

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos
Trópicos

MARCELO REIS

**EFEITO DA SAZONALIDADE NA DIVERSIDADE DA PESCA DE ALTURA COM
LINHA E ANZOL NO LITORAL DE ALAGOAS**

MACEIÓ, AL
2012

MARCELO REIS

**EFEITO DA SAZONALIDADE NA DIVERSIDADE DA PESCA DE ALTURA COM
LINHA E ANZOL NO LITORAL DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Vandick da Silva Batista

**MACEIÓ, AL
2012**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Fabiana Camargo dos Santos

R375e Reis, Nataly Marcelo.

Efeito da sazonalidade na diversidade da pesca de altura com linha e anzol no litoral de Alagoas / Marcelo Reis. Maceió – 2012.
64 f. : il.

Orientador: Vandick da Silva Batista.

Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da
Saúde, 2012.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Peixes - Sazonalidade. 2. Pesca – Fatores ambientais. 3. Diversidade
ictíica. 4. Pesca artesanal. 5. Brasil, Nordeste. I. Título.

CDU: 591.54:597

Folha de aprovação

Marcelo Reis

Efeito da sazonalidade na diversidade da pesca de altura com linha e anzol no litoral de Alagoas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Prof. Dr. Vandick da Silva Batista / Universidade Federal de Alagoas
Orientador

Dissertação aprovada em 29 de fevereiro de 2012

Prof. Dra. Flávia Lucena Frédou / UFRPE

Prof. Dra. Nídia Noemi Fabr  / UFAL

Prof. Dr. Cl udio Luis Santos Sampaio / UFAL

MACEI  - AL
Março / 2012

Dedico este trabalho àqueles da linhagem acadêmica que formaram os meus formadores e à qual espero poder honrar formando outros depois de mim.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me incentivaram a sempre buscar o melhor para mim e para os meus, e ao meu filho, Igor Tortelli Reis que, apesar da tenra idade demonstrou uma compreensão além do esperado nas minhas muitas ausências.

Aos colegas tanto do curso como de fora dele, pelas horas prazerosas, não-prazerosas e difíceis dentro e fora das salas de aula e laboratórios.

Ao Sensei Francisco “Chicão” Araújo e à família do dojô Budokan pelo inconsciente auxílio nos diversos momentos de tensão, stress e quando o peso nos ombros parecia ser maior que eu.

Ao Prof. Dr. Gabriel Skuk Sugliano (in memoriam) pelo incentivo, pelo exemplo de humildade, dedicação e valores.

Ao meu orientador Vandick da Silva Batista que desde antes do curso já me proporcionou algumas lições, que abriram meus olhos para uma nova perspectiva e que também me propiciou o retorno à pesquisa e à vida acadêmica, aos artigos, publicações e ao tipo de trabalho e responsabilidade que isso encerra.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos Profa. Dra. Nídia Noemi Fabré pelas broncas, pela orientação, pelo incentivo, e por mais uma infinidade de conselhos e pela confiança depositada em mim durante esse processo de aprendizado.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Alagoas e do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos que proporcionaram a minha formação neste curso e a própria existência do mesmo.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca, em especial ao trio Jordana Rangely, Cibele Tiburtino e Morgana Macedo, e aos meus cúmplices e colegas de turma Cynthia Diniz e Henrique Grande, pelo apoio, pela confiança, pelos conselhos, trocas de idéias e intermináveis dicas compartilhadas.

Ao amigo e colega Bruno Vilela pela amizade, confiança e auxílio (espero que tenha sido mútuo) durante o curso e fora dele, e por ter compartilhado comigo a carga de responsabilidades da representação discente.

À minha querida namorada Elizabeth Costa Teixeira pelo incondicional amor, carinho, cumplicidade, apoio, confiança e por tudo mais que compartilhamos.

Ao Mestre “Cal”, ao “Zé” e aos demais pescadores que atuaram comigo em minhas cansativas coletas em alto-mar, e pelo enorme aprendizado, provando que mais uma vez, o conhecimento e as experiências de cada um são mais ricos que se pode imaginar.

A CAPES, à CNPQ e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão da bolsa de Mestrado e pelo financiamento dos projetos que direta ou indiretamente permitiram a conclusão do curso, a realização das coletas e demais atividades relacionadas.

À banca examinadora, especificamente a Profa. Dra. Flávia Lucena Frédou, a Profa. Dra. Nídia Noemi Fabr e e ao Prof. Dr. Cl udio Luis Sampaio, pela disposi o, cr ticas e sugest es.

E a todos que direta ou indiretamente contrib iram para que este trabalho se tornasse poss vel.

"Aqui, no entanto, nós não olhamos para trás por muito tempo. Nós continuamos seguindo em frente, abrindo novas portas e fazendo coisas novas. Porque somos curiosos... e a curiosidade continua nos conduzindo por novos caminhos. Siga em frente."

Walt Disney

RESUMO

A riqueza e distribuição dos organismos marinhos possuem um padrão desigual e tridimensional, fortemente influenciado pelos padrões hidrodinâmicos. Em regiões costeiras tropicais eventos sazonais são principalmente relacionados às mudanças de direção dos ventos que afetam as correntes costeiras. O presente trabalho faz uma caracterização da influência dos padrões sazonais de direção dos ventos sobre as espécies da ictiofauna pelágica e recifal explorada pela pesca artesanal com linha na plataforma externa do litoral de Alagoas. Compararam-se as estações seca e chuvosa por meio de índices de riqueza e diversidade das capturas. Um total de 374 indivíduos pertencentes a 16 famílias e 30 espécies (28 de Teleósteos e duas de Elasmobrânquios) foi coletado durante a pesquisa. Os resultados demonstraram que a estação chuvosa apresentou diversidade maior que a estação seca. Análises de correspondência canônica (CCA) considerando dados de pluviosidade, direção e velocidade dos ventos indicaram influência sobre os dados bióticos de ocorrência de espécies, formando grupos sazonais. Conclui-se que as variações sazonais dos ventos geram consequências sobre fatores bióticos e abióticos que influenciam a diversidade de espécies em regiões tropicais.

Palavras-chave: Fatores ambientais. Diversidade Ictífica. Pesca artesanal. Nordeste do Brasil

ABSTRACT

Richness and distribution of marine organisms exhibits an uneven tridimensional pattern, strongly influenced by ocean hydrodynamics. In tropical environments, seasonal events are mainly related to wind direction changes which affect coastal currents. This work characterizes seasonal patterns influence over pelagic and reef fish fauna exploited by handline artisanal fishing in Alagoas State outer shelf. Richness and diversity indexes were used to compare dry and rainy seasons' catches. A total of 374 individuals of 16 families and 30 species were caught (28 teleosts and 2 elasmobranchs) in six surveys. Results demonstrated that rainy season presented higher diversity than dry season. Canonical correspondence analysis (CCA) using rainfall, wind speed and direction, presented influence over biotic data of species occurrence, forming seasonal groupings. We conclude that seasonal wind changes produce effects over biotic and abiotic components affecting species diversity in tropical marine environments.

Key-words: Environmental factors. Fish diversity. Artisanal fisheries. Northeastern Brazil

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Relação potencial entre \log horas de escuridão (do poente da lua ao nascer do sol) e \log do número de *S. crumenophthalmus* capturados.....32
- Figura 2 – Mapa da América do Sul e do Brasil com destaque para o mapa de Alagoas. A área cinza corresponde ao Grande Ecossistema Marinho (LME) da Plataforma Brasil Leste.....40
- Figura 3 – Precipitação pluviométrica acumulada (mm) para o período da pesquisa.....45
- Figura 4 – Frequência relativa de direção dos ventos mais frequentes nos oitantes referentes aos pontos sub-colaterais para o período da pesquisa.....46
- Figura 5 – Curvas de rarefação de espécies para a estação seca (linha tracejada) e para a estação chuvosa (linha sólida).....47
- Figura 6 – Diagrama de abundância de Whittaker (\log . da abundância relativa) para o total de espécies coletadas nas pela pesca de linha na estação seca e chuvosa. A curva apresentada é a linha de tendência para os dados das duas estações, devido à sobreposição das mesmas.....48
- Figura 7 – Perfil de diversidade baseado na série de Rényi para as estações seca (linha cinza) e chuvosa (linha preta). Os intervalos de confiança ($p=0,05$) para as estações seca e chuvosa estão representados pelas linhas tracejadas cinza (estação seca) e preta (estação chuvosa).....50
- Figura 8 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica. As espécies oceanódromas estão representadas por pontos pretos e as associadas a recifes por quadrados brancos, e as variáveis ambientais, por vetores (MVV = média de velocidade do vento diária; Pluv = pluviosidade diária em mm, e a frequência dos ventos mais frequentes de acordo com os pontos sub-colaterais: NNE = nor-nordeste, ENE = lés-nordeste, ESE = ventos lés-sudeste, SSE = ventos sudeste).....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos táxons de organismos encontrados, sua frequência total (n) e relativa (%) para as estações seca e chuvosa, estrato de coleta (S = superfície; F = fundo), média de comprimento total* em centímetros e tipo de ambiente em que a espécie é classificada. *para espécies com apenas um exemplar o valor é referente ao espécime coletado. **apenas como isca.....	43
Tabela 2 – Resultados do teste de Mann-Whitney para as espécies mais abundantes capturadas nas estações seca e chuvosa.....	48
Tabela 3 – Resultados do Índice de Shannon para as estações seca e chuvosa.....	49
Tabela 4 – Valores do teste de similaridade percentual (SIMPER) para contribuição, porcentagem cumulativa, e as médias de frequência para as estações seca e chuvosa para as espécies mais abundantes.....	51
Tabela 5 – Resumo dos resultados da análise de correspondência canônica utilizando dados abióticos de pluviosidade diária, média de velocidade do vento diária e a frequência relativa de direção dos quatro oitantes diários mais frequentes.....	53

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
REFERÊNCIAS	16
1 REVISÃO DE LITERATURA	17
1.1 Fatores ambientais	17
1.2 A pesca com linha no Nordeste do Brasil	19
1.3 Assembléias de peixes recifais e pelágicos capturados pela pesca com linha	21
1.4 Variações sazonais na riqueza e diversidade de espécies	22
REFERÊNCIAS	22
2 RELAÇÃO ENTRE AS HORAS DE ESCURIDÃO E A PESCA ARTESANAL DO GARAPAU <i>SELAR CRUMENOPHTHALMUS</i> (BLOCH, 1793) UTILIZADO COMO ISCA	27
REFERÊNCIAS	33
3 SAZONALIDADE NA ICTIOFAUNA EXPLOTADA PELA PESCA ARTESANAL COM LINHA EM UMA ZONA TROPICAL DO ATLÂNTICO SUDOESTE – NORDESTE DO BRASIL	36
3.1 Introdução	38
3.2 Materiais e métodos	39
3.2.1 Área de estudo... ..	39
3.2.2 Obtenção de dados.....	40
3.2.3 Análise de dados.....	41
3.3 Resultados	42
3.3.1 Comparação entre estratos.....	42
3.3.2 Pluviosidade e ventos.....	44
3.3.3 Riqueza específica e diversidade.....	46
3.3.4 Relação entre variáveis abióticas e as espécies.....	51
3.4 Discussão	53
REFERÊNCIAS	58
4 DISCUSSÃO GERAL	62
REFERÊNCIAS	64

APRESENTAÇÃO

A riqueza, abundância e distribuição das espécies são determinadas por diversos fatores, tais como: sua história evolutiva, os recursos requeridos, os fluxos populacionais, e os efeitos das condições ambientais a elas impostas. Uma condição ambiental é definida como um fator abiótico que influencia o funcionamento de organismos, sendo alguns exemplos a salinidade, a temperatura e o pH (Begon *et al.*, 2006).

Apesar das condições físicas e químicas dos oceanos serem mais constantes que no ambiente terrestre, a distribuição da vida é desigual, havendo drásticas variações da diversidade e abundância tanto em profundidade quanto em área. A temperatura da água, a salinidade, e os padrões de circulação são importantes fatores na distribuição dos organismos (Thurman e Burton, 2001).

Os movimentos verticais são essenciais no oceano para circulação de nutrientes e gases. Em nível global, a circulação vertical causada por diferenças de densidade são de suma importância ao promover a mistura completa nos oceanos. Mudanças que afetam a densidade da água são geralmente causadas por alterações na temperatura e/ou salinidade (Weisberg e Parish, 1974). Tal força geradora, e a circulação de Ekman, que é induzida pelo vento, se combinam para produzir as correntes de superfícies e de fundo nos oceanos (Longhurst e Pauly, 2007).

Dada a importância do vento como gerador de correntes costeiras observa-se que as massas de água podem apresentar ressurgência ou submergência. As massas de águas tropicais são primariamente movidas por correntes influenciadas pelo vento, mais induzidas pela tensão de cisalhamento rotacional do que pela direção do vento em si. Além disso, no hemisfério sul, o transporte de Ekman move as massas de água para a esquerda da tensão de cisalhamento (Longhurst e Pauly, 2007). Nos trópicos, a circulação vertical, que causa os efeitos de ressurgência de nutrientes inorgânicos, é mais influenciada pelos ventos costeiros do que pelas mudanças de densidade causadas pelas mudanças de temperatura na água superficial (Thurman e Burton, 2001).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2004), as pescarias de pequena escala constituem 40% dos peixes capturados

com propósito alimentício. Infelizmente dados sobre essa atividade ainda são escassos e insuficientes para criar programas de manejo consistentes baseados em padrões de capturas e produção.

Parte desse problema reside nas grandes variações apresentadas de uma área para outra na atividade, dependendo de diferentes de fatores sociais, econômicos e históricos, além das condições biológicas e ambientais (Farrugio *et al.*, 1993). Compreender os efeitos de curta e larga escala nas condições abióticas é também necessário para uma compreensão mais completa da ecologia dos ecossistemas e para um manejo eficiente (Barletta *et al.*, 2010).

O presente trabalho apresenta-se dividido em quatro capítulos complementares, com formatação independente, sendo o quarto em forma de artigo científico. No primeiro é realizada uma apresentação do trabalho, no segundo uma revisão de literatura com a contextualização do trabalho e apresentação de artigos atuais na área de estudo. O terceiro capítulo é apresentado na forma de uma nota científica relacionando a pesca artesanal do garapau, a espécie *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793), utilizado como isca para as pescarias principais com linha. No quarto, o objetivo foi caracterizar a sazonalidade e pesquisar, quantitativamente, a influência das variações sazonais dos ventos e da pluviosidade na riqueza específica, diversidade e composição das assembléias ictiícas exploradas pela pesca com linha, e verificar se as variáveis ambientais selecionadas podem predizer grupamentos, por meio de análises multivariadas. O quinto apresentou uma discussão geral da dissertação. Assim, pretende-se o presente trabalho forneça fundamentos de como as variações sazonais de direção dos ventos, e suas conseqüências sobre fatores bióticos e abióticos, podem influenciar a riqueza e diversidade de espécies em regiões tropicais, onde a sazonalidade devido à temperatura não é tão evidente como nas regiões temperadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, T.C.M.; R.C.A. LIMA; J.C.S. SEOANE; & V.A.V. MANSO. 2006. A plataforma continental de alagoas, 197-212. In: **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Org: Dieter Muehe. Brasília/DF - brasil. 476 pp.
- BARLETTA, M.; A.J. JAUREGUIZAR; C. BAIGUN; N.F. FONTOURA; A.A. AGOSTINHO; V.M.F. ALMEIDA-VAL; A.L. VAL; R.A. TORRES; L.F. JIMENES-SEGURA; T. GIARRIZZO; N.N. FABRÉ; V.S. BATISTA; C. LASSO; D.C. TAPHORN; M.F. COSTA; P.T. CHAVES; J.P. VIEIRA & M.F.M. CORRÊA. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **Journal of Fish Biology** **76**, 2118-2176.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND & J.L. HARPER.2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 752p.
- FARRUGIO, H., P. OLIVER & F. BIAGI.1993.An overview of the history, knowledge, recent and future research trends in Mediterranean Fisheries. **Scientia Marina** **57**:105-109.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 2004. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. FAO Fisheries Department, Rome, 153 pp.
- LONGHURST A.R., & D. PAULY 2007. Circulação dos oceanos e mares tropicais, p. 45-72. In: Edusp (Ed). **Ecologia dos Oceanos Tropicais**. São Paulo. 419p.
- THURMAN, H.V. & E.A. BURTON. 2001. **Introductory Oceanography**. 9ed. Prentice-Hall. 554p.
- WEISBERG J. & H. PARISH.1974. **Introductory Oceanography**. 1ed. McGraw-Hill. 320p.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Fatores ambientais

Os oceanos tropicais, apesar de não tão evidentemente como nos oceanos temperados, possuem variações sazonais (Weisberg e Parish, 1974; Thurman e Burton, 2001). Estas são principalmente causadas pela passagem da Zona de Convergência Intertropical (ITCZ) atmosférica pelo equador, ocorrendo duas vezes ao ano. Tal fenômeno, em uma costa tropical, está associado à alternância entre as estações seca e chuvosa. Os ventos alísios sopram em direção ao oceano na estação seca, e quando estes ventos trazem o ar oceânico e úmido para a costa, forma-se a estação chuvosa (Longhurst e Pauly, 2007).

