabitat at different times of the day. Two-way ANOSIM showed significant differences between day and nighttime ($R=0.84$, $p<0.001$) and among microhabitats ($R=0.77$, $p<0.001$). Higher values of density and species richness were observed during the day, whereas diversity and evenness indices were higher during the night. Two-way ANOVA showed significant differences to the factor "time of day" for fish density, species richness and evenness, whereas the interaction "Time of day X microhabitats" were significant for all the parameters analyzed. Regarding the diurnal trophic structure, territorial herbivores, mobile invertebrate feeders and roving herbivores were the most abundant trophic guilds. At night, nocturnal planktivores and mobile invertebrate feeders were the most representative. Omnivores, territorial and roving herbivores, mobile invertebrate feeders and Piscivores showed a significant nocturnal reduction in density of individuals. On the other hand, carnivores and nocturnal planktivores were significantly more abundant at nighttime.

Key-words: Reef fishes, night, diel variation, visual census

1 – Introdução

As comunidades de peixes associadas aos ambientes recifais apresentam variações nas estruturas de suas comunidades de acordo com o ciclo dial de claro e escuro (Starck; Davis, 1966; Helfman, 1993). Nesses ambientes, a ocupação espacial nos habitats, abundância das populações, tamanho dos indivíduos e os comportamentos específicos dos peixes diferem significativamente entre os períodos diurnos e noturnos, com um intervalo bem definido de mudanças (*changeover*) durante as horas de crepúsculo (Hobson, 1965; Domm & Domm, 1973; Azzurro et al. 2007; Lippi, 2011).

De acordo com o período em que apresentavam maior atividade alimentar, as espécies de peixes foram classificadas por Hobson (1965) em diurnas, noturnas ou crepusculares. Em uma comunidade de peixes, a maior parte das espécies é diurna, enquanto que apenas um terço a um quarto são noturnas e aproximadamente 10% das espécies possuem hábito crepuscular (Helfman et al., 2009). As preferências por determinados hábitos podem estar ecologicamente relacionadas a diversos fatores (Reebs, 2002), entre eles o equilíbrio entre o sucesso de forrageamento e o risco de predação (McFarland et al., 1979). McCauley et al. (2012) observaram que, durante o dia, a abundância e biomassa de espécies noturnas eram maiores em um recife caracterizado pela ausência de grandes piscívoros, sugerindo assim, uma expansão temporal do nicho destas espécies noturnas em função da ausência de predadores diurnos.

Um maior conhecimento a respeito dos períodos faz-se necessário para a compreensão mais apropriada da ecologia e da biologia da conservação das comunidades de peixes recifais. Em âmbito mundial, desde os anos 60 censos visuais noturnos são utilizados para embasar estudos ecológicos sobre as comunidades de peixes recifais (Hobson, 1965). Desde então, além das observações subaquáticas (Hobson, 1973; 1974; 1975; Hobson et al., 1981 Galzin, 1987; Lecchini, 2006; Azzurro et al., 2007), diferentes métodos foram utilizados para o estudo das variações circadianas em ambientes recifais como armadilhas de fundo (Travers et al., 2006) e fotografias subaquáticas (Holzman et al., 2007). Além dos recifes naturais, diversas pesquisas sobre o tema foram realizadas em diferentes ambientes costeiros, como os bancos de fanerógamas (Unsworth et al., 2007), poças de maré (Arakaki & Tokeshi, 2006), estuários (Rooker & Dennis, 1991; Hagan & Able, 2008) e recifes artificiais (Rooker et al., 1997; Santos & Gaspar, 2002; Lök et al., 2008).

No Brasil, no entanto, poucas pesquisas abordaram as variações circadianas em peixes recifais. Ferreira e Ornellas (1997) estudaram a estrutura da comunidade noturna de peixes associados a costões rochosos, enquanto que Rocha & Rosa (1998) utilizaram mergulhos diurnos e noturnos para inventariar as espécies observadas na costa da Paraíba. Coletas noturnas foram conduzidas em um levantamento da ictiofauna recifal em poças de maré da Paraíba fazendo-se uso do ictiocida rotenona (Rosa et al. 1997). Em um estudo

mais recente, Lippi (2011) avaliou as variações nas assembleias de peixes associados a um recife artificial em Pernambuco entre os períodos crepuscular e noturno. No entanto, os trabalhos recentes com amostragens noturnas em comunidades marinhas são frequentemente conduzidos em regiões estuarinas (Reis-Filho *et al.*, 2010; Saccol-Pereira & Fialho, 2010), prados de fanerógamas (Pereira *et al.*, 2009) e praias arenosas e zonas de arrebentação (Gaelzer & Zalmon, 2008; Félix-Hackradt *et al.* 2010), fazendo-se uso de metodologias destrutivas, como arrastos de fundo.

2 – Objetivos

2.1 – Objetivo Geral

Caracterizar as variações diurno-noturnas da estrutura das comunidades de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, PE.

2.2 – Objetivos específicos

1. Caracterizar a comunidade íctia em relação à composição e densidade das espécies nos períodos diurno e noturno.
2. Avaliar o quanto a composição específica da comunidade varia entre o dia e a noite.
3. Comparar os resultados das espécies mais abundantes encontradas nos censos noturnos do presente estudo com os de outros trabalhos publicados em recifes costeiros no Brasil.
4. Descrever e categorizar os principais comportamentos dos peixes observados nos dois períodos, além de avaliar a resposta das espécies à iluminação artificial.
5. Caracterizar as comunidades íctias em relação às variações espaciais, considerando a composição e densidade das espécies nos diferentes microhabitats e períodos.
6. Avaliar as variações de densidade total, riqueza, diversidade e equitabilidade de espécies entre os diferentes microhabitats e períodos.
7. Analisar as variações na estrutura trófica das comunidades íctias nos diferentes microhabitats e períodos do dia.

3 – Área de Estudo

A praia de Porto de Galinhas, município de Ipojuca, está localizada no litoral sul de Pernambuco, a uma distância de 70 km da capital Recife. Os recifes próximos à costa nordestina estão associados aos bancos de arenito (Dominguez et al., 1990), possuindo geralmente uma camada superficial formada por corais, algas calcárias e moluscos vermetídios (Maida & Ferreira, 1997). Durante a baixa-mar, principalmente nos períodos de lua cheia e nova, parte do topo das estruturas recifais fica exposta, abrigando massas de águas que formam piscinas e canais naturais.

A área amostral está localizada no extremo norte da bancada recifal (meridiano O $34^{\circ}59'56''$ e paralelos S $8^{\circ}30'11''$ e S $8^{\circ}30'13''$), a uma distância de pouco mais de 70 metros da linha de praia (Figura 1). O trecho percorrido durante os censos visuais correspondeu à borda interna do recife voltada para praia (*back reef*). Nesta área são encontradas pequenas cavernas e fendas interconectadas e que adentram o recife. O fundo é composto principalmente por areia, lama e sedimento biogênico composto na maior parte por algas calcárias. Durante a baixa-mar, apresenta profundidade máxima, entre 3 e 4 metros, e correnteza bastante fraca. Devido a conexão com o mar aberto, este local não costuma ser frequentado por turistas e mergulhadores, evitando assim uma interferência direta destas atividades na ictiofauna. No entanto, a cerca de 40 metros mais ao sul da bancada recifal estas atividades são intensamente praticadas.

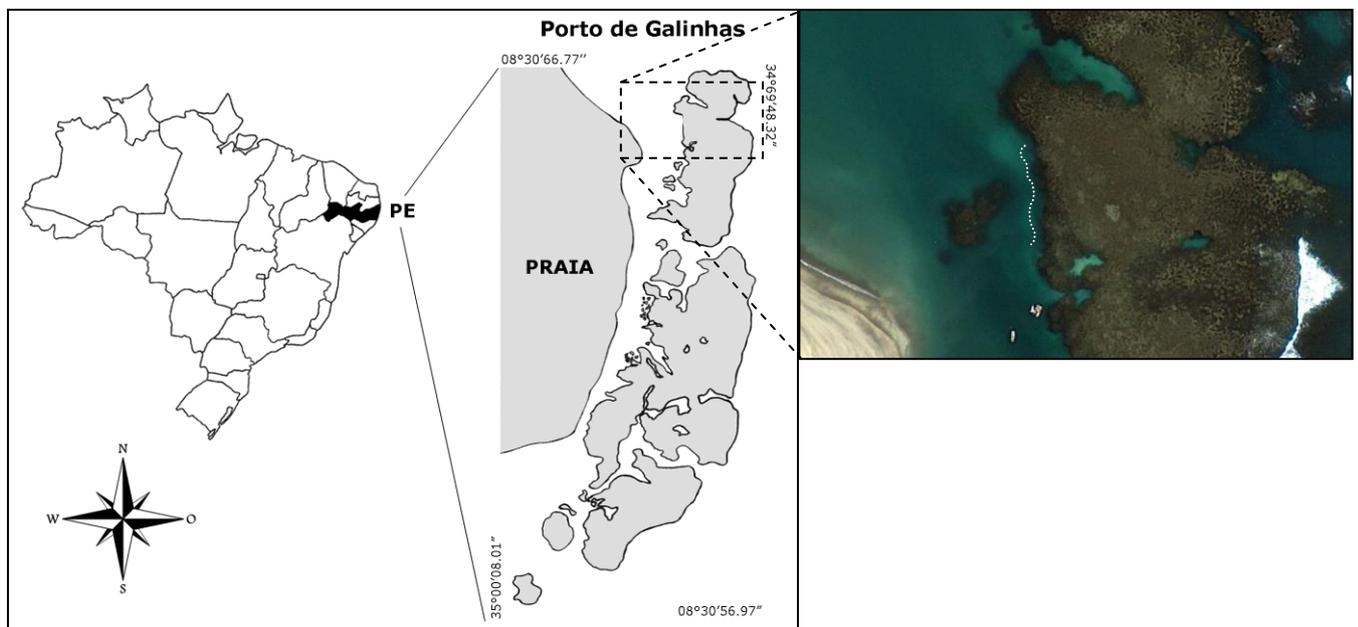


Figura 1 – Localização da área de estudo, evidenciando os recifes costeiros de Porto de Galinhas, PE. Em destaque a porção do recife onde foram realizados os censos diurnos e noturnos. A linha tracejada evidencia o trecho percorrido durante os transectos.

4 – Materiais e Métodos

4.1 – Procedimentos amostrais

Foram realizados 156 censos visuais por transecto de faixa, igualmente distribuídos entre os períodos diurno e noturno, de janeiro a março de 2012. Este período foi caracterizado por um baixo índice pluviométrico, ventos brandos e boa visibilidade da água, que asseguraram as condições ideais para a execução da metodologia aplicada. Os censos diurnos foram conduzidos entre 08:00 e 13:00h, e os noturnos entre 20:00 e 01:00h, correspondendo às horas de baixa-mar. Para cada período do dia, foram realizados três transectos fixos (30x1,5m) ao longo da crista recifal, próximos à superfície no sentido sul-norte. Neste caso, o mergulhador acompanhou o contorno da borda do recife, olhando para a direita, desconsiderando a coluna d'água a esquerda. No sentido norte-sul, foram conduzidos outros três transectos fixos (25x3m, sendo 1,5m para cada lado), ao longo da base do recife, próximos ao fundo (Figura 2). Os limites dos transectos foram demarcados com boias e cabos amarrados ao recife.

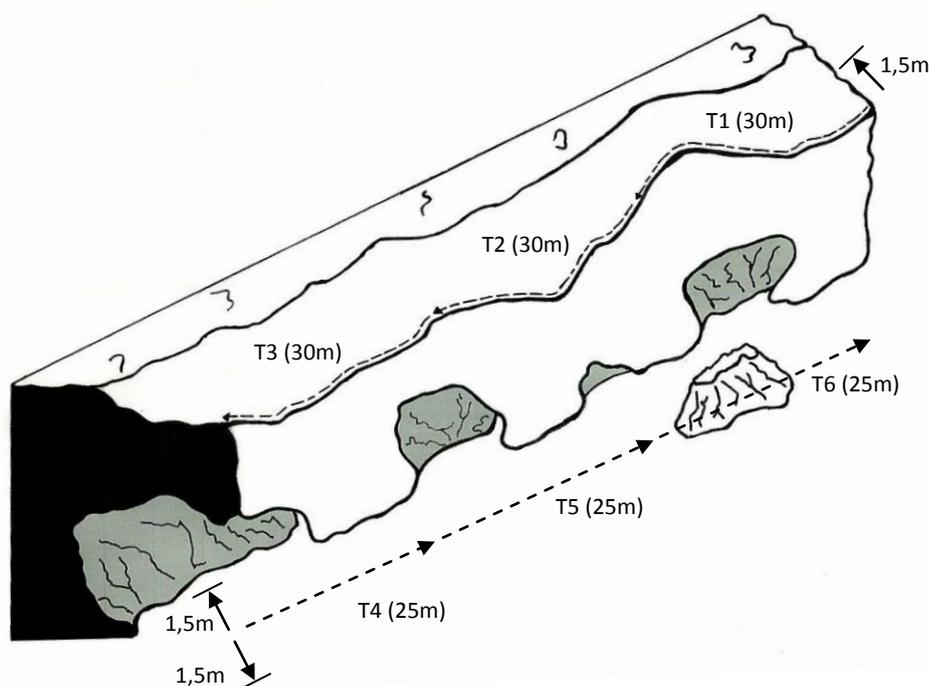


Figura 2 – Desenho esquemático do trecho da bancada recifal de Porto de Galinhas (PE) percorrido durante os censos diurnos e noturnos. As linhas tracejadas representam os transectos de superfície (T1, T2 e T3) e de fundo (T4, T5, e T6).

Durante censos de superfície, o tempo médio ficou em torno de 5 minutos, enquanto junto ao fundo foi de aproximadamente 12 minutos. A diferença nos tempos de observação entre o topo e o fundo foi devida a maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos próximos ao fundo. Nos transectos os peixes eram identificados e contabilizados, além disso, o comportamento e a ocupação espacial dos peixes também foram observados no momento em que cada indivíduo era registrado.

Para os censos noturnos, foram utilizadas duas lanternas (foco aberto, 220 lúmens, Intova WA) presas à máscara do observador. As lanternas foram envolvidas por plástico transparente vermelho com a intenção de se obter uma luz vermelha. Este tipo de luz parece ser ideal para censos noturnos, por causar menos perturbação aos peixes (Sabino 1999). Para as anotações subaquáticas foram utilizadas pranchetas de PVC e lapiseiras troca-pontas. A equipe era composta por dois mergulhadores, um observador e o dupla, ambos utilizando equipamentos de mergulho autônomo. Todos os censos foram conduzidos pelo mesmo observador e, a fim de se evitar interferências no comportamento dos peixes, foi mantida sempre uma distância mínima aproximada de 5 metros entre os mergulhadores. As espécies foram identificadas através de guias de identificação de peixes recifais (Humann & Deloach, 2006; Sampaio & Nottigham, 2008; Amarante, 2009).

4.2 – Comportamento diurno e noturno e reposta das espécies à iluminação artificial

Para descrever e verificar possíveis alterações no comportamento das espécies nos períodos diurno e noturno, o comportamento de cada indivíduo foi registrado no instante em que o peixe era identificado e contabilizado durante os censos. O método *ad libitum* (Lehner, 1998) foi utilizado por ser o mais adequado para criar rapidamente um conjunto de informações sobre os comportamentos de uma comunidade de peixes (Sabino, 1999). Foram estabelecidas quatro categorias de comportamento:

- I. Alimentando – indivíduos avistados forrageando/mordiscando na superfície do recife e no fundo arenoso adjacente, ou na coluna d'água próxima a essas estruturas.
- II. Nadando – indivíduos deslocando-se ativamente, no entanto sem apresentar postura alimentar.
- III. Estacionário – indivíduos imóveis ou com atividade reduzida, avistados em áreas expostas do recife (p.ex.: sobre a crista, areia ou cabeços).
- IV. Abrigado – indivíduos imóveis ou com atividade reduzida, avistados em áreas abrigadas do recife (p.ex.: cavernas, fendas e locas).

Para cada espécie foi atribuída uma categoria de comportamento, levando-se em conta o que a maioria dos indivíduos realizava no momento da observação. As espécies foram incluídas em mais de uma categoria quando proporções semelhantes dos seus indivíduos fossem avistadas exibindo mais de um comportamento.

A resposta comportamental das espécies à iluminação artificial da lanterna também foi observada, sendo estabelecidas três categorias:

- I. Fuga – indivíduos da espécie se afastam do foco da lanterna quando diretamente iluminados.
- II. Atração – indivíduos deslocam-se em direção ao feixe de luz ou em direção à própria lanterna.
- III. Indiferença – indivíduos não são afugentados ou atraídos pela lanterna.

4.3 – Caracterização dos microhabitats

A fim de se verificar possíveis variações na ocupação espacial das espécies entre os períodos diurno e noturno, foram estabelecidas quatro microhabitats distintos da bancada recifal: crista, parede, cabeços e areia (Tabela 1). A distribuição dos indivíduos entre estes microhabitats foi registrada no instante em cada peixe foi observado. Para esta análise, os peixes que se encontravam na coluna d'água, afastados dos substratos, não foram incluídos nos cálculos de densidade dos microhabitats. Com a finalidade de estimar a dimensão espacial (em m²) das áreas correspondentes a cada microhabitat, foram realizados quatro mergulhos adicionais, sendo as medidas tomadas com o auxílio de uma trena.

Tabela 1 – Descrição e área total dos quatro microhabitats estudados nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE).

