

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Centro de Biociências
Departamento de Oceanografia e Limnologia
Programa de Pós Graduação em Bioecologia Aquática



Diversidade de cefalópodes e o seu papel no nicho trófico de seus principais predadores nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo.

Lorena Candice de Araújo Andrade

Orientador: Jorge Eduardo Lins
Co- Orientadora: Tatiana Silva leite

Natal
2008

Lorena Candice de Araújo Andrade

Diversidade de cefalópodes e o seu papel no nicho trófico de seus principais predadores nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo.

Orientador: Prof^o Dr. Jorge Eduardo Lins

Co-orientadora: Dra. Tatiana Silva Leite

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática do Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Mestre em Bioecologia Aquática.

Natal- RN
2008

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Andrade, Lorena Candice de Araújo.

Diversidade de cefalópodes e o seu papel no nicho trófico de seus principais predadores nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo / Lorena Candice de Araújo Andrade. – Natal, RN, 2008.

31 f.

Orientador: Jorge Eduardo Lins.

Co-orientadora: Tatiana Silva Leite.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Departamento de Oceanografia e Limnologia. Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática.

1. Cefalópodes – Dissertação. 2. Nicho trófico – Dissertação. I. Lins, Jorge Eduardo. II. Leite, Tatiana Silva. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 594.5(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOECOLOGIA AQUÁTICA
MESTRADO EM BIOECOLOGIA AQUÁTICA

**Diversidade de cefalópodes e o seu papel no nicho trófico de
seus principais predadores nos Arquipélagos de Fernando de
Noronha e São Pedro e São Paulo.**

COMISSÃO JULGADORA

Dr. Jorge Eduardo Lins
(Orientador - UFRN)

Dra. Tatiana Silva Leite
(Co-orientadora - UFRN)

Dra. Liana de Figueredo Mendes
(UFRN)

Dra. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça
(UERN)

**“O mar é como uma mãe, dá banho, dá de comer e ainda balança pra
dormir”**

(Pescador “Rato”)

Essas não são palavras de um renomado filósofo grego, mas representam a simplicidade de quem realmente sabe o valor que têm o mar. Essa é minha homenagem aos pescadores das embarcações Transmar II e I .

Agradecimentos

Agradecer é o mínimo que eu posso fazer por todos aqueles que contribuíram para que este trabalho se concluísse. Foram quase dois anos, vários dias “mareados” em alto mar, muitos dias de ilhas, e muitos anos no Laboratório de Biologia Pesqueira (LABIPE). Portanto agradeço:

À Deus, por ter me acompanhado nos bons momentos, ter me socorrido nos maus momentos e principalmente não ter permitido que eu desistisse. Por ter me mostrado que não existem limites para quem deseja e faz a sua parte!

Agradeço a toda a minha família, em especial a minha mãe, aquela que sempre me incentivou e que foi a minha fortaleza em todos os momentos. Aquela que me apóia de olhos fechados e que patrocinou esse mestrado durante o 1º ano. A você mãe, dedico toda e qualquer vitória que eu venha alcançar nessa vida! Também agradeço as minhas primas Suzana, Sarah e Rafaela.

Ao meu querido orientador Jorge Eduardo Lins, por todos esses anos de convivência, por toda a confiança depositada em mim, por seu carinho e preocupação de pai! Agradeço também pelos seus conselhos e apoio oferecidos quando precisei, mesmo com seu tempo muito limitado, sempre me ensinando a ser mais “gente”!

A minha co-orientadora Tatiana Silva Leite, pela oportunidade de fazer parte do Projeto Cephalopoda por todos esses anos, pela sua disponibilidade, orientação e ensinamentos.

Aos queridos pescadores das embarcações Transmar II e I, por todas as viagens e por todos os estômagos coletados. Por todo o cuidado, carinho e preocupação que sempre tiveram comigo, mesmo com todo o trabalho e sustos que eu dava! Também agradeço por todas as orações que faziam para mim, quando pensavam na possibilidade que eu não acordasse mais! E também aos pescadores da Associação Noronhense de Pesca (ANPESCA), que fizeram as coletas dos estômagos em Fernando de Noronha.

Agradeço imensamente a Dra. Málsa Clari e Dra. Liana Mendes por terem aceito participar da minha defesa, principalmente por esse convite ter sido feito em cima da hora e com tão pouco tempo.

Aos Professores José Luiz de Attayde, Manoel Haimovic e André Megali pelas indispensáveis contribuições e correções que fizeram neste trabalho.

Ao meu grande amigo José Garcia, pela amizade incondicional, pelos conselhos, discussões metodológicas e correções! Agradeço também pelo seu bom humor, suas inesquecíveis e repetitivas histórias da firma, e seu ouvido de pinico pra me agüentar a tantos anos!

A grande amiga e psicóloga Dra. Kelly Pansard, por estar sempre pronta a me ajudar, seja nas madrugadas durante a semana ou nos domingos e feriados. Pelos conselhos e todas as verdades que foram ditas, mesmo que nos momentos mais difíceis, pelo grande exemplo de superação e coragem que ela é pra mim, enfim pela amizade leal e verdadeira.

A minha irmã de coração Audra Regina, pela sua companhia por todos esses anos, desde o 1º dia de aula da faculdade, nos bons momentos e nos momentos mais difíceis. Agradeço-te por ter sido sempre a grande família que tive por aqui, todo o seu cuidado e amor mais que fraterno, agradeço também as suas broncas e a nossa amizade que vai muito além. Te amo, isso é fato!

Agradeço aos companheiros de Laboratório: Helena, Françoise, Nicolas, Cylene, Igor e Cristhier, pelo apoio de sempre. Também agradeço ao Sr. Wellington pela companhia e pela água de coco sagrada de cada dia!

Aos amigos da turma de mestrado, em especial Camila Cabral, pela sua amizade e companhia de sempre, não só antes da prova de mestrado quando estudávamos juntas, mas durante todo o curso, onde compartilhamos nossos medos e angústias, né mulé!

A todos os amigos do dia a dia, por cada gesto, cada palavra, os momentos de alegria ou até mesmo quando precisei que enxugassem minhas lágrimas, agradeço as farras e coisas boas da vida que compartilhamos, lá vai: Vinicius, Patrícia Mesquista (minha grande incentivadora!), André, Cíntia, Juliane, Camilla Neves, Luisa, Karina, Nani, Nathália, Virginia, Matheus, Priscila, Dina, Rosaly, Paula Ivani, Túlio, Carol, Daniel Muller, Sandra, Wall, Fívia, Sdena. Eudriano, Paula, Fábio Guilherme. A ordem dos fatores não altera o produto!

Agradeço a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida.

Sumário

Lista de figuras.....	viii
Lista de tabelas.....	ix
Resumo.....	x
Abstract	xi
1. Introdução.....	1
2. Objetivos	5
2.2 Objetivos específicos	5
2.2.1 Diversidade de Cefalópodes	5
2.2.2 Papel dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos....	5
3. Material e Métodos gerais	6
3.1 Área de estudo	6
3.2 Coleta do material	8
3.3 Processamento do material coletado	9
3.4 Métodos de Análises	10
4. Resultados	13
4.1 Diversidade de Cefalópodes	13
4.2 Papel dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos.....	18
6. Discussão	25
6.1 Diversidade de Cefalópodes	25
6.2 Papel trófico dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos.....	27
7. Conclusões	30
8. Referências Bibliográficas	31

Lista de Figuras

Figura 1- Mapa de localização do Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN) e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP).....	6
Figura 2- A. Mapa batimétrico simplificado da região do Arquipélago de Fernando de Noronha, e do Alto fundo Drina, elevação secundária situada a 23 km a oeste da ilha principal, e B. perfil esquemático leste-oeste do edifício vulcânico do Arquipélago.....	7
Figura 3- Mapa batimétrico da região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	8
Figura 4 - (a) Medida do comprimento do rostro do bico inferior de lula. (b) comprimento do rostro do bico superior de lula.....	10
Figura 5- a) Espécie <i>Ornithoteuthis antillarum</i> e suas mandíbulas superior e inferior; b) Espécie <i>Eledonella pygmea</i> e suas mandíbulas superior e inferior e c) Espécie <i>Argonauta nodosa</i> e suas mandíbulas superior e inferior.....	16
Figura 6 – Exemplar da espécie <i>Acanthocybium solandri</i>	18
Figura 7- Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de <i>Acanthocybium solandri</i> no ASPSP e AFN.....	19
Figura 8 – Exemplar da espécie <i>Coryphaena hippurus</i>	19
Figura 9 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de <i>Coryphaena hippurus</i> no ASPSP e AFN.....	19
Figura 10 – Exemplar da espécie <i>Elagatis bippinulata</i>	20
Figura 11 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de <i>Elagatis bippinulata</i> no ASPSP e AFN.....	20
Figura 12 – Exemplar da espécie <i>Thunnus albacares</i>	21
Figura 13 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de <i>Thunnus albacares</i> no ASPSP e AFN.....	21
Figura 14- Relação comprimento do predador <i>Thunnus albacares</i> (C.T. em cm) com as suas presas de cefalópodes (ML em cm).....	23
Figura 15- Relação comprimento do predador <i>Acantocybium solandri</i> (C.T. em cm) com as suas presas de cefalópodes (ML em cm).....	24