As massas de água superficiais podem submergir ou emergir devido à ação de correntes superficiais geradas pelos ventos, pelo transporte em direção a favor ou contrária à costa. Uma das forças geradoras de circulação das massas de água é a Circulação de Ekman, que é induzida pelo vento. Esta se combina com forças de densidade para produzir as correntes de superfícies e de fundo nos oceanos (Longhurst e Pauly, 2007). O transporte de Ekman no hemisfério sul move as águas para uma direção à esquerda do vetor do vento superficial, sendo então as correntes geradas pelos ventos, mais induzidas pelo rotacional da tensão de cisalhamento que pela direção desta tensão (Weisberg e Parish, 1974; Thurman e Burton, 2001; Longhurst e Pauly, 2007). Assim as principais circulações verticais dos oceanos tropicais são desenvolvidas por correntes zonais leste-oeste (Longhurst e Pauly, 2007).

A circulação vertical causada por diferenças de densidade são, a nível global, de maior importância ao promover a mistura completa nos oceanos. Mudanças que afetam a densidade da água são geralmente causadas por alterações na temperatura e/ou salinidade; esta circulação é chamada termohalina (Weisberg e Parish, 1974).

As características dos sistemas de ressurgência são bastante complexas, a profundidade da plataforma, o conteúdo de nutrientes, a intermitência sazonal e as mudanças de direção da tensão de cisalhamento do vento podem determinar a força e a duração da ressurgência, e conseqüente alteração da produtividade (Longhurst e Pauly, 2007).

Nas regiões tropicais costeiras, a circulação entre as águas superficiais e profundas é muito mais influenciada pela ação dos ventos do que pelas mudanças de densidade, principalmente porque a energia aplicada a estas águas de superfície pelos ventos é muito superior àquela decorrente das mudanças de densidade causadas pelo aquecimento superficial. Além disso, nestas regiões, os ventos sobrepujam o desenvolvimento de quaisquer tendências de formação de padrão de circulação vertical (Thurman e Burton, 2001).

Os processos de transporte de água e materiais entre sítios de desova e berçário podem agir como um determinante crítico do sucesso de recrutamento (Shelton e Hutchings, 1982), e diversos estudos empíricos tem se focado nos transportes e processos relacionados (Korrubel *et al.*, 1998). Porém, o vento não exerce unicamente uma força positiva na distribuição dos recursos. O trabalho de Peterman e Bradford (1987) demonstrou uma relação linear positiva entre a velocidade do vento e a mortalidade larval durante os períodos de desova, levantando a hipótese de que períodos de ventos menos intensos permitem a formação de aglomerados de alimentos para estas larvas, reduzindo a mortalidade.

Dada a importância do vento como gerador de correntes costeiras observa-se que no Nordeste do Brasil os ventos no período chuvoso (junho/julho) são mais freqüentes e intensos os ventos do quadrante sudeste, enquanto que no período seco (janeiro/fevereiro), os ventos mais intensos e freqüentes são do quadrante nordeste. Tais ventos geram correntes que são afetadas pelo regime de marés, sendo que nesta região se enquadram no regime de micro e mesomaré semidiurna, que ocasionam a ruptura dos cordões litorâneos no período chuvoso, devido à grande descarga fluvial, (Araújo *et al.*, 2006) trazendo sedimentos e nutrientes para o mar, além de aumentar a turbidez (Thurman e Burton, 2001).

Em baixas e médias latitudes, o perfil de profundidade demonstra, abaixo da superfície dos oceanos, uma camada de grande decréscimo temperatura – termoclina. Combinada a ela, há uma camada de redução da salinidade – haloclina. O resultado do efeito combinado da intensa redução de temperatura e salinidade gera uma faixa de grande variação de densidade, cuja magnitude dita o grau de separação entre as águas superficiais e profundas (Weisberg e Parish, 1974; Thurman e Burton, 2001).

Existem espécies de peixes pelágicos que são encontrados acima ou próximo da termoclina, enquanto outras espécies são encontradas principalmente em águas mais profundas. Há espécies que apresentam migrações verticais diurnas, limitadas acima e abaixo pela termoclina e/ou haloclina, atuando como barreira ambiental (Longhurst, 2007). O conhecimento desta zona e de suas variações torna-se então, importante na determinação das profundidades de sítios de pesca.

Na Região Nordeste do Brasil, Lessa *et al.* (2009) registra que a zona de grande variação de temperatura, ligeiramente acima da termoclina, encontra-se por volta dos 100m de profundidade, e que esta apresenta variações sazonais, apresentando em alguns estados nordestinos, médias registradas ao longo do ano entre 62,5m e 105m. A estrutura vertical da salinidade aumenta em direção à costa, apresentando um caráter zonal, com elevação dos níveis de salinidade acompanhando a latitude. Já em um perfil vertical, os valores máximos de salinidade sub-superficial, com valores pouco superiores aos da superfície, são encontrados em profundidades entre os 50 e 100m, correspondendo aproximadamente ao início da termoclina.

Os grandes pelágicos de interesse da pesca como *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) e *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) são peixes encontrados principalmente na quebra da plataforma continental, onde se localiza o limite oeste da Corrente do Brasil (CB), que é a principal corrente de migração destes peixes. Esta se caracteriza por salinidades e temperaturas elevadas, e baixa concentração de nutrientes. Além disso, a profundidade da termoclina ao longo de sua extensão dificulta a presença destes sais na zona eufótica, tornando a produtividade baixa. Estas migrações normalmente estão associadas à reprodução e à própria sazonalidade das propriedades físicas da água (Mano *et al.*, 2003).

1.2 A pesca com linha no Nordeste do Brasil

A pesca de linha é utilizada em três setores: comercial, industrial e recreativo. Este último, também conhecido como esportivo. Pescadores nos três setores usam equipamentos similares, tipicamente consistindo em anzóis com iscas em linhas com pesos em varas com molinetes ou carretéis de mão (Mapstone *et al.*, 1997).

O apetrecho conhecido como linha-de-mão é confeccionado com nylon do tipo mono-filamento, e consiste em uma linha principal, onde se fixam as linhas secundárias, que apresentam menor diâmetro que a principal. Um lastro (“chumbada”) é preso na linha principal e, nas linhas secundárias, os anzóis. A numeração do anzol é determinada de acordo com a espécie-alvo (Lessa *et al.*, 2009).

Segundo Nóbrega e Lessa (2007) a pesca com “linha de mão” se divide em três modalidades: 1) linha de fundo, sendo seu comprimento ajustado de acordo com a profundidade do pesqueiro, através de um peso ou lastro, com até cinco anzóis e atuando principalmente na região do talude; 2) a linha de superfície, que possui apenas um anzol e sem peso, sendo utilizada sobre os pesqueiros de profundidade; e 3) linha de curso ou corrico opera apenas com um anzol e também sem peso, sendo arrastada pela embarcação nos deslocamentos entre locais de pesca.

Segundo o Lessa *et al.* (2009), para a região Nordeste, o principal apetrecho utilizado pela frota pesqueira foi a “linha de mão”, representando 34,6% das amostras entre 1991 e 2001. Entretanto, no litoral de Alagoas, a linha de mão foi o terceiro apetrecho mais utilizado, totalizando 11,1% dos desembarques amostrados entre 1996 e 2001, antecedendo apenas as redes de arrasto (35,6%) e de emalhe (25,2%).

Registros do Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil (IBAMA, 2007) afirmam que, para o ano de 2005, 7,7% das 9.352t produzidas pela pesca marítima e estuarina, foram explotados utilizando linhas como aparelho de pesca.

Dados da Estatística da Pesca do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – ESTATPESCA/IBAMA (2010) registraram uma produção estimada para a pesca extrativa marinha no Nordeste do Brasil em 215.225,9t e 195.842,1t, nos períodos de 2009 e 2010 respectivamente. Desse total, o Estado de Alagoas contribuiu com 8.993,8t no ano de 2009, e 9.511t em 2010. Segundo o mesmo, não houve registro de pesca industrial no litoral do estado.

Baum (2003) afirma que mais recentemente a exploração pesqueira tem se dispersado de áreas costeiras para áreas de mar aberto, e um declínio geral da biomassa ictífica tem sido registrada. Estudos como o Morato *et al.* (2006) corroboram com essas afirmações, revelando que a profundidade média das pescarias aumentou

cerca de 15,2m década⁻¹ no Atlântico Sul desde 1970, implicando que as capturas passaram a englobar espécies de grupos diferentes das exploradas em águas mais rasas.

1.3 Assembléias de peixes recifais e pelágicos capturados pela pesca com linha

Dentre as espécies exploradas pelo apetrecho, o Lessa *et al.* (2009) listou *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) e *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766) como as mais abundantes nos desembarques, responsáveis respectivamente por 31% e 26% das capturas na pesca de linha de mão entre 1996 e 2001 no litoral de Alagoas. Espécies estas consideradas de elevado valor comercial. Sendo um aparelho de pesca versátil em função do local de atuação (superfície e fundo), a frequência de sua utilização está associada à possibilidade de capturar espécies de elevado valor comercial e de grande porte, além do baixo custo do equipamento (Nóbrega e Lessa, 2007).

No estudo realizado por Nóbrega e Lessa (2007) nos estados da Bahia, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, as espécies demersais mais representativas em peso, amostradas pela frota de linha de fundo foram: *Seriola dumerili* (12,9%); *Mycteroperca bonaci* (11,6%); *Lutjanus jocu* (7,4%); *Ocyurus chrysurus* (5,6%); *Lutjanus analis* (5%); *Caranx latus* (4,1%); *Carangoides bartholomaei* (1,4%); *Lutjanus synagris* (1,3%); *Carangoides crysos* (1,3%) e *Lutjanus vivanus* (0,9%). Dentre as espécies pelágicas, capturadas pela frota de linha de superfície e corrico, *Coryphaena hippurus* representou 10,3%; *Scomberomorus cavalla* 9,9%; *Thunnus albacares* 3,1%; *Thunnus atlanticus* 2,6%; *Acanthocybium solandri* 2%; *Thunnus obesus* 1,9% e *Scomberomorus brasiliensis* 0,6%.

O Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil (IBAMA, 2007), no ano de 2005, a produção pesqueira ictiíca marinha e estuarina teve uma produção estimada de 7.674,5t. Deste total, espécies pelágicas como o bonito (*Euthynnus alletteratus*), a cavala (*Scomberomorus cavalla*), o serra (*Scomberomorus brasiliensis*), o dourado (*Coryphaena hippurus*) e o xaréu (*Caranx hippos*), e demersais como os vermelhos (*Lutjanus spp.*) constituíram 17,62% desta produção. Lessa e Nóbrega (2000) registram que as capturas destas espécies ocorrem com linha-de-mão, ainda que não exclusivamente.

Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil (REVIZEE – Score/NE) selecionou as espécies *Coryphaena hippurus*, *Scomberomorus cavalla*, *Hirundichthys affinis*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus synagris* e *Lutjanus vivanus* na região Nordeste para avaliações de estoques. Destas, apenas *Hirundichthys affinis* não é explorada pela pesca de linha. Porém, existe uma interação entre essas pescarias, que apresentam sobreposição das áreas de pesca, onde a espécie é capturada com redes específicas e é utilizada como isca viva para as capturas do *Coryphaena hippurus*, que acompanham os cardumes de peixes-voadores para se alimentar (Nóbrega e Lessa, 2007).

A tomada de decisões e a escolha de medidas visando o manejo dos recursos pesqueiros devem considerar as condições ambientais, bem como o estado de exploração dos estoques, que em sua maioria encontram-se no limite máximo de exploração sustentável (Lessa *et al.*, 2009) ou ameaçadas de sobreexploração. Este é o caso de *Lutjanus analis* e *Ocyurus chrysurus*, listados no anexo II da Instrução Normativa nº 52 do Ministério do Meio Ambiente, de oito de novembro de 2005, que lista 39 espécies de peixes ameaçados de sobreexploração.

1.4 Variações sazonais na riqueza e diversidade de espécies

Variações sazonais ou anuais de riqueza, diversidade e biomassa de espécies da ictiofauna, já foram registradas para climas temperados (Jin e Tang, 1996; Lazzari *et al.*, 1999), estuários (Koutrakis *et al.*, 2000; Hagan e Able, 2003) e para comunidades marinhas de ecossistemas costeiros (Allen, 1982; Rhodes, 1998). Entretanto, pouco tem sido dito sobre tais variações em regiões tropicais ou em regiões distantes da costa.

Em ambientes temperados e tropicais fechados e semi-fechados, como lagoas, lagunas ou estuários, estas variações são relacionadas com flutuações de salinidade (Soynka *et al.*, 2010), temperatura (Tremain e Adams, 1995; Koutrakis *et al.*, 2000), ou uma combinação ambos formando frentes termais e halinas (Hagan e Able, 2003).

Entretanto, em sistemas abertos, como a zona costeira, estas variações sazonais tem sido atribuídas às migrações (Jin e Tang 1996), fenômenos de ressurgência (Sousa

et al., 2005) ou aos pequenos deslocamentos associados a ciclos circadianos (Layman, 2000).

Para espécies demersais tropicais, Ansari *et al.* (1995) descreveu a existência de flutuações sazonais na frequência relativa, biomassa, ocorrência de espécies e dominância de espécies para estas comunidades. Sousa *et al.* (2005) fizeram a correlação entre profundidade e latitude como principais causas das alterações biológicas nas espécies demersais da plataforma continental.

Quanto à influência sazonal na pesca costeira, Vazzoler *et al.* (1999), afirmam que o período de “verão” nos oceanos tropicais apresenta maior rendimento, e que este é devido a dois fatores principais: 1) melhores condições oceanográficas para condução das operações pesqueiras, e 2) a aproximação da costa de diferentes espécies.

Algumas espécies de elevado valor comercial, tais como *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), já foram alvo de estudos de variações ambientais, espaciais, temporais e operacionais (Damalas *et al.*, 2007) para avaliar os efeitos destas condições sobre a captura por unidade de esforço (CPUE).