Microhabitat	Descrição	Área total
Crista	<p>Porções superior e horizontal da bancada recifal, próxima a borda e em contato com a parede. Cobertura superficial composta quase que exclusivamente por algas calcárias (<i>Jania</i> spp. e <i>Halimeda</i> spp.), cilíndricas e filamentosas, com baixas proporções de corais escleractíneos (<i>Siderastrea stellata</i>), zoantídeos (<i>Palythoa caribaeorum</i>) e esponjas.</p> <p>Área correspondente a soma das áreas dos transectos de superfície.</p>	135 m ²
Parede	<p>Porção lateral da bancada, orientada verticalmente, entre a crista e o fundo arenoso. Alguns trechos são suavemente inclinados e expostos à luz solar, enquanto que em outras seções adquire um formato côncavo, proporcionando áreas sombreadas. Apresenta pequenas cavernas e numerosas fendas e locas de tamanhos variados.</p> <p>Para o cálculo da área total, foram tomadas medidas da altura da parede (da borda da crista até o fundo) a cada intervalo de três metros ao longo dos transectos. A área total foi então aferida somando-se as áreas dos retângulos ou trapézios adjacentes formados em cada uma das três medidas.</p>	≈165 m ²

Cabeços	<p>Formações recifais encontradas no fundo, isoladas da bancada recifal, com pequenas fendas e locas em sua estrutura. Os cabeços maiores apresentam cobertura superficial semelhante à da crista. Este microhabitat inclui os pedaços menores de recifes dispersos ao longo do fundo.</p> <p>Para mensurar a área total dos cabeços foram tomadas as medidas do maior comprimento e largura de cada formação.</p>	≈81 m ²
Areia	<p>Fundo inconsolidado, composto por areia, lama e fragmentos de algas calcárias.</p> <p>Correspondente à área dos transectos de fundo, excluindo-se as áreas dos cabeços.</p>	≈144 m ²

4.4 – Categorias tróficas

Os hábitos alimentares das espécies foram determinados de acordo com a literatura disponível (Randall, 1967; Halpern & Floeter, 2008) e através de observações diretas durante os censos visuais. As espécies foram classificadas em categorias tróficas com base em Bellwood et al. (2004) e Ferreira et al. (2004), conforme segue: Carnívoros generalistas (CAR), comedores de invertebrados móveis (CIM), comedores de invertebrados sésseis (CIS), piscívoros (PSV), planctívoros diurnos (PLD), planctívoros noturnos (PLN), herbívoros errantes (HE), herbívoros territorialistas (HT) e onívoros (ONI).

4.5 – Análises de Dados

4.5.1 – Densidade, frequência e índices ecológicos

Foram calculadas a densidade média (indiv.100m⁻²), densidade relativa (D_r) e frequência de ocorrência (F_o) para cada espécie, conforme as equações:

$$D_r = D * 100/D_T$$

Onde,

D_r =densidade relativa;

D =densidade de indivíduos de cada espécie na amostra;

D_T =densidade total de indivíduos na amostra

$$F_o = T * 100/A$$

Onde,

F_o = frequência de ocorrência;

T = total de amostras em que a espécie foi registrada;

A = número total de amostras realizadas

Para cada amostra foram calculados ainda os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') (Krebs, 1999), conforme as equações:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde, p_i representa a proporção de indivíduos da espécie i na amostra.

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Onde, S é o número total de espécies registradas na amostra.

4.5.2 – Comparações entre os períodos diurno e noturno

Para as análises realizadas entre o fator “período” (diurno e noturno), os dados de contagem de peixes de cada transecto de superfície foram agrupados aos dados de seu transecto de fundo correspondente (T1+T6; T2+T5; T3+T4, Figura 2). As áreas dos transectos foram somadas e então, foram calculadas as densidades das espécies. Este conjunto de dados foi considerado como uma amostra independente, totalizando assim, 78 amostragens igualmente distribuídas entre os períodos diurno e noturno.

As densidades foram então testadas quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk (Shapiro e Wilk, 1965) e homocedasticidade através do teste de Levene. O teste não paramétrico de Mann-Whitney (Siegel, 1956) foi aplicado para analisar as variações diárias da densidade de cada espécie independentemente, uma vez que, mesmo após a transformação $\log(X+1)$, os dados não foram normais e homocedásticos. Para esta análise foram selecionadas as espécies que apresentaram densidade média maior ou igual a $0.5 \text{ indiv.}100 \text{ m}^{-2}$ em ambos os períodos do dia. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para verificar possíveis variações na estrutura da comunidade entre os períodos foi construída uma matriz de similaridade, segundo o coeficiente de Bray-Curtis (Pielou, 1984), a partir dos dados de densidade de todas as espécies registradas nas 39 amostragens realizadas em cada um dos períodos do dia. Com base nessa matriz, o método de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) foi utilizado para avaliar a formação de grupos entre os períodos diurno e noturno (Clarke, 1993). Os grupos com similaridade

maior do que 60% resultantes da análise de agrupamento (UPGMA) foram sobrepostos ao diagrama do nMDS (Clarke e Gorley, 2006). A análise de similaridade (ANOSIM) foi utilizada para testar a significância e a similaridade entre os grupos. A análise de similaridade percentual (SIMPER) identificou as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as comunidades durante o dia e a noite (Clarke, 1993).

4.5.3 – Comparações entre os microhabitats e períodos do dia

Para as análises realizadas entre os fatores “período” (diurno e noturno) e “microhabitats” (crista, parede, cabeços e areia), foram calculadas as médias das densidades dos peixes para cada um dos microhabitats, considerando-se a soma das contagens nos três transectos realizados em cada período. Este conjunto de dados foi considerado como uma amostra independente, totalizando assim, 13 amostragens por microhabitat em cada um dos períodos do dia.

Uma matriz de similaridade, segundo o coeficiente de Bray-Curtis, foi construída com base nos valores de densidade de todas as espécies registradas nas 13 amostragens conduzidas em cada microhabitat e período do dia. Foi então realizada uma análise de agrupamento (método de agrupamento das médias não ponderadas) (Sneath e Sokal, 1973) e um nMDS com o objetivo de avaliar as associações entre as amostragens. Os grupos com similaridade maior do que 50% resultantes da análise de agrupamento foram sobrepostos ao diagrama do nMDS. A Análise de Similaridade de dois critérios (two-way ANOSIM) foi utilizada para calcular a similaridade e significância entre os grupos.

A Análise de Variância de dois critérios (two-way ANOVA) foi aplicada para verificar se houve diferenças significativas na densidade total, número de espécies, índice de diversidade (H') e equitabilidade (J') e categorias tróficas entre o fator “Período” e na interação “Período X microhabitat”. Os dados foram transformados $\log(X+1)$ e testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Levene). Quando os dados apresentaram normalidade e homocedasticidade o nível de significância adotado foi de 5%. Quando as transformações não atingiram os pré-requisitos da ANOVA, esta foi utilizada na matriz de dados não transformados, assumindo-se um nível de significância de 1%, a fim de se compensar a probabilidade acentuada de erro tipo I (Underwood, 1997).

Todas as análises univariadas não paramétricas foram realizadas através do pacote estatístico PAST® (Paleontological Statistics, ver. 2.13) (Hammer et al., 2001). As análises multivariadas e cálculos dos índices de diversidade foram realizados através do programa estatístico PRIMER (Plymouth Routines Multivariate Ecological Research, ver. 6.1.5) (Clarke e Gorley, 2006). As análises univariadas paramétricas foram efetuadas no software STATISTICA (StatSoft, 2007).

5 – Resultados

5.1 – Variação diurno-noturna na composição e estrutura das comunidades

No total foram identificadas 66 espécies, pertencentes a 48 gêneros e 30 famílias de peixes associados aos recifes costeiros de Porto de Galinhas (Anexo 1). Pomacentridae foi a família mais abundante durante o dia, abrangendo 43.7% da densidade total, seguida por Labridae (23.84%) e Gobiidae (12.12%). Durante a noite, Apogonidae (31.63%), Pomacentridae (21.8%) e Holocentridae (12.12%) foram as mais representativas (Figura 3).

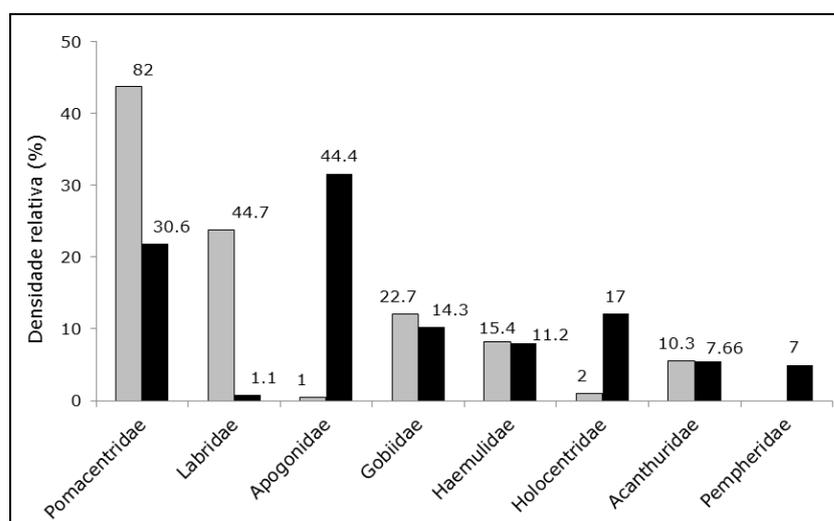


Figura 3 – Famílias de peixes mais representativas com base nos dados de densidade (indiv.100 m⁻²) para os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Os valores sobre as barras representam a densidade média para cada período.

Cinquenta e sete espécies foram registradas durante o dia, sendo 21 exclusivas para este período. O período noturno foi menos especioso, com apenas 45 táxons contabilizados, dos quais 09 foram exclusivos. Pouco mais da metade (36 spp.) foram comuns a ambos os períodos do dia. As espécies *Coryphopterus glaucofraenum*, *Sparisoma axillare*, *Stegastes fuscus* e *S. variabilis* foram avistadas em todos os censos diurnos, enquanto que *Abudefduf saxatilis*, *Acanthurus bahianus*, *Apogon americanus*, *C. glaucofraenum*, *Ctenogobius saepepallens*, *Haemulon aurolineatum*, *Holocentrus adscensionis*, *Myripristis jacobus*, *Phaeoptxy pigmentaria* e *S. fuscus*, estiveram presentes em todos os censos noturnos.

Durante o dia, a espécie que apresentou maior densidade foi *Stegastes fuscus* (35.51%), seguida por *Sparisoma axillare* (12.72%), *Coryphopterus glaucofraenum* (10.72%), *Halichoeres poeyi* (8.3%) e *Abudefduf saxatilis* (6.21%). Enquanto que à noite, as mais abundantes foram *Phaeoptxy pigmentaria* (21.76%), *A. saxatilis* (12.40%), *Apogon americanus* (9.87%), *S. fuscus* (9.36%) e *Myripristis jacobus* (7.83%).

Das 36 espécies registradas em ambos os períodos, apenas 16 atenderam ao critério pré-estabelecido de densidade média mínima igual a 0.5 indiv.100 m⁻² para cada um dos períodos. Essas densidades foram testadas estatisticamente quanto à significância das variações das suas médias entre o dia e a noite. Doze espécies apresentaram um aumento ou redução significativos em suas densidades entre os períodos. Entre elas, *Anisotremus moricandi* (U=504.5, p=0.009) e *Haemulon parra* (U=401.5, p<0.001) foram mais abundantes durante o dia, enquanto que *Ctenogobius saepepallens* (U=91.5, p<0.001) e *Epinephelus adscensionis* (U=449, p=0.001) foram mais representativos à noite. As demais espécies estão representadas na figura 4. Apenas quatro espécies, *Acanthurus bahianus* (U=638.5, p=0.22), *A. coeruleus* (U=614.5, p=0.15), *Pareques acuminatus* (U=699, p=0.50) e *Rypticus saponaceus* (U=608.5, p=0.12) não exibiram variação significativa.

A ordenação nMDS apresentou uma clara diferenciação entre os períodos diurno e noturno com a formação de dois grupos distintos referentes às amostragens realizadas em ambos os períodos (Figura 5). A análise de similaridade (ANOSIM) indicou que houve diferença significativa entre as comunidades (R=1, p<0.001). O método analítico SIMPER revelou as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os períodos. Apenas quatro espécies, *S. fuscus*, *P. pigmentaria*, *S. axillare* e *C. glaucofraenum*, foram responsáveis por mais de 50% dessa dissimilaridade (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultado do SIMPER com indicação das espécies de peixes que mais contribuíram (em ordem decrescente de porcentagem) para a dissimilaridade entre os períodos diurno e noturno e a densidade média (indiv.100 m⁻²) em cada período amostrado nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE).

Espécies	Densidade média		Contribuição (%)	Cont. Cumulativa (%)
	Diurno	Noturno		
<i>S. fuscus</i>	66.63	13.14	21.87	21,87
<i>P. pigmentaria</i>	0.00	30.53	12.65	34.52
<i>S. axillare</i>	23.86	1.06	9.30	43.82
<i>C. glaucofraenum</i>	20.12	1.97	7.02	50.83
<i>H. poeyi</i>	15.58	0.00	6.34	57.17
<i>A. americanus</i>	0.99	13.85	5.34	62.51
<i>A. saxatilis</i>	11.65	17.40	5.28	67.79
<i>M. jacobus</i>	0.88	10.99	4.16	71.95
<i>H. parra</i>	8.92	2.29	3.16	75.10
<i>C. saepepallens</i>	2.25	9.44	3.09	78.19

Dissimilaridade média = 74.64

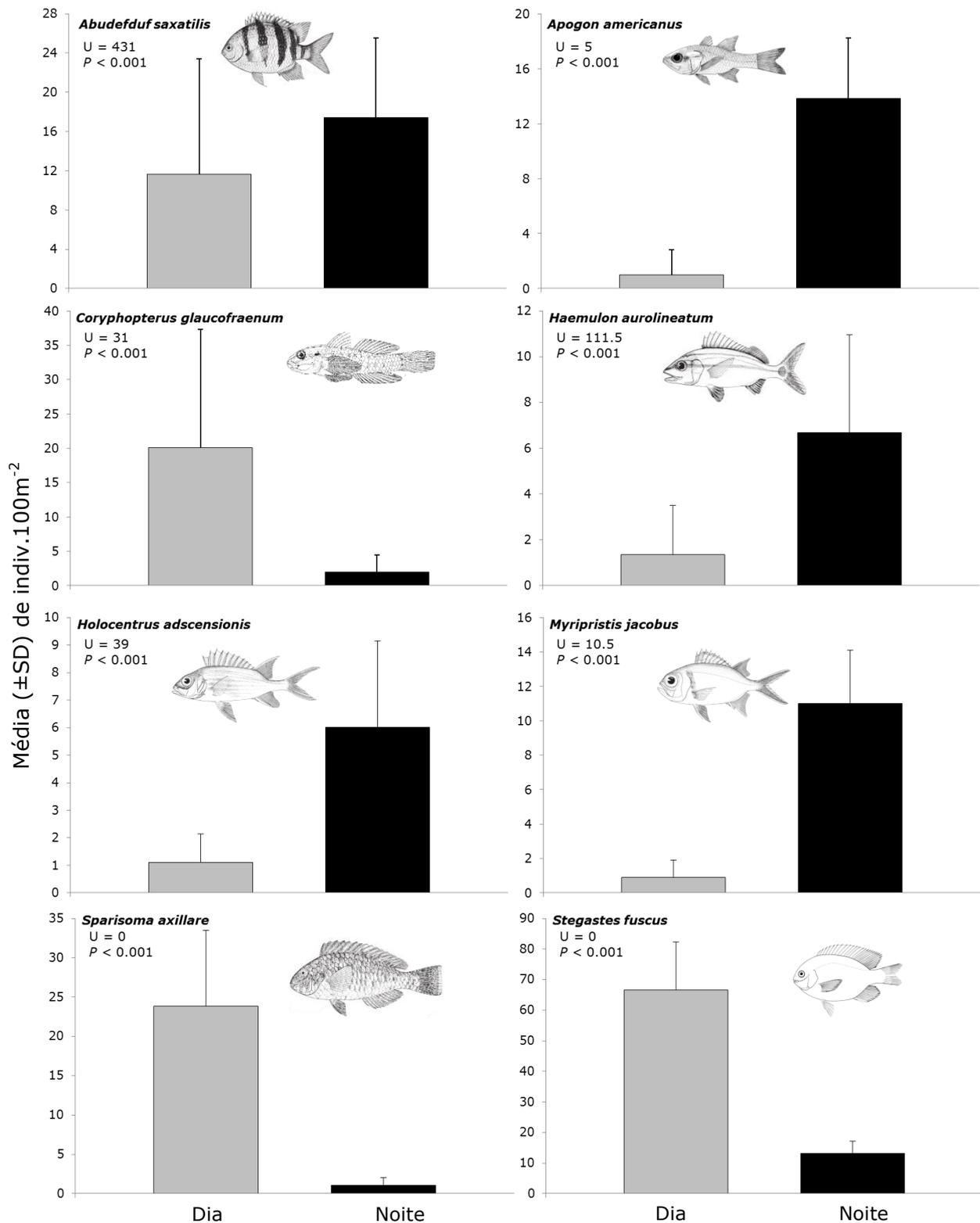


Figura 4 – Média (\pm SD) das densidades das espécies de peixes que apresentaram diferenças significativas nas densidades entre os períodos diurno e noturno nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Resultados do teste de Mann-Whitney indicam as diferenças significativas entre os períodos.