Lista de tabelas

Tabela 1 - Lista taxonômica das espécies de cefalópodes identificados através dos bicos e restos encontrados no conteúdo estomacal de peixes pelágicos capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Arquipélago de Fernando de Noronha (Classificação segundo Sweeney & Roper, 1998).....	13
Tabela 2- Número de indivíduos(N) e porcentagem de ocorrência (%) das famílias de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes capturados no ASPSP e AFN.....	15
Tabela 3 – Número de indivíduos (N) e porcentagem de ocorrência (%) das espécies de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes capturados no ASPSP e AFN.....	16
Tabela 4- Estimativa do comprimento do manto (ML) através do comprimento do rostro dos bicos encontrados neste trabalho.....	17
Tabela 5– Valores do índice de diversidade Shannon (H'), equitabilidade (J') e riqueza (d) para ASPSP e AFN.....	17
Tabela 6 – Índice de Importância Numérica para os 3 grupos principais de presas (peixes, crustáceos e cefalópodes) e para as spp de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes pelágicos em AFN.....	21
Tabela 8 - Número (N) e porcentagem de ocorrência (%) das espécies de cefalópodes encontrados na dieta dos peixes pelágico de <i>Thunnus albacares</i> e <i>Acanthocybium solandri</i>	23

Resumo

O presente estudo teve como objetivo, caracterizar a diversidade de cefalópodes através da análise dos conteúdos estomacais dos peixes capturados nos Arquipélagos de São Pedro e São Paulo (ASPSP) e Fernando de Noronha (AFN). Além disso, verificar a participação dos cefalópodes na dieta dos seus principais predadores. Foram então coletados um total de 723 estômagos de 8 espécies de peixes, capturados através da pesca dos quais, 471 provenientes do ASPSP e 252 do AFN. Foram registrados a ocorrência dos itens alimentares (peixes, cefalópodes e crustáceos) e os cefalópodes encontrados foram identificados até o menor táxon possível, segundo bibliografia especializada. A família Ommastrephidae representou 84,46% de ocorrência no ASPSP e no AFN 63,48%, confirmando a importância desta família na região estudada e também na dieta de seus predadores. Dentre as espécies de maior ocorrência *Ornithoteuthis antillarum* foi a mais representativa nas duas regiões. Essa espécie apresentou uma média de comprimento do manto de 54,25 mm, demonstrando assim que a maioria desta população se encontra em estágio de desenvolvimento juvenil. A menor espécie encontrada foi *Argonauta nodosa* com 4,06 mm de comprimento de manto e a maior foi *Ommastrephes bartrami* com 223,33 mm. No AFN a riqueza de espécies (d) foi de 2,318, o índice de diversidade (H') foi 1,454 e a medida de equitabilidade (J) de 0,585. No ASPSP foram a riqueza de espécies (d) foi de 2,66, o índice de diversidade de Shannon (H') para o ASPSP foi 1,013 e a medida de equitabilidade (J) 0,373. AFN tem uma diversidade de cefalópodes maior que ASPSP, confirmando o padrão proposto pela Teoria de Biogeografia de Ilhas. Dentre a ocorrência de itens de presas para todos os predadores analisados, os cefalópodes são presas secundárias. A espécie de cefalópode mais importante na dieta de *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri* foi *Ornithoteuthis antillarum*. Esses predadores apresentam largura de nicho diferente, sendo a dieta de *Thunnus albacares* mais especializada, porém eles apresentam uma sobreposição de nicho trófico de 84,684%, sugerindo que no ASPSP essas duas espécies possivelmente utilizam nichos semelhantes.

Abstract

This study aims, to characterize the diversity of cephalopods by analyzing the stomach contents of fishes caught in the islands of St. Peter and St. Paul (ASPSP) and Fernando de Noronha (AFN). Also, verify the participation of cephalopods in the diet of their main predators. A total of 723 stomachs were collected, from 8 species of fish, caught by the fishery, 471 stomachs were from ASPSP and 252 were from the AFN. It was recorded the occurrence of food items (fish, cephalopods and crustaceans) and the cephalopods were identified to the lowest taxa possible, according to specialized literature. The Ommastrephidae family represented 84.46% of occurrence in the ASPSP and 63.48% in the AFN, confirming the importance of this family in the area studied and also in the diet of their predators. Among the species with greatest occurrence *Ornithoteuthis antillarum* was the most representative in both regions. This species had an average mantle length of 54.25 mm, thus demonstrating that the majority of this population is in the juvenile stage of development. The smallest species found was *Argonauta nodosa* with a mantle length of 4.06 mm and the largest was *Ommastrephes bartrami*, with 223.33 mm. In the AFN, the species richness (d) was 2.318, the diversity index (H') was 1.454 and the measure of evenness (J) was 0.585. In the ASPSP, the species richness (d) was 2.66, the Shannon diversity index (H') was 1.013 and the measure of evenness (J) was 0.373. AFN has a greater cephalopod diversity than ASPSP, confirming the pattern suggested by the Theory of Island Biogeography. Among the occurrence of prey items for all predators, the cephalopods are secondary preys. The most important cephalopod species in the diet of *Thunnus albacares* and *Acantocybium solandri* was *Ornithoteuthis antillarum*. These predators have different niche width the diet of *Thunnus albacares* is more specialized, but they have an overlap of 84.684% in the trophic niche, suggesting that in the ASPSP these two species may use similar niches.

1. Introdução

A classe Cephalopoda faz parte do Filo Mollusca, com mais de 990 espécies distribuídas em 140 gêneros e 45 famílias (Sweeney & Roper, 1998). A subclasse Coleioidea é a que possui as ordens com espécies de maior tamanho e importância comercial, como as sépias (Ordem Sepioida), as lulas (Ordem Teuthoida) e os polvos (Ordem Octopoda) (Nesis, 1987).

Os cefalópodes são encontrados em águas marinhas e estuarinas, ocorrendo em todos os oceanos, desde águas quentes tropicais até águas bem frias como na região do Ártico e Antártica (Norman, 2003). Habitam desde águas rasas a grandes profundidades, onde vivem permanentemente na ausência de luz (Nesis, op. cit). Os ambientes oceânicos, devido a sua vastidão, abrigam o maior número de famílias de cefalópodes, sendo que a faixa de profundidades entre 500 e 1.500 m apresenta a maior diversidade (Boyle & Rodhouse, 2005).

Embora os cefalópodes seja um grupo que ocupa uma grande variedade de habitats e apresente uma considerável importância econômica e científica, estudos sobre sua diversidade apontam uma riqueza subestimada (Bouchet, 1997). Publicações recentes apontam carências de informações sobre a diversidade de várias ordens deste grupo em todo o Atlântico Sul-ocidental, especialmente nas regiões oceânicas tropicais (Voight, 1998, Norman, 2003).

Essa carência de conhecimento da diversidade na região oceânica é atribuída a baixa atividade pesqueira, devido à sua baixa produtividade primária, quando comparada com áreas subtropicais e temperadas que possuem alta produtividade (Jennings and Revill, 2007). Entretanto, ambientes associados a montanhas submarinas e ilhas oceânicas, como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Arquipélago de Fernando de Noronha e a Cadeia Norte Brasileira, apresentam condições de maior produtividade e, portanto, apropriadas para o desenvolvimento de peixes e invertebrados (Travassos *et al.* 1999). Nestes ecossistemas os cefalópodes podem ser mais abundantes e ter sua riqueza melhor explorada. Devido aos fatores anteriormente citados, as ilhas oceânicas também são importantes na migração de grandes predadores pelágicos, servindo de área de alimentação, onde peixes, cefalópodes e crustáceos são os principais itens da dieta (Carvalho-Filho, 1999).