Manjarrés-Martinez *et al.*, (2010), ressalta que apesar da importância do conhecimento das variações sazonais na CPUE, particularmente em pescarias costeiras de pequena escala, muitas vezes as agregações influenciadas pelos ventos ou crescimento dos espécimes são menosprezadas. O trabalho ainda relata evidências de migrações sazonais induzidas por eventos biológicos para as espécies pelágicas *Scomberomorus cavalla* e para *Caranx crysos*, e migrações induzidas pelos ventos para a espécie demersal *Lutjanus analis*.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, L. G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. **Fisheries Bulletin** **80**: 769-790.
- ANSARI, Z. A.; A. CHATTERFI; B. S. INGOLE; R. A. SREEPADA; C. U. RIVONKAR & A. H. PARULEKAR. 1995. Community structure and seasonal variation of an inshore demersal fish community at Goa, West Coast of India. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **41**:593-610.
- BAUM, J.K.; R.A. MYERS; D.G. KEHLER; B. WORM; S.J. HARLEY & P.A. DOHERTY. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. **Science** **299**: 389–392.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND & J.L. HARPER. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 752p.
- DAMALAS, D;P.MEGALOFONOU & M. APOSTOLOPOULOU. 2007. Environmental, spatial, temporal and operational effects on swordfish (*Xiphias gladius*) catch rates of eastern Mediterranean Sea longline fisheries. **Fisheries Research** **84**:233–246.
- HAGAN, S.M. & K.W. ABLE. 2003. Seasonal changes of the pelagic fish assemblage in a temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **56 (1)**: 15-29.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2007. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil**. Tamandaré, Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, CEPENE. 217p.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2010. **Boletim Estatístico da Pesca e Aqüicultura Brasil**. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, CEPENE. 129p.
- JIN X. & Q. TANG. 1996.Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea. **Fisheries Research****26**: 337–52.
- KORRUBEL, J.L.; S.F. BLOOMER, K.L. COCHRANE; L. HUTCHINGS & J.G FIELD. 1998. Forecasting in South African pelagic fisheries management: the use of expert and decision support systems.**South African Journal of Marine Science****19**: 415–423.
- KOUTRAKIS, E.T.; A.A. KOKKINAKIS; E.A. ELEFThERiADIS & M.D. ARGYROPOULOU. 2000. Seasonal changes in distribution and abundance of the fish fauna in the two estuarine systems of Strymonikos Gulf (Macedonia, Greece). **Belgian Journal of Zoology** **130**: 41–48.
- LAYMAN, C.A. 2000. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia Barrier Islands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **51(2)**: 201-213.
- LAZZARI, M.A.; S. SHERMAN;C.S. BROWN; J. KING; B.J. HOULE; S.B. CHENOWETH & R.W. LANGTON. 1999. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Maine. **Estuaries** **22**:636–647.

LESSA R.P. & M.F. NOBREGA. 2000. **Guia de identificação dos peixes marinhos da região nordeste. Programa REVIZEE/SCORE-NE.** Recife: DIMAR. 128p.

LESSA R.P., M.F. NOBREGA & J.L.J. BEZERRA. 2009. **Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste - Programa REVIZEE / SCORE-NE.** Recife: DIMAR. 246p.

LONGHURST, A.R. 2007. **Ecological Geography of the Sea.** San Diego: Academic Press. 542p.

LONGHURST A.R., & PAULY D. 2007. Circulação dos oceanos e mares tropicais, p. 45-72. In: Edusp (ED). **Ecologia dos Oceanos Tropicais.** São Paulo. 419p.

MAPSTONE B.D.; C.R. DAVIES; L.R. LITTLE; A.E. PUNT; A.D.M. SMITH, F. PANTUS; D.C. LOU; A.J. WILLIAMS; A. JONES; A.M. AVLING; G.R. RUSS & A.D. MCDONALD. 1997. **The Effects of Line Fishing on the Great Barrier Reef and Evaluations of Alternative Potential Management Strategies.** National Library of Australia Cataloguing-in-Publication entry, 219p.

MANJARRÉS-MARTÍNEZA, L.M.; J.C. GUTIÉRREZ-ESTRADA; J. MAZENET-GONZÁLEZ & M.C. SORIGUER. 2010. Seasonal patterns of three fish species in a Caribbean coastal gill-net fishery: Biologically induced or climate-related aggregations? **Fisheries Research 106:** 358–367.

MANO M.F.; F.M. HARGREAVES; P.M. THIAGO & G.A. CARVALHO. 2003. Utilização do sensoriamento remoto no suporte à pesca esportiva e industrial na costa brasileira: superando limitações. **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte:** 1595 - 1601.

MORATO T.; R. WATSON; T.J. PITCHER & D. PAULY. 2006. Fishing down the deep. **Fish and Fisheries 7:** 24–34

NÓBREGA, M.F. & R.P. LESSA. 2007. Descrição e composição das capturas da frota pesqueira artesanal da região Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar 40(2):** 64-74.

PETERMAN, R.M. & M.J. BRADFORD. 1987. Wind Speed and Mortality Rate of a Marine Fish, the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*). **Science 35:** 354 -356.

RHODES, K. L. 1998. Seasonal trends in epibenthic fish assemblages in the near-shore waters of the western yellow sea, Qingdao, People's Republic of China. **Estuarine, Coastal and Shelf Science 46:** 629–643.

SHELTON, P. A. & L. HUTCHINGS. 1982. Transport of anchovy, *Engraulis capensis* Gilchrist, eggs and early larvae by a frontal jet current. **Journal du conseil/Conseil international pour l'exploration de la mer. 40:** 185–198.

SOUSA P.; M. AZEVEDO & M.C. GOMES. 2005. Demersal assemblages of Portugal: mapping seasonal and temporal patterns. **Fisheries Research 75:**120-137.

SOYINKA, O.O.; M.P. KUTON & C.I. AYO-OLALUSI. 2010. Seasonal distribution and richness of species in the Badagry Lagoon, South West, Nigeria. **Estonian Journal of Ecology** **59**: 147-157.

THURMAN, H.V. & BURTON E.A. 2001. **Introductory Oceanography**. 9ed. Prentice-Hall. 554 pp.

TREMAIN, D.M. & ADAMS, D.H. 1995. Seasonal variations in species diversity, abundance, and composition of fish communities in the northern Indian River Lagoon, Florida. **Bulletin of Marine Science**. **57 (1)**; 171-192.

VAZZOLER; A.E.A. DE M.; L.S.H. SOARES & P.T.M. CUNNINGHAM. 1999. **Ictiologia da costa brasileira**, 424-468. In: Edusp (Ed.). Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo. 536p.

WEISBERG J. & H. PARISH. 1974. **Introductory Oceanography**. 1ed. McGraw-Hill, 320p.

2 RELAÇÃO ENTRE AS HORAS DE ESCURIDÃO E A PESCA ARTESANAL DO GARAPAU *SELAR CRUMENOPHTHALMUS* (BLOCH, 1793) UTILIZADO COMO ISCA.

Artigo a ser submetido ao periódico Journal of Applied Ichthyology (regras aos autores em [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0426/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0426/homepage/ForAuthors.html))

RESUMO

Organismos marinhos são influenciados por diversas condições ambientais (*i.e.* luminosidade, salinidade, correntes, etc.) de diferentes formas. A luz da Lua é uma delas, influenciando a biologia de espécies marinhas e a atividade pesqueira com efeitos diferenciados em cada uma das fases lunares. O garapau *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) é uma espécie circuntropical, importante item alimentar e isca de utilizada na captura de grandes peixes pelágicos. Nesta nota, estabelece-se a relação entre as horas de escuridão (do poente da Lua ao nascer do Sol) e a captura da espécie por pescadores artesanais no Nordeste do Brasil. Uma relação positiva e significativa foi obtida entre a captura de *S. crumenophthalmus* utilizado como isca e capturado entre o poente da Lua e o nascer do Sol. Como demonstrado em estudos anteriores, concluiu-se que a luminosidade (ou a falta dela) é significativa sobre organismos marinhos. Além disso, este estudo almeja acrescentar uma perspectiva às questões pesqueiras do ponto de vista da isca, contribuindo ao conhecimento de manejo pesqueiro.

Palavras-chave: Influência lunar. Isca viva. Garapau. Pesca artesanal. Atlântico Sudoeste.

ABSTRACT

Marine organisms are influenced by many environmental conditions (i.e. light, salinity, currents, etc.) in many ways. Moonlight in one of them, influencing marine species biology and fisheries with different effects in each of its phases. The bigeye scad *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) is a circumtropical species, and important food item and bait of many large pelagic fish. In this note, we establish the relation between darkness hours (from moonset to sunrise) and the species catches by artisanal fishermen in Northeastern Brazil. A positive and significant relation was obtained between catches of *S. crumenophthalmus* used as bait and the period of darkness amidst moonset and dawn. As previous studies already demonstrated, we concluded that light (or darkness) influence is significant over organisms. Moreover, we aim to add an outlook to fishing matters from the bait perspective, and contribute to management knowledge.

Keywords: Moonlight influence. Live bait. Bigeye scad. Artisanal fishing. Southwestern Atlantic.

A influência da luz lunar sobre os peixes e outros organismos marinhos tem sido registrada abordando aspectos como movimentos (Gaudreau e Boisclair, 2000; Chiou *et al.*, 2006), alimentação (Millar *et al.*, 1997) e reprodução (Crabtree, 1995; Omori, 1995; Takemura *et al.*, 2010). Além destes, pesquisas sobre a influência da luz lunar sobre a pesca relacionando-a com variações sobre a captura por unidade de esforço (CPUE). Esta tem sido registradas para espinhéis, (Poisson *et al.*, 2010), arrastos (Reis-Filho *et al.*, 2010), e pesca esportiva (Lowry *et al.*, 2007). Tais trabalhos estão focados em grandes peixes pelágicos ou peixes recifais economicamente importantes.

A luz da lua afeta diferentes espécies de maneiras distintas. Por exemplo, Lowry *et al.* (2007) relatou picos de capturas distintos em diferentes fases lunares para o marlim negro *Istiompax indica* (Cuvier, 1832), para o tubarão-azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) e para a dourada do mar *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758). Reis-Filho *et al.* (2010) com arrastos de planície costeira, registrou diferenças em riqueza, diversidade e nos grupos tróficos capturados entre lua cheia e minguante. Poisson *et al.* (2010) descreveu diferentes velocidades de captura do espadarte *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) entre fases lunares.

O garapau *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) tem sido registrado em seu significativo papel como presa de grandes peixes pelágicos e outros peixes economicamente importantes, tais como a albacora *Thunnus albacares* (Matthews *et al.*, 1977; Vaske Jr. e Castello 1998) *Istiophorus platypterus* (Pimenta *et al.*, 2005), o espadarte *Xiphias gladius* (Scott e Tibbo, 1968), a cavala *Scomberomorus regalis* (Randall, 1967) e a dourada do mar *Coryphaena hippurus* (Gibbs e Collette, 1959).

Em geral *S. crumenophthalmus* é capturado em pescarias de pequena escala, principalmente para ser utilizado como isca viva nas capturas de atuns e outros grandes peixes pelágicos (Biais e Taquet, 1992; Vaske Jr. e Castello 1998; Roos *et al.*, 2000). Entretanto, além da sua importância como presa ou isca viva, esta também tem sido registrada como componente de alimentação humana (Roux e Conand, 2000), sendo capturado diretamente para subsistência (Craig *et al.*, 2008) ou como componente da fauna acompanhante (Souza *et al.*, 2007).

A espécie é comumente capturada em arrastos de praia ou com linhas-de-mão em fundos arenosos ou rochosos em profundidades inferiores a 80m (Biais e Taquet,

1992). No Nordeste do Brasil, existem registros de capturas com redes de emalhe (Rangely *et al.*, 2010), apesar da maior parte das capturas ocorrer na pesca artesanal com linhas-de-mão fabricadas com nylon monofilamento e anzóis. O conhecimento dos pescadores artesanais sobre a prática descreve que em noites de menor iluminação, os resultados de captura são melhores, relacionando-os aos períodos mais longos entre o poente da lua e o nascer do sol.

No presente, é estabelecida a relação entre as horas de escuridão (entre o poente da lua e o nascer do sol) e as capturas do garapau *S. crumenophthalmus*. Também é testada a hipótese de que durante a lua minguante e crescente (*i.e.* com maior tempo de escuridão) as capturas da espécie são mais eficientes.

A plataforma continental no estado de Alagoas – Nordeste do Brasil (entre 8°30'S e 10°30'S) é considerada estreita. Possui cerca de 40 km na borda norte (Araújo *et al.*, 2006), a qual é parte da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, a mais extensa área de proteção ambiental de recifes costeiros (Leão, 2003). Esta área também faz parte do Grande Ecossistema Marinho do Leste do Brasil (LME). Trata-se de um ecossistema oligotrófico, dominado pela corrente Sul Equatorial, com baixa produtividade, teia alimentar diversa e atividades pesqueiras principalmente artesanais. As coletas de dados ocorreram no porto mais ao sul da APA Costa dos Corais, no município de Paripueira. Os espécimes foram coletados com linhas-de-mão, durante a noite em seis expedições de campo. Estas foram realizadas com barcos de pesca artesanal, com 9m de comprimento e motores de 30 HP. Os locais de coleta foram selecionados aleatoriamente na plataforma externa do estado de Alagoas, Nordeste do Brasil, em uma distância mínima de 22,8 km e o máximo de 39,5 km de distância da costa.

As coletas de campo foram realizadas durante a lua crescente em novembro de 2012, na lua cheia em janeiro de 2011, na lua minguante em março, maio e julho de 2011 e durante a lua nova em agosto de 2011. As operações pesqueiras iniciavam-se no poente da lua e eram finalizadas ao nascer do sol, e as horas entre eles foram registradas. Espécimes foram obtidos utilizando nylon de monofilamento (ϕ 40), com um anzol por linha (tamanhos do 17 ao 22) e iscas artificiais manufaturadas com pedaços plásticos ou linhas de nylon desfiado. Chumbadas (*i.e.* lastros) não são utilizadas nesta

técnica. O apetrecho era mantido em profundidades >5m e os pescadores mantêm a linha em movimento, agitando-a e simulando movimentos. Um censo dos espécimes foi realizado e todos os indivíduos foram medidos em seu comprimento total. Os exemplares eram mantidos vivos em um viveiro a bordo para serem utilizados como isca viva posteriormente.

A magnitude do *S. crumenophthalmus* capturado, para ser utilizado como isca viva foi relacionada com as horas de escuridão entre o poente da lua e o nascer do sol. Em noites mais escuras, como aquelas entre a lua minguante e crescente, apresentaram mais horas, teoricamente, aumentando a chance de capturas.

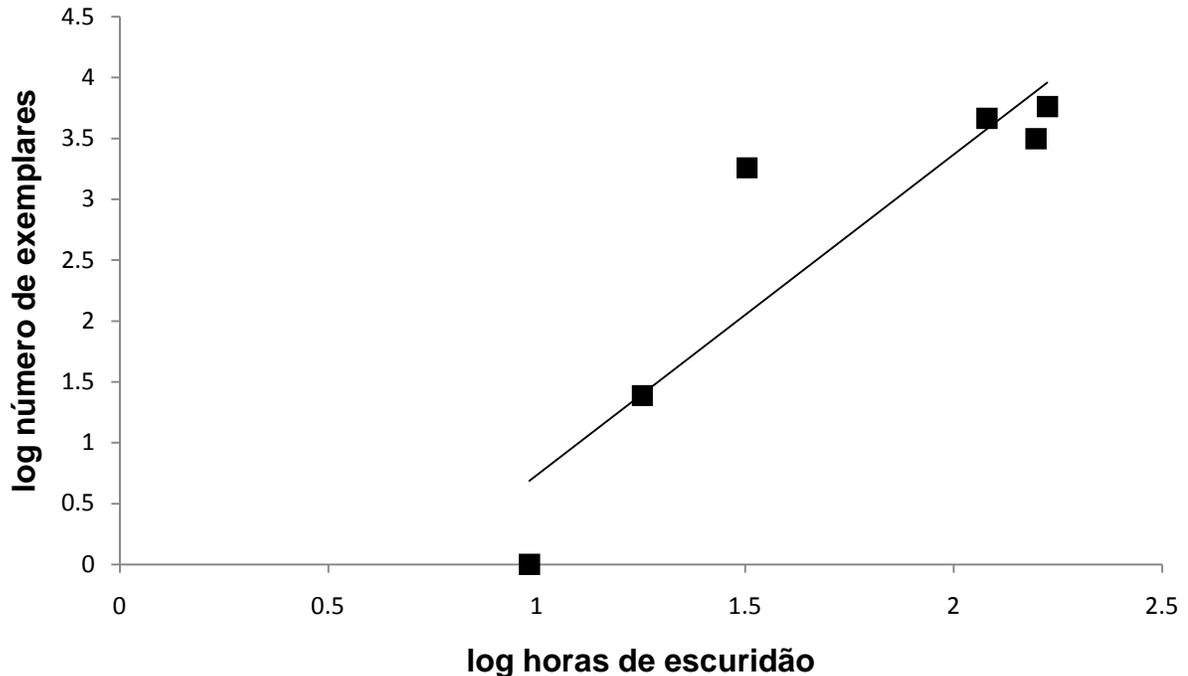
O esforço de pesca foi expresso em unidades de “apetrecho-hora”, e as capturas por unidades de esforço (CPUE) como o total de exemplares capturados por unidade de esforço. A contagem de apetrechos de pesca foi essencialmente a mesma que a contagem de pescadores, já que cada pescador manjava uma linha com um anzol cada. Entretanto, esforço e CPUE foram utilizados como uma medida comparativa que permite expansões e futuras comparações.