Figura 5 - Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos censos realizados nos períodos diurno e noturno, com base nos dados de densidade (indiv.100 m⁻²) de peixes nos recifes costeiros de Porto de galinhas (PE). Similaridade dos agrupamentos = 60%.

5.2 – Comparação com outros estudos em recifes costeiros do Brasil

Entre as dez espécies mais abundantes registradas à noite, sete possuem hábito noturno (Tabela 3). Com exceção de *Haemulon aurolineatum*, as espécies dessas famílias não constaram entre as mais abundantes para a maioria dos estudos realizados apenas durante o período diurno em recifes costeiros do Brasil.

Tabela 3 – Relação das espécies mais abundantes encontradas nos censos diurnos realizados no presente estudo (☀) e em recifes naturais ao longo da costa brasileira, que coincidem com as dez mais abundantes para os censos noturnos em Porto de Galinhas (☾).

Espécies*	☾	☀	Locais amostrados (censos diurnos)									
			PG	CE	RN	PB	AL	Ab	BA	AC	SP	SC
<i>P. pigmentaria</i>	X											
<i>A. americanus</i>	X											
<i>M. jacobus</i>	X											
<i>H. adscensionis</i>	X											X
<i>H. aurolineatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>P. schomburgki</i>	X	X										
<i>E. adscensionis</i>	X											
Diurnas												
<i>Stegastes</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>A. saxatilis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Acanthurus</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PG – Porto de Galinhas (Engmann, 2006); **CE** – (Cunha et al., 2008); **RN** – (Feitoza, 2001); **PB** – Paraíba (Medeiros et al., 2007); **AL** – Alagoas (Feitosa et al., 2012); **Ab** – Abrolhos (Kikuchi et al., 2003); **BA** – Bahia (Chaves, et al., 2010); **AC** – Arraial do Cabo (Ferreira et al., 2001); **SP** – São Paulo (Gibran & Moura, 2012); **SC** – Ilhas de Santa Catarina (Floeter et al., 2007).

* Famílias Blenniidae, Gobiidae e Labrisomidae não incluídas.

5.3 – Comportamento diurno e noturno e resposta das espécies a iluminação artificial

Famílias conspícuas e de hábito diurno como Acanthuridae, Labridae e Pomacentridae puderam ser avistadas nadando e/ou se alimentando durante o período diurno, enquanto que espécies de hábito noturno permaneciam abrigadas e/ou estacionárias. Durante a noite, posturas de comportamento alimentar foram frequentemente observadas para algumas famílias com representantes de hábito tipicamente noturno como Apogonidae, Haemulidae, Holocentridae e Pempheridae, enquanto que as espécies diurnas permaneciam abrigadas. Para apenas algumas espécies uma alteração no comportamento não foi perceptível, permanecendo estáticas em ambos os períodos do dia. As categorias dos comportamentos observados para cada espécie estão apresentadas no Anexo 1. Durante o período diurno, um maior número de espécies foi observado exibindo um comportamento alimentar e/ou natatório. À noite, as categorias comportamentais mais representativas quanto ao número de espécies foram “estacionário” e “abrigado” (Figura 6).

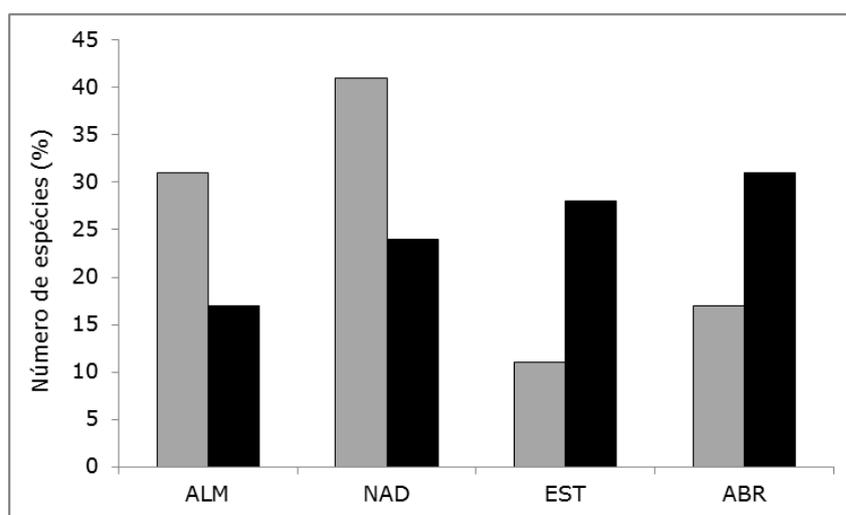


Figura 6: Número de espécies (%) registradas exibindo cada uma das quatro categorias de comportamento durante os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Alimentando (ALM), nadando (NAD), estacionário (EST) e abrigado (ABR).

Além do comportamento natural, a resposta das espécies a iluminação artificial durante o período noturno também foi observada. A maioria das espécies diurnas como *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus*, *Sparisoma axillare*, *Ctenogobius saepepallens* e pomacentrídeos foram indiferentes à luz da lanterna, além de permitirem a aproximação do mergulhador. De fato, *Acanthurus coeruleus* e *Coryphopterus glaucofraenum* foram as únicas espécies diurnas a mostrar uma reação de fuga quando diretamente iluminadas. Um comportamento evasivo pode ser observado também para algumas espécies de hábito

noturno como os haemulídeos e holocentrídeos. Outras espécies como *Apogon americanus* e *Phaeoptxy pigmentaria* não demonstraram reação à iluminação direta. Em duas ocasiões, *Gymnothorax vicinus* foi atraída pela luz, deslocando-se em direção à lanterna.

5.4 – Variação diurno-noturna na composição e densidade das espécies entre os microhabitats

A análise de agrupamentos evidenciou a formação de oito grupos distintos e homogêneos, compostos pelas amostragens realizadas em cada microhabitat nos diferentes períodos do dia (Figura 7). Através da ordenação nMDS estes grupos foram plotados em um espaço bidimensional com poucas sobreposições, a um nível de similaridade de 50% (Figura 8). A ANOSIM de dois critérios indicou que houve diferenças significativas entre os períodos do dia ($R=0.84$, $p<0.001$) e entre os microhabitats ($R=0.77$, $p<0.001$).

O Grupo I foi formado exclusivamente pelas amostragens diurnas conduzidas na crista recifal. Para este grupo apenas três espécies constituíram mais de 90% da densidade total. *Stegastes fuscus* apresentou a maior média (\pm SE) de densidade (108.8 ± 5.8 indiv.100 m^{-2}), sendo responsável por aproximadamente 70% do total de indivíduos (Figura 6). Outras espécies abundantes foram *Sparisoma axillare* e *Abudefduf saxatilis* com densidades correspondendo respectivamente a 13.6% (21.3 ± 1.1 indiv.100 m^{-2}) e 8% (12.8 ± 2.9 indiv.100 m^{-2}) do total. Outra característica do grupo I foi a ausência das famílias de hábito tipicamente noturno como Apogonidae, Holocentridae e Pempheridae. Por outro lado, representantes dessas famílias foram abundantes nos censos conduzidos na crista durante o período noturno (Grupo II). As espécies *Apogon americanus*, *Myripristis jacobus* e *Pempheris schomburgki* contribuíram com 18.5% (12.2 ± 1.7 indiv.100 m^{-2}), 15.8% (10.7 ± 1.4 indiv.100 m^{-2}) e 8.8% (6 ± 1.3 indiv.100 m^{-2}) da densidade total, respectivamente. *S. fuscus* foi ainda a espécie mais abundante para crista durante o período noturno, porém com uma representatividade menor do que a observada durante o dia, com aproximadamente 33% (20.7 ± 1.2 indiv.100 m^{-2}) do número de indivíduos.

Durante o período diurno, a assembleia de peixes associada aos cabeços (Grupo III) teve mais de 80% da sua densidade composta por apenas quatro espécies. *Halichoeres poeyi* foi a espécie de maior densidade com 24.5% (65.5 ± 5.3 indiv.100 m^{-2}), seguida por *S. fuscus* com 22% (58.9 ± 3.6 indiv.100 m^{-2}), *S. axillare* com 18.5% (49.1 ± 5.1 indiv.100 m^{-2}) e *Coryphopterus glaucofraenum* com 18% (47.1 ± 10.9 indiv.100 m^{-2}). À noite, este microhabitat (Grupo IV) foi ocupado em maior número pelas espécies diurnas *Acanthurus bahianus* com 16.5% (13.1 ± 1.4 indiv.100 m^{-2}) e *S. fuscus* com 14.7% (11.7 ± 1.5 indiv.100 m^{-2}). *Phaeoptxy pigmentaria* também foi representativa contribuindo com 15% (12 ± 3.4 indiv.100 m^{-2}) para a densidade total.

O Grupo V foi composto pelas espécies observadas durante o dia próximas à parede recifal. Esta assembleia apresentou uma distribuição mais homogênea da densidade entre

as espécies, sendo *Haemulon parra* com 15% (11 ± 2.5 indiv.100 m⁻²) e *S. fuscus* com 14.5% (10.5 ± 1.8 indiv.100 m⁻²) as mais abundantes. Foi observada uma porcentagem relativamente elevada das espécies noturnas para este local quando comparado aos outros microhabitats durante o período diurno. Em conjunto, *A. americanus*, *H. adscensionis* e *M. jacobus* contribuíram com 9% da densidade do grupo. À noite, as espécies de maior representatividade para a comunidade associada à parede recifal foram *Phaeoptxy pigmentaria*, com 40.3% (37.8 ± 3.7 indiv.100 m⁻²) e *A. saxatilis* com 23.2% (21.7 ± 2.2 indiv.100 m⁻²) (Grupo VI).

Na areia, a composição diurna (Grupo VII) e noturna (Grupo VIII) da comunidade foi representada em grande parte por espécies da família Gobiidae. Durante o dia, *Coryphopterus glaucofraenum* destacou-se com 36.7% (27.8 ± 6.7 indiv.100 m⁻²), enquanto que à noite, *Ctenogobius saepepallens* com 32.3% (27.2 ± 1.4 indiv.100 m⁻²) e *Haemulon aurolineatum* com 21% (17.8 ± 1.7 indiv.100 m⁻²) foram as espécies de maior densidade.

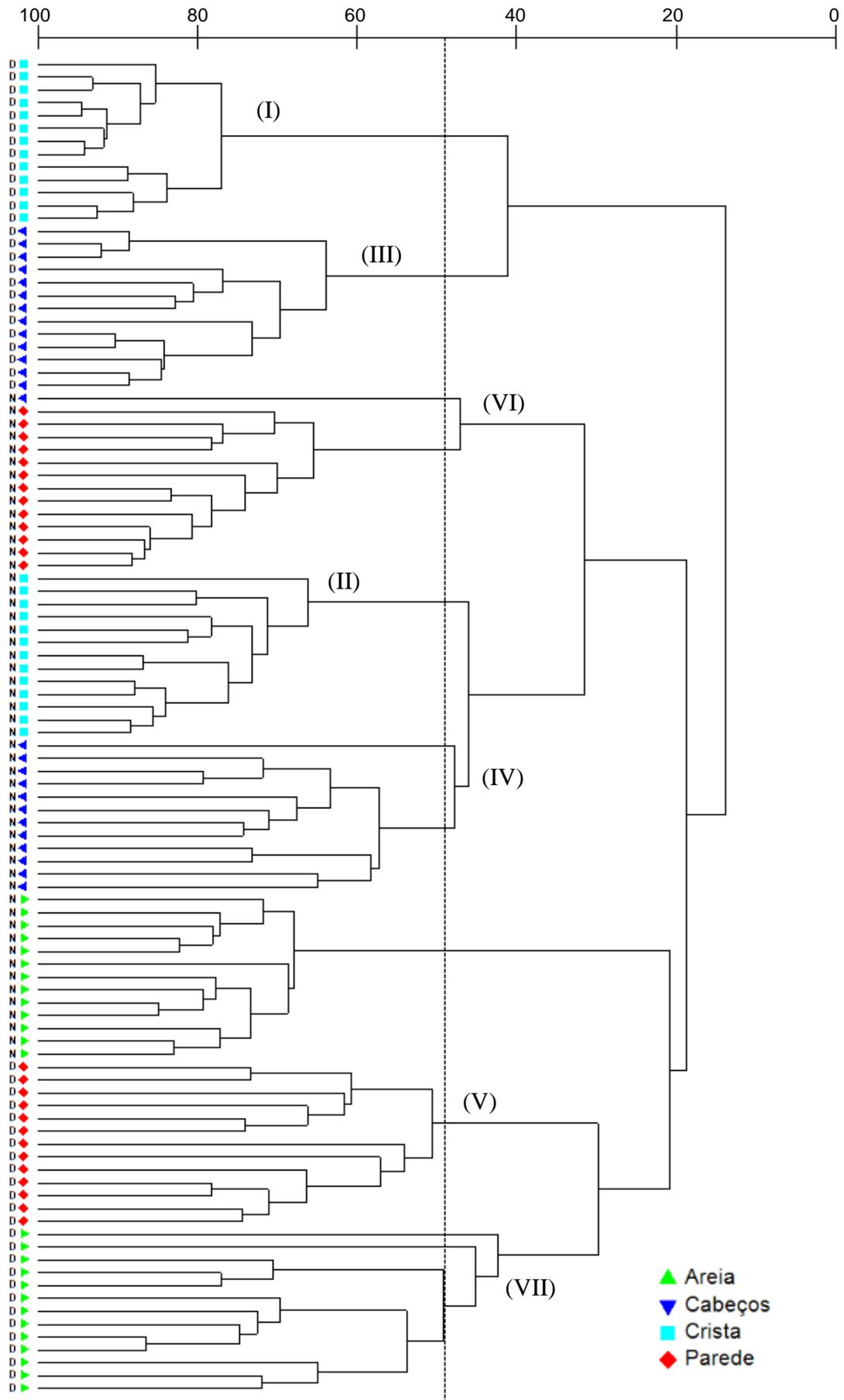


Figura 7 - Análise de agrupamentos dos censos diurnos (D) e noturnos (N) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE), com base nos dados de densidade (indiv.100 m⁻²) de peixes. Similaridade do corte = 50%.

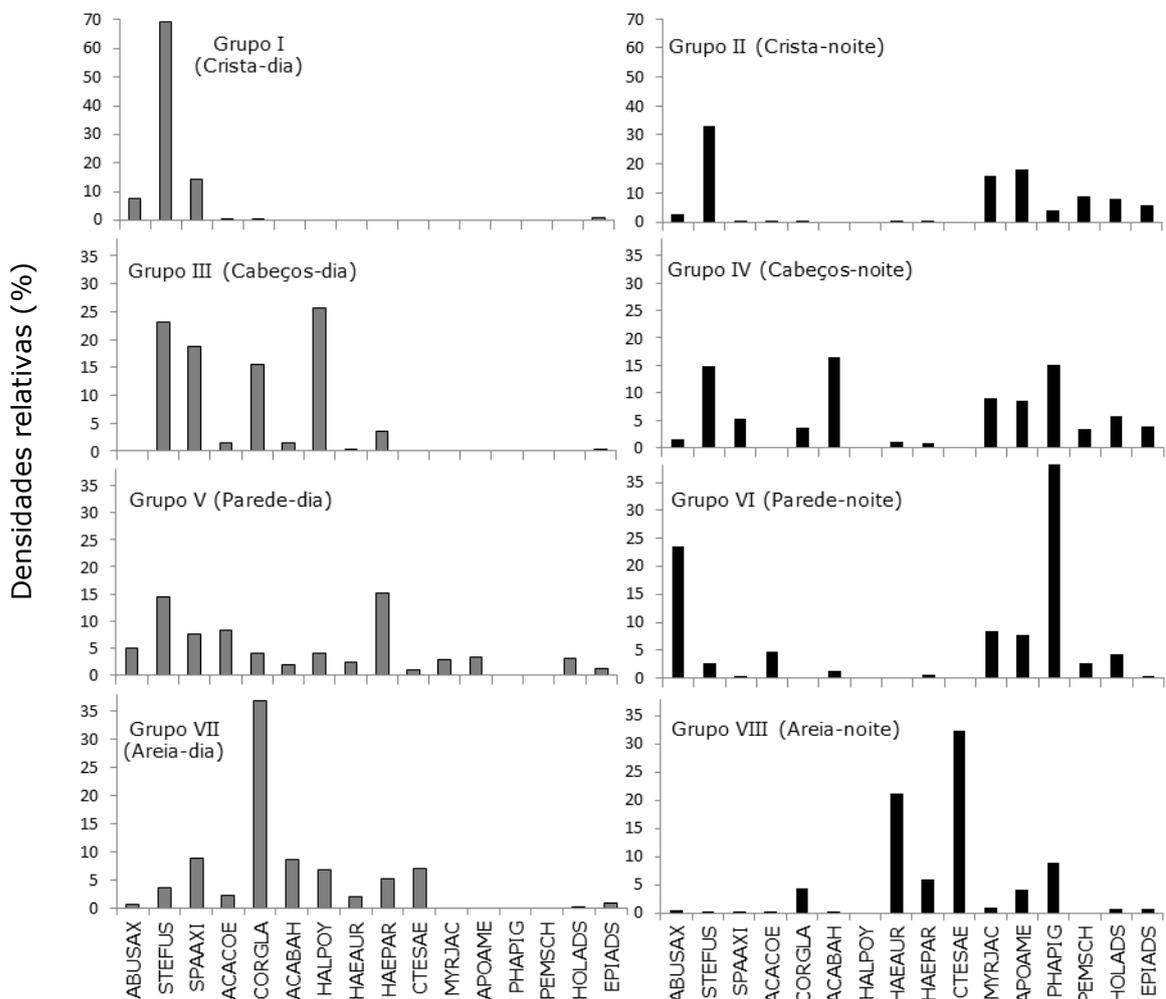
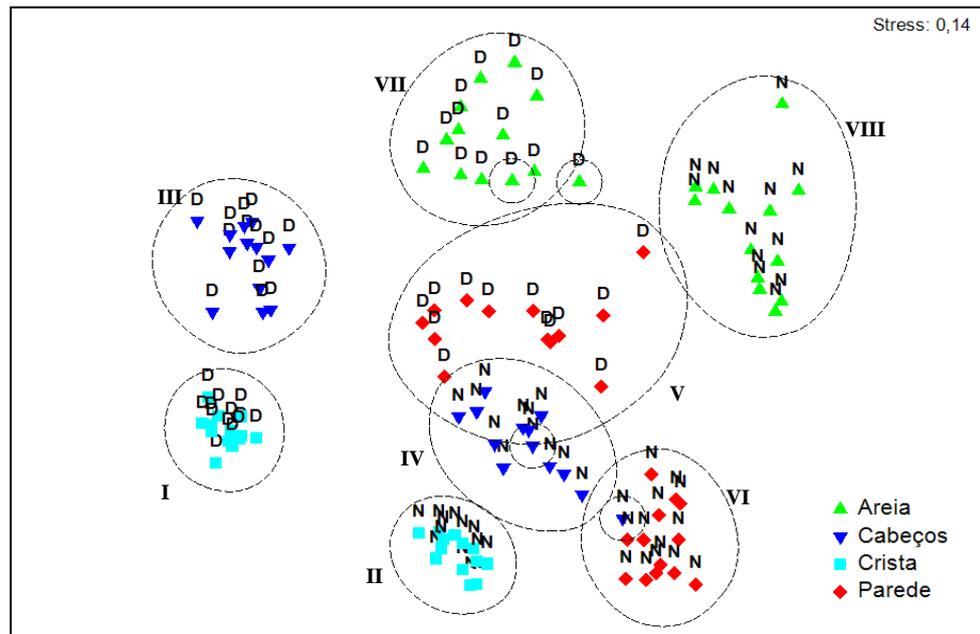