No Brasil, até 1994 apenas um total de 49 espécies de cefalópodes haviam sido registrados para a costa brasileira (Haimovici *et al.*, 1994) com a maior parte dos registros proveniente da região sul-sudeste (Haimovici e Perez, 1991). Em anos mais recentes vários programas de pesquisa envolvendo cefalópodes foram desenvolvidos na região Central e no Nordeste brasileiro. Dentre estes programas, o convênio Brasil-Alemanha (Jops II) investigou a composição faunística de paralarvas de cefalópodes capturadas em torno das ilhas oceânicas do Nordeste (Haimovici *et al.*, 2002), e mais recentemente o Programa REVIZEE (Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva), realizou levantamentos com redes de arrasto de fundo e meia-água, no talude continental desde o Rio de Janeiro até Bahia, onde foram encontrados 32 novos registros para o Brasil (Haimovici *et al.*, 2007). Adicionalmente, os cefalópodes na dieta de peixes capturados por pescarias comerciais vêm sendo estudados (Vaske *et al.*, 2003; Vaske *et al.*, 2004; Vaske, 2005) e a fauna de polvos bentônicos de águas rasas da costa e ilhas oceânicas do Nordeste vem sendo estudada a partir de coletas e observações realizadas através de mergulho (Leite & Haimovici, 2006; Leite *et al.*, 2008).

Além da contribuição para o conhecimento da diversidade marinha, outra razão para se aprofundar nos estudos sobre os cefalópodes oceânicos é o seu importante papel ecológico nas relações tróficas dos ecossistemas marinhos. Este papel deve-se ao fato de atuarem tanto como predadores, como por fazerem parte da dieta de várias espécies, especialmente no ambiente oceânico, onde a disponibilidade de recursos é menor, quando comparado à áreas de plataforma (Clarke, 1962; Voss, 1973; Aramatunga, 1983). Assim, os cefalópodes são uma das principais fontes de alimento para muitos organismos, como é o caso dos atuns e afins, alguns tubarões pelágicos (Hernandez-Garcia, 1995; Clarke, 1996; Santos & Haimovici, 2002, Vaske *et al.* op. cit; Vaske, op.cit), cetáceos (Santos & Haimovici, 2001) e até mesmo tartarugas marinhas (Revelles, *et al.* 2007) .

Embora não exista um método “ideal” para estudar a participação dos cefalópodes nas relações tróficas, a análise de conteúdos estomacais dos seus predadores, têm se mostrado uma metodologia eficaz na obtenção de informações sobre diversidade, ecologia e distribuição dos cefalópodes,

especialmente nas regiões oceânicas dificilmente são capturados pelas artes de pesca tradicionais (Clarke, 1987; Bello, 1996).

Em razão de sua natureza corpórea frágil, os cefalópodes são rapidamente digeridos deixando poucos vestígios nos estômagos de seus predadores. De todas as suas estruturas, os bicos ou mandíbulas são as principais peças utilizadas na identificação dos cefalópodes presentes nos conteúdos estomacais, uma vez que apresentam uma maior resistência, pigmentação e estruturas características das diferentes espécies, (Clarke, 1986; Santos & Haimovici, 2002). Estes bicos podem ser utilizados na identificação de famílias, gêneros e até mesmo espécies de cefalópodes, a partir de comparações entre formas, medidas e proporções de diversas partes que compõem a mandíbula superior e inferior. Além disso, alguns exemplares de cefalópodes são encontrados íntegros no estômago do predador ou com pouca alteração resultante da ação digestiva dos sucos gástricos (Vaske, 2005), auxiliando na identificação da espécie.

Os estudos sobre a presença das espécies de cefalópodes na dieta dos peixes pelágicos também podem gerar informações sobre sua importância na teia trófica local, uma vez que a importância de um grupo de organismos em um ecossistema pode ser avaliada através do estudo da dieta de seus predadores potenciais (Clarke, 1987).

O nicho ecológico tem sido um conceito muito importante para a ecologia. De um modo mais abrangente, o nicho inclui não apenas o espaço físico ocupado por um organismo, como também o seu papel funcional na comunidade, isto é, sua posição trófica e sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, ph, e outras condições de existência. Para determinar a posição de um organismo na sua comunidade natural é necessário o conhecimento sobre suas atividades, principalmente nutrição, as fontes de alimento e finalmente, suas relações com outros organismos e o grau que modifica funções importantes do ecossistema (Odum, 1988).

O estudo do nicho ecológico tem sido utilizado em trabalhos de ecologia alimentar, pois possibilita uma melhor compreensão dos mecanismos que permitem que espécies relacionadas explorem o mesmo nicho (Rosas *et al.* 1994).

A largura de nicho é a variedade de recursos utilizados e a variação de condições toleradas por um indivíduo; por outro lado, a sobreposição de nicho diz respeito ao compartilhamento do espaço do nicho por duas ou mais espécies. A relação ecológica entre duas espécies pode ser descrita pelo grau no qual seus nichos se sobrepõem (Ricklefs, 1996). A sobreposição de nicho trófico vem sendo estudada sob diversos aspectos. Alguns autores ressaltam que a sobreposição no uso de recursos alimentares entre as diferentes espécies em uma guilda ou comunidade, demonstra que há sobreposição de nicho trófico (Krebs, 1989).

Estudos sobre a largura e sobreposição de nicho trófico são importantes para quantificar como duas espécies se sobrepõem quanto à utilização dos recursos alimentares (Hurlbert, 1978, Albertoni et al., 2003)

A presença de determinadas espécies de cefalópodes na dieta de seus predadores também pode revelar muito sobre seus hábitos alimentares, seja através das relações de tamanho presa-predador, ou inferindo dados sobre sua distribuição vertical pela presença de espécies de cefalópodes com ocorrência restrita a grandes profundidades nos estômagos destes predadores (Dunning et. al., 1993).

Visando expandir o conhecimento sobre diversidade de cefalópodes nas regiões oceânicas do Atlântico Equatorial e conhecer o papel deste grupo na dieta dos seus principais predadores pelágicos nesta região, o presente estudo tem como objetivo caracterizar a diversidade de cefalópodes que habitam as áreas adjacentes ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Arquipélago de Fernando de Noronha, através da análise dos conteúdos estomacais dos peixes capturados na pesca realizada nessas regiões.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Determinar a riqueza de cefalópodes em torno das ilhas oceânicas de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo, e analisar o seu papel na dieta de predadores locais.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 *Diversidade de Cefalópodes*

- Identificar e classificar até o menor táxon possível os cefalópodes provenientes do conteúdo estomacal de peixes através dos bicos e outras estruturas corpóreas;
- Determinar os táxons de cefalópodes de maior ocorrência na dieta dos predadores;
- Determinar a amplitude de tamanho dos cefalópodes identificados;
- Determinar e comparar os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade dos cefalópodes nos FN e ASPSP;

2.2.2 *Papel dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos*

- Determinar Frequência de Ocorrência de presas para os principais predadores da região do FN e ASPSP;
- Calcular o índice de importância numérica (IIN) dos itens encontrados na dieta dos peixes em FN e ASPSP;
- Relacionar as espécies e tamanhos de cefalópodes com os dos seus principais predadores;
- Calcular a amplitude do nicho trófico dos principais predadores;
- Avaliar a sobreposição de nicho trófico entre os principais predadores.

3. Material e Métodos gerais

3.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado nos Arquipélago de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 1). O isolamento e o posicionamento destas ilhas conferem-lhes grande interesse científico, principalmente na área de ecologia e biogeografia.

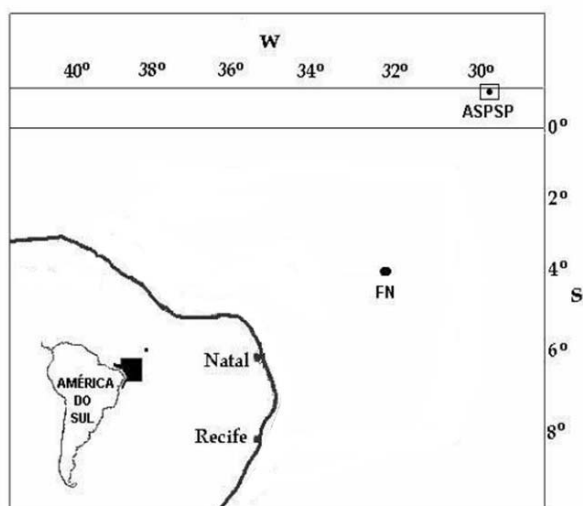


Figura 1- Mapa de localização do Arquipélago de Fernando de Noronha (FN) e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Modificado de Vaske et. al., 2003).