Regressões foram utilizadas para verificar a relação entre as horas de escuridão e o número de espécimes capturados no período entre o poente da lua e o nascer do sol. No intuito de determinar o modelo mais adequado à relação horas de escuridão e indivíduos capturados, foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC).

Um total de 145 indivíduos, com tamanhos entre 14,3 e 27,7cm foi capturado, e as operações pesqueiras variaram entre 2h40min (noite de lua cheia) até um máximo de 9h15min (noite de lua nova). Com exceção da coleta ocorrida durante a lua cheia, todas as expedições resultaram em capturas. Ademais, nenhum espécime foi capturado entre o poente da lua e o nascer do sol.

Os resultados da regressão apresentaram uma relação exponencial entre horas de escuridão entre o poente da lua e o nascer do sol, nas pescarias da isca. Uma relação positiva ($r^2 = 0,82$; $p < 0,05$) foi observada entre o número de espécimes e o número de horas de escuridão. Resultados do AIC (AIC = 23,17) indicaram o modelo potencial, *i.e.* logaritmo de exemplares pelo logaritmo de horas de escuridão como o mais adequado (Fig 1).

Figura 1 – Relação potencial entre \log horas de escuridão (do poente da lua ao nascer do sol) e \log do número de *S. crumenophthalmus* capturados. Fonte: autor dessa dissertação.



O garapau *S. crumenophthalmus*, utilizado como isca, tem suas capturas influenciadas pelas horas de escuridão entre poente da lua e o nascer do sol. A importância da fase lunar na composição de espécies tem sido registrada considerando seus efeitos sobre os movimentos das massas de água, amplitude de marés (Quinn e Kojis, 1981) ou iluminação (Rooker e Dennis, 1991). A influência da luz lunar já fora registrada (Roos *et al.*, 2007; Ortega-Garcia *et al.*, 2008; Reis-Filho *et al.*, 2010), embora sua relação é raramente determinada. Além disso, a relação potencial aqui descrita almeja uma perspectiva do ponto de vista da isca sobre a questão pesqueira. Considerando a importância da espécie como isca de espécies-alvo (atuns, espadartes e outros), cujas capturas são dependentes da captura prévia da espécie, o presente trabalho fornece mais uma ferramenta para o manejo pesqueiro.

REFERÊNCIAS

- Araújo, T.C.M.; Lima, R.C.A.; Seoane, J.C.S.; Manso, V.A.V., 2006. A Plataforma Continental de Alagoas, In: Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Org: Dieter Muehe. Brasília/DF - Brasil. 476 pp.
- Biais, G. ; Taquet, M., 1992. La peche locale aux abords de La Reunion. *Rep. Oc.* 2, 78 pp.
- Chiou, WD.; Cheng, LZ.; Chen, CT., 2003. Effects of lunar phase and habitat depth on vertical migration patterns of the sergestid shrimp *Acetes intermedius*. *Fish. Sci.* 69, 277–287.
- Crabtree, R.E., 1995. Relationship between lunar phase and spawning activity of tarpon, *Megalops atlanticus*, with notes on the distribution of larvae. *Bull. Mar. Sci.* 56, 895–899.
- Craig, P.; Green, A.; Tuilagi, F., 2008. Subsistence harvest of coral reef resources in the outer islands of American Samoa: Modern, historic and prehistoric catches. *Fish. Res.* 89, 230-240.
- Gaudreau, N.; Boisclair, D., 2000. Influence of moon phase on acoustic estimates of the abundance of fish performing daily horizontal migration in a small oligotrophic lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57, 581–590.
- Gibbs, R.H. Jr.; Collette, B.B., 1959. On the identification, distribution, and biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 9(2), 117-152.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P.; Testa, V., Corals and coral reefs of Brazil. *Latin American Coral Reefs.* 9-52.
- Lowry, M.; Williams, D.; Metti, Y., 2007. Lunar landings - Relationship between lunar phase and catch rates for an Australian gamefish-tournament fishery. *Fish Res.* 88, 15-23.
- Matthews, F.D.; Damkaer, D.M.; Knapp, L.W.; Collette, B.B., 1977. Food of western north Atlantic tunas (*Thunnus*) and lancetfishes (*Alepisaurus*). *NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF -706*, 19 p.
- Millar, R.B.; McKenzie, J.E.; Bell, J.D.; Tierney, L.D., 1997. Evaluation of an indigenous fishing calendar using recreational catch rates of snapper *Pagrus auratus* in the North Island of New Zealand. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15, 219–224.
- Poisson, F.; Gaertner, JC.; Taquet, M.; Durbec, JP. ; Bigelow, K., 2010. Effects of lunar cycle and fishing operations on longline-caught pelagic fish: fishing performance, capture time, and survival of fish. *Fish. Bull.* 108 (3). 268-281.

Quinn, N.J.; Kojis, B.L., 1981. The lack of changes in nocturnal estuarine fish assemblages between new and full moon phases in Serpentine Creek Queensland. *Environ. Biol. of Fish.* 6, 213–218.

Omori, K., 1995. The adaptive significance of a lunar or semilunar reproductive cycle in marine animals. *Ecol. Model.* 83, 41–49.

Ortega-Garcia, S.; Ponce-Diaz, G.; O'Hara, R.; Merilä, J., 2008. The relative importance of lunar phase and environmental conditions on striped marlin (*Tetrapterus audax*) catches in sport fishing. *Fish Res.* 93, 190–194.

Pimenta, E.G.; Lima, G.; Cordeiro, C.J.; Tardelli, M.; Amorim, A.F., 2005. Reproduction and stomach content analysis of sailfish *Istiophorus platypterus*, off Rio de Janeiro State, RJ, Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58, 1589-1596.

Randall, J.E., 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami.* 5, 665-847.

Rangely J.; Fabr e N.N.; Tiburtino C.; Batista, V.S., 2010. Estrat gias de Pesca Artesanal no Litoral Marinho Alagoano (Brasil). *Bol. Inst. Pesca Sao Paulo.* 36, 263-275.

Reis-Filho, J.A.; Barros, F.; Nunes, J.A.C.C.; Sampaio, C.L.S.; Souza, G.B.G., 2010. Moon and tide effects on fish capture in a tropical tidal flat. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 1-9.

Ronebrink, R.R., 2000. A review of the biology of the family Carangidae, with emphasis on species found in Hawaiian waters, in: Department of Land and Natural Resources (DLNR), State of Hawaii. Hawaii Fisheries Development Plan. 43pp.

Rooker J.R.; Dennis, G.D., 1991. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bull. of Mar. Sci.* 49, 684–698.

Roos, D.; Roux, O.; Conand, F., 2007. Notes on the biology of the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) around Reunion Island, southwest Indian Ocean. *Sci. Mar.* 71, 137-144.

Roux, O.; Conand, F., 2000. Feeding habits of the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae), in La Reunion Island waters (South-Western Indian Ocean). *Cybium.* 24, 173-179.

Scott, W.B.; Tibbo, S.N., 1968. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius*, in the western north Atlantic. *J. Fish. Res. Board Can.* 25(5), 903-919.

Souza, M.R.; Carneiro, M.H.; Quirino-Duarte, G.; Servo, G.J.M., 2006. Caracteriza o da "mistura" na pesca de arrasto-de-parelha desembarcada em Santos e Guaruj , S o Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca, S o Paulo.* 33, 43-51.

Takemura, A.; Rahman, M.S.; Park, Y.J., 2010. External and internal controls of lunar-related reproductive rhythms in fishes. *J. Fish. Biol.* 76, 7-26.

Vaske Jr., T.; Castello, J.P., 1998. Conteúdo estomacal da albacora-laje, *Thunnus albacares*, durante o inverno e primavera no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 58(4), 639-647.

3 SAZONALIDADE NA ICTIOFAUNA EXPLOTADA PELA PESCA ARTESANAL COM LINHA EM UMA ZONA TROPICAL DO ATLÂNTICO SUDOESTE – NORDESTE DO BRASIL

Artigo a ser submetido ao periódico Scientia Marina (regras aos autores em <http://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/about/submissions>)

RESUMO

A riqueza e diversidade da ictiofauna são afetadas pelas variações das condições ambientais. A sazonalidade tropical afeta a direção dos ventos e gera efeitos sobre a pluviosidade e correntes costeiras. Coletas usando pesca artesanal de linha superficial e de fundo foram realizadas nas estações secas e chuvosa na plataforma externa de uma área do Atlântico Sudoeste – Nordeste do Brasil, para avaliar esses efeitos. Diferenças significativas foram observadas ($p < 0.05$) entre as estações climáticas. Um total de 28 espécies de teleósteos e duas espécies de elasmobrânquios foi capturado durante a pesquisa. Cinco destas espécies foram capturadas apenas na estação seca, 11 apenas na estação chuvosa e 14 em ambas. Relações entre fatores ambientais e a diversidade foram obtidos: resultados demonstraram uma maior diversidade na estação chuvosa que na estação seca. Análises de correspondência canônica (CCA) utilizando dados de pluviosidade, velocidade e direção dos ventos, apresentaram influência sobre os dados bióticos de ocorrência de espécies e diversidade. Basicamente, as espécies ictiícas foram influenciadas pelas mudanças sazonais de direção dos ventos e suas consequências abióticas. O presente estudo indica que as mudanças sazonais na composição de espécies e diversidade ictiíca explotada pela pesca artesanal com linha em uma região do Atlântico Sudoeste é afetada pelo regime dos ventos, o que deveria ser considerado em programas de manejo e conservação futuros na região.

Palavras-chave: Sazonalidade. Diversidade Ictiíca. Atlântico Sudoeste.

ABSTRACT

Richness and diversity of fishes are affected by environmental conditions. Seasonality in tropics is affects wind direction which generates effects over rainfall and coastal currents. The effects of this variation over richness and diversity of fishes are still poorly known. Surveys using surface and demersal line fishing were made during dry and rainy seasons in outer continental shelf in an area of Southwest Atlantic – Northeastern Brazil to evaluate these effects. Significant differences were observed ($p < 0.05$) in the diversity between seasons. A total of 28 teleost and two shark species were sampled during the research. Five species were captured only in the dry season, 11 in the rainy season and 14 in both. Relations between environmental factors and diversity were obtained. Results demonstrated that rainy season presented higher diversity than dry season. Canonical correspondence analysis (CCA) using rainfall, wind speed and direction data, presented influence over biotic data of species occurrence and diversity. Basically, fish species were influenced by seasonal changes of wind direction and its abiotic consequences. This study indicates that seasonal changes in species composition and diversity of fish exploited with artisanal line fishing in a region of Southwest Atlantic is affected by wind regime, which should be considered in management and conservation plans in the region.

Key-words: Seasonality. Fish diversity. Southwest Atlantic.

3.1 Introdução

Ecossistemas marinhos mudam em diversas escalas de tempo, desde sazonal até centenária, e muitas dessas variações são causadas por processos atmosféricos e climáticos, e estes são importantes nas modificações de populações de peixes e das atividades de pesca (Lehodey *et al.* 2006). As variações sazonais de condições ambientais nos trópicos estão limitadas a estações secas e chuvosas. Tais mudanças climáticas são causadas basicamente pela alteração da direção dos ventos, sendo esta a maior causa destas mudanças climáticas a nível regional (Araújo *et al.* 2006).

As condições oceanográficas nos trópicos são estáveis quando comparados a ambientes temperados, apesar de existirem variações sazonais entre estações seca e chuvosa (Longhurst e Pauly 2007). As variações em maior escala, como as inter-anuais, possuem menor efeito que as variações causadas pelo ciclo sazonal anual, sendo as chuvas as maiores responsáveis por mudanças nas variações de temperatura da superfície da água (Nobre e Shukla 1996).

Nos trópicos, a circulação vertical é mais influenciada pelos ventos costeiros do que pelas mudanças de densidade causadas pelas alterações na temperatura superficial da água (Thurman e Burton 2001). Esta circulação é mais induzida por tensão de cisalhamento, e o transporte de Ekman move as massas de água (Longhurst e Pauly 2007). Tais condições dificultam a presença de minerais na zona eufótica, afetando a produção primária e influenciando migrações de várias espécies de importância econômica encontradas na plataforma continental (Mano *et al.* 2003).

Variações sazonais ou anuais de riqueza, diversidade e biomassa na ictiofauna têm sido registradas em estuários (Koutrakis *et al.* 2000, Hagan e Able 2003), ambientes costeiros tropicais (Allen 1982, Rhodes 1998) e em climas temperados (Jin e Tang 1996, Lazzari *et al.* 1999).

Frequentemente, estas variações são relacionadas com flutuações de salinidade (Soynka *et al.*, 2010), temperatura (Tremain e Adams, 1995; Koutrakis *et al.*, 2000), ou por uma combinação ambos, formando zonas termais e halinas (Hagan e Able, 2003). Entretanto, pouco tem sido dito sobre tais variações em regiões tropicais.

O presente trabalho tem como objetivos verificar, por meios quantitativos, a influência das variações dos principais preditores sazonais (*i.e.* direção dos ventos e

pluviosidade) na riqueza específica, diversidade e composição das assembléias ictíicas exploradas em uma base sazonal, e verificar se as variáveis ambientais selecionadas podem predizer grupamentos sazonais.