Figura 8 – **Acima:** nMDS das amostragens realizadas durante o dia (D) e a noite (N) nos diferentes microhabitats com base nos dados de densidade de peixes (indiv.100 m⁻²), evidenciando-se a formação de oito grupos (I – VIII) bem definidos (Similaridade dos agrupamentos = 50%). **Abaixo:** Distribuição das densidades relativas (%) das 16 espécies mais abundantes (em todo o estudo), em cada um dos grupos formados, considerando os diferentes habitats e período do dia. Espécies: *A. saxatilis* (ABUSAX), *S. fuscus* (STEFUS), *S. axillare* (SPAAXI), *A. coeruleus* (ACACOE), *C. glaucofraenum* (CORGLA), *A. bahianus* (ACABAH), *H. poeyi* (HALPOY), *H. aurolineatum* (HAEAUR), *H. parra* (HAEPAR), *C. saepepallens* (CTESAE), *M. jacobus* (MYRJAC), *Apogon americanus* (APOAME), *P. pigmentaria* (PHAPIG), *P. schomburgki* (PEMSCH), *H. adscensionis* (HOLADS), *E. adscensionis* (EPIADS). Note para a diferente escala utilizada para os grupos I e II.

5.5 – Variação diurno-noturna na densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade para os diferentes microhabitats

As maiores médias (\pm SD) de densidade de indivíduos (N) e a riqueza de espécies (S) ocorreram durante o período diurno ($N = 187.62 \pm 43.72$ indiv.100 m⁻² e $S = 23.8 \pm 4.9$), em relação ao período noturno ($N = 140.33 \pm 26.42$ indiv.100 m⁻² e $S = 21.1 \pm 2.3$). No entanto, a diversidade ($H' = 2.46 \pm 0.14$) e equitabilidade ($J' = 0.81 \pm 0.04$) foram mais elevadas à noite, quando comparadas ao período diurno ($H' = 2.18 \pm 0.24$ e $J' = 0.69 \pm 0.05$). Os resultados da ANOVA de dois critérios indicaram diferenças significativas para os fatores “período”, “microhabitat” e interação “período x microhabitat” para as variáveis densidade total (indiv.100 m⁻²), riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou (Tabela 4). Apenas a diversidade não variou significativamente entre os períodos diurno e noturno. A formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey está representada na figura 9. Os valores dos parâmetros para cada comunidade e os valores das múltiplas comparações estão apresentados nos Anexos 2-6.

Tabela 4 – Resultados da ANOVA de dois critérios entre os períodos (diurno e noturno) e os microhabitats (crista, parede, areia e cabeços) com base na densidade de indivíduos, riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou.

Fator	df	Densidade		Riqueza		Diversidade		Equitabilidade	
		F	P	F	P	F	P	F	P
Período	1	99.30	<0.001	22.59	<0.001	1.10	0.29	33.85	<0.001
Microhabitat	3	47.61	<0.001	43.67	<0.001	78.64	<0.001	48.65	<0.001
Período x microhabitat	3	60.59	<0.001	14.86	<0.001	2.80	<0.001	79.60	<0.001

As maiores densidades foram registradas para as comunidades diurnas associadas aos cabeços e à crista recifal (Figura 9-a). À noite, a parede foi o microhabitat com maior densidade, porém sem grandes variações entre os diferentes locais. A comunidade mais especiosa esteve relacionada à parede durante o dia (Figura 9-b). Para ambos os períodos, a areia foi ocupada por um número de espécies significativamente maior que o observado na crista. Sendo, este último, o local menos especioso em ambos os períodos. A comunidade diurna associada à parede foi a mais diversa (Figura 9-c) e, juntamente com a comunidade noturna dos cabeços, foi também a de maior equitabilidade (Figura 9-d). Considerando-se os diferentes períodos para um mesmo local, houve diferenças significativas entre as diversidades e equitabilidades para as comunidades da crista, parede e cabeços. De modo geral, a areia foi o microhabitat que apresentou as menores flutuações dos parâmetros analisados, não apresentando diferenças significativas entre os períodos. Para o período diurno, a variação de um mesmo parâmetro entre os diferentes microhabitats foi mais acentuada do que a variação observada entre os locais à noite. Por

exemplo, durante o dia, a densidade teve uma variação de até oito vezes entre a máxima observada (365 indiv.100 m⁻² para os cabeços) e mínima (45 indiv.100 m⁻² para a parede). Enquanto que à noite, a variação foi de até quatro vezes entre a máxima (146 indiv.100 m⁻² para a parede) e a mínima (37 indiv.100 m⁻² para os cabeços). Esta mesma tendência foi observada para os demais parâmetros.

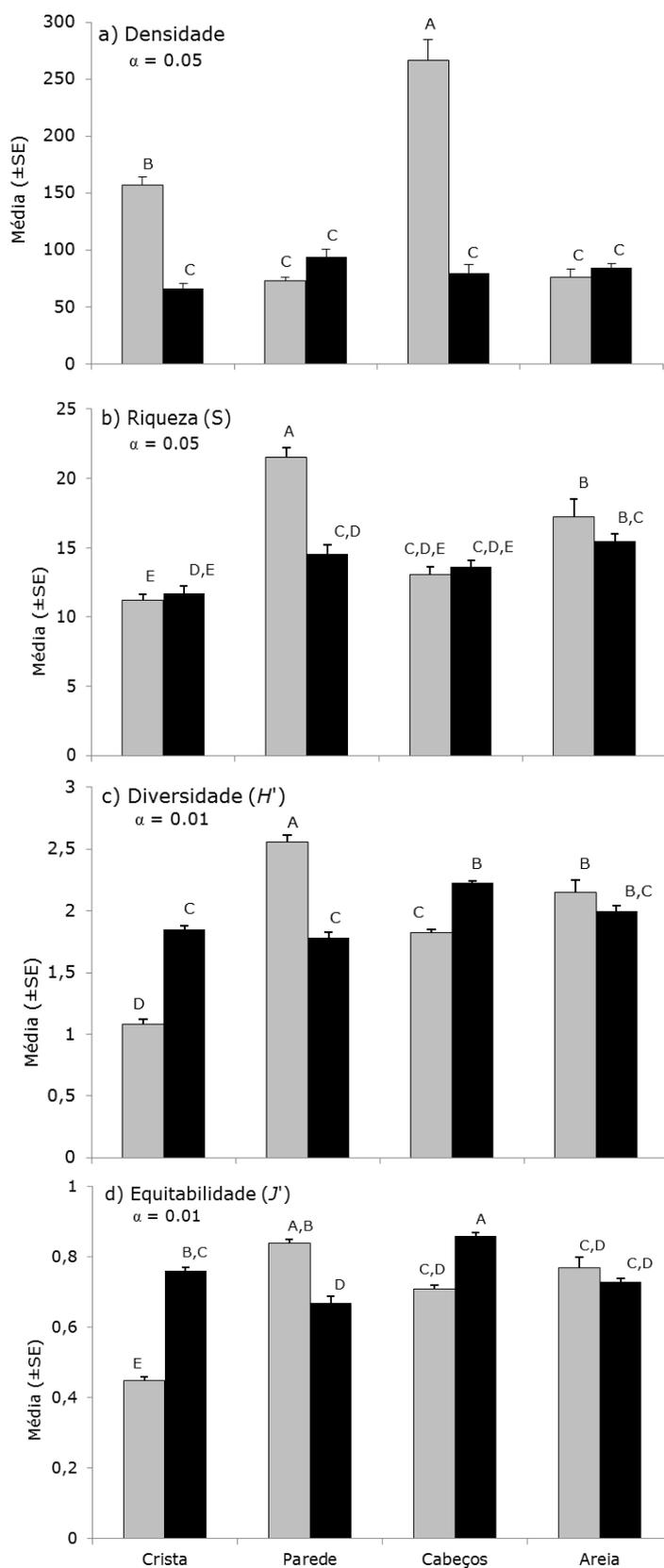


Figura 9 – Médias (\pm SE) das densidades (indiv.100 m⁻²), riqueza de espécies e índices de diversidade (H') e equitabilidade (J'), incluindo a espécie *Stegastes fuscus*, registradas para cada microhabitat nos períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). As letras correspondem à formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey. Valores de significância assumidos para cada parâmetro estão indicados nos gráficos.

5.6 – Variação diurno-noturna na estruturação trófica entre os microhabitats

Durante o dia, a maior densidade média foi registrada para o grupo dos herbívoros territorialistas, seguidos pelos comedores de invertebrados móveis e herbívoros errantes. À noite, os planctívoros noturnos e comedores de invertebrados móveis foram o mais representativos (Figura 10). Quanto ao número de espécies, os comedores de invertebrados móveis e carnívoros foram as categorias mais especiosas em ambos os períodos (Figura 11). Planctívoros diurnos foram representados por apenas cinco avistagens de espécie *Chromis multilineata* sempre durante o dia. Nenhuma espécie comedora de invertebrados sésseis foi registrada nos censos.

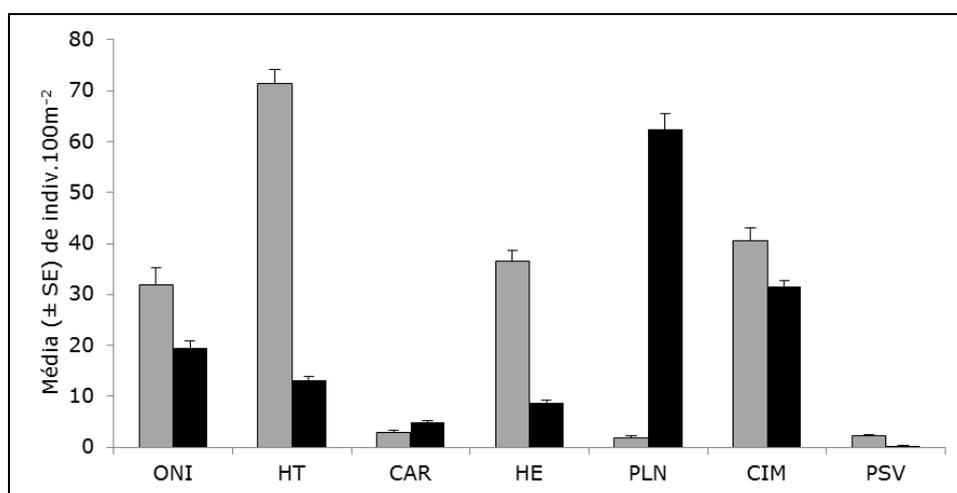


Figura 10 – Médias das densidades das categorias tróficas dos peixes registrados nos períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Onívoros (ONI), Herbívoros territorialistas (HT), Carnívoros (CAR), Herbívoros errantes (HE), Planctívoros noturnos (PLN), Comedores de invertebrados móveis (CIM), Piscívoros (PSV).

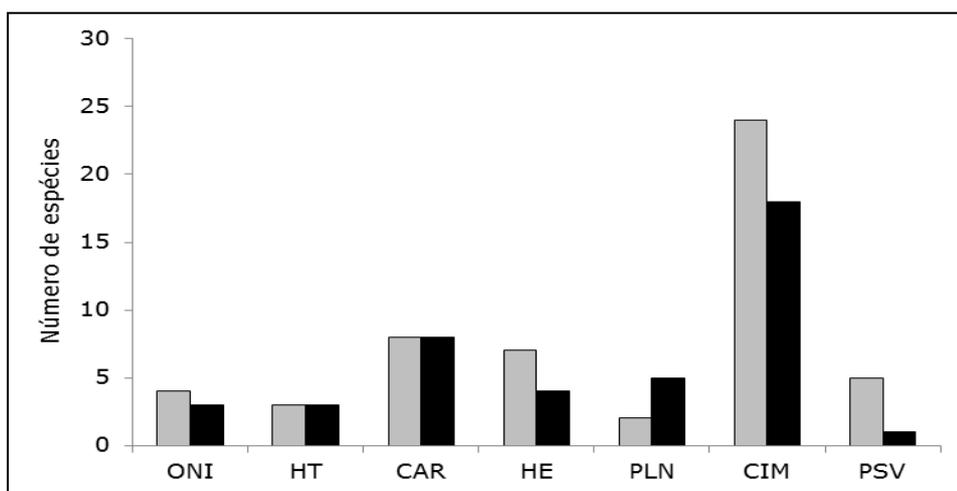


Figura 11 – Número total de espécies das categorias tróficas dos peixes registrados nos períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). Onívoros (ONI), Herbívoros territorialistas (HT), Carnívoros (CAR), Herbívoros errantes (HE), Planctívoros noturnos (PLN), Comedores de invertebrados móveis (CIM), Piscívoros (PSV).

Com base nos dados de densidade, os resultados da ANOVA de dois critérios ($\alpha = 0.01$) indicaram diferenças significativas para os fatores “período”, “microhabitat” e interação “período x microhabitat” para os onívoros, comedores de invertebrados móveis, carnívoros generalistas, herbívoros errantes e herbívoros territorialistas (microhabitat areia não considerado na análise devido à ausência de indivíduos à noite) (Tabela 5). O teste de Mann-Whitney revelou reduções noturnas significativas nas densidades dos piscívoros ($U = 826.5$, $p < 0.001$). Enquanto que os planctívoros noturnos foram mais representativos à noite ($U = 30$, $p < 0.001$). Durante o dia, os planctívoros noturnos foram registrados apenas para a parede. Dessa maneira, uma variação significativa ($F = 12.67$, $p < 0.001$) entre os locais foi detectada pela ANOVA ($\alpha = 0.01$) com base apenas nos dados dos censos noturnos. Piscívoros e planctívoros diurnos não foram testados devido às baixas densidades dos indivíduos pertencentes a estas categorias nos diferentes microhabitats. A formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey está representado na figura 12. As densidades de cada grupo trófico nos diferentes habitats e períodos e os valores das múltiplas comparações são apresentados nos anexos 7-13, respectivamente.

Tabela 5 – Resultados da ANOVA de dois critérios entre os períodos (diurno e noturno) e microhabitats (crista, parede, areia e cabeços) com base na densidade de indivíduos pertencentes a cada categoria trófica. Onívoros (ONI), comedores de invertebrados móveis (CIM), carnívoro generalistas (CAR), herbívoros errantes (HE) e herbívoros territorialistas (HT).

Fator	df	ONI		CIM		CAR		HE		HT	
		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Período	1	22.2	<0.001	14.9	<0.001	20.2	<0.001	221.8	<0.001	404.9	0.001
Microhabitat	3	5.1	0.002	100.4	<0.001	5.5	0.001	85.5	<0.001	231.1	0.001
Período x microhabitat	3	13.1	<0.001	146.5	<0.001	15.9	<0.001	21.6	<0.001	110.5	0.001

Durante o dia, os onívoros, foram mais abundantes nos cabeços e areia, representados principalmente por *C. glaucofraenum* (Figura 12-a). Enquanto que à noite, este grupo foi mais numeroso na parede, local utilizado por *A. saxatilis* como abrigo noturno. As maiores densidades diurnas para os comedores de invertebrados móveis (Figura 12-b) foram registradas nos cabeços (destaque para *H. poeyi*) e na parede (destaque para *H. parra*). À noite, um padrão oposto foi observado, com as maiores densidades para a areia (destaque para *C. saepepallens* e *H. aurolineatum*) e para a crista (com *H. adscensionis*). Os carnívoros generalistas foram representados, em sua maioria, por espécies noturnas e pouco abundantes, com ênfase para *E. adscensionis*. Estas apresentaram maiores densidades para a crista e cabeços durante a noite. (Figura 12-c). Os herbívoros errantes e territorialistas foram mais abundantes nos cabeços e crista recifal, e sofreram reduções significativas em praticamente todos os microhabitats durante a noite (Figura 12-d e 12-e). Os planctívoros noturnos foram mais abundantes na parede estando representados principalmente por *P. pigmentaria* (Figura 12-f).