Arquipélago de Fernando de Noronha.

O arquipélago de Fernando de Noronha consiste num grupo isolado de ilhas vulcânicas, localizado na região nordeste do Brasil nas coordenadas $3^{\circ} 51' S$ e $32^{\circ} 25' W$, 360 km de Natal/RN. Originadas por processos vulcânicos relativamente modernos, que ocorreram entre dois e 12 milhões de anos, as ilhas que formam o arquipélago representam o que resta do topo de um vasto cone vulcânico, cuja base está localizada a cerca de 4.000 metros de profundidade e possui um diâmetro de 60 km (Figura 2).

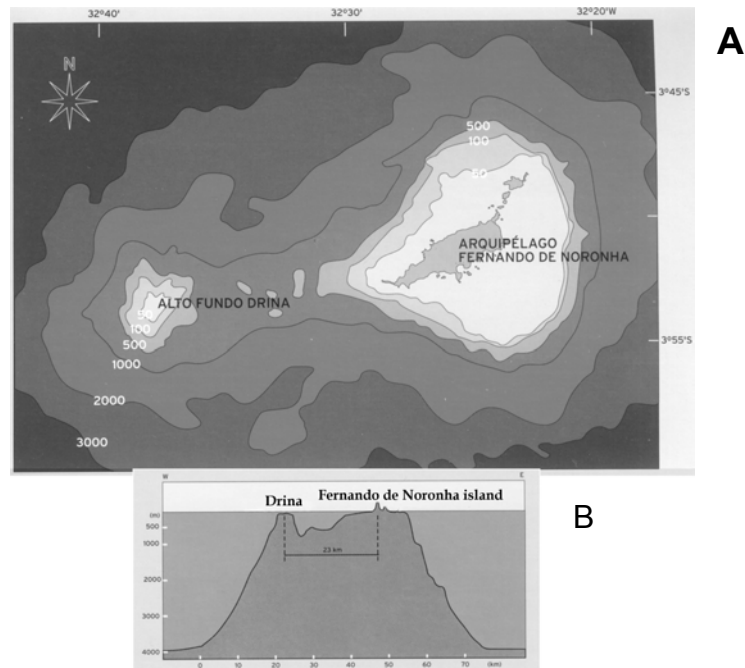


Figura 2- A. Mapa batimétrico simplificado da região do Arquipélago de Fernando de Noronha, e do Alto fundo Drina, elevação secundária situada a 23 km a oeste da ilha principal, e B. perfil esquemático leste-oeste do edifício vulcânico do Arquipélago. (Fonte: Teixeira *et al.* 2003).

Fernando de Noronha está sob influência de duas importantes correntes marinhas, a corrente Sul Equatorial, que é responsável pelas águas claras, quentes ($26-27^{\circ} \text{C}$) e com salinidade em torno de 36‰ e também pela sub- Corrente Equatorial Atlântica, que é originada longe da costa nordeste brasileira, fluindo por baixo e em sentido oposto à corrente Sul Equatorial (Eston *et al.*, 1986).

A região tem clima tropical com estação seca bem definida, que se prolonga de agosto a fevereiro. A temperatura atmosférica média anual é de 27°C e da água 24°C . A precipitação media anual de chuva é de 1300 mm, podendo, entretanto, ser superior a 2000 mm ou inferior a 500 mm anuais (Teixeira, *et. al* op.cit).

Arquipélago de São Pedro e São Paulo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (figura 3) está localizado na latitude $00^{\circ}56' \text{N}$ e longitude $29^{\circ}20' \text{W}$, distante 1010 km do litoral do RN. É formado por um grupo de 10 ilhas, sendo as quatro ilhotas maiores separadas entre si por estreitos canais, que formam uma enseada em forma de ferradura,

com dimensões médias de 100 m de comprimento, 50 m de largura e 6 m de profundidade.

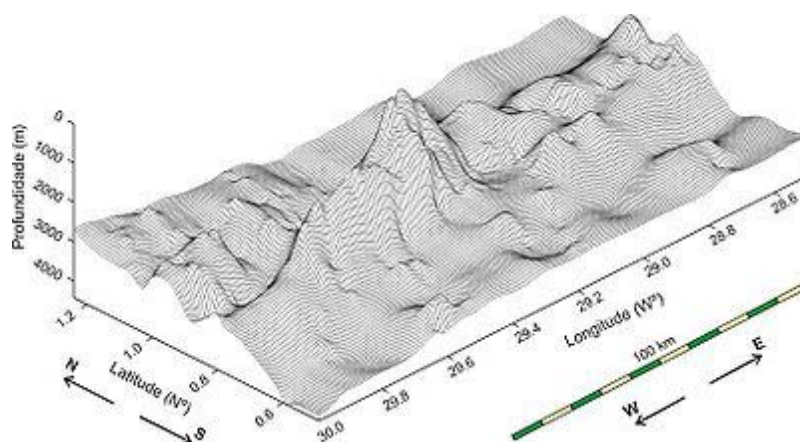


Figura 3- Mapa batimétrico da região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Motoki et al. 2008)

O arquipélago está localizado na região Equatorial do Oceano Atlântico, onde predomina superficialmente a Corrente Sul Equatorial (CSE), que flui no sentido leste-oeste entre 20°S e 2-3°N, com velocidade média de 1-3 km h⁻¹, temperatura entre 25 e 30°C e salinidade entre 34 e 36‰, estendendo-se até uma profundidade de 50m (Tchernia, 1980; Scheltema, 1986). A partir dos 50 m até em torno dos 200 m de profundidade, flui a Contracorrente Equatorial no sentido oposto a CSE e com uma velocidade de 2 km/h (Tchernia,op.cit).

3.2- Coleta do material

Entre os anos de 2006 e 2007, foram realizadas três expedições ao Arquipélago de Fernando de Noronha e quatro expedições ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo, sendo coletados 723 estômagos dos peixes pelágicos *Thunnus albacares* (albacora-lage), *Acanthocybium solandri* (cavala), *Coryphaena hippurus* (dourado), *Elagatis bippinulata* (peixe-rei), *Katsuwonus pelamis* (bonito), *Ruvettus pretiosus* (peixe-prego), *Sphyraena barracuda* (barracuda), e *Thunnus obesus* (albacora bandolim) provenientes da pesca realizada nestas áreas.

No AFN a pescaria foi realizada com o auxílio de 4 barcos da Associação Noronhense de Pescadores (ANPESCA), através do uso de linha de mão, com a utilização da sardinha (*Harengula clupeiola*) como isca. A pesca

ocorreu nos arredores de 2 milhas náuticas ao entorno da ilha. Já no ASPSP a pescaria foi realizada à aproximadamente uma milha náutica ao entorno do ASPSP, por dois barcos da empresa Transmar. A pesca foi realizada por linha de mão, com a utilização do peixe voador (*Cypselurus cyanopterus*) como isca viva.

Durante a pescaria, os peixes capturados foram eviscerados e recolhido de cada exemplar o seu comprimento total e seu estômago para posterior triagem. Após o desembarque, ao analisar o conteúdo estomacal de cada exemplar foi verificado a ocorrência dos itens na dieta (peixe, crustáceos e cefalópodes). O material referente ao grupo de cefalópodes (restos corpóreos, bicos, gládus) foi preservado em álcool 70%.

Ao final de cada expedição o material armazenado foi levado para identificação no Laboratório de Biologia Pesqueira - LABIPE, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

3.3. Processamento do material coletado

No laboratório o material foi triado, em restos semi-digeridos e bicos. As identificações dos bicos foram realizadas tendo como base a coleção de referência do LABIPE-UFRN e a coleção de referência do Laboratório de Recursos Demersais e Cefalópodes da Fundação Universidade Rio Grande - FURG. Também foram consultadas bibliografias especializadas Clarke (1986); Santos (1999); Lu & Ickeringill (2002). Os rostros dos bicos inferiores foram medidos sobre imagens obtidas utilizando lupa com câmera para captura de imagens. As regressões para estimativa do comprimento do manto (mm) quando existentes, também seguiram as bibliografias especializadas, sendo utilizado somente o bico inferior, tanto nas identificações das espécies, quanto nas regressões. Apenas na ausência do bico inferior foi utilizada quando possível o bico superior de acordo com Lu & Ickeringill (op. cit) e Santos (op. cit) (Figuras 4a e 4b).