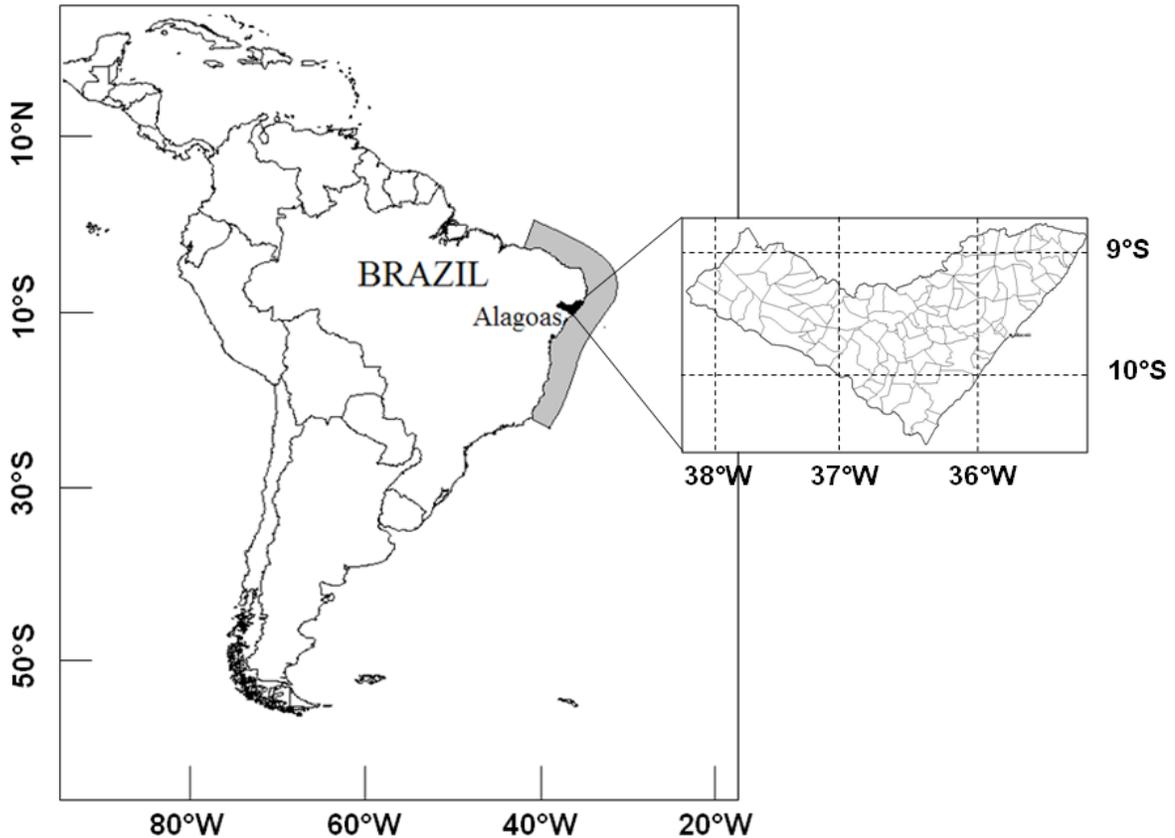
3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Área de estudo

O litoral de Alagoas, na Região Nordeste do Brasil, é um dos sete estados que faz parte do grande ecossistema marinho (LME) da Plataforma Brasil Leste (Fig.2). Esta região se estende do estuário do Rio Parnaíba ao Cabo de São Tomé (entre latitudes de 6°50'S e 22°00'S), e apresenta uma estreita plataforma continental (Ekau e Knoppers 2003). Na área de estudo, a largura da mesma varia entre 40 km ao norte do estado e 20 km ao sul, com quebra de talude nas profundidades entre 60 e 80m, e declividade de 1:300 a 1:700 (Araújo *et al.* 2006), a qual é parte da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, a maior área de proteção ambiental do Brasil de recifes costeiros (Leão, 2003).

O LME da Plataforma Leste Brasileira é um ecossistema oligotrófico dominado pela Corrente Sul Equatorial, com teia alimentar diversa e baixa produtividade. A pesca no LME Leste é predominantemente artesanal, e de acordo com esta tendência, nos cerca de 230 km de extensão, todas as 47 comunidades pesqueiras do litoral alagoano praticam apenas modalidades de pesca artesanal (Ekau e Knoppers 2003, Araújo *et al.* 2006, IBAMA 2007).

Figura 2 – Mapa da América do Sul e do Brasil com destaque para o mapa de Alagoas. A área cinza corresponde ao Grande Ecossistema Marinho (LME) da Plataforma Brasil Leste. Fonte: autor dessa dissertação.



3.2.2 Obtenção de dados

Coletas experimentais foram realizadas em uma região da plataforma externa com o uso de um barco de pesca da frota artesanal local, com cerca de 9,0 m de comprimento, e motor de 30 HP. As primeiras pescarias foram efetuadas para a captura da isca, o garapau *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793), efetuada a noite com o uso de linhas de superfície entre 22.8 km e 39.5 km da costa.

Dois métodos de amostragem em estratos de profundidade para as espécies-alvo e fauna acompanhante: de superfície (0-5m) e de fundo (36-60m). Esta ocorreu entre 30 e 39.5 km da costa, referente às isóbatas de 35 a 60m. Em ambos os estratos foi utilizada linha-de-mão padronizada, com anzóis de tamanhos variados (2 ao 22), e

nylons de monofilamento variando entre 0.4mm e 1.0mm. Nas pescarias de superfície foi utilizado apenas um anzol por linha, e na de fundo, conjuntos com 2-3 anzóis em cada linha. Cerca de seis linhas (duas de superfície e quatro de fundo) foram utilizadas simultaneamente (o número de anzóis utilizados em cada pescaria teve a mesma frequência). O apetrecho permaneceu na água até que ocorresse a fígada ou terminasse o horário de pesca.

Realizaram-se um total de seis expedições com duração de 48 horas, três na estação seca (novembro de 2010, e em Janeiro e Março de 2011) e três na estação chuvosa (Maio, Julho e Agosto de 2011).

Em cada expedição foi registrado: data, período do dia (dia/noite), coordenadas geográficas (GPS Datum SAD-69), espécie, estrato de profundidade, profundidade média do local de pesca, espessura da linha, tamanho do anzol, quantidade de anzóis por linha, isca utilizada na captura e o comprimento total. A identificação específica foi realizada complementarmente em laboratório de acordo com Compagno (1984), Figueiredo (1977), Figueiredo e Menezes (1978, 1980), Menezes e Figueiredo (1980, 1985), e Lessa e Nóbrega (2000).

Dados diários pluviométricos e da direção dos ventos (em graus) foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e pela Secretaria Municipal de Recursos Hídricos – SEMARH. Os dados de pluviosidade foram considerados baseando-se na pluviosidade acumulada mensal, e os dados de direção dos ventos, foram utilizados em suas frequências relativas por mês para os pontos sub-colaterais.

3.2.3 Análise de dados

A riqueza específica foi medida por curvas de rarefação simples, e diagramas de categoria/abundância foram usados como método de representar a distribuição de indivíduos entre espécies de uma comunidade (Whittaker 1975).

A diversidade foi medida utilizando duas estratégias: pelo Índice de Shannon (H') e pelo perfil de diversidade baseado na série de Rényi. O Índice de Shannon é mais sensível a mudanças no número de espécies raras que outros índices. Perfis de diversidade funcionam como generalizações de índices de diversidade, demonstrando

graficamente valores de alfa, que quando tem seu parâmetro igual à zero ($\alpha = 0$), o valor atribuído é referente à riqueza. Quando este valor tende a $\alpha = 1$, o valor é equivalente ao Índice de Shannon (base neperiana) e para $\alpha = 2$, o valor obtido é referente ao inverso do índice de Simpson (1/D).

Análises multivariadas de correspondência canônica (CCA) utilizando os dados das nove espécies demersais e das cinco espécies pelágicas mais abundantes por estação (seca e chuvosa) e os dados de seis variáveis abióticas (pluviosidade diária, média de velocidade do vento diária e a frequência relativa de direção dos ventos diários dos oitantes mais frequentes). Além disso, respectivamente a análise de similaridade (ANOSIM) e o teste de similaridade percentual (SIMPER) foram utilizados para avaliar diferenças na composição de espécies e definir quais das espécies são primariamente responsáveis pelas diferenças observadas entre grupos (Clarke 1993).

3.3 Resultados

Um total de 229 indivíduos representando 16 famílias e 29 taxa foram coletados (Tabela). Para a pesca das espécies alvo e fauna acompanhante, foram dominantes as espécies *Malacanthus plumieri* (Bloch, 1786) e *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758), somando 39.30% da capturatotal. As famílias representadas pelo maior número indivíduos foram Epinephelidae (27.89%), Lutjanidae(14.41%) Haemulidae (13.54%), e Holocentridae (13.54%). As famílias mais representativas em número de espécies nas amostras foram Haemulidae, Lutjanidae e Scombridae, com quatro espécies cada.

3.3.1 Comparação entre estratos

Os dois métodos de captura apresentaram resultados distintos: das 29 espécies, apenas seis foram capturados na pesca de superfície, e destas, nenhuma foi capturada na pesca demersal (Tabela). A pesca de superfície (7.39%, $n = 17$) apresentou dominância relativa de *Coryphaena hippurus*, representando 52.94% das capturas deste estrato. Já pesca de fundofoi responsável por 98.58% ($n = 212$) dos exemplares capturados, sendo *C. fulva* o mais abundante, totalizando 29.72% das capturas totais.

Tabela 1 - Relação dos táxons de organismos encontrados, sua frequência total (n) e relativa (%) para as estações seca e chuvosa, estrato de coleta (S = superfície; F = fundo), média de comprimento total* em centímetros e tipo de ambiente em que a espécie é classificada. *para espécies com apenas um exemplar o valor é referente ao espécime coletado. **apenas como isca. Fonte: autor dessa dissertação.

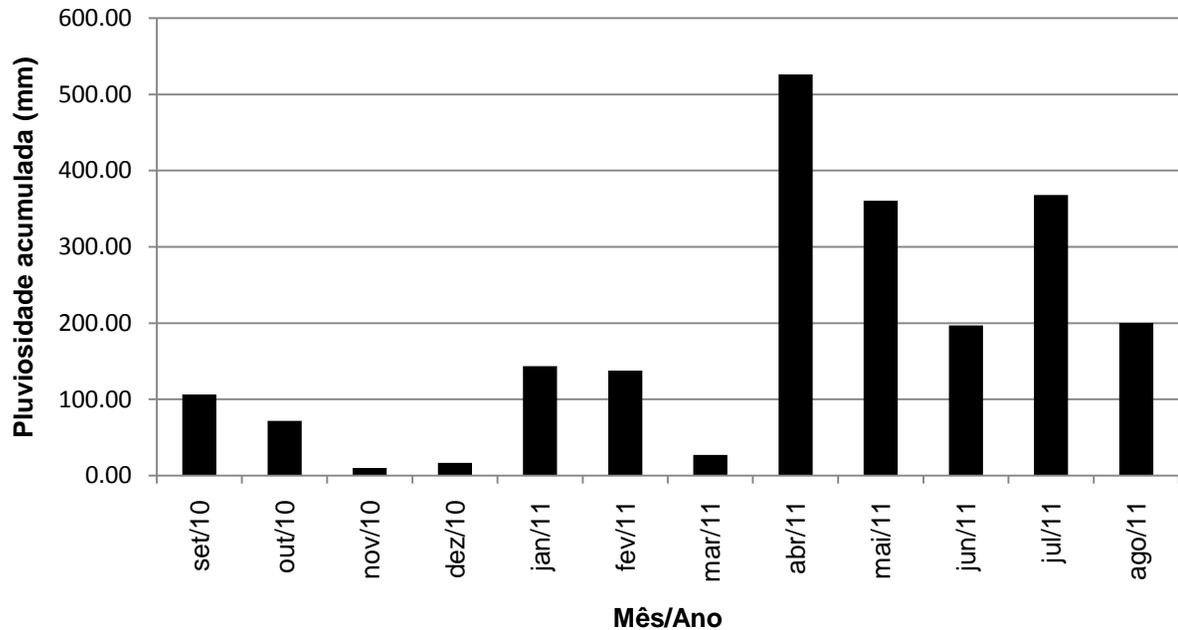
Táxon		n / estação		%	S/F	CT* (cm)	Ambiente
		seca	chuvosa				
Carcharhiniformes							
Triakidae	<i>Mustelus canis</i> (Mitchill, 1815)	1	0	0.27	F	86.5	Demersal/Oceanódroma (Riede, 2004)
Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	2	1	0.80	F	83.3	Associada a recifes (Compagno, 1984)
Anguilliformes							
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)	0	4	1.07	F	67.7	Associada a recifes (Lieske e Myers, 1994)
	<i>Gymnothorax vicinus</i> (Castelnau, 1855)	1	0	0.27	F	69.7	Associada a recifes (Edwards, 1990)
Aulopiformes							
Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Spix e Agassiz, 1829)	0	1	0.27	F	28.2	Associada a recifes (Lieske e Myers, 1994)
Beryciformes							
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	8	4	3.21	F	25.8	Associada a recifes (Smith, 1997)
	<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	7	12	5.08	F	27.3	Associada a recifes (Willoughby et al., 1999)
Perciformes							
Epinephelidae	<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)	40	23	16.84	F	26.3	Associada a recifes (Smith, 1997)
	<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	0	4	0.53	F	33.4	Demersal (Willoughby et al., 1999)
Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i> (Cuvier, 1829)	0	3	0.80	F	34.5	Associada a recifes (Starnes, 1988)
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i> (Bloch, 1786)	20	7	7.22	F	41.6	Associada a recifes (Cervigón, 1993)
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus 1758)	6	3	2.41	S	76.4	Oceanódroma (Riede, 2004)
Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i> (Linnaeus 1758)	1	0	0.27	F	58.7	Associada a recifes (Al Sakaff e Esseen, 1999)
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	0	1	0.27	F	33.3	Associada a recifes (Lieske e Myers, 1994)
	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	0	2	0.53	F	36.9	Associada a recifes (Smith-Vaniz, 1986)
	<i>Selar crumenophthalmus</i> ** (Bloch, 1793)	30	115	38.77	S	20.3	Associada a recifes (Smith-Vaniz, 1995)
	<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	0	1	0.27	F	21.5	Demersal (Gines e Cervigón, 1967)
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	2	5	1.87	F	55.1	Associada a recifes (Cervigón, 1993)
	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus 1758)	0	1	0.27	F	25.9	Associada a recifes (Cervigón, 1993)

Táxon	n / estação		%	S/F	CT* (cm)	Ambiente	
	seca	chuvosa					
Haemulidae	<i>Luftjanus vivanus</i> (Cuvier, 1828)	6	4	2.67	F	55.2	Associada a recifes (Allen, 1985)
	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	5	10	4.01	F	35.2	Associada a recifes (Lloris e Rucabado, 1990)
	<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	1	9	2.67	F	23.1	Associada a recifes (Uyenoet al., 1983)
	<i>Haemulon melanurum</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	0.53	F	28.1	Associada a recifes (Cervigón, 1993)
	<i>Haemulon plumierii</i> (Lacépède, 1801)	2	12	3.74	F	30.1	Associada a recifes (Cervigón, 1993)
	<i>Haemulon squamipinna</i> Roche e Rosa, 1999	2	3	1.34	F	21.2	Demersal (Rocha e Rosa, 1999)
Sparidae	<i>Calamus pennatula</i> Guichenot, 1868	2	2	1.07	F	30.7	Associada a recifes (Cervigón, 1993)
Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)	1	0	0.27	S	62.4	Oceanódroma (Riede, 2004)
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978	2	0	0.53	S	70.4	Oceanódroma (Riede, 2004)
	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)	0	1	0.27	S	73.5	Oceanódroma (Riede, 2004)
	<i>Scomberomorus regalis</i> (Bloch, 1793)	0	5	1.34	S	73.7	Oceanódroma (Riede, 2004)

3.3.2 Pluviosidade e ventos

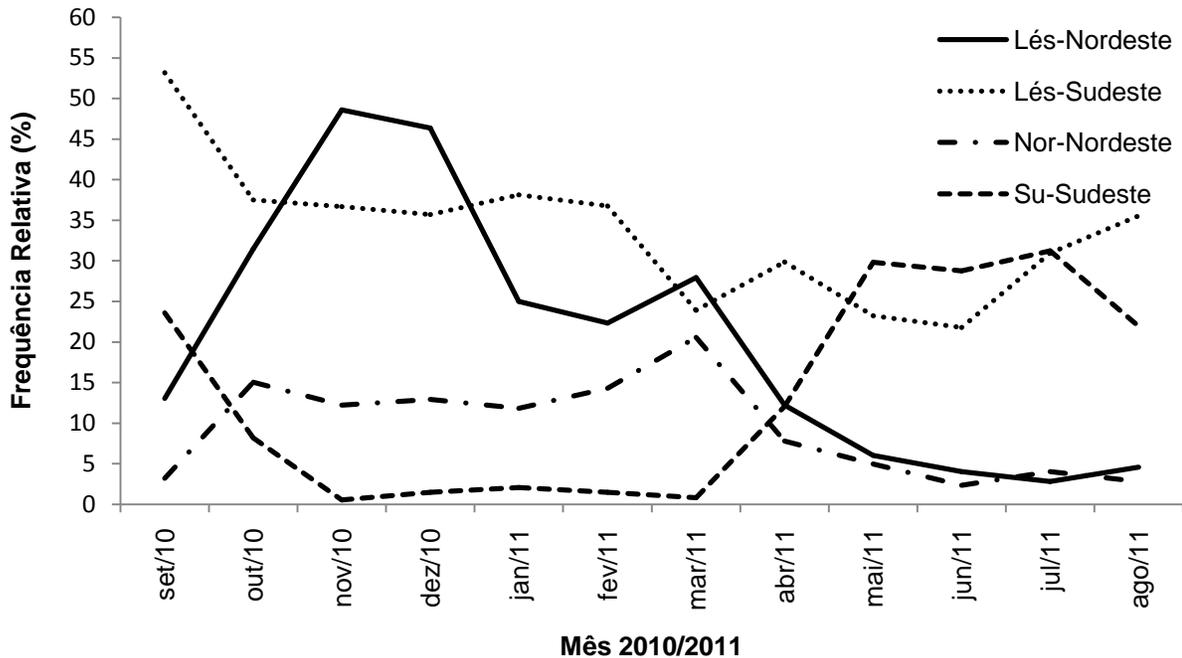
A pluviosidade mensal acumulada (mm) demonstrou índices menores no período entre setembro e março (Figura). Um aumento foi observado a partir de abril com os valores máximos de pluviosidade. Para o período de pesquisa, os valores mínimos foram obtidos para os meses de novembro e dezembro de 2010 e março de 2011 e os maiores índices de pluviosidade foram obtidos para os meses de abril, maio e julho de 2011.