Considerando-se a variação diurno-noturna para um mesmo microhabitat, a crista e os cabeços apresentaram diferenças significativas entre as densidades para todas as categorias tróficas analisadas. Na parede, foi observada uma variação significativa apenas para os comedores de invertebrados móveis. Estes últimos, juntamente com os herbívoros errantes, foram os únicos grupos estatisticamente diferentes para a areia.

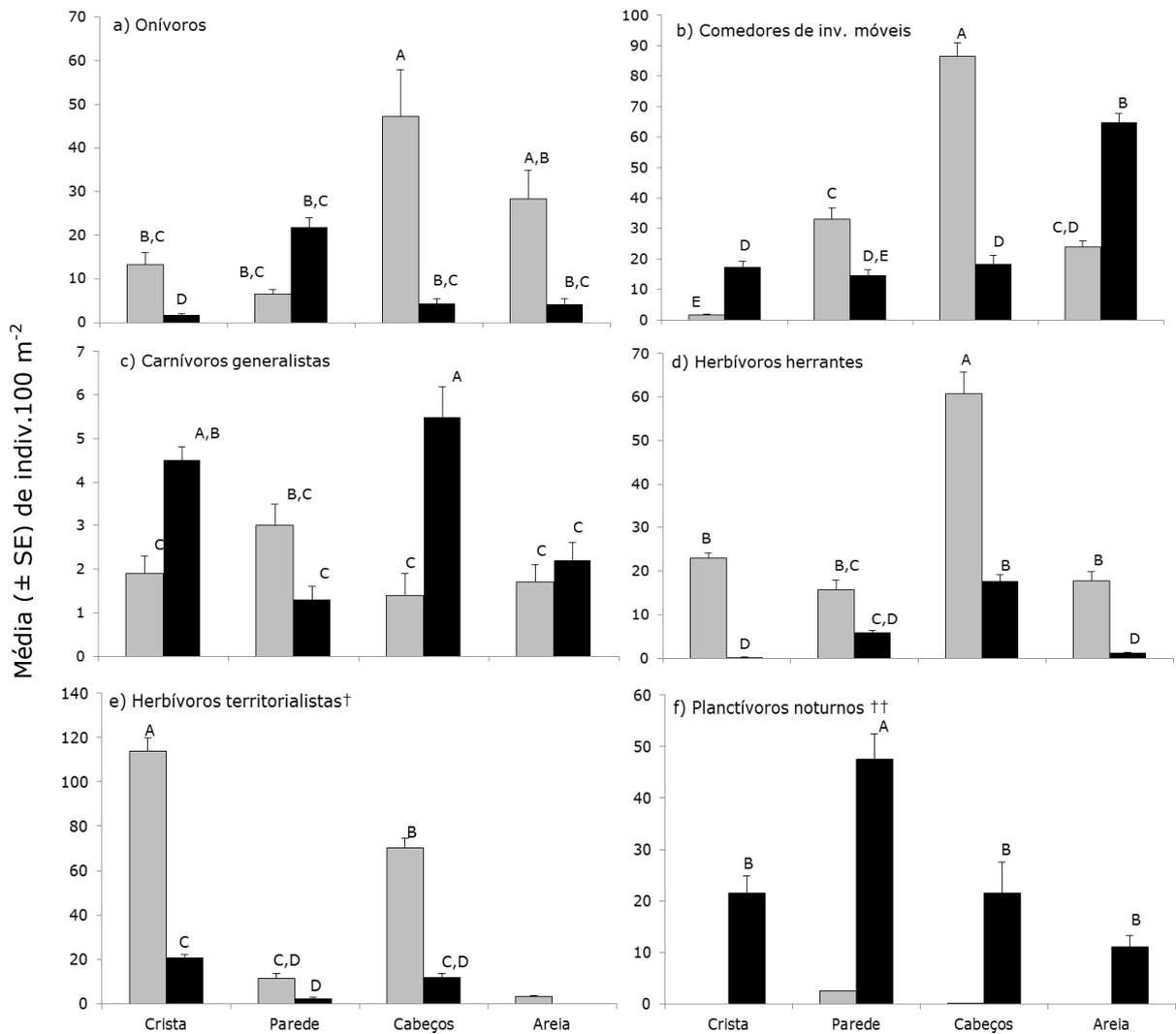


Figura 12 - Médias (\pm SE) das densidades (indiv.100 m⁻²) das categorias tróficas para cada microhabitat durante os períodos diurno (barras claras) e noturno (barras escuras) nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE). As letras correspondem à formação dos grupos homogêneos segundo o teste *a posteriori* DHS de Tukey. † Microhabitat "areia" não considerado nas análises. †† Considerado apenas o período noturno.

6 – Discussão

As comunidades de peixes associados aos recifes costeiros de Porto de Galinhas apresentaram diferenças marcantes quanto à composição e abundância das espécies entre os períodos diurno e noturno. Tais mudanças são características de ambientes recifais tropicais (Starck & Davis, 1966; Collette & Talbot, 1972; Hobson, 1975; Galzin, 1987), sendo também documentadas em recifes rochosos (Hobson, 1965; Ebeling & Hixon, 1991; Azzurro et al. 2007) e artificiais (Rooker et al. 1997; Santos & Gaspar. 2002; Lök et al. 2008; Lippi, 2011).

Variações diárias na estrutura das comunidades de peixes são comumente associadas ao comportamento alimentar e procura por abrigo (Rooker et al., 1997; Hobson, 1973) em decorrência das diferentes condições de luminosidade ao longo do dia. Como muitas espécies de peixes dependem primariamente da visão para obtenção de seus alimentos e proteção contra predadores (Blaxter, 1965; Guthrie, 1986), é justificável que a variação na intensidade luminosa seja um dos principais fatores responsáveis por regular os padrões de atividades e comportamentos das espécies (Domm & Domm, 1973; McFarland, 1986; Castro & Caballero, 2004; Rickel & Genin, 2005). Jennings et al. (1998) observou uma procura por abrigo pelas espécies de hábito diurno em resposta a uma redução na intensidade luminosa causada por um eclipse solar total.

Para o presente estudo, a redução noturna na densidade em diversas espécies de hábito diurno parece estar relacionada à interrupção da atividade alimentar e procura por abrigo. Durante o dia, *Stegastes fuscus* apresentou densidades muito superiores às das demais espécies, principalmente na crista recifal, local de maior incidência de luz solar e cobertura algal. Esta espécie é conhecida por estabelecer territórios generalistas que funcionam simultaneamente como abrigo contra predadores e local de alimentação e reprodução (Ferreira et al. 1995). Durante o dia, estes territórios são ativamente defendidos contra a invasão de outros peixes (Osório et al. 2006). À noite, apesar de haver uma redução na densidade, esta espécie permaneceu entre as mais abundantes para o período. No entanto, neste período esses peixes abandonam seus comportamentos agressivos e permanecem abrigados entre as saliências do recife. Indivíduos maiores puderam ser facilmente avistados em repouso dispersos ao longo da crista e cabeços. Experimentos de controle de luminosidade demonstraram uma relação positiva entre a intensidade da luz e o comportamento agonístico em diferentes espécies de peixes (Sakakura & Tsukamoto, 1997; Valdimarsson & Metcalfe, 2001; Castro & Caballero, 2004). Em baixos níveis de luminosidade, a capacidade dos peixes em estabelecer os limites visuais dos seus territórios, detectar o alimento e enxergar os invasores estaria limitada, reduzindo qualquer expressão de territorialismo. Além disso, um comportamento agressivo torna o peixe mais vulnerável para os predadores (Jakobsson et al. 1995), principalmente durante o crepúsculo, período no qual os piscívoros estão mais ativos (Hobson, 1972).

Logo, a dificuldade em detectar os predadores e o elevado risco de predação, levaria as espécies territorialistas a abandonarem seus comportamentos agressivos. (Magurran, et al. 1993). Valdimarsson & Metcalfe (2001) observaram que para uma espécie de salmonídeo o comportamento territorialista não cessava totalmente, mas que na verdade, os peixes passavam a defender territórios bastante reduzidos e de difícil percepção para os observadores. No entanto, durante os censos noturnos da presente pesquisa, não foram visualizadas interações agonísticas entre *S. fuscus* e as demais espécies de peixes.

Durante o dia, juvenis da família Labridae, principalmente *Halichoeres poeyi* e *Sparisoma axillare* foram frequentemente observados associados à cobertura algal dos cabeços, possivelmente devido à oferta simultânea de alimento e proteção nestes locais (Ferreira et al, 1995; García-Rubes & Macpherson, 1995). Os poucos adultos avistados, no entanto, deslocavam-se ativamente à procura de alimento entre os diferentes microhabitats. À noite, os labrídeos procuram abrigo entre as fendas e locas do recife e são raramente avistados (Rooker et al., 1997; Azurro et al., 2007; Lippi, 2011). No período noturno, apenas indivíduos maiores de *Sparisoma axillare* puderam ser avistados abrigados sob as reentrâncias do recife e, em diversas ocasiões, dividindo o espaço com outras espécies diurnas como *Acanthurus bahianus* e *A. chirurgus*.

Outra espécie de hábito diurno que também se beneficia da proteção oferecida pelos cabeços é *Coryphopterus glaucofraenum* (Forrester & Steele, 2004), sendo frequentemente avistada na areia, próxima a estas estruturas durante o dia. À noite, poucos indivíduos foram avistados fora dos seus abrigos noturnos, porém é possível que as densidades tenham sido subestimadas pelo comportamento evasivo demonstrado pela espécie em relação ao uso da lanterna. Um padrão oposto de comportamento foi observado para *Ctenogobius saepepallens*. Durante o período diurno, a aproximação do mergulhador causava uma reação de fuga dos indivíduos para o interior das tocas cavadas no substrato. No entanto, tal comportamento não foi observado durante o período noturno no qual a aproximação e iluminação direta eram possíveis facilitando a contagem e identificação dos indivíduos. Dessa maneira, a variação diária na densidade pode ter sido acentuada pelas diferentes reações à presença do observador.

As menores densidades de *Abudefduf saxatilis* registradas durante o período diurno foi um resultado inesperado, uma vez que a espécie está entre as mais abundantes para os recifes de Porto de Galinhas (Engmann, 2006). *A. saxatilis* é onívora e conhecida por se beneficiar de atratores como a alimentação artificial ofertada por turistas e mergulhadores (Vuelta, 2000; Feitosa et al., 2012). Grandes cardumes desta espécie podem ser avistados com facilidade nas porções mais centrais da bancada recifal de Porto de Galinhas, as quais apresentam um maior fluxo turístico (Engmann, 2006). É provável que as porções mais externas do recife, como a amostrada para esta pesquisa, sejam mais utilizadas como áreas de descanso noturno, ao invés de alimentação. À noite, indivíduos desta espécie foram numerosos próximos à parede do recife, onde permaneciam solitários ou em pequenos

grupos. Acredita-se que esteja havendo um deslocamento diário desses peixes, os quais sairiam das áreas recifais menos frequentadas pelos turistas para as mais ocupadas, onde encontrariam comida com maior facilidade. Esse deslocamento justificaria a baixa densidade diurna da espécie na porção recifal estudada, conforme verificado em Maragogi (Alagoas) por Feitosa et al. (2012).

Os haemulídeos, *Anisotremus moricandi* e *Haemulon parra* foram as únicas espécies de hábito noturno que apresentaram uma redução significativa na densidade à noite. Durante o dia, essas espécies formavam pequenos grupos mono-específicos próximos à zona de sombra proporcionada pela parede do recife. A formação de cardumes estacionários diurnos (*resting schools*) é frequentemente observada para espécies da família Haemulidae, principalmente para o gênero *Haemulon*, podendo conter de poucas dezenas até milhares de indivíduos, de uma ou mais espécies, que se beneficiam da proteção numérica dos cardumes (Ogden & Ehrlich, 1977; Helfman, 1978; Pereira et al., 2011). À noite, os indivíduos de ambas as espécies encontravam-se solitários e dispersos entre os microhabitats, principalmente sobre o fundo arenoso.

Para a espécie *Haemulon aurolineatum*, um aumento na densidade foi registrado durante o período noturno. Avistagens diurnas desta espécie estiveram limitadas a indivíduos solitários enquanto que durante a noite, pequenos grupos eram observados nadando e se alimentando, sempre próximos a areia. A formação de cardumes diurnos para proteção e um comportamento alimentar noturno associado à migrações noturnas para áreas de alimentação mais afastadas dos recifes, como prados de fanerógamas e fundos arenosos, são bem documentadas para juvenis e adultos de espécies da família Haemulidae (Starck & Davis, 1966; Ogden & Ehrlich, 1977; McFarland et al., 1979; Burke, 1995; Nagelkerken et al., 2000; Appeldoorn et al., 2009). No entanto, as espécies do gênero *Haemulon* podem apresentar altas taxas alimentares durante o período diurno (Verweije, et al., 2006; Pereira e Ferreira, 2012), além de um comportamento alimentar oportunista associado à alimentação artificial ofertada por turistas (Feitosa et al., 2012). Durante o dia, nos recifes de Porto de Galinhas, cardumes desta espécie são comumente observados em piscinas abertas e fechadas, mas são pouco abundantes em áreas do *back reef* (Engmann, 2006). Estes peixes provavelmente utilizam as porções mais abrigadas da bancada recifal como áreas de descanso diurno, além de se beneficiarem da alimentação artificial praticada nestas áreas, assim como observado para *Abudefduf saxatilis*, e à noite se dispersam em busca de alimento.

Outras espécies noturnas como *Holocentrus adscensionis* e *Pempheris schomburgki* também realizam migrações tróficas noturnas para áreas mais distantes (Randall, 1967; Gladfelter, 1979). Porém, nos recifes de porto de Galinhas, estas espécies foram frequentemente avistadas se alimentando próximas a bancada recifal.

Durante o dia, poucos indivíduos de *A. americanus* foram avistados no interior das cavernas na parede, enquanto que *P. pigmentaria* não foi registrada em nenhum censo diurno. Durante o período noturno, as espécies planctívoras *Apogon americanus* e *Phaeoptxy pigmentaria* foram comumente avistadas alimentando-se na coluna d'água sempre próximas ao recife. *A. americanus* é solitária e mais abundante na crista recifal próxima à superfície, enquanto que *P. pigmentaria* formava grupos de até 50 indivíduos na parede mais próxima ao fundo. Os apogonídeos são considerados peças fundamentais na transferência de energia e nutrientes de outros ambientes para os recifes, podendo realizar deslocamentos tróficos noturnos tanto verticais quanto horizontais, retornando para os mesmos locais de abrigo diurno nos recifes (Marnane, 2000; Marnane & Bellwood, 2002).

Outras espécies noturnas (p.ex.: alguns haemulídeos, *Gymnothorax vicinus* e *Rypticus saponaceus*) foram observadas afastadas dos seus locais de descanso diurno, nadando ativamente, porém nenhum comportamento alimentar evidente foi registrado durante os censos. Para poucas espécies uma mudança evidente no comportamento entre os períodos diurno e noturno não pode ser observada, entre essas espécies predadoras de espreita como *Synodus intermedius*, *Scorpaena plumieri* e *Epinephelus adscensionis* (Deloach, 1999). Para *E. adscensionis* foi registrado um aumento significativo na densidade durante a noite, período no qual os indivíduos encontravam-se em locais mais expostos do recife, principalmente na crista recifal, sugerindo assim um indicativo de um comportamento noturno para a espécie.

Uma diminuição significativa no número total de indivíduos e espécies durante o período noturno também foi observada em outros estudos (Rooker et al., 1997; Azzurro et al. 2007; Lök et al. 2008; Lippi, 2011). Para esses autores, tal redução na abundância e riqueza é justificada pela procura de abrigo pelas espécies diurnas e, em alguns casos, devido às migrações das espécies noturnas para áreas de alimentação mais afastadas do recife. Lippi (2011) observou que, durante a noite, as abundâncias das espécies de hábito noturno foram menores do que as observadas durante o período crepuscular, sugerindo assim uma migração trófica noturna dessas espécies para áreas mais afastadas do naufrágio. No entanto, não foram observados indícios desse tipo de migração nos recifes costeiros de Porto de Galinhas, uma vez que as espécies de hábito noturno apresentaram maiores densidades à noite. A realização de censos visuais durante as horas do *changeover* ajudaria a esclarecer se as espécies associadas aos recifes de Porto de Galinhas se deslocam para outras áreas em busca de alimento.

Por outro lado, uma diminuição na abundância das espécies diurnas devido à procura por abrigos durante a noite foi evidente para o presente estudo. A procura por abrigos pela espécie *Stegastes fuscus* foi o fator determinante para a diminuição da densidade observada para o período noturno. Além disso, considerando-se os diferentes microhabitats, reduções noturnas significativas na densidade só foram registradas para a crista e cabeços, locais de maior densidade dessa espécie.