Os restos de cefalópodes semi-digeridos foram identificados seguindo Roper *et. al.* (1984) e Nesis (1987), e classificados segundo Voss *et. al.* (1998).

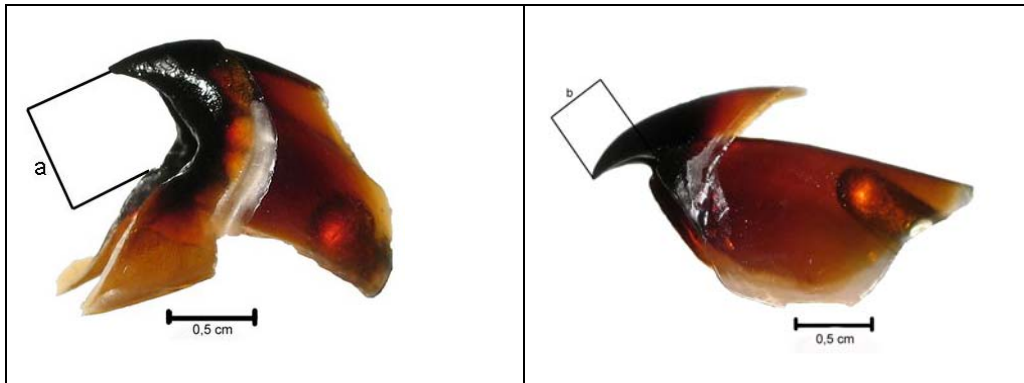


Figura 4 - (a) Medida do comprimento do rostro do bico inferior de lula. (b) comprimento do rostro do bico superior de lula.

3.4- Métodos de Análises

Neste trabalho foi utilizado o *software* Primer 5, para calcular os índices de diversidade de Shannon- Winer (H'), Equitabilidade de Pielou (J') e a Riqueza de Margalef (d). Também foi utilizado o *software* Past para comparar a diversidade encontrada em FN e ASPSP, com o test t- Student.

Frequência de ocorrência

Segundo Hahn & Delariva (2003) a frequência de ocorrência fornece informações sobre a seletividade ou a preferência do alimento ingerido. Esta análise foi realizada utilizando-se o método de frequência de ocorrência (FO) proposto por Hynes (1950) e Hyslop (1980), segundo a fórmula abaixo:

$$F.O. = \frac{\text{nº de estômagos com o item } i}{\text{nº de estômagos com alimento}} \times 100$$

Índice de Importância Numérica

Para comparar a importância dos itens encontrados nas dietas nas duas áreas amostradas, foi calculado o índice de importância numérica (INN) (Windell, 1968):

$$IIN = (\%N + \%F.O.)^{1/2} \times 100$$

Onde: %N = porcentagem em números de presas

% F.O. = porcentagem da frequência de ocorrências das presas

Largura do Nicho

A medida da largura do nicho alimentar estima quantitativamente o grau de especialização da dieta de uma espécie. Segundo Levins (1968 *in* Krebs, 1989), é determinada por:

$$B = 1 / \sum_{j=1}^n p_j^2$$

onde: B = medida de nicho de Levins;

p_j = proporção dos itens na dieta que são da categoria j (estimada por nº de ocorrências da presa/ nº total de itens). B varia de um a n , sendo n o número total de itens.

É prática comum padronizar a medida do nicho numa escala de 0 a 1, para permitir comparações entre estudos com diferentes categorias de presa, já que o valor não padronizado de B aumenta conforme o número de categorias (Krebs, 1989).

$$B_p = (B - 1) / (n - 1)$$

onde; B_p = nicho de Levins padronizado;

B = medida do nicho de Levins;

n = número possível de itens

Valores de nicho próximos a 1 significam uma dieta distribuída de uma maneira mais uniforme, sem predominância de qualquer presa. Significa que as presas são caçadas em proporções iguais. Valores próximos de zero indicam que poucas presas são consumidas em altas freqüências, e a maior parte tomada em baixas freqüências (B mínimo, máxima especialização) (Krebs, 1989). Para calcular os índices de largura de nicho foi utilizado o *software* Ecological Methodology, 2nd ed.

Sobreposição do nicho

Para averiguar a existência de sobreposição na dimensão do nicho trófico, foi usada a fórmula de sobreposição utilizada por Pianka (1973):

$$O_{jk} = \sum p_{ij} p_{ik} / \sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}$$

Onde i é a categoria de recurso, p é a proporção da categoria de recurso i e n é o número total de categorias para todas as representadas por j e k . Os valores de sobreposição variam de 0 (nenhuma sobreposição) a 1 (total sobreposição). Para calcular o índice de sobreposição de nicho foi utilizado o *software Ecological Methodology*, 2nd ed.

Porcentagem de Sobreposição de nicho

A porcentagem de sobreposição de nicho (Krebs, 1989) é uma forma simplificada para mensurar a sobreposição e é utilizada a seguinte fórmula:

$$P_{jk} = \left[\sum_{i=1}^n (\text{menor } P_{ij}, P_{ik}) \right] \times 100$$

Onde: P_{jk} = porcentagem de sobreposição entre as espécies 1 e k

P_{ij} = Proporção dos recursos i pelo total de recursos utilizados pela espécie j

P_{ik} = Proporção dos recursos i pelo total de recursos utilizados pela espécie k

n = Número total de recursos

4. Resultados

4.1. Diversidade de Cefalópodes

Foram coletados um total de 548 bicos de cefalópodes amostrados nos conteúdos estomacais, sendo que 355 foram provenientes do ASPSP e 193 do AFN. A partir destes bicos foi identificado um total de 308 indivíduos até o menor táxon, sendo 193 do ASPSP e 115 do AFN.

Foram identificados um total de 22 táxons de cefalópodes, sendo 14 espécies, 5 gêneros e o restante a nível de família, ordem e/ou subordem, classificados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Lista taxonômica das espécies de cefalópodes identificados através dos bicos e restos encontrados no conteúdo estomacal de peixes pelágicos capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Arquipélago de Fernando de Noronha (Classificação segundo Sweeney & Roper, 1998)

Classe : Cephalopoda Cuvier, 1797

Subclasse: Coleoidea Bather, 1888

Ordem: Teuthida Naef, 1916

Subordem: Oegopsina Orbigny, 1845

Família: Enoploteuthidae Pfeffer, 1912

Abralia veranyi (Rüppell, 1844)

Família: Ancistrocheiridae Pfeffer, 1912

Ancistrocheirus lesueurii (Orbigny, 1848)

Família: Octopoteuthidae Berry, 1912

Octopoteuthis sp. Rüppell, 1844

Família: Onychoteuthidae Gray, 1849

Onychoteuthis banksii (Leach, 1817)

Onykia carriboea (Lesueur, 1821)

Família: Cycloteuthidae Naef, 1923

Discoteuthis cf sp. Young and Roper, 1969

Família: Histioteuthidae Verrill, 1881

Histioteuthis sp. Orbigny, 1841

Família: Ommastrephidae Steenstrup, 1857

Ommastrephes bartramii (Lesueur, 1821)

Ornithoteuthis antillarum Adam, 1957

Sthenoteuthis pteropus (Steenstrup, 1855)

Hyaloteuthis pelagica (Bosc, 1802)

Família: Thysanoteuthidae Keferstein, 1866

Thysanoteuthis rhombus Troschel, 1857

Família Chiroteuthidae Gray, 1849

Chiroteuthis sp. Orbigny, 1841

Família: Cranchiidae Prosh, 1849

Taonius sp. Steenstrup, 1861

Ordem: Octopodida Leach, 1818

Subordem: Incirrata Grimpe, 1916

Família: Bolitaenidae Chun, 1911

Japetella diaphana Hoyle, 1885

Eledonela pygmea Verrill, 1884

Família: Octopodidae Orbigny, 1840:3

Octopus sp.

Família: Tremoctopodidae Tryon, 1879

Tremoctopus violaceus violaceus Chiaje, 1830

Família: Argonautidae Tryon, 1879

Argonauta sp. Linne, 1758

Das 15 famílias identificadas neste estudo, a família mais representativa no ASPSP e AFN foi Ommastrephidae que representou 84,46% (n= 163) e 63,48% (n=73) respectivamente. Por outro lado, No ASPSP a segunda família mais representativa foi Bolitaenidae com 3,11% (n=6), seguida por Argonautidae com 2,59% (n= 5). Já no AFN a família que apresentou uma representatividade secundária foi Argonautidae com 18,26% (n=21) seguida por Tremoctopodidae com 5,22% (n= 5) (Tabela 2).