Figura 3 – Precipitação pluviométrica acumulada (mm) para o período da pesquisa. Fonte: autor dessa dissertação.



Os padrões de direção dos ventos demonstraram diferenças sazonais principalmente para os ventos provenientes dos oitantes lés-nordeste e su-sudeste (Fig. 4). Os ventos de direção lés-nordeste (entre 45° e 90°) foram mais frequentes nos meses de novembro e dezembro, correspondendo aos meses de menor precipitação (estação seca). Já os ventos provenientes do oitante su-sudeste (entre 135° e 180°) apresentaram um aumento de sua frequência a partir de abril, mantendo-se frequentes entre maio a agosto e reduzindo sua ocorrência em agosto, correspondendo então à estação chuvosa. Também foi observado que os ventos lés-sudeste ($90^\circ - 135^\circ$) e nor-nordeste ($1^\circ - 45^\circ$), foram mais frequentes durante os períodos de menor pluviosidade, apesar de manterem-se em frequências mais elevadas durante todo o ano. Os demais oitantes, especificamente su-sudoeste ($180^\circ - 225^\circ$), oés-sudoeste ($225^\circ - 270^\circ$), oés-noroeste ($270^\circ - 315^\circ$) e nor-noroeste ($315^\circ - 360^\circ$) apresentaram em geral frequências mensais baixas (>10%).

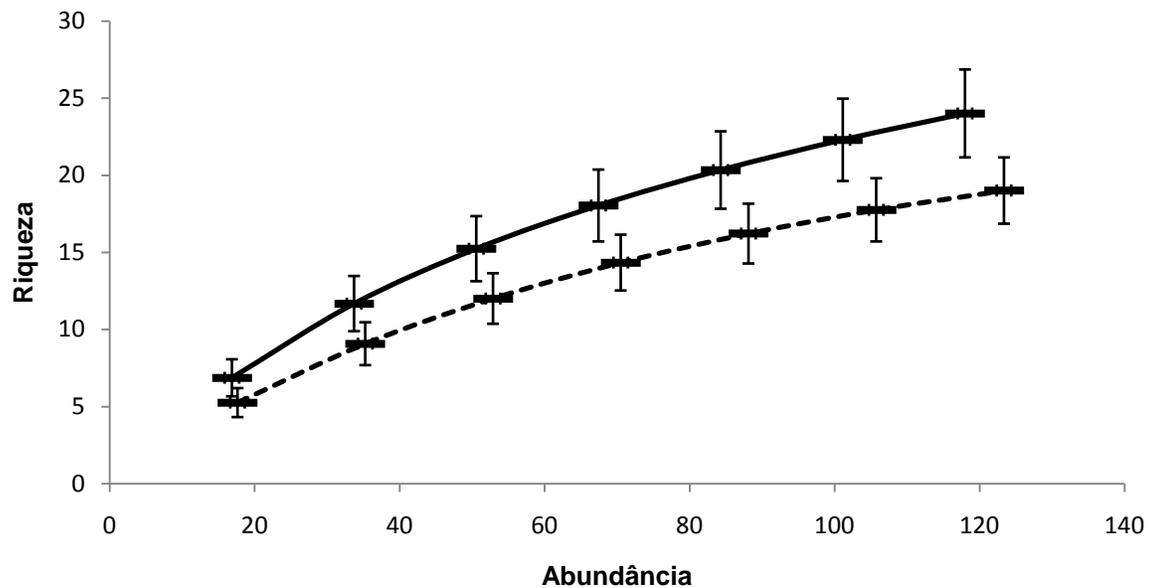
Figura 4 – Frequência relativa de direção dos ventos mais frequentes nos oitantes referentes aos pontos sub-colaterais para o período da pesquisa. Fonte: autor dessa dissertação.



3.3.3 Riqueza específica e diversidade

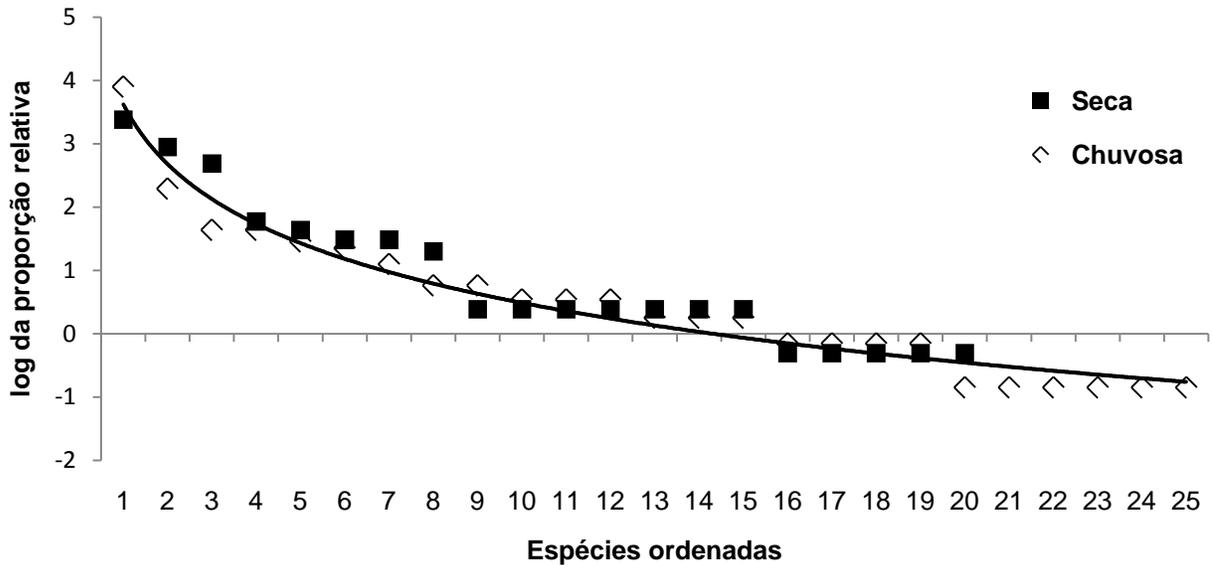
As diferenças entre as estações não se resumiu ao rol de espécies coletadas (Tab. 1). Houve registros de espécies que, apesar de não apresentarem hábitos migratórios, foram coletadas apenas em uma das estações. Embora na estação seca, os valores de riqueza tenham sido sistematicamente inferiores aos da estação chuvosa (seca de 5,25 a 20; chuvosa de 6,5 a 25), os intervalos de confiança foram sobrepostos (Fig. 5), fazendo com que não fossem registradas diferenças significativas na análise de rarefação.

Figura 5 – Curvas de rarefação de espécies para a estação seca (linha tracejada) e para a estação chuvosa (linha sólida). Fonte: autor dessa dissertação.



Os diagramas de Whittaker ou de dominância para as duas estações (Figura) apresentaram valores equivalentes de abundância para as espécies que foram coletadas tanto na estação seca como na chuvosa. Porém, também apresentou riqueza menor na estação seca do que na chuvosa.

Figura 6 – Diagrama de abundância de Whittaker (log. da abundância relativa) para o total de espécies coletadas nas pela pesca de linha na estação seca e chuvosa. A curva apresentada é a linha de tendência para os dados das duas estações, devido à sobreposição das mesmas. Fonte: autor dessa dissertação.



O teste de Mann-Whitney foi aplicado às nove espécies mais abundantes ($n \geq 10$). *Cephalopholis fulva*, *Malacanthus plumieri* (Bloch, 1786), *Myripristis jacobus* Cuvier, 1829, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791), *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830), *Haemulon plumierii* (Lacèpede, 1801), *Holocentrus adscensionis* (Osbeck, 1765) e *Lutjanus jocu* (Boch e Schneider, 1801). Em nenhum dos casos foram observadas diferenças significativas para a frequência destas espécies entre as estações (Tabela).

Tabela 2 – Resultados do teste de Mann-Whitney para as espécies mais abundantes capturadas nas estações seca e chuvosa. Fonte: autor dessa dissertação.

Espécie	Média(seca)	Média (chuvosa)	P
<i>Cephalopholis fulva</i>	4.531	3.969	0.6672
<i>Malacanthus plumieri</i>	4.438	4.063	0.7493

<i>Myripristis jacobus</i>	3.781	4.719	0.4395
<i>Ocyurus chrysurus</i>	4.156	4.344	0.9036
<i>Coryphaena hippurus</i>	4.906	3.594	0.1992
<i>Haemulon plumierii</i>	3.313	5.188	0.0901
<i>Haemulon aurolineatum</i>	3.969	4.531	0.5371
<i>Holocentrus adscensionis</i>	4.500	4.000	0.5897
<i>Lutjanus jocu</i>	4.250	4.250	0.9449

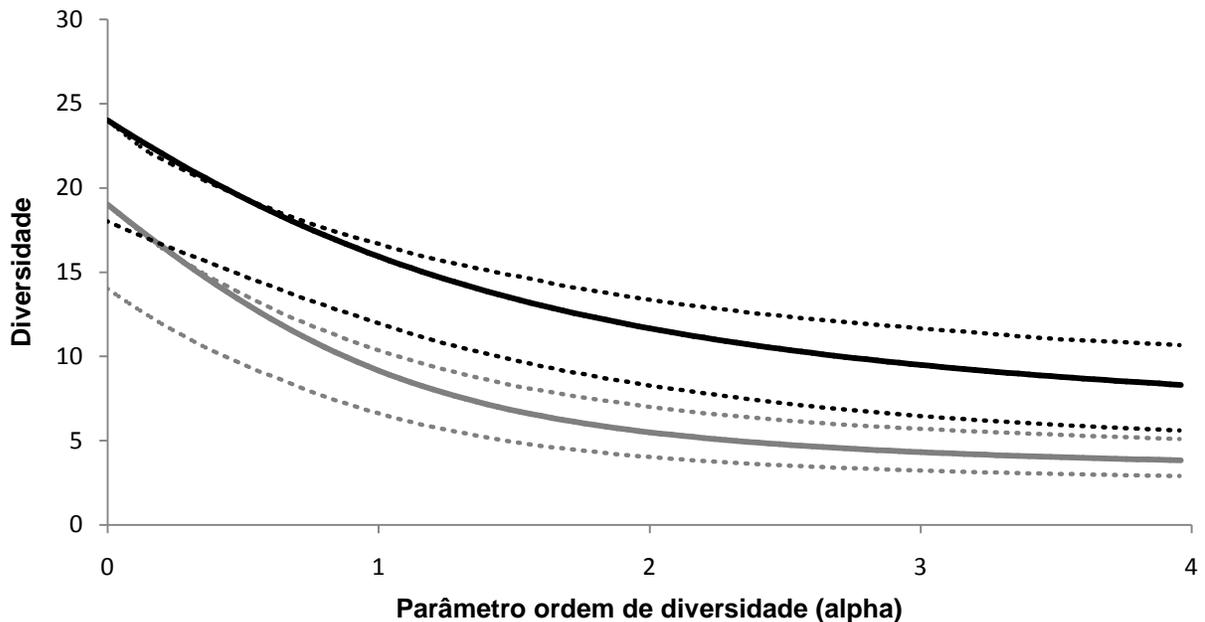
Os índices de riqueza (S) e de Shannon (H') apresentaram menores valores na estação seca do que na chuvosa. Para o índice de Shannon, esta diferença foi significativa ($p < 0,05$). (Tab.3).

Tabela 3 – Resultados do Índice de Shannon para as estações seca e chuvosa. Fonte: autor dessa dissertação.

Item	Seca	Chuvosa
Riqueza (S)	19	24
Índice de Shannon H'	2.1331	2.6704
Variância (H')	0.0130	0.0071
valor de <i>t</i>		-3.7816
graus de liberdade		207.08
valor de p		0.0002

O perfil de diversidade indicou menor riqueza para a estação seca, sob a suposição do parâmetro $\alpha = 0$. Nas generalizações dos índices de Shannon na base neperiana ($\alpha = 1$) e no inverso do índice de Simpson ($\alpha = 2$) os resultados indicam maior diversidade para a estação chuvosa (Fig. 7).

Figura 7 – Perfil de diversidade baseado na série de Rényi para as estações seca (linha cinza) e chuvosa (linha preta). Os intervalos de confiança ($p=0,05$) para as estações seca e chuvosa estão representados pelas linhas tracejadas cinza (estação seca) e preta (estação chuvosa). Fonte: autor dessa dissertação.



Na análise de similaridade entre a composição das espécies nas estações não indicou diferenças significativas (ANOSIM: $R = 0.01$, $P = 0.3401$). O teste de similaridade percentual (SIMPER), utilizado definir os taxa de maior influência nas diferenças observadas entre os grupos amostrais de cada estação, apontou para o grupo formado por *Cephalopholis fulva*, *Myripristis jacobus*, *Malacanthus plumieri*, *Haemulon plumierii*, *Holocentrus adscenciones*, *Lujtanus jocu* e *Ocyurus chrysurus* (Tab.4) como as espécies com maiores contribuições nas diferenças entre as estações.

Tabela 4 – Valores do teste de similaridade percentual (SIMPER) para contribuição, porcentagem cumulativa, e as médias de frequência para as estações seca e chuvosa para as espécies mais abundantes. Fonte: autor dessa dissertação.

Espécie	Contribuição	% Cumulativa	Média de frequência (seca)	Média de frequência (chuvosa)
<i>Cephalopholis fulva</i>	16.95	20.44	5.00	3.29
<i>Myripristis jacobus</i>	7.04	28.93	0.87	1.71
<i>Malacanthus plumieri</i>	6.65	36.96	2.50	1.00
<i>Haemulon plumieri</i>	5.32	43.38	0.25	1.71
<i>Holocentrus adscensionis</i>	5.01	49.43	1.00	0.57
<i>Lutjanus jocu</i>	4.78	55.20	0.75	0.57
<i>Ocyurus chrysurus</i>	4.34	60.43	0.62	1.43
<i>Lutjanus analis</i>	4.03	65.30	0.25	0.71
<i>Haemulon aurolineatum</i>	3.40	69.41	0.12	1.29

3.3.4 Relação entre variáveis abióticas e as espécies

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicou que a pluviosidade, a velocidade média do vento e a frequência relativa de direção dos quatro oitantes mais frequentes representam 51.62% da variância total (inércia explicada pelos quatro primeiros autovalores) (Tab.6, Figura).