De modo geral, os menores valores de diversidade e equitabilidade registrados durante o dia também estão associados à dominância de *S. fuscus*. A influência desta espécie na comunidade é mais evidente na crista recifal durante o dia, sendo este o local de menor diversidade e equitabilidade. Em ambientes recifais, as áreas de maior complexidade estrutural e oferta de abrigos são conhecidas por suportar uma maior diversidade de espécies e abundância de indivíduos (Roberts & Ormond, 1987; Friedlander & Parrish, 1998; Walker et al. 2009). A parede recifal foi, visualmente, o microhabitat de maior complexidade, com diversas locas e pequenas cavernas, apresentando áreas expostas à luz solar e zonas sombreadas. Durante o dia, apesar da baixa densidade de indivíduos, os maiores valores de riqueza e diversidade foram registrados para este local. À noite, a elevada densidade de *Phaeoptxy pigmentaria* associada a este microhabitat causou uma redução local na diversidade e equitabilidade.

Pesquisas que realizaram uma abordagem trófica das comunidades de peixes nos diferentes períodos do dia estão limitadas à descrição dos hábitos e comportamentos alimentares espécie-específicos (Hobson, 1965; 1973; 1974; 1975; Hobson et al. 1981). Além disso, diversos estudos são focados nas populações de uma ou poucas espécies (Gladfelter, 1979; Nagelkerken et al., 2000; Holzman & Genin, 2003; Annese & Kingsford, 2005). Em Porto de Galinhas, as elevadas densidades de herbívoros territorialistas, comedores de invertebrados móveis e herbívoros errantes observadas para o período diurno, confirmam os registros de Engmann (2006) para a mesma praia e de Ferreira et al. (2004) para Tamandaré. À noite, a comunidade de peixes apresentou uma mudança significativa na estruturação trófica, sendo dominada pelos planctívoros noturnos e comedores de invertebrados móveis.

Os herbívoros territorialistas e errantes foram mais representativos nos cabeços e crista recifal durante o dia e sofreram reduções significativas em praticamente todos os microhabitats à noite. Esse padrão reflete ao hábito estritamente diurno desses grupos tróficos (Hobson, 1968) e utilização desses microhabitats como áreas de alimentação e estabelecimento dos territórios. A restrição da atividade alimentar ao período diurno pode estar relacionada à necessidade de se detectar visualmente as espécies de algas palatáveis (Hobson, 1965). À noite, estes peixes permanecem abrigados entre as estruturas do recife adotando uma postura quiescente (Starck & Davis, 1966; Lippi, 2011). Unsworth et al. (2007) registraram um aumento noturno na abundância dos herbívoros em arrastos realizados em bancos de fanerógamas e associaram este aumento à utilização desses habitats como áreas de descanso noturno. Esse resultado pode ter sido influenciado pela mudança de comportamento das espécies entre os diferentes períodos, uma vez que, durante a noite estes peixes estariam mais vulneráveis a captura pela rede. Assim como os herbívoros, a guilda dos onívoros compreende espécies de hábito exclusivamente diurno que dependem da visão para obter seus alimentos. As altas densidades noturnas para este

grupo é referente à utilização dos recifes como abrigo noturno pela espécie *Abudefduf saxatilis*.

Além do comportamento, as adaptações morfológicas também parecem ser importantes na determinação do período de atividade alimentar. Espécies diurnas comedoras de invertebrados móveis possuem uma variedade de adaptações que lhes permitem capturar presas relativamente indisponíveis durante este período (Hobson, 1974). Os labrídeos *Halichoeres brasiliensis* e *H. poeyi* possuem os dentes caniniformes anteriores projetados para frente, desenvolvidos para arrancar pequenos invertebrados que permanecem fortemente aderidos à superfície do recife (Randall, 1967). *Eucinostomus* spp. e *Myrichthys ocellatus* possuem adaptações morfológicas e comportamentais que os permitem alcançar presas enterradas na areia (Zahorcsak et al., 2000; Araújo et al., 2009). Por outro lado, durante a noite, muitas espécies de invertebrados bentônicos emergem dos seus abrigos diurnos para se alimentarem sobre a areia e superfície do recife, tornando-se assim expostas a predação direta pelos peixes (Hobson, 1965). As espécies noturnas comedoras de invertebrados móveis são adaptadas à captura dessas presas que se encontram mais “disponíveis” no ambiente durante este período. Esta guilda foi mais representativa na areia, onde indivíduos de *Haemulon aurolineatum* foram frequentemente avistados forrageando no substrato. A alta densidade de *Ctenogobius saepepallens*, expostos sobre o fundo arenoso, poderia sugerir um padrão de atividade noturno para a espécie, porém, segundo Randall et al., (2005) esta espécie é diurna, podendo realizar excursões alimentares para áreas mais afastadas de suas tocas.

Os planctívoros diurnos formam agregações estacionárias em áreas mais expostas do recife (Hammer et al., 1988; Floeter et al., 2007) onde se alimentam, preferencialmente, dos organismos planctônicos trazidos pelas correntes (Hobson & Chess, 1978). Por essa razão, podem não ter sido visualizados com frequência na porção mais abrigada dos recifes de Porto de Galinhas onde os censos visuais foram realizados. Um padrão oposto foi registrado à noite, período no qual os planctívoros noturnos, principalmente Apogonidae e *Myripristis jacobus*, foram responsáveis por aproximadamente 50% da densidade total do período. As elevadas abundâncias desta categoria trófica, registradas em todos microhabitats podem estar relacionadas a uma redução no risco de predação (Hobson, 1973) e ao tipo de alimento consumido por estas espécies. Segundo Hobson (1991), estes peixes distribuem-se mais homoganeamente pelo recife, permanecendo próximos aos seus abrigos diurnos. Estas espécies se alimentam do plâncton residente nos recifes e que realizam migração vertical para a coluna d’água durante o período noturno (Hobson & Chess, 1986; Marnane & Bellwood, 2002).

Piscívoros e carnívoros estiveram entre as guildas menos abundantes para os recifes costeiros de Porto de Galinhas, resultado também encontrado por Engmann (2006). As baixas densidades registradas pode ser resultado da sobrepesca nas populações destas guildas (Ferreira & Gonçalves, 2000), uma vez que os peixes que compreendem estes

grupos, como os carangídeos e epinephelídeos, são espécies-alvo da pesca na costa brasileira (Ferreira et al., 2004). Espécies piscívoras foram pouco abundantes em ambos os períodos, representadas principalmente pela família Carangidae. Estes peixes (p.ex. gênero *Carangoides*) possuem hábito prioritariamente crepuscular (Hobson, 1968) e utilizam as horas de rápida mudança na luminosidade para aumentarem suas taxas de captura (Guthrie, 1986). McFarland (1991) demonstrou que a visão desses peixes tem uma resposta melhor à luz característica desse período que à claridade do dia. A espécie *Carangoides bartholomaei* esteve entre as mais abundantes em censos visuais realizados durante o crepúsculo em um recife artificial em Pernambuco (Lippi, 2011).

No presente estudo não foram avistados comedores de invertebrados sésseis, sendo esta guilda composta, principalmente, por espécies das famílias Chaetodontidae e Pomacanthidae (gênero *Holacanthus*) (Ferreira et al., 2004). Estas estão entre as mais exploradas pela prática do aquarismo em Pernambuco e outros estados da região nordeste (Nottingham et al., 2005), onde a captura é facilitada pelo livre acesso e baixas profundidades dos recifes costeiros (Gasparini et al., 2004). Estas espécies são também frequentes como *by-catch* da pesca de covos (Feitosa et al., 2008).

Desde os anos 90, estudos sobre as comunidades de peixes recifais através de técnicas de observação subaquáticas vêm sendo realizados no Brasil (Ferreira et al. 1995), com um número crescente de publicações nos últimos anos (Luiz Jr, et al. 2008; Hackradt e Félix-Hackradt, 2009; Honório et al. 2010; Pereira-Filho et al. 2011, entre outros). No entanto, exceto raras exceções (Ferreira e Ornellas, 1997; Rocha & Rosa, 1998), esses trabalhos estão condicionados quase que exclusivamente ao período diurno. A utilização dos censos visuais em estudos quantitativos de comunidades de peixes pode subestimar a abundância e diversidade não apenas das espécies criptobentônicas e de tamanho reduzido (Ackerman & Bellwood, 2000; Willis, 2001), como também das espécies de hábito noturno. Estas permanecem abrigadas e fora do alcance da visão do observador durante o dia, mas a noite são ativas e conspícuas (Hobson, 1965; Collette & Talbot, 1972).

A espécie *Phaeoptyx pigmentaria* é raramente avistada em mergulhos diurnos (Feitoza, 2001; Ferreira & Cava, 2001), sendo assim um bom exemplo de como os peixes de hábitos noturnos podem ser subestimados em estudos limitados ao período diurno. Coletas diurnas realizadas com auxílio de rotenona mostraram que *P. pigmentaria* pode ser comum em poças de maré no estado da Bahia (Almeida, 1973). As observações ecológicas feitas através de mergulhos livres ou autônomos têm sido cada vez mais aceitas, enquanto que o uso de ictiocidas como metodologia científica passou a ser mais restrito a trabalhos com o foco em espécies criptobentônicas (Ackerman & Bellwood, 2000; Smith-Vaniz et al., 2006). Essa tendência força uma mudança de atitude no planejamento da pesquisa e no aprimoramento da técnica subaquática para se caracterizar bem as comunidades de peixes em ambientes recifais.

Para o período diurno do presente estudo, as espécies das famílias de peixes recifais de hábitos tipicamente noturnos como Apogonidae, Epinephelidae (exceto *Cephalopholis fulva*), Haemulidae, Holocentridae, Pempheridae e Sciaenidae, foram responsáveis por apenas 11% da densidade total do período. Por outro lado, durante a noite, as espécies pertencentes a estas famílias foram bastante abundantes e contribuíram com mais de 60% da densidade total do período. Nos censos diurnos conduzidos em ambientes recifais costeiros no Brasil, as espécies abundantes de hábitos noturnos são representadas, quase que exclusivamente, pela família Haemulidae, com destaque para *H. aurolineatum* (Ferreira et al., 2001; Kikuchi et al., 2003; Engmann, 2006; Floeter et al., 2006; Medeiros et al., 2007; Cunha et al., 2008; Chaves, et al., 2010; Honório et al., 2010; Feitosa et al., 2012; Gibran & Moura, 2012).

7 – Considerações finais

Os resultados aqui obtidos indicam que a comunidade de peixes associados aos recifes costeiros de Porto de Galinhas apresentou diferenças significativas quanto à composição e densidade das espécies entre os períodos diurno e noturno. A maioria das espécies apresentou mudanças no comportamento entre o dia e a noite, alternando entre um comportamento alimentar/natatório em um dos períodos e um comportamento abrigado/estacionário no período oposto. A comunidade de peixes estudada foi composta, em grande parte, por espécies de pequeno porte e/ou territorialistas, que apresentaram uma forte ligação com o substrato. A utilização dos microhabitats como áreas de abrigo e/ou alimentação pelas diferentes espécies variou significativamente entre os períodos.

Os diferentes períodos compreenderam estruturas tróficas significativamente distintas com a predominância de herbívoros territorialistas durante o dia e dos planctívoros à noite, evidenciando que as espécies ativas em cada período do dia exploram recursos distintos. As variações diárias nas populações de peixes são de grande importância na manutenção da biodiversidade, agindo como um mecanismo para evitar a sobreposição de nichos. Em ambos os períodos, pôde-se observar uma quase ausência de predadores de topo como os carnívoros e piscívoros de grande porte, além de grandes herbívoros. Este fato permite que espécies de pequeno porte como *Stegastes fuscus* seja um componente dominante da comunidade. Apesar do maior número de espécies registrado durante o dia, a elevada densidade de *S. fuscus* conferiu a este período os menores valores de diversidade e equitabilidade.

De modo geral, as espécies não foram atraídas ou repelidas pela iluminação artificial durante a noite. Censos visuais noturnos deveriam ser usados como ferramentas complementares e fundamentais para a caracterização e estudo de comunidades de peixes associados a ambientes recifais, uma vez que espécies de elevada abundância possam ser subestimadas em trabalhos realizados exclusivamente no período diurno.

8 – Referências Bibliográficas

- Ackerman, J. L., Bellwood, D. R. 2000. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. *Marine Ecology Progress Series*. 206: 227-237.
- Almeida, V. G. 1973. New records of tidepool fishes from Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 26 (14): 187-191.
- Amarante, A. 2009. *Guia de Identificação e Fotografia de Peixes Marinhos - Brasil e Caribe*. 244 pp.
- Appeldoorn, R. S., Aguilar-Perera, A., Bouwmeester, B. L. K., Dennis, G. D., Hill, R. L., Merten, W., Recksiek, C. W., Williams, S. J. 2009. Movement of fishes (Grunts: Haemulidae) across the coral reef seascape: A review of scales, patterns and processes. *Caribbean Journal of Science*. 45 (2-3): 304-316.
- Annese, D. M., Kingsford, M. J. 2005. Distribution, movements and diet of nocturnal fishes on temperate reefs. *Environmental Biology of Fishes*. 72: 161-174.
- Arakaki, S., Tokeshi, M. 2006. Short-term dynamics of tidepool fish community: diel and seasonal variation. *Environmental Biology of Fishes*. 76: 221-235.
- Araújo, M. E., Pereira, P. H. C., Feitosa, J. L., Gondolo, G., Pimenta, D., Nottingham, M. C. 2009. Feeding behavior and follower fishes of *Myrichthys ocellatus* (Anguilliformes: Ophichthidae) in the western Atlantic. *Neotropical Ichthyology*. 7(3):503-507.
- Azzurro E., Pais A., Consoli P., Andaloro F. 2007. Evaluating day-night changes in shallow Mediterranean rocky reef fish assemblages by visual census. *Marine Biology*, 151:2245-2253.
- Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C., Nyström, M. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature*. 429: 827-833.
- Blaxter, J.H.S., 1965. Effect of change of light intensity on fish. *International Commission for the North West Atlantic fisheries. Spec. Publ.*, 6: 647-661.
- Burke, N. C. 1995. Nocturnal foraging habitats of French and bluestriped grunts, *Haemulon flavolineatum* and *H. sciurus*, at Tobacco Caye, Belize. *Environmental Biology of Fishes*. 42 (4): 365-374.

Castro, J. J., Caballero, C. 2004. Effect of the Light Intensity Upon the Agonistic Behaviour of Juvenile of White-Seabream (*Diplodus sargus cadenati* de La Paz, Bauchot and Daget, 1974). *Aggressive Behavior*. 30: 313–318.

Chaves, L. C. T., Nunes, J. A. C. C., Sampaio, C. L. S. 2010. Shallow reef fish communities of south Bahia coast, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(special issue IICBBM):33-46.

Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18:117-143.

Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd, Plymouth, 190 pp.

Collette, B. B., Talbot F. H. 1972. Activity patterns of coral reef fishes with emphasis on nocturnal-diurnal changeover. *Bull. Nat. Hist. Mus. L.A. Co.* 14: 98-124.

Cunha, E. A., Carvalho, R. A. A., Monteiro-Neto, C., Moraes, L. E. S., Araújo, M. E. 2008. Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 98(3): 379-390.

Deloach, N. 1999. *Reef fish behavior: Florida, Caribbean, Bahamas*. New World Publications, Florida, 359 pp.

Dominguez, J. M. L., Bittencourt, A. C. S., Leão, Z. M. N., Azevedo, A. E. G. 1990. Geology of the coastal Quaternary of Pernambuco state. *Revista Brasileira de Geociências*. 20:208-215.

Domm, S. B., Domm, A. J. 1973. The Sequence of Appearance at Dawn and Disappearance at dusk of some coral reef fishes. *Pacific Science*, 2 (27): 128-135.

Ebeling, A. W., Hixon, M. A. 1991. Tropical and temperate reef fishes: comparison of community structure. In: *The ecology of fishes on coral reefs*. Sale, P. F. (Ed.) Academic Press, Inc, San Diego. 509-563 pp.

Engmann, A. 2006. *Padrões de Distribuição da Ictiofauna Recifal da Praia de Porto de Galinhas (PE) e Avaliação da Influência do Turismo e da Pesca*. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 73 pp.

Feitosa, C. V., Ferreira, B. P., Araújo, M. E. 2008. A rapid new method for assessing sustainability of ornamental fish by-catch from coral reefs. *Marine and Freshwater Research*. 59: 1092–1100.

Feitosa, C. V., Chaves, L. C. T., Ferreira, B. P., Araújo, M. E. 2012. Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish community structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. p.1-9.

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. 157 pp.

Félix-Hackradt, F. C., Spach, H. L., Moro, P. S., Pichler, H. A., Maggi, A. S., Hostim-Silva, M., Hackradt, C. W. 2010. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. *Lat. Am. Journaur Aquat. Res.* 38(3): 447-460.

Ferreira, B. P., Maida, M., Souza, A. E. T. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré – PE. *Boletim Técnico Científico. CEPENE, Tamandaré*. 3 (1): 213- 230.

Ferreira, C. E. L., Ornellas, A. 1997. Abundância, distribuição e hábitos alimentares de peixes noturnos em um costão rochoso tropical. In: *Encontro Brasileiro de Ictiologia, XII*. IO-USP, São Paulo, SP. Resumos.