Tabela 2- Número de indivíduos (N) e porcentagem de ocorrência (%) das famílias de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes capturados no ASPSP e FN.

Família	FN		ASPSP	
	N	%	N	%
Ancistrocheiridae			3	1.55
Argonautidae	21	18.26	5	2.59
Bolitaenidae	1	0.87	6	3.11
Chiroteuthidae	3	2.61	3	1.55
Cranchiidae	1	0.87	2	1.04
Cycloteuthidae			1	0.52
Enoploteuthidae	6	5.22		
Histioteuthidae			3	1.55
Octopodidae			1	0.52
Octopoteuthidae	2	1.74		
Ommastrephidae	73	63.48	174	84.45
Onychoteuthidae	1	0.87	1	0.52
Sepiidae			4	2.07
Thysanoteuthidae	1	0.87	1	0.52
Tremoctopodidae	6	5.22		

As espécies de maior ocorrência tanto no ASPSP como em AFN foi o *Ornithoteuthis antillarum* com 79,27% (n= 23) e 58,26% (n=67), respectivamente (Figura 5-A). No ASPSP este espécie foi seguida por *Hyaloteuthis pelagica* com 3,63% (n=7) e *Eledonela pygmea* com 3,11% (n=6) (Figura 5-B). Em AFN, a espécie com segunda maior ocorrência foi, *Argonauta nodosa* com 18,26% (n=21) (Figura 5-C) e *Tremoctopus violaceus* 5,22% (n=6) (Tabela 3). Os bicos que foram identificados ao nível de família, ordem e subordem não foram inclusos nas porcentagens apresentadas abaixo.

Tabela 3 - Número (N) e porcentagem de ocorrência (%) das espécies de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes capturados no ASPSP e FN.

Espécie	FN (N)	FN (%)	ASPSP (N)	ASPSP (%)
<i>Ancistrocheirus lessueurii</i>			3	1.55
<i>Argonauta nodosa</i>	21	18.26	5	2.59
<i>Eledonela pygmea</i>			6	3.11
<i>Japetella diaphana</i>	1	0.87		
<i>Chiroteuthis</i> sp.	3	2.61	3	1.55
<i>Taonius pavo</i>	1	0.87	2	1.04
<i>Discoteuthis</i> sp.			1	0.52
<i>Abralia verany</i>	6	5.22		
<i>Histioteuthis</i> sp.			3	1.55
<i>Octopus</i> sp.			1	0.52
<i>Octopoteuthis</i> sp.	2	1.74		
<i>Omastrephes bartrami</i>	3	2.61	1	0.52
<i>Ornithoteuthis antillarum</i>	67	58.26	153	79.27
<i>Stenoteuthis pteropus</i>			2	1.04
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3	2.61	7	3.63
<i>Onychia carriboea</i>			1	0.52
<i>Onycoteuthis banksi</i>	1	0.87		
Sepiidae			4	2.07
<i>Thysanoteuthis rombus</i>	1	0.87	1	0.52
<i>Tremoctopus violaceus</i>	6	5.22		

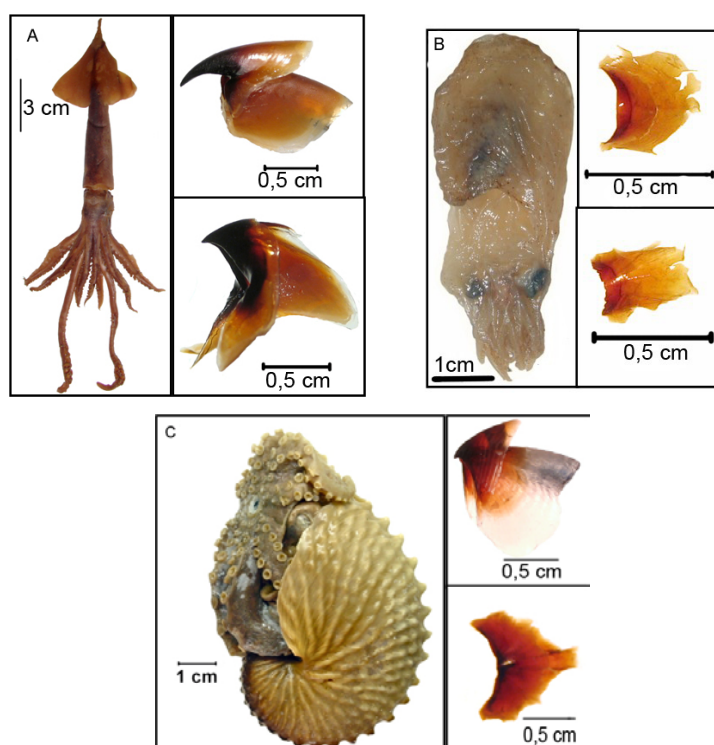


Figura 5- a) Espécie *Ornithoteuthis antillarum* e suas mandíbulas superior e inferior; b) Espécie *Eledonela pygmea* e suas mandíbulas superior e inferior e c) Espécie *Argonauta nodosa* e suas mandíbulas superior e inferior.

Dentre as espécies identificadas, a de maior comprimento do manto foi *Ommastrephes bartrami* com 223,33 mm de ML, encontrado em FN, e a menor foi *Argonauta nodosa* com 4,06 mm de ML, encontrado no ASPSP, como segue a tabela 4.

Tabela 4- Estimativa do comprimento do manto (ML) através do comprimento do rostro dos bicos encontrados neste trabalho.

Espécie	Comprimento do Manto (mm)		
	Menor	Média	Maior
<i>Abralia verany</i>	31,58	43,12	58,74
<i>Argonauta nodosa</i>	4,06	19,56	39,93
<i>Ancistrocheirus lessueurii</i>	166,53	188,26	215,43
<i>Chiroteuthis</i> sp.	11,4	68,07	133,7
<i>Histioteuthis</i> sp.	48,58	43,12	84,12
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	47,39	69,51	108,17
<i>Octopoteuthis</i> sp.	55,06	91,45	127,84
<i>Ommastrephes bartrami</i>	69,1	79,75	223,33
<i>Ornithoteuthis antillarum</i>	19,32	54,25	94,84
<i>Onycoteuthis banksi</i>			166,3
<i>Tremoctopus violaceus</i>	18,57	25,91	38,69
<i>Thysanoteuthis rombus</i>			66,39

No AFN foram encontrados 115 indivíduos de cefalópodes, classificados em 12 diferentes espécies. A riqueza de espécies (d) foi de 2,318, o índice de diversidade (H') foi 1,454 e a medida de equitabilidade (J) de 0,585. No ASPSP foram encontrados 193 espécimes de cefalópodes, classificados em 15 espécies. A riqueza de espécies (d) foi de 2,66, o índice de diversidade de Shannon (H') calculado para ASPSP foi 1,013 e a medida de equitabilidade (J) 0,373. (Tabela 5). A comparação entre os valores dos índices de diversidade de Shannon de FN e ASPSP, foram significativos (teste T-student, $p < 0,001$).

Tabela 5 – Valores do índice de diversidade Shannon (H'), equitabilidade (J') e riqueza (d) para ASPSP e FN.

	S	N	d	J'	H'
FN	12	115	2.318	0.5852	1.454
ASPSP	15	193	2.66	0.3739	1.013

4.2. Papel dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos

Foi coletado um total de 723 estômagos de 8 espécies de peixes, sendo 471 estômagos provenientes do ASPSP e 252 coletados no AFN. A espécie mais coletada no ASPSP, foi *Thunnus albacares* com 59,45% (n=280) e em FN foi a espécie *Coryphaena hippurus* com 48,02% (n=121). (Tabela 6).

Tabela 6- Número de indivíduos (N) e porcentagem de ocorrência (%) estômagos das espécies de peixes coletados no ASPSP e FN.

Espécies	ASPSP		FN	
	N	%	N	%
<i>Acanthocybium solandri</i>	142	30.15	9	3.57
<i>Coryphaena hippurus</i>	11	2.34	121	48.02
<i>Elagatis bippinulata</i>	15	3.18	33	13.10
<i>Katsuwonus pelamis</i>			6	2.38
<i>Ruvettus pretiosus</i>	19	4.03		
<i>Sphyraena barracuda</i>			3	1.19
<i>Thunnus albacares</i>	280	59.45	80	31.75
<i>Thunnus obesus</i>	4	0.85		
Total geral	471		252	

Para análise de Frequência de Ocorrência (F.O.) os itens mais freqüentes na dieta de cada predador no ASPSP e AFN foram:

Acanthocybium solandri

No ASPSP foi coletado um total de 142 estômagos de *Acanthocybium solandri*, (Figura 6), desses 66 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 82,89% (n=63) continham item peixe, 46,05% (n=35) cefalópodes e não foi encontrado nenhum exemplar de crustáceo. No AFN foi coletado apenas 9 estômagos desses 3 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 100% (n=6) do item peixe, 16,67% (n=1) cefalópodes e crustáceos (Figura 7).