Figura 8 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica. As espécies oceanódromas estão representadas por pontos pretos e as associadas a recifes por quadrados brancos, e as variáveis ambientais, por vetores (MVV = média de velocidade do vento diária; Pluv = pluviosidade diária em mm, e a freqüência dos ventos mais frequentes de acordo com os pontos sub-colaterais: NNE = nor-nordeste, ENE = lés-nordeste, ESE = ventos lés-sudeste, SSE = ventos su-sudeste). Fonte: autor dessa dissertação.

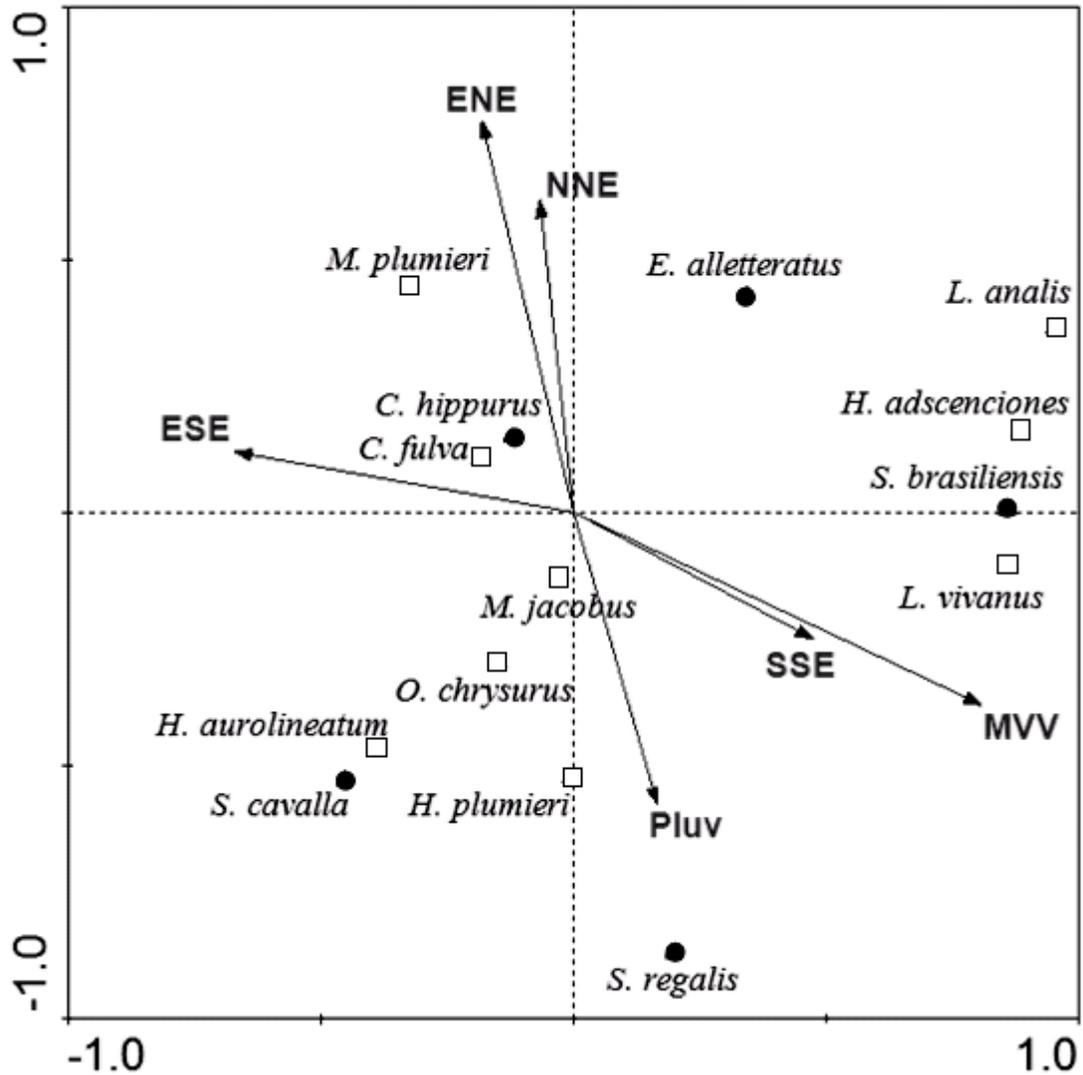


Tabela 5 – Resumo dos resultados da análise de correspondência canônica utilizando dados abióticos de pluviosidade diária, média de velocidade do vento diária e a frequência relativa de direção dos quatro oitantes diários mais frequentes. Fonte: autor dessa dissertação.

Eixos	1	2	3	4	Inércia Total
Autovalores	0.426	0.259	0.152	0.128	2.063
Correlação espécies-ambiente	0.896	0.896	0.874	0.762	
Variância percentual acumulada:					
dos dados de espécies:	20.6	33.2	40.5	46.8	
da relação espécie-ambiente:	40.0	64.3	78.6	90.6	
Soma de todos os autovalores					2.063
Soma de todos os autovalores canônicos					1.065

Em relação aos descritores abióticos, o primeiro eixo explica 40% da variância nas médias ponderadas, observando-se uma distinção na distribuição de espécies, com influência principalmente dos ventos Lés-sudeste (ESE) na região negativa do eixo. Associadas a ocorrência destes padrões, estão as espécies *C. hippurus* e *C. fulva*. Na região positiva do eixo 1, *L. vivanus*, e *S. brasiliensis* apresentaram maior associação à média de velocidade dos ventos e aos ventos Su-sudeste (SSE).

O eixo 2 foi responde por 24.3% da variabilidade, com predominância dos ventos Lés-nordeste e Nor-nordeste na região positiva, com maior associação de *E. alletteratus* e *M. plumieri* a estes ventos. Na região negativa do eixo, *M. jacobus*, *O. chrysurus*, *H. plumieri* e *S. regalis* apresentaram-se mais associadas à pluviosidade do que a qualquer padrão de direção dos ventos.

3.4 Discussão

Nas regiões tropicais costeiras, a circulação entre as águas superficiais e profundas é muito mais influenciada pela ação dos ventos do que pelas mudanças de densidade (Thurman e Burton, 2001). Estes ventos e seu efeito na corrente afetam a força e duração da ressurgência, a profundidade da plataforma continental, o conteúdo

de nutrientes, o intervalo sazonal e as mudanças de direção dos ventos (e sua tensão de cisalhamento) afetam a produtividade primária e pesqueira (Longhurst e Pauly, 2007).

Os padrões de direção dos ventos, mais intensos no oitante lés-nordeste nos meses de menor pluviosidade, e su-sudeste nos meses de maior índice pluviométrico, sugerem uma sazonalidade caracterizada por estes ventos e sua influência sobre a precipitação. Além destes dois principais oitantes, outro padrão de direção dos ventos entre as frequências mais elevadas durante o período de estudo foram os provenientes da direção lés-sudeste, que se encontra situado entre eles (Araújo *et al.* 2006).

Entre as 30 espécies capturadas, *Echeneis naucrates*, *Gymnothorax moringa*, *G. vicinus*, *Haemulon squamipinna*, *Synodus intermedius* e *Mustelus canis* são novas ocorrências para este litoral. Estes novos registros ocorreram em frequências reduzidas ($\leq 1,34\%$) e apenas *Haemulon squamipinna* ocorreu nas duas estações climáticas. O presente trabalho registrou espécies características da região (Lessa *et al.* 2004), sendo que *Balistes vetula*, *Selar crumenophthalmus* (como isca), *Selene setapinnis* e *Priacanthus arenatus* apenas tinham sido registradas no litoral alagoano em capturas com rede de emalhe (Rangely *et al.* 2010). Confirma-se assim a necessidade de mais pesquisas sobre a distribuição de espécies e assembléias ictíicas nesta região.

Na análise das curvas de rarefação, não houve diferenças significativas entre as estações, apesar da distância entre os valores aumentarem com o tamanho da amostra. Não houve estabilização das curvas de rarefação para nenhuma das estações, provavelmente devido à seletividade do apetrecho e o tamanho da amostragem. Além disso, a declividade das curvas de rarefação depende da distribuição da abundância de espécies, e assim, será sutilmente afetada pelo grau de uniformidade e de dominância na comunidade (Ault e Johnson 1998). Logo, a tendência da riqueza de espécies ser maior na estação chuvosa é o resultado a destacar. Isto pode ser explicado pela direção dos ventos, primariamente su-sudeste na estação chuvosa, que causam correntes superficiais na região de sentido oés-noroeste, ou seja, em sentido oblíquo à costa, e aproximando-se dela, o que não ocorre na estação seca. Tais correntes causam aproximação destes recursos pelágicos do continente (Lowe-McConnell *et al.* 1999, Longhurst e Pauly 2007). Outras fontes de nutrientes inorgânicos

como bocas de rios, que tem a sua vazão intensificada durante as chuvas, aumentam a produtividade na região mais próxima à costa (Nixon 1986), também atraindo os recursos pelágicos para a costa.

Assim como a riqueza específica, a diversidade estimada pelo índice de Shannon (H') e demonstrada graficamente pelos valores de alfa diversidade, apresentou menor diversidade na composição específica para a estação seca, com diferenças estatísticas significativas entre estações climáticas. Das espécies coletadas apenas na estação seca 75% são descritas como oceanódromas, contra apenas 18% na estação chuvosa (Riede 2004). Estas diferenças na diversidade, com variação na composição podem estar relacionadas com diversos fatores tais como a disponibilidade de alimento (Farrel, 2009), história de vida e ciclos reprodutivos (Vazzoler 1996, Batista e Fabré 2001).

Os taxa de maior influência nas diferenças observadas para as estações seca e chuvosa foram de sete espécies. Dentre elas, *Cephalopholis fulva*, *Holocentrus adscensionis*, *Lujtanus jocu* e *Malacanthus plumieri* coletadas principalmente na estação seca, e *Myripristis jacobus*, *Haemulon plumierii*, e *Ocyurus chrysurus* na estação chuvosa (Tabela 4). Tais espécies, que apresentaram cerca de 100% de variação na frequência entre estações, são todas descritas na literatura como associadas a recifes. Historicamente, a ictiofauna coralínea foi caracterizada por apresentar espécies com pequena amplitude de habitat (Smith e Tyler 1972, Reese 1973), porém estudos mais recentes apresentam evidências de que muitas espécies deslocam-se regularmente centenas ou milhares de metros (Zeller 1997, Corless *et al.* 1998). Migrações circadianas, reprodutivas e ontogenéticas também têm sido registradas para peixes recifais (Holland *et al.* 1993, Warner 1995, McAfee e Morgan 1996). Assim sendo, a justificativa para estas diferenças poderia residir em dois fatores básicos: (1) o momento do ciclo de vida da espécie durante a estação e (2) as condições oceanográficas da época, que podem ter influenciado a operação pesqueira ou a distribuição da espécie.

Alguns casos específicos são interessantes exemplos das variações na assembléia ictiíca. *Coryphaena hippurus* ocorreu mais na estação seca que na chuvosa, e as capturas da estação chuvosa ocorreram no final da estação

(agosto/setembro), o que está relacionado com a ressurgência causada pelos ventos e o consequente transporte de águas em direção à costa (Norton 1999). A garassuma *Caranx crysos*, assim como as quatro espécies da família Haemulidae ocorreram em maior quantidade na estação chuvosa. Estas espécies são itens alimentares comuns da família Scombridae, a qual foi mais abundante na estação seca, indicando a importância das relações tróficas entre as espécies como fator causal da redistribuição sazonal. *S. regalis* e *S. cavalla* ocorreram principalmente durante a estação chuvosa, a partir do mês de abril, sendo espécies que se reproduzem no Caribe durante o ano todo (Figuerola-Fernandéz *et al.* 2007), mas principalmente a partir de abril, desovando até o mês de agosto. Estas espécies, registradas na literatura como oceanódromas (Riede 2004), aproximam-se da costa neste período, e afastam-se do limite oeste da corrente do Brasil, que é a principal rota de migração dos grandes pelágicos oceânicos, para se reproduzirem (Mano *et al.* 2003), aumentando sua capturabilidade na região de estudo.

Um destaque deve ser feito aos Lutjanidae, que ocorreram com maior frequência na estação chuvosa, com exceção de *L. vivanus*. Mattos e Maynou (2009) ressaltam a sobre-exploração dos Lutjanidae em Pernambuco, estado que faz fronteira com Alagoas ao norte e que também faz parte do LME do Leste do Brasil, e estando, portanto, submetido a condições oceanográficas similares. Na presente pesquisa, *L. analis* foi coletada principalmente durante a estação chuvosa, demonstrando inclusive diferenças nos tamanhos, maiores na estação chuvosa. A espécie se reproduz na região entre novembro e abril, período de estação seca (Teixeira *et al.* 2010), com indivíduos maiores ocorrendo em profundidades maiores, e indivíduos de tamanhos variado sem profundidades intermediárias, possivelmente devido aos deslocamentos reprodutivos e alimentares (Frédou e Ferreira 2005). A não ocorrência desta espécie na estação seca foi relacionada à sua aproximação da costa devido ao momento da reprodução.

Holocentrus adscensionis ocorreu com frequência maior na estação seca, com a maior parte dos indivíduos tendo sido coletado em março/abril, apesar dos maiores exemplares terem ocorrido em maio (média estação seca 24.55cm \pm 1.72cm, média chuvosa 27.53 \pm 0.94cm). A espécie apresenta baixos índices gonadosomáticos em junho, após um pico de reprodução em maio (Shinozaki-Mendes *et al.* 2007), o que

indica o litoral de Alagoas como parte da área de distribuição durante a época de reprodução. O contrário deste perfil foi registrado para *C. fulva*, para a qual 63% foi capturada durante a estação seca. Esta espécie período reprodutivo iniciando em águas tropicais no mês de abril (Trott 2006), período com baixas capturas em Alagoas, indicando que a área não é de atividade reprodutiva para a espécie.

A similaridade no número de indivíduos das espécies mais abundantes entre as estações seca e chuvosa indica haver uma estabilidade das espécies dominantes, o que é frequente em comunidades de peixes tropicais fora de áreas de ressurgência (Lowe-McConnell 1999), como é o ambiente marinho no litoral de Alagoas.

A análise de correspondência canônica (CCA) demonstrou relação entre os padrões sazonais de direção dos ventos e a pluviosidade, principalmente para os dois ventos mais frequentes, com o vetor dos ventos Lés-nordeste (ENE), mais regulares na estação seca, posicionado em posição contrária dos eixos em relação ao vetor de pluviosidade e do vetor representativo dos ventos Su-sudeste (SSE), mais frequentes na estação chuvosa. À exceção da dourada do mar *Coryphaena hippurus*, as espécies pelágicas, tiveram um comportamento menos plástico, situando-se distantes dos eixos. Espécies pelágicas tendem a ser mais influenciadas pelas correntes geradas pelos ventos do que as espécies de profundidade, mesmo considerando os efeitos da tensão de cisalhamento e da espiral de Ekman. O regime de ventos assim tem relevância diferencial para as espécies segundo distribuição espacial no ambiente, sendo mais influente para espécies pelágicas.

Entre as espécies demersais associadas a recifes, as tendências sazonais tornaram-se mais evidentes, principalmente para aquelas com amostras mais abundantes. Este fato foi observado em espécies tais como o pirá *M. plumieri* e a piraúna *C. fulva* na estação seca, e como o biquara *H. plumierii* e a piranema/mariquita *M. jacobus* na estação chuvosa. Embora variações sazonais sejam notórias para regiões temperadas (Jin e Tang 1996, Lazzari *et al.* 1999, Koutrakis *et al.* 2000, Hagan e Able 2003), os padrões encontrados indicam que existe influência de eventos ligados à sazonalidade nos trópicos, e que podem ser usados para estimar a diversidade e composição da ictiofauna, o que é relevante para a conservação dos recursos ictícos e de seus ambientes.