Ferreira, C.E.L., Gonçalves, J.E.A., 2000. Abundance and size of fishes as indicative of fishing impact at the Abrolhos reef complex. In: *Proceedings of the Ninth International Coral Reef Symposium, Indonesia*.

Ferreira, C. E. L.; Gonçalves, J. E. A., Coutinho, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes*. 61: 353-369.

Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Ferreira, B. P. and JOYEUX, J. C. 2004. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*. 31: 1093–1106.

Floeter, R. S., Krholing, W., Gasparini, J. L., Ferreira, C. E. L., Zalmon, I. R. 2007. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environmental Biology of Fishes*. 78: 147-160.

- Forrester, G. E., Steele, M. A. 2004. Predators, prey refuges, and the spatial scaling of density-dependent prey mortality. *Ecology*. 85 (5): 1332-1342.
- Friedlander, A., Parrish, J. 1998. Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 224: 1–30.
- Gaelzer, L. R., Zalmon, I. R. 2008. Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*. 56(1): 23-39.
- Galzin, R. 1987. Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. II. Temporal scales. *Marine Ecology Progress Series* 41: 137–145.
- García-Rubies, A., Macpherson, E. 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juveniles fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*. 124: 35-42.
- Gasparini, J. L., Floeter, S. R., Ferreira, C. E. L., Sazima, I. 2004. Marine Ornamental Trade in Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 14: 2883-2899.
- Gibran, F. Z., Moura, R. L. 2012. The structure of rocky reef fish assemblages across a nearshore to coastal islands' gradient in Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 10(2): 369-382.
- Gladfelter, W.B. 1979. Twilight migrations and foraging activities of the copper sweeper *Pempheris schomburgki* (Teleostei: Pempheridae). *Marine Biology*, 50:109-119.
- Guthrie, D. M. 1986. Role of vision in fish behaviour. In: *The Behaviour of Teleost Fishes*. Pitcher, T. J. (Ed.). The Johns Hopkins University Press, pp. 75–113.
- Hackradt, C. W., Félix-Hackradt, F. C. 2009. Assembleia de peixes associados a ambientes consolidados no litoral do Paraná, Brasil: Uma análise qualitativa com notas sobre sua bioecologia. *Papéis Avulsos de Zoologia*. Volume 49(31):389-403.
- Hagan, S. M., Able, K. W. 2008. Diel Variation in the Pelagic Fish Assemblage in a Temperate Estuary. *Estuaries and Coasts*. 31: 33-42.
- Halpern, B. S., Floeter, S. R. 2008. Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities. *Marine Ecology Progress Series*. 364: 147–156.

- Hammer, W. M., Jones, M. S., Carleton, J. H., Hauri, I. R., Williams, D. McB. 1988. Zooplankton, planktivorous fish, and water currents on a windward reef face: Great Barrier Reef, Australia. *Bulletin of Marine Sciences*. 42: 459–479.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 1-9.
- Helfman, G. S. 1978. Patterns of community structure in fishes: summary and overview. *Environmental Biology of Fishes*. 3 (1): 129-148.
- Helfman, G. S. 1993. Fish behaviour by day, night and twilight. In: *The Behaviour of Teleost Fishes*. Pitcher, T. J. (Ed.), Chapman and Hall, London, pp. 479-512.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., Bowen, B. W. 2009. *The diversity of fishes: biology, evolution and ecology*. 2 ed. West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
- Hobson E. S. 1965. Diurnal-nocturnal activity of some inshore fishes in the Gulf of California. *Copeia*, 291-302
- Hobson, E. S. 1968. Predatory behavior of some shore fishes in the Gulf of California. U.S. Fish and Wildlife Service, Research Report 73.
- Hobson, E. S. 1972. Activity of Hawaiian reef fishes during the evening and morning transitions between daylight and darkness. *Fishery Bulletin*, 70 (3): 715-740.
- Hobson, E. S. 1973. Diel feeding migration in tropical reef fishes. *Helgolander wiss. Meeresunters*. 24: 361-370.
- Hobson, E. S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii *Fishery Bulletin*, 72 (4): 915-1031.
- Hobson, E. S. 1975. Feeding patterns among tropical reef fishes. *American Scientists*. 63: 381-392.
- Hobson, E. S. 1991. Trophic relationships of fishes specialized to feed on zooplankters above coral reefs. In: *The ecology of fishes on coral reefs*. Sale, P. F. (Ed.). Academic Press, Inc. San Diego, CA. pp. 69-95.

- Hobson, E. S., McFarland, W. N., Chess, J. R. 1981. Crepuscular and nocturnal activities of Californian nearshore fishes, with consideration of their scotopic visual pigments and the photic environment. *Fishery Bulletin*. 79(1): 1-30.
- Hobson, E. S., Chess, J. R. 1978. Trophic relationships among fishes and plankton in the lagoon at Enewetak Atoll, Marshall Islands. *Fishery Bulletin*. 1:133–153.
- Hobson, E. S., Chess, J. R. 1986. Diel movements of resident and transient zooplankters above lagoon reefs at Enewetak Atoll, Marshall Islands. *Pac. Sci.* 40: 7–26.
- Holzman, R., Genin, A. 2003. Zooplanktivory by a nocturnal coral-reef fish: Effects of light, flow, and prey density. *Limnology and Oceanography*. 48 (4): 1367-1375.
- Holzman, R., Ohavia, M., Vaknin, R., Genin, A. 2007. Abundance and distribution of nocturnal fishes over a coral reef during the night. *Marine Ecology Progress Series*. 342: 205-215.
- Honório, P. P. F., Ramos, R. T. C., Feitoza, B. M. 2010. Composition and structure of reef fish communities in Paraíba State, north-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*. 77: 907–926.
- Humann, P., Deloach, N. 2002. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. New World Publications, Inc. 3rd Edition, Jacksonville, Florida, 481 pp.
- Jakobsson, S., Brick, O., Kullberg, C. 1995. Escalated fighting behaviour incurs increased predation risk. *Animal Behavior*. 49: 235–239.
- Jennings S., Bustamante R. H., Collins K., Mallinson J. 1998. Reef fish behaviour during a total solar eclipse at Pinta Island, Galápagos. *Journal of Fish Biology*. 53: 683–686.
- Kikuchi, R. K. P., Leão, Z. M. A. N., Sampaio, C. L., Telles, M. D. 2003. Rapid assessment of the Abrolhos reefs, eastern Brazil (Part 2: Fish Communities). *Atoll Research Bulletin*, Washington. 496: 188-203.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2^o ed. Addison Wesley Longman.
- Lecchini, D. 2006. Highlighting ontogenetic shifts in habitat use by nocturnal coral reef fish. *C. R. Biologies*. 329: 265–270

Lehner, P. N. 1996. Handbook of Ethological Methods. 2º Ed. Cambridge University Press, Cambridge. 672 pp.

Lippi, D. L. 2011. Crepúsculo e noite: variação na ocupação espacial de peixes associados a um naufrágio em Pernambuco. Trabalho de Conclusão de Curso. 43 pp.. Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE.

Lök, A., Gül, B., A. Ula, F. O., Düzbastilar, C., Metin. 2008. Diel variations on the fish assemblages at artificial reefs in two different environments of the Aegean Sea (western coast of Turkey). Turkish J. Fish. Aquat. Sci. 8: 79-85.

Luiz JR., O. J., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Sazima, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje dos Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. Zootaxa. 1807: 1-25.

Magurran, A., Seghers, B. H., Carbalho, G. R., Shaw, P. W. 1993. Evolution of adaptive variation in antipredator behaviour. Mar Behav Physiol. 23: 29-44.

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

Marnane, M. J. 2000. Site fidelity and homing behaviour in coral reef cardinalfishes. Journal of fish Biology 57 (6): 1590-1600.

Marnane, M. J., Bellwood, D. R. 2002. Diet and nocturnal foraging in cardinalfishes (Apogonidae) at One Tree Reef, Great Barrier Reef, Australia. Marine Ecology Progress Series. 231: 261-268.

McFarland, W. N., Ogden, J. C., Lythgoe, J. N. 1979. The influence of light on the twilight migrations of grunts. Environmental Biology of Fishes. 4 (1): 9-22.

McFarland, W.N. 1986. Light in the sea-correlations with behaviors of fishes and invertebrates. Am. Zoo. 26: 389-401.

McFarland, W. N. 1991. The visual world of coral reef fishes. In: The ecology of fishes on coral reefs. Sale, P. F. (Ed.). Academic Press, Inc, San Diego.

Medeiros, P. R., Gempel, R. G., Souza, A. T., Ilarri, M. I., Sampaio, C. L. S. 2007. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2 (3): 288-300.

Nagelkerken, I., Dorenbosch, M., Verberk, W. C. E. P., Cocheret de la Morinière, E., van der Velde, G. 2000. Day-night shifts of fishes between shallow-water biotopes of a Caribbean bay, with emphasis on the nocturnal feeding of Haemulidae and Lutjanidae. *Marine Ecology Progress Series*. 194: 55-64.

Nottingham, M. C., Barros, G. M. L., Araújo, M. E., Rosa, I. M. L., Ferreira, B. P., Mello, T. R. R. 2005. O ordenamento da exploração de peixes ornamentais marinhos no Brasil. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE*. 13(1): 53-73.

Ogden, J. C., Ehrlich, P. R. 1977. The Behavior of Heterotypic Resting Schools of Juvenile Grunts (Pomadasyidae). *Marine Biology* 273-280.

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

Pereira, P. H. C.; Ferreira, B. P., Rezende, S. M. 2010. Community structure of the ichthyofauna associated with seagrass beds (*Halodule wrightii*) in Formoso River estuary – Pernambuco, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 82(3): 1-12.

Pereira, P. H. C., Feitosa, J. L. L., Ferreira, B. P. 2011. Mixed-species schooling behavior and protective mimicry involving coral reef fish from the genus *Haemulon*. *Neotropical Ichthyology*. 9: 741–746.

Pereira, P. H. C., Ferreira, B. P. 2013. Effects of life phase and schooling patterns on the foraging behaviour of coral-reef fishes from the genus *Haemulon*. *Journal of Fish Biology*.

Pereira-Filho, G. H., Amado-Filho, G. M., Guimarães, S. M. P. B., Moura, R. L., Sumida, P. Y. G., Abrantes, D. P., Bahia, R. G., Güth, A. Z., Jorge, R. R., Francini-Filho, R. B. 2011. Reef fish and benthic assemblages of the Trindade and Martin Vaz island group, Southwestern Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(3):201-212.

Pielou, E. C. 1984. *The interpretation of ecological data*. New York: Wiley. 263p.

Randall, J. E. 1967. Food Habits of Reef Fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanography*. 5: 665-847.

Randall, J. E., Lobel, P. S., Kennedy, C. W. 2005. Comparative ecology of the *gobies* *Nes longus* and *Ctenogobius saepepallens*, both symbiotic with the snapping shrimp *Alpheus floridanus*. *Environmental Biology of Fishes*. 74:119–127

Reebs, S. G. 2002. Plasticity of diel and circadian activity rhythms in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 349–3.

Reis-Filho, J. A., Barros, F., Nunes, J. A. C. C. N. Sampaio, C. L. S., Souza, G. B. G. 2010. Moon and tide effects on fish capture in a tropical tidal flat. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*.

Rickel, S., Genin A. 2005. Twilight transitions in coral reef fish: the input of light-induced changes in foraging behavior. *Animal Behavior*. 70: 133-144

Roberts, C., Ormond, R. 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series*. 41: 1–8.

Rocha, L. A., Rosa, I. L. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, North-east Brazil. *Journal of Fish Biology* 58: 985-998.

Rooker, J. R., Dennis, G. D. 1991. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*. 49(3): 684-698.

Rooker, J. R., Dokken, Q. R.; Pattengill, C. V.; Holt, G. J. 1997. Fish assemblages on artificial and natural reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. *Coral Reefs*. 16: 83-92.

Rosa, R. S., Rosa, I. L., Rocha, L. A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 14(1): 201-212.

Sabino, J. 1999. Comportamento de peixes em riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P. R. (Ed.) *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis. 6: 183-208.

Sacol-Pereira, A., Fialho, C. B. 2010. Seasonal and diel variation in the fish assemblage of a Neotropical delta in Southern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 100 (2): 169-178.

Santos, M. N., Monteiro, C. C., Gaspar, M. B. 2002. Diurnal variations in the fish assemblage at an artificial reef. *ICES J. Mar. Sci.* 59: S32–S35.

Sampaio, C. L. S., Nottingham, M. C. 2008. Guia para identificação de peixes ornamentais – volume 1: espécies marinhas. Brasília, IBAMA. 205 pp.

Shapiro, S. S., Wilk, M. B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 52:591–611.

Siegel, S. 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.

Smith-Vaniz, W. F., Jelks, H. L., Rocha, L. A. 2006. Relevance of cryptic fishes in biodiversity assessments: a case study at Buck Island Reef National Monument , St. Croix. *Bulletin of Marine Science*. 79(1): 17–48.

Sneath, P. H. A., Sokal, R. R. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco: Freeman. 573p.

Starck, W. A., Davis W. P. 1966. Night habits of fishes of Alligator Reef, Florida. *Ichthyologica*, 38: 313-355.

StatSoft, Inc. 2007. *STATISTICA (data analysis software system)*, v. 8.0.

Travers, M. J., Newman, S. J., Potter, I. C. 2006. Influence of latitude, water depth, day v. night and wet v. dry periods on the species composition of reef fish communities in tropical Western Australia. *Journal of Fish Biology*. 69: 987–1017.

Underwood, A. J. 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press, Cambridge. 504 pp.

Unsworth, R. K. F., Wylie, E., Smith, D. J., Bell, J. J. 2007. Diel trophic structuring of seagrass bed fish assemblages in the Wakatobi Marine National Park, Indonesia. *Estuar. Coast. Shelf Sci*. 72: 81-88.

Valdimarsson, S. K., Metcalfe, N. B. 2001. Is the level of aggression and dispersion in territorial fish dependent on light intensity? *Animal Behaviour*. 61: 1143–1149.

Verweij, M.C., Nagelkerken I., S.L.J. Wartenbergh, I.R. Pen and G. van der Velde. 2006. Caribbean mangroves and seagrass beds as daytime feeding habitats for juvenile French grunts, *Haemulon flavolineatum*, *Marine Biology*. 149: 1291–1299.

Vuelta, C. B. 2000. Influência do turismo sobre a ictiofauna do recife de Picãozinho, Paraíba, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Departamento de Sistemática e Ecologia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 102 pp.

Walker, B., Jordan, L., Spieler, R. 2009. Relationship of reef fish assemblages and topographic complexity on Southeastern Florida coral reef habitats. *J. Coast. Res.* 25: 39–48.

Zahorcsak, P., Silvano, R. A. M., Sazima, I. 2000. Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on south-eastern Brazilian coast. *Revista Brasileira de Biologia.* 60(3): 511-518.

9 – Anexos

Anexo 1 – Densidade de indivíduos por 100 m² (média ± desvio padrão), densidade relativa (D_R), frequência de ocorrência (F_O), categorias tróficas e categorias de comportamento noturno das espécies observadas nos recifes costeiros de Porto de Galinhas durante os censos diurnos e noturnos. Famílias organizadas em ordem alfabética. Valores em negrito indicam as dez espécies de maior densidade em cada período do dia. Categorias tróficas: Carnívoros generalistas (CAR), Comedores de invertebrados móveis (CIM), Comedores de invertebrados sésseis (CIS), Piscívoros (PSV), Planctívoros diurnos (PLD), Planctívoros noturnos (PLN), Herbívoros errantes (HE), Herbívoros territorialistas (HT) e Onívoros (ONI). Período de atividade: Diurno (D), Noturno (N), Crepuscular (C). Comportamento: Abrigado (ABR), Alimentar (ALM), Estacionário (EST) e Nadando (NAD).