Figura 6 – Exemplar da espécie *Acanthocybium solandri*.

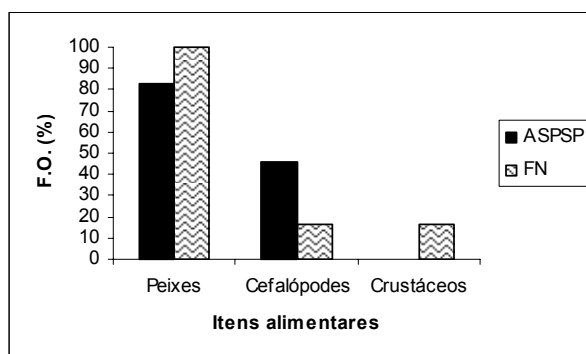


Figura 7- Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de *Acanthocybium solandri* no ASPSP e AFN.

Coryphaena hippurus

No ASPSP foram coletados um total de 11 estômagos de *Coryphaena hippurus* (Figura 8), desses 3 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 87,5% (n=67) continham o item peixe, 37,5% (n=3) cefalópodes e 12,5% (n=1) de crustáceos. No AFN foram coletados 121 estômagos, desses 5 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 87,07% (n=101) era do item peixe, 3,45% (n=4) cefalópodes e 41,38% (n=48) do item crustáceos (Figura 9).



Figura 8 – Exemplar da espécie *Coryphaena hippurus*.

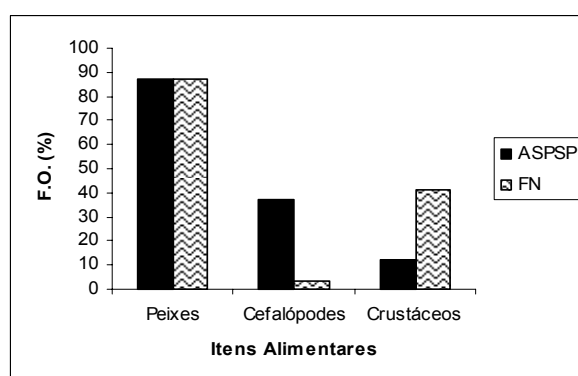


Figura 9 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de *Coryphaena hippurus* no ASPSP e FN.

Elagatis bippinulata

No ASPSP foram coletados um total de 15 estômagos de *Elagatis bippinulata* (Figura 10), desses 8 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 100% (n=7) continham o item peixe, os demais itens não foram encontrados na dieta desse predador. Em FN foram coletados 33 estômagos, desses apenas um estava vazios. Nos estômagos com alimento, 37,5% (n=12) era do item peixe, 3,13% (n=1) do item cefalópode e 84,38% (n=27) do item crustáceo (Figura 11).



Figura 10 – Exemplar da espécie *Elagatis bippinulata*.

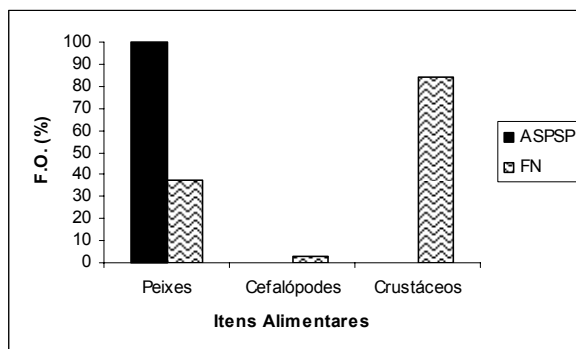


Figura 11 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de *Elagatis bippinulata* no ASPSP e FN.

Thunnus albacares

No ASPSP foram coletados um total de 280 estômagos de *Thunnus albacares* (Figura 12), desses 108 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 98,26% (n=169) continham o item peixe, 19,19% (n=33) cefalópodes e 2,91% (n=5) de crustáceos. No AFN foram coletados 80 estômagos, desses 1 estavam vazios. Nos estômagos com alimento, 65,82% (n=52) era do item peixe, 32,91% (n=26) cefalópode e 70,89% (n=56) do item crustáceo (Figura 13).



Figura 12 – Exemplar da espécie *Thunnus albacares*

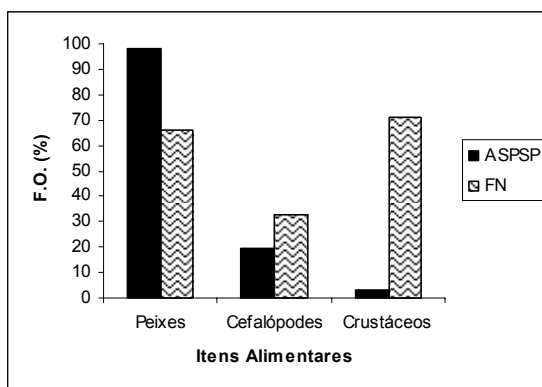


Figura 13 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares no conteúdo estomacal de *Thunnus albacares* no ASPSP e FN.

Foi calculado o Índice de Importância Numérica (INN) para todos os itens alimentares encontrados em FN. Verificou-se que os peixes foi o item principal (%INN= 46,83), seguido por crustáceos (%INN= 34,19), e cefalópodes (%INN= 18,98). Dentre as espécies de cefalópodes a mais importante foi a espécie *Ornitoteuthis antillarum* (%INN= 21,25) (Tabela 6).

Tabela 6 – Índice de Importância Numérica para os 3 grupos principais de presas (peixes, crustáceos e cefalópodes) e para as spp de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes pelágicos no AFN.

PRESAS	FN		
	%N	% F	% IIN
PEIXES	71,27	70,45	46,83
CRUSTÁCEOS	19,63	55,87	34,19
CEFALÓPODES	9,10	14,17	18,98
<i>Abralia verany</i>	3,13	5,71	7,07
<i>Ancistrocheirus lessueuri</i>	7,81	8,57	9,63
<i>Argonauta nodosa</i>	17,19	22,86	15,05
<i>Chiroteuthis sp.</i>	3,13	5,71	7,07
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	4,69	5,71	7,67
<i>Japetella diaphana</i>	1,56	2,86	5,00
<i>Octopoteuthis sp.</i>	3,13	5,71	7,07
<i>Omastrephes bartrami</i>	4,69	2,86	6,53
<i>Onycoteuthis banksi</i>	1,56	2,86	5,00
<i>Ornithoteuthis antillarum</i>	48,44	31,43	21,25
<i>Thysanoteuthis rombus</i>	4,69	8,57	8,66

O Índice de Importância Numérica (INN) para os itens alimentares identificados nos conteúdos estomacais dos predadores pelágicos do ASPSP, confirmou os peixes como item principal (%INN= 56,34), seguido de cefalópodes (%INN= 34,41), e crustáceos (%INN= 9,25). Dentre as espécies de cefalópodes a espécie mais importante foi a espécie *Ornithoteuthis antillarum* (%INN= 28,77) (Tabela 7).

Tabela 7 – Índice de Importância Numérica para os 3 grupos principais de presas (peixes, crustáceos e cefalópodes) e para as spp de cefalópodes identificadas nos conteúdos estomacais dos peixes pelágicos no ASPSP.

PRESAS	ASPSP		
	%N	% F	% IIN
PEIXES	67,49	90,07	56,34
CRUSTÁCEOS	1,41	2,84	9,25
CEFALÓPODES	31,11	27,66	34,41
<i>Ancistrocheirus lessueuri</i>	1,69	2,56	5,12
<i>Argonauta nodosa</i>	2,82	6,41	7,54
<i>Chiroteuthis sp.</i>	1,69	3,85	5,84
<i>Discoteuthis sp.</i>	0,56	1,28	3,37
<i>Eledonela pygmea</i>	2,82	5,13	7,00
<i>Histioteuthis sp.</i>	1,69	3,85	5,84
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3,95	7,69	8,47
<i>Octopus sp.</i>	0,56	1,28	3,37
<i>Omastrephes bartrami</i>	0,56	1,28	3,37
<i>Onychia carriboea</i>	0,56	1,28	3,37
<i>Ornithoteuthis antillarum</i>	77,97	56,41	28,77
<i>Sepiidae</i>	2,82	3,85	6,41
<i>Stenoteuthis pteropus</i>	1,13	2,56	4,77
<i>Taonius pavo</i>	0,56	1,28	3,37
<i>Thysanoteuthis rombus</i>	0,56	1,28	3,37

Nos resultados correspondentes a porcentagem de ocorrência das espécies de cefalópodes, relação do comprimento da presa com o comprimento do predador, amplitude do nicho trófico e sobreposição de nicho,

somente foram levados em consideração os dados relacionados aos principais predadores *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri* do ASPSP. A tabela abaixo contém o Número (N) e porcentagem de ocorrência (%) das espécies de cefalópodes (Tabela 8).

Tabela 8 - Número (N) e porcentagem de ocorrência (%) das espécies de cefalópodes encontrados na dieta dos peixes pelágico de *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri*.

Espécies	<i>Thunnus albacares</i>		<i>Acanthocybium solandri</i>	
	N	%	N	%
<i>Argonauta nodosa</i>	3	3.90	2	2.30
<i>Chiroteuthis</i> sp.	1	1.30	2	2.30
<i>Discoteuthis</i> sp.	1	1.30		
<i>Eledonella pygmea</i>	3	3.90		
<i>Histioteuthis</i> sp.			3	3.45
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>			6	6.90
<i>Omastrephes bartrami</i>			1	1.15
<i>Onychia carriboea</i>	1	1.30		
<i>Ornithoteuthis antillarum</i>	67	87.01	70	80.46
<i>Stenoteuthis pteropus</i>			2	2.30
<i>Taonius pavo</i>			1	1.15
<i>Thysanoteuthis rombus</i>	1	1.30		
	77		87	

Após calculado o comprimento da presa, foi calculada a equação de regressão entre o comprimento da presa e o comprimento do predador, para *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri*. O coeficiente de determinação foi extremamente baixo para ambas as regressões, demonstrando não haver correlação entre as medidas citadas. *Thunnus albacares* $R^2 = 0,0042$ (figura 14) e *Acanthocybium solandri*, $R^2 = 0,0132$ (figura 15).

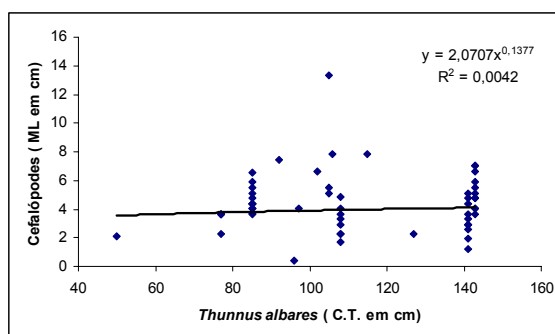


Figura 14- Relação comprimento do predador *Thunnus albacares* (C.T. em cm) com as suas presas de cefalópodes (ML em cm).

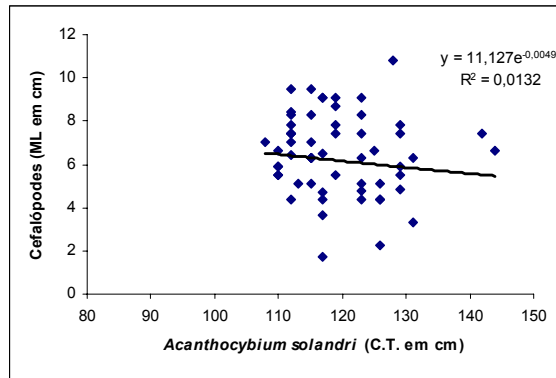


Figura 15- Relação comprimento do predador *Acanthocybium solandri* (C.T. em cm) com as suas presas de cefalópodes (ML em cm).

Amplitude do Nicho trófico

Na comparação entre os valores de amplitude do nicho trófico a espécie *Acanthocybium solandri* obteve valores maiores que *Thunnus albacares* na verificação dos dois índices utilizados. Quando utilizado o índice de Levins *A. solandri* obteve 0,069 para amplitude do nicho, enquanto para *T. albacares* foi 0,048. Quando utilizado o índice de Sahnnon *A. solandri* obteve 0,381, enquanto *T. albacares* foi 0,287 para amplitude do nicho.

Sobreposição de Nicho *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri*

Com relação à sobreposição de nicho, as duas estimativas indicaram altos valores entre as espécies *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri*. A medida de sobreposição de Pianka (1973) ficou 0,993 e o índice de Porcentagem de sobreposição foi de 84,684%.

6. Discussão

6.1. *Diversidade de Cefalópodes*

No presente trabalho, espécies de lulas da família Ommastrephidae representaram 84,46% de ocorrência no ASPSP e de 63,48% no AFN, confirmando a importância desta família na região estudada, como também na dieta de seus predadores, resultado também encontrado em outros estudos (Hernandez-Garcia, 1995; Vaske et al. 2003; Lansdell & Young, 2007). Em geral, observa-se que em águas oceânicas as espécies da família Ommastrephidae aparecem como itens importantes na dieta de peixes pelágicos de médio e grande porte (Smale, 1996). Além disso, alguns gêneros dessa família como *Ommastrephes*, *Dosidiscus*, *Illex*, *Sthenoteuthis* entre outros, fazem parte de importantes pescarias comerciais, tendo sido objeto de muitos estudos e tendo, conseqüentemente, sua biologia razoavelmente bem conhecida (Nigmatullin et al., 2001; Zuyev et. al., 2002; Bower & Ichii, 2005).

Dentre as espécies encontradas nesse trabalho, *Ornithoteuthis antillarum*, foi a mais abundante tanto no ASPSP (79,27%) como em AFN (58,26%). Apesar da relevância desses dados e dessa espécie apresentar ampla distribuição, sendo encontradas em águas epipelágicas e mesopelágica do Atlântico Tropical do Mar do Caribe à plataforma continental de Angola, (Nesis, 1987), estudos revelam a carência de informações disponíveis sobre a biologia e papel ecológico dessa espécie (Nesis & Nigmatullin, 1979).

Dentre os indivíduos coletados dessa espécie, o maior exemplar encontrado tinha 94,84 mm de comprimento do manto e o menor 19,32 mm. Diferente dos outros representantes da família Ommastrephidae que atingem de 300 a 400 mm de comprimento do manto, essa espécie é considerada de pequeno porte. O comprimento máximo encontrado para *Ornithoteuthis antillarum* no Atlântico Tropical não excede 125 mm de comprimento de manto, atingindo início de maturação com o comprimento do manto entre 80 e 90 mm (Nesis & Nigmatullin, op. cit.). Este fato nos leva a considerar que a maior parte dos espécimes identificados em FN e ASPSP são juvenis, uma vez que o comprimento médio do manto foi estimado em 54,25 mm. Sendo assim, devido à abundância dessa espécie e o tamanho encontrado para a maioria dos indivíduos, as ilhas onde foi realizado este estudo podem ser consideradas

com um local de concentração de indivíduos juvenis, provavelmente por terem uma maior quantidade de alimento disponível.

O menor espécime de cefalópode encontrada nos Arquipélagos foi identificado como *Argonauta nodosa* com 4,06 mm de comprimento do manto. Espécies da família Argonautidae, são polvos pelágicos que apresentam um extremo dimorfismo sexual relacionado ao tamanho, as fêmeas podem atingir até 100 mm de comprimento do manto, enquanto os machos são diminutos atingindo no máximo 15 mm (Nesis, 1987).

A partir das estimativas de comprimento do manto realizadas pelas regressões o maior exemplar encontrado foi *Ommastrephes bartrami* com 223,33 mm de comprimento de manto. Essa espécie, que tem uma ampla distribuição em águas temperadas e subtropicais nos oceanos Pacífico, Índico e Atlântico (Murata, 1990), de fato apresenta um grande porte, tanto que passou a ser alvo da pesca no Japão, depois do acentuado declínio da abundância de *Todarodes pacificus* nas pescarias, tornando-se um dos mais altos rendimentos da pesca oceânica no mundo (Pravakar Mishra *et. al.*, 2001).

A diversidade de cefalópodes encontrados no AFN foi de 1,454, portanto, maior que a diversidade encontrada no ASPSP que foi de 1,013. Esse fato ocorreu mesmo considerando que no ASPSP foram realizadas mais amostragens que no AFN. Desta forma, sugerimos que um maior número