REFERÊNCIAS

- Al Sakaff H., Esseen M. 1999. Occurrence and distribution of fish species off Yemen (Gulf of Aden and Arabian Sea). *Naga ICLARM Q.* 22(1):43-47.
- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fish. Bull.* 80: 769-790.
- Allen, G.R. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. In: FAO Species Catalogue. Vol. 6. Rome: FAO.FAO Fish. Synop. 125 (6): 208 pp.
- Araújo T.C.M., Lima R.C.A., Seoane J.C.S., Manso V.A.V. 2006. A plataforma continental de alagoas. In: *Erosão e progradação do litoral brasileiro*.Org: Dieter Muehe. Ministério do Meio Ambiente - Brasília/DF - Brasil. pp. 197-212.
- Ault, T. R., C. R. Johnson. 1998. Spatial variation in fish species richness on coral reefs: habitat fragmentation and stochastic structuring processes. *Oikos* 82: 354-364.
- Batista V.S., Fabr e N.N. 2001. Temporal and spatial patterns on Serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei, Scombridae) catches from the fisheries on the Maranh o coast. Brazil. *Braz.Jour.of Biol.* 61(4): 541-546.
- Cervig n F.1993. *Los peces marinos de Venezuela*. Fundaci n Cient fica Los Roques, Caracas, Venezuela. 497 pp.
- Clarke K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117-143.
- Compagno L.J.V. 1984. *FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes*. FAO Fish. Synop. 125(4/2):251-655.
- Corless M., Hatcher B.G., Hunte S., Scott S. 1998. Assessing the potential for fish migration from marine reserves to adjacent fished areas in the Soufriere Marine Management Area, St. Lucia. *Proc. Gulf and Caribb. Fish. Inst.* 49 (in press).
- Edwards A. 1990. *Fish and fisheries of Saint Helena Island*. Centre for Tropical Coastal Management Studies. Univ. of Newcastle upon Tyne, England.
- Ekau W., Knoppers B. 2003. A review and redefinition of the large marine ecosystems of Brazil. In: K. Sherman and G. Hempel (eds.). *Large Marine Ecosystems of the World - Trends in Exploitation, Protection and Research*. Elsevier Science, pp. 355-372.
- Farrell E.R. 2009. The habitat, movement, and management of dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western North Atlantic, Caribbean, and Gulf of Mexico. MS thesis, Duke Univ. Durham, NC. 59pp
- Feitoza B.M., Rocha L.A., Luiz-J nior O.J., Floeter S.R., Gasparini J.L. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua* 7(2):61-82.
- Figueiredo J.L. 1977. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. S o Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de S o Paulo. 104pp.
- Figueiredo J.L., Menezes N.A. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei (1)*. S o Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de S o Paulo. 110pp.

- Figueiredo J.L., Menezes N.A. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. v. 3: Teleostei (2)*. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 90pp.
- Figuerola-Fernandéz M., Torres-Ruiz W., Peña-Alvarado N. 2007. Sexual maturity and reproductive seasonality of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and cero (*Scomberomorus regalis*) in Puerto Rico. In: *58th Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. pp. 263-274.
- Frédou T., Ferreira B.P. 2005. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian Snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for reef fishery dynamic. *Braz. Arch. Bio. Tech.* 5(48): 787-800.
- Freire K.M.F., Christensen V., Pauly D. 2008. Description of the East Brazil Large Marine Ecosystem using a trophic model. *Sci. Mar.* 72(3): 477-491.
- Freire K.M.F., Pauly D. 2010. Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the East Brazil Large Marine Ecosystem. *Fish Res.* 1(105): 57-62.
- Gines H., Cervigón F. 1967. *Exploracion pesquera en las costas de Guyana y Surinam año 1967*. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, no. 29.
- Hagan S.M., Able K.W. 2003. Seasonal changes of the pelagic fish assemblage in a temperate estuary. *Est. Coast. and Sh. Sci.* 56 (1): 15-29.
- Holland K.N., Peterson J.D., Lowe C.G., Wetherbee B.M. 1993. Movements, distribution and growth rates of the white goatfish *Mulloides flavolineatus* in a fisheries conservation zone. *Bull. Mar. Sci.* 52: 982–992.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2007. *Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil*. Tamandaré, Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, CEPENE. 217p.
- Jin X., Tang Q. 1996. Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea. *Fish Res.* 26: 337–352.
- Koutrakis E.T., Kokkinakis A.A., Eleftheriadis E.A., Argyropoulou M.D. 2000. Seasonal changes in distribution and abundance of the fish fauna in the two estuarine systems of Strymonikos Gulf (Macedonia, Greece). *Belg. Jour. of Zool.* 130 (Suppl.): 41–48.
- Lazzari M.A., Sherman S., Brown C.S., King J., Houle B.J., Chenoweth S.B., Langton R.W. 1999. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Maine. *Estuaries* 22:636–647.
- Leão Z.M.A.N., Kikuchi R.K.P., Testa V., Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J. (Eds) *Latin American Coral Reefs*. Amsterdam: Elsevier. pp. 9-52.
- Lehodey P., Alheit J., Barange M., Baumgartner T., Beaugrand D., Drinkwater K., Fromentin J.-M., Hare S.R., Ottersen G., Perry R.I., Roy C., Van Der Lingen C.D., Werner F. 2006. Climate variability, fish and fisheries. *J. Clim.* 19, 5009–5030.
- Lessa R.P., Nobrega M.F. 2000. *Guia de identificação dos peixes marinhos da região nordeste. Programa REVIZEE/SCORE-NE*. Recife: DIMAR. 128 pp.
- Lessa R.P., Nobrega M.F., Bezerra J.L.J. 2004. *Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste - Programa REVIZEE/SCORE-NE*. Recife: DIMAR. 246pp.

- Lieske E., Myers R. 1994. Collins Pocket Guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific e Caribbean including the Red Sea. Haper Collins Publishers, 400 pp.
- Lloris D., Rucabado J. 1990. Lutjanidae. In: Quéro J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A., Saldanha L. (eds.), *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2. pp. 773-779.
- Longhurst, A.R. 2007. *Ecological Geography of the Sea*. 2ed. San Diego, California: Academic Press. 542pp.
- Longhurst A.R., Pauly D. 2007. Circulação dos oceanos e mares tropicais. In: Longhurst A.R., Pauly D. *Ecologia dos Oceanos Tropicais*. São Paulo, Edusp, pp. 45–72.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Trad: Vazzoler A.E.A.M., Agostinho A.A., Cunningham P.T.M. São Paulo: Edusp. pp.424-467.
- Mann H.B., Whitney D.R. 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *Ann. Math. Stat.* 18 (1): 50–60.
- Mano M.F., Hargreaves F.M., Thiago P.M., Carvalho G.A.. 2003. Utilização do sensoriamento remoto no suporte à pesca esportiva e industrial na costa brasileira: superando limitações. In: *Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Belo Horizonte, pp 1595 - 1601.
- Mattos S.M.B., Maynou M. 2009. Virtual population analysis of two snapper species, *Lutjanus analis* and *Lutjanus chrysurus*, caught off Pernambuco state, North-eastern Brazil. *Braz. J. Ocean.* 57(3): 229-242.
- Mcafee S.T., Morgan S.G. 1996. Resource use by five sympatric parrotfishes in the San Blas Archipelago, Panama. *Mar. Biol.* 125: 427–437.
- Menezes N.A., Figueiredo J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. v. 4: *Teleostei* (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 96pp.
- Menezes N.A., Figueiredo J.L. 1985. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. v. 5: *Teleostei* (4). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 105pp.
- Nelson J., 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 4ed. New Jersey. 600pp.
- Nobre P., Shukla J. 1996. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *J. Clim.* in press. 2464-2479.
- Nóbrega M.F., Lessa R.P. 2007. Descrição e composição das capturas da frota pesqueira artesanal da região Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar.* 40 (2): 64-74.
- Norton J.G. 1999. Apparent habitat extensions of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in response to climate transients in the California Current. *Sci. Mar.* 63 (3-4): 239-260.
- Ortega-Garcia S., Ponce-Diaz G., O'Hara R., Merila J. 2008. The relative importance of lunar phase and environmental conditions on striped marlin (*Tetrapturus audax*) catches in sport fishing. *Fish. Res.* 93:190–194.
- Quinn N.J., Kojis B.L. 1981. The lack of changes in nocturnal estuarine fish assemblages between new and full moon phases in Serpentine Creek Queensland. *Environ. Biol. Fish* 6: 213–218.
- Rangely J., Fabr e N.N., Tiburtino C., Batista, V.S. 2010 - Estrat gias de Pesca Artesanal no Litoral Marinho Alagoano (Brasil). *Bol. Inst. Pesca S o Paulo* 36: 263-275.

- Reese E.S. 1973. Duration of residence by coral reef fishes on 'home' reefs. *Copeia*: 145–149.
- Reis-Filho J.A., Cavalcante L.D.N., Menezes B.L., Souza G.B.G. 2010. Variação espaço-temporal e efeito do ciclo lunar na ictiofauna estuarina: Evidências para o estuário do Rio Joanes - Bahia. *Biotemas* 23(2):111-122.
- Rhodes, K. L. 1998. Seasonal trends in epibenthic fish assemblages in the near-shore waters of the western yellow sea, Qingdao, People's Republic of China. *Est, Coast. and Sh. Sc.* 46: 629–643.
- Riede K. 2004 Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the ReD-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 pp.
- Rooker J.R., Dennis G.D. 1991. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.* 49: 684–698.
- Roos D., Roux O., Conand F. 2007. Notes on the biology of the bigeyescaud, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) around Reunion Island, southwest Indian Ocean. *Sci. Mar.* 71: 137-144.
- Smith C.L. 1997. *National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda*. Alfred A. Knopf, Inc., New York. 720 pp.
- Smith C.L., Tyler J.C. 1972. Space resource sharing in a coral reef fish community. *Bull. Nat. Hist. Mus. Los Ang. City* 14: 125–170.
- Smith-Vaniz W.F. 1986. Carangidae. In Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E. (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. vol. 2. pp 815-844.
- Starnes W.C. 1988. Revision, phylogeny and biogeographic comments on the circumtropical marine percoid fish family Priacanthidae. *Bull. Mar. Sci.* 43(2):117-203.
- Thurman H.V., Burton E.A. 2001. *Introductory Oceanography*. 9ed. Prentice-Hall. New Jersey. 554 pp.
- Tortonese E. 1986. Balistidae. In Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E. (eds.) *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. III. pp 1335-1337.
- Warner R.R. 1995. Large mating aggregations and daily long-distance spawning migrations in the bluehead wrasse, *Thalassoma bifasciatum*. *Env. Biol. Fish.* 44: 337–345.
- Willoughby S., Neilson J.D., Taylor C. 1999. The depth distribution of exploited reef fish populations off the south and west coasts of Barbados. *Proc. Gulf Caribb. Fish Inst.* 45:57-68.
- Zeller D.C. 1997. Home range and activity patterns of the coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 154: 65–77.

4 DISCUSSÃO GERAL

A literatura acerca das variações sazonais em ambientes aquáticos nas regiões temperadas é ampla (Jin e Tang, 1996; Lazzari *et al.*, 1999), tanto em seus estuários (Hagan e Able, 2003) como para comunidades marinhas próximas à costa (Allen, 1982; Rhodes, 1998). O mesmo pode ser dito para regiões subtropicais (Lima *et al.*, 1995). Porém, para as regiões tropicais, a literatura ainda se mostra escassa e insuficiente.

A caracterização da sazonalidade foi possível devido aos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, e pela Secretaria Municipal de Recursos Hídricos – SEMARH, que apresentaram padrões esperados e anteriormente registrados pela literatura (Araújo *et al.*, 2006). Esta possibilitou a realização de análises canônicas junto aos dados bióticos de frequência, que, em seus resultados evidenciaram a influência dos padrões de direção dos ventos sobre as espécies.

A riqueza e diversidade de espécies mostraram-se diferentes entre as estações seca e chuvosa. Entretanto, diferenças significativas foram observadas para a diversidade estimada para o índice de Shannon e, no perfil de diversidade, nas generalizações dos índices de Shannon na base neperiana ($\alpha = 1$) e no inverso do índice de Simpson ($1/D$, para $\alpha = 2$). Tais resultados comprovam a variação sazonal na composição, diversidade e conseqüentemente, na equitabilidade de espécies.

Algumas espécies ainda não registradas para a região, tais como *Echeneis naucrates*, *Gymnothorax moringa*, *G. vicinus*, *Haemulon squamipinna*, *Synodus intermedius* e *Mustelus canis* foram coletadas. Outras, como *Balistes vetula*, *Selar crumenophthalmus*, *Selene setapinnis* e *Priacanthus arenatus* haviam sido listadas como capturadas apenas nas pescarias de rede de emalhe para frota locais (Rangely *et al.*, 2010), e no presente trabalho foram registradas na região para capturas com linha. Estes resultados demonstram que existem lacunas a serem preenchidas sobre a ictiofauna da região.

Mediante o resultado das análises de correspondência, algumas espécies apresentaram relação com algum dos descritores abióticos (*i.e.* ventos mais frequentes) que caracterizaram cada uma das estações. Este é o caso dos teleósteos *Balistes vetula*, *Euthynnus alletteratus*, *Haemulon squamipinna* e dos tubarões *Mustelus canis* e *Rhizoprionodon porosus* para a estação seca e de diversas espécies como *Calamus*

pennatula, *Scomberomorus regalis*, *Caranx crysos* e *Haemulon plumierii* aos períodos chuvosos. As espécies *Cephalopholis fulva*, *Coryphaena hippurus* e *Malacanthus plumieri*, não estiveram relacionadas especificamente a nenhum dos descritores abióticos selecionados, podendo apresentar, entretanto, relações com variáveis que não foram consideradas nesse estudo, tais como a salinidade ou a temperatura superficial da água.

Obviamente, diante da amplitude de fatores e do hiper-volume n-dimensional que constitui o nicho das espécies coletadas no trabalho de campo, era previsível que algumas delas apresentassem um comportamento plástico ou ainda nenhuma influência clara sobre os fatores abióticos avaliados. Cada uma das 30 espécies coletadas nesta pesquisa possui uma vasta gama de inter-relações bióticas e abióticas não avaliadas, o que exigiria desenhos amostrais específicos.

Tendo realizado uma caracterização da diversidade baseada nas informações de que literatura dispõe sobre estações e os eventos de mudança de direção dos ventos mais frequentes, sugere-se que, além de relações bióticas tróficas e de oscilações na produtividade primária, sejam também avaliados futuramente outras consequências das mudanças relacionadas aos eventos sazonais, tais como a salinidade, temperatura superficial da água do mar e as variações no aporte de nutrientes abióticos pelos rios ou por fenômenos de ressurgência.

A realização destes estudos poderia fornecer um suporte sólido para compreender os efeitos de curta e larga escala nas condições abióticas, e também os dados necessários para uma mais ampla e bem fundamentada compreensão da ecologia dos ecossistemas costeiros, propiciando o necessário para um manejo mais sólido e eficiente.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, L. G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. **Fisheries Bulletin** **80**: 769-790.
- ARAÚJO, T.C.M.; R.C.A. LIMA; J.C.S. SEOANE & V.A.V. MANSO. 2006. A plataforma continental de alagoas, 197-212. In: **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Org: Dieter Muehe. Brasília/DF - brasil. 476 pp.
- HAGAN, S.M. & K.W. ABLE. 2003. Seasonal changes of the pelagic fish assemblage in a temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **56 (1)**: 15-29.
- JIN X. & Q. TANG. 1996. Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea. **Fisheries Research** **26**: 337-52.
- LAZZARI, M.A.; S. SHERMAN; C.S. BROWN; J. KING; B.J. HOULE; S.B. CHENOWETH & R.W. LANGTON. 1999. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Maine. **Estuaries** **22**: 636-647.
- LIMA, I.D.; C.A.E. GARCIA & O.O. MÖLLER. 1996. Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability. **Continental Shelf Research** **16(10)**: 1307-1317.
- RHODES, K. L. 1998. Seasonal trends in epibenthic fish assemblages in the near-shore waters of the western yellow sea, Qingdao, People's Republic of China. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **46**: 629-643.