Famílias/Espécies	Categorias Tróficas	Diurno			Noturno			Período Atividade	Comportamento	
		Densidade	D _R	F _O	Densidade	D _R	F _O		Diurno	Noturno
Acanthuridae										
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855	HE	4.08 ±3.54	2.17	89.74	4.39 ±2.10	3.13	100	D	ALM	ABR
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	HE	1.29±1.50	0.69	64.10	0.30±0.38	0.21	38.46	D	ALM	ABR
<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch & Schneider, 1801	HE	4.93 ±4.88	2.63	97.44	2.98±1.47	2.12	97.44	D	ALM	ABR
Achiridae										
<i>Achirus lineatus</i> (L., 1758)	CIM	0.02±0.15	0.01	2.56	-	-	-	D	EST	-
Apogonidae										
<i>Apogon americanus</i> Castelnau, 1855	PLN	0.99±1.82	0.53	41.03	13.85 ±4.40	9.87	100	N	ABR	ALM
<i>Phaeoptxy pigmentaria</i> (Poey, 1860)	PLN	-	-	-	30.53 ±11.2	21.8	100	N	-	ALM
Blenniidae										
<i>Ophioblennius trinitatis</i> Miranda-Ribeiro, 1919	HT	1.07±0.90	0.57	74.36	0.02±0.12	0.01	2.56	D	EST	ABR
Carangidae										
<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	PSV	1.05±1.43	0.56	48.72	-	-	-	C	NAD	-
<i>Carangoides ruber</i> (Bloch, 1793)	PSV	0.06±0.26	0.03	5.13	-	-	-	C	NAD	-
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	PSV	0.10±0.38	0.06	7.69	-	-	-	C	NAD	-
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	PSV	0.76±1.48	0.41	35.90	-	-	-	C	NAD	-
Clupeidae										
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	PLN	-	-	-	0.04±0.19	0.03	5.13	N	-	ALM
Diodontidae										
<i>Diodon hystrix</i> L., 1758	CIM	-	-	-	0.04±0.19	0.03	5.13	N	-	NAD
Epinephelidae										
<i>Alphestes afer</i> (Bloch, 1793)	CAR	-	-	-	0.02±0.12	0.01	2.56	N	-	EST
<i>Cephalopholis fulva</i> (L., 1758)	CAR	0.33±0.57	0.18	30.77	0.06±0.20	0.04	7.69	D	NAD	ABR

Famílias/Espécies	Categorias Tróficas	Diurno			Noturno			Período Atividade	Comportamento	
		Densidade	D _R	F _O	Densidade	D _R	F _O		Diurno	Noturno
<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	CAR	1.62±1.10	0.86	89.74	2.90±2.03	2.07	97.44	N	EST	EST
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	CAR	0.70±0.81	0.37	53.85	0.89±0.71	0.64	74.36	N	ABR	EST/NAD
Gerreidae										
<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	CIM	0.06±0.20	0.03	7.69	-	-	-	D	NAD	-
<i>Eucinostomus</i> spp.	CIM	0.25±0.43	0.13	28.21	0.13±0.38	0.09	12.82	D	NAD	EST
Gobiidae										
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	ONI	20.12±17.22	10.72	100	1.97±2.47	1.40	82.05	D	EST	ABR
<i>Ctenogobius saepepallens</i> (Gilbert & Randall, 1968)	CIM	2.25±2.64	1.20	61.54	9.44±3.54	6.73	100	D	ABR	EST
<i>Ctenogobius</i> spp.	CIM	0.30±0.74	0.16	20.51	2.92±2.47	2.08	100	D	ABR	EST
<i>Elacatinus figaro</i> Sazima, Moura & Rosa, 1997	CIM	0.08±0.28	0.04	7.69	-	-	-	D	EST	-
Haemulidae										
<i>Anisotremus moricandi</i> (Ranzani, 1842)	CIM	2.62±2.22	1.40	71.79	1.28±1.02	0.91	76.92	N	ABR/EST	NAD/ALM
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	CIM	-	-	-	0.02±0.12	0.01	2.56	N	-	NAD
<i>Anisotremus virginicus</i> (L., 1758)	CIM	1.93±1.49	1.03	82.05	0.49±0.51	0.35	53.85	N	ABR/EST	NAD
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	CIM	1.34±2.15	0.72	69.23	6.68±4.27	4.76	100	N	NAD	NAD/ALM
<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	CIM	8.92±8.51	4.75	79.49	2.29±1.69	1.63	92.31	N	EST	NAD
<i>Haemulon plumierii</i> (Lacepède, 1801)	CIM	0.63±0.59	0.33	61.54	0.34±0.52	0.24	35.90	N	ABR/EST	NAD
<i>Haemulon squamipinna</i> Rocha & Rosa, 1999	CIM	-	-	-	0.09±0.30	0.07	10.26	N	-	NAD
Hemiramphidae										
<i>Hemiramphus/Hyporhamphus</i> spp.	?	0.07±0.31	0.03	5.13	0.02±0.12	0.01	2.56	D	NAD	NAD
Holocentridae										
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	CIM	1.10±1.03	0.59	69.23	6.01±3.13	4.29	100	N	ABR/EST	ALM
<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	PLN	0.88±1.36	0.47	41.03	10.99±5.00	7.83	100	N	ABR/EST	ALM
Labridae										
<i>Bodianus rufus</i> (L., 1758)	CIM	0.14±0.30	0.07	17.95	-	-	-	D	NAD	-
<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	CIM	2.49±1.36	1.33	97.44	-	-	-	D	ALM	-
<i>Halichoeres penrosei</i> (Starks, 1913)	CIM	0.23±0.35	0.12	30.77	-	-	-	D	ALM	-
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	CIM	15.58±6.34	8.30	100	-	-	-	D	ALM	-
Labridae (Scarinae)										
<i>Scarus zelindae</i> Moura, Figueiredo & Sazima, 2001	HE	2.26±1.78	1.20	81.18	-	-	-	D	ALM	-
<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	HE	23.86±9.65	12.72	100	1.06±0.98	0.75	66.67	D	ALM	ABR
<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz 1831)	HE	0.15±0.39	0.08	15.38	-	-	-	D	-	-

Famílias/Espécies	Categorias Tróficas	Diurno			Noturno			Período Atividade	Comportamento	
		Densidade	D _R	F _O	Densidade	D _R	F _O		Diurno	Noturno
<i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	HE	0.04±0.24	0.02	2.56	-	-	-	D	-	-
Labrisomidae										
<i>Labrisomus cricota</i> Sazima, Gasparini & Moura, 2002	CIM	-	-	-	0.02±0.12	0.01	2.56	D	-	ABR
<i>Labrisomus kalisherae</i> (Jordan, 1904)	CIM	-	-	-	0.08±0.24	0.06	10.26	D	-	EST
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	CIM	0.40±0.60	0.21	35.90	0.33±0.43	0.23	38.46	D	EST	ABR
<i>Malacoctenus</i> sp.1	CIM	0.29±0.51	0.16	28.21	0.02±0.15	0.02	2.56	D	EST	ABR
Lutjanidae										
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	CAR	0.10±0.26	0.05	12.82	0.08±0.26	0.06	10.26	N	EST	EST
<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	CAR	0.02±0.12	0.01	2.56	-	-	-	D	NAD	-
Monacanthidae										
<i>Cantherhines pullus</i> (Ranzani, 1842)	ONI	0.06±0.20	0.03	7.69	-	-	-	D	NAD	-
Mullidae										
<i>Mulloidichthys martinicus</i> (Cuvier, 1829)	CIM	0.08±0.26	0.05	10.26	-	-	-	N	NAD	-
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	CIM	0.53±0.69	0.28	46.15	0.46±0.61	0.33	43.59	D	ALM	EST
Muraenidae										
<i>Gymnothorax vicinus</i> (Castelnau, 1855)	CAR	0.04±0.17	0.02	5.13	0.49±0.60	0.35	46.15	N	EST	NAD
Ogcocephalidae										
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (L., 1758)	CIM	0.06±0.22	0.03	7.69	0.06±0.22	0.04	7.69	N	EST	EST
Ophichthidae										
<i>Myrichthys ocellatus</i> (LeSueur, 1825)	CIM	0.04±0.17	0.02	5.13	0.02±0.15	0.02	2.56	D	NAD	NAD
Pempheridae										
<i>Pempheris schomburgki</i> Müller & Troschel, 1848	PLN	-	-	-	7.01±15.86	4.99	71.79	N	-	ALM
Pomacanthidae										
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	ONI	0.09±0.25	0.05	12.82	0.02±0.12	0.01	2.56	D	ABR	ABR
Pomacentridae										
<i>Abudefduf saxatilis</i> (L., 1758)	ONI	11.65±11.77	6.21	97.44	17.40±8.14	12.4	100	D	NAD	ABR
<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)	PLD	0.09±0.25	0.05	12.82	-	-	-	D	NAD	-
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	HT	66.63±15.74	35.51	100	13.14±3.93	9.36	100	D	NAD/ALM	ABR/EST
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	HT	3.62±2.77	1.93	100	0.06±0.20	0.04	7.69	D	NAD/ALM	ABR
Sciaenidae										
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	CAR	0.04±0.17	0.02	5.13	0.26±0.59	0.19	23.08	N	ABR	ALM
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	CIM	1.21±1.75	0.64	43.59	0.76±1.09	0.54	41.03	N	EST	NAD

Famílias/Espécies	Categorias Tróficas	Diurno			Noturno			Período Atividade	Comportamento	
		Densidade	D _R	F _O	Densidade	D _R	F _O		Diurno	Noturno
Serranidae										
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)	CIM	0.04±0.17	0.02	5.13	-	-	-	D	EST	-
Scorpaenidae										
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789	CAR	0.12±0.28	0.06	15.38	0.10±0.28	0.07	12.82	N	EST	EST
Synodontidae										
<i>Synodus intermedius</i> (Spix & Agassiz, 1829)	PSV	0.20±0.39	0.11	23.08	0.27±0.55	0.19	25.64	D	EST	EST
Tripterygiidae										
<i>Enneanectes altivelis</i> Rosenblatt, 1960	CIM	0.02±0.12	0.01	2.56	-	-	-	D	EST	-
Tetraodontidae										
<i>Sphoeroides testudineus</i> (L., 1758)	CIM	0.02±0.12	0.01	2.56	-	-	-	D	NAD	-

Anexo 2 – Média (\pm erro padrão) das densidades (indiv.100 m⁻²), riqueza de espécies (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') encontrados para todos os habitat em ambos os períodos do dia.

	Habitats	Densidade	S	H'	J'
Diurno	Crista	156.7 \pm 7.5	11.2 \pm 0.4	1.08 \pm 0.04	0.45 \pm 0.01
	Parede	73 \pm 3.3	21.5 \pm 0.7	2.56 \pm 0.05	0.84 \pm 0.01
	Areia	75.7 \pm 7.6	17.2 \pm 1.3	2.15 \pm 0.10	0.77 \pm 0.03
	Cabeços	266.3 \pm 18.6	13.1 \pm 0.6	1.82 \pm 0.03	0.71 \pm 0.01
Noturno	Crista	66.1 \pm 4.7	11.7 \pm 0.5	1.85 \pm 0.03	0.76 \pm 0.01
	Parede	93.7 \pm 7.3	14.5 \pm 0.7	1.78 \pm 0.05	0.67 \pm 0.02
	Areia	84.2 \pm 3.8	15.5 \pm 0.5	2.00 \pm 0.04	0.73 \pm 0.01
	Cabeços	79.3 \pm 7.6	13.6 \pm 0.5	2.23 \pm 0.01	0.86 \pm 0.01

Anexo 3 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores "Período x Habitat" para a variável "densidade de indivíduos". Significância considerada ($\alpha = 0.05$).

DENSIDADE		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.0001						
Diurno	Crista	0.0001	0.0001					
Diurno	Parede	0.9999	0.0001	0.0001				
Noturno	Areia	0.9973	0.0001	0.0001	0.9856			
Noturno	Cabeços	0.9999	0.0001	0.0001	0.9996	0.9999		
Noturno	Crista	0.9942	0.0001	0.0001	0.9993	0.8302	0.9630	
Noturno	Parede	0.8354	0.0001	0.0001	0.7136	0.9947	0.9435	0.3538

Anexo 4 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores "Período x Habitat" para a variável "riqueza de espécies (S)". Significância considerada ($\alpha = 0.05$).

(S)		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.0001						
Diurno	Crista	0.0001	0.4866					
Diurno	Parede	0.0120	0.0001	0.0001				
Noturno	Areia	0.0647	0.1744	0.0004	0.0001			
Noturno	Cabeços	0.0001	0.9990	0.1744	0.0001	0.4866		
Noturno	Crista	0.0001	0.8052	0.9996	0.0001	0.0023	0.4323	
Noturno	Parede	0.0030	0.7585	0.0120	0.0001	0.9733	0.9733	0.0519

Anexo 5 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “diversidade de Shannon-Wiener (H’)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

(H')		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.0006						
Diurno	Crista	0.0001	0.0001					
Diurno	Parede	0.0001	0.0001	0.0001				
Noturno	Areia	0.4363	0.2677	0.0001	0.0001			
Noturno	Cabeços	0.9856	0.0001	0.0001	0.0007	0.0692		
Noturno	Crista	0.0001	0.9990	0.0001	0.0001	0.0729	0.0001	
Noturno	Parede	0.0001	0.9992	0.0001	0.0001	0.0767	0.0001	1.0000

Anexo 6 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “equitabilidade de Pielou (J’)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

(J')		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.7034						
Diurno	Crista	0.0001	0.0001					
Diurno	Parede	0.0082	0.0001	0.0001				
Noturno	Areia	0.9929	0.9874	0.0001	0.0005			
Noturno	Cabeços	0.0004	0.0001	0.0001	0.9879	0.0001		
Noturno	Crista	0.9999	0.5067	0.0001	0.0208	0.9568	0.0012	
Noturno	Parede	0.0136	0.5740	0.0001	0.0001	0.1210	0.0001	0.0052

Anexo 7 - Média (\pm erro padrão) das densidades (indiv.100 m⁻²) das categorias tróficas registradas para cada microhabitat em ambos os períodos.

		Microhabitats	ONI	CIM	CAR	HE
Diurno	Crista		13.2 \pm 2.9	1.6 \pm 0.3	1.9 \pm 0.4	22.9 \pm 1.2
	Parede		6.5 \pm 1.1	33.1 \pm 3.7	3.0 \pm 0.5	15.7 \pm 2.3
	Areia		28.4 \pm 6.6	24.0 \pm 1.9	1.7 \pm 0.4	17.8 \pm 2.0
	Cabeços		47.2 \pm 10.8	86.4 \pm 4.5	1.4 \pm 0.5	60.8 \pm 4.9
Noturno	Crista		1.7 \pm 0.3	17.4 \pm 1.9	4.5 \pm 0.3	0.2 \pm 0.1
	Parede		21.8 \pm 2.2	14.5 \pm 1.9	1.3 \pm 0.3	5.9 \pm 0.5
	Areia		4.2 \pm 1.2	64.8 \pm 2.9	2.2 \pm 0.4	1.2 \pm 0.2
	Cabeços		4.3 \pm 1.2	18.4 \pm 2.7	5.5 \pm 0.7	17.6 \pm 1.6
		Microhabitats	HT	PLN	PLD	PSV
Diurno	Crista		113.7 \pm 6.1	-	-	3.2 \pm 0.5
	Parede		11.4 \pm 2.0	2.4 \pm 0.5	0.3 \pm 0.1	0.6 \pm 0.2
	Areia		3.1 \pm 0.6	-	-	0.7 \pm 0.2
	Cabeços		70.3 \pm 4.5	0.1 \pm 0.01	-	0.1 \pm 0.1
Noturno	Crista		20.8 \pm 1.2	21.5 \pm 3.3	-	-
	Parede		2.4 \pm 0.4	47.6 \pm 4.9	-	0.1 \pm 0.1
	Areia		0.05 \pm 0.05	11.1 \pm 2.2	-	0.6 \pm 0.2
	Cabeços		12.0 \pm 1.4	21.5 \pm 6.1	-	-

Anexo 8 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “Onívoros (ONI)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

ONI		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.1074						
Diurno	Crista	0.3273	0.0001					
Diurno	Parede	0.0327	0.0001	0.9744				
Noturno	Areia	0.0115	0.0001	0.8804	0.9999			
Noturno	Cabeços	0.0121	0.0001	0.8874	0.9999	1.0000		
Noturno	Crista	0.0034	0.0001	0.6810	0.9963	0.9999	0.9999	
Noturno	Parede	0.9756	0.0063	0.9062	0.32238	0.1631	0.1694	0.0679

Anexo 9 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “Comedores de invertebrados móveis (CIM)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

CIM		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.0001						
Diurno	Crista	0.0001	0.0001					
Diurno	Parede	0.2768	0.0001	0.0001				
Noturno	Areia	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001			
Noturno	Cabeços	0.8400	0.0001	0.0011	0.0063	0.0001		
Noturno	Crista	0.6876	0.0001	0.0027	0.0026	0.0001	0.9999	
Noturno	Parede	0.2340	0.0001	0.0293	0.0002	0.0001	0.9721	0.9954

Anexo 10 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “Carnívoros generalistas (CAR)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

CAR		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.9997						
Diurno	Crista	0.9999	0.9949					
Diurno	Parede	0.4575	0.1950	0.6366				
Noturno	Areia	0.9892	0.8804	0.9990	0.93296			
Noturno	Cabeços	0.0001	0.0001	0.0001	0.0032	0.0001		
Noturno	Crista	0.0005	0.0001	0.0013	0.2253	0.0098	0.7914	
Noturno	Parede	0.9991	1.0000	0.9898	0.1602	0.8391	0.0001	0.0001

Anexo 11 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “Herbívoros herrantes (HE)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

HE		Diurno	Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno	Noturno
		Areia	Cabeços	Crista	Parede	Areia	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços	0.0001						
Diurno	Crista	0.7155	0.0001					
Diurno	Parede	0.9975	0.0001	0.2883				
Noturno	Areia	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003			
Noturno	Cabeços	1.0000	0.0001	0.6838	0.9985	0.0001		
Noturno	Crista	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.9999	0.0001	
Noturno	Parede	0.0053	0.0001	0.0001	0.0421	0.7947	0.0063	0.5897

Anexo 12 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey entre os fatores “Período x Habitat” para a variável “Herbívoros territorialistas (HT)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

HT		Diurno	Diurno	Diurno	Noturno	Noturno
		Cabeços	Crista	Parede	Cabeços	Crista
Diurno	Cabeços					
Diurno	Crista	0.0001				
Diurno	Parede	0.0001	0.0001			
Noturno	Cabeços	0.0001	0.0001	0.9999		
Noturno	Crista	0.0001	0.0001	0.3497	0.4234	
Noturno	Parede	0.0001	0.0001	0.3903	0.3196	0.0025

Anexo 13 – Valores das significâncias das comparações múltiplas do teste DHS de Tukey para o fator “Habitat” durante o período noturno para a variável “Planctívoro noturno (PLN)”. Significância considerada ($\alpha = 0.01$).

PLN	Areia	Cabeços	Crista
Cabeços	0.3434		
Crista	0.3456	1.0000	
Parede	0.0001	0.0007	0.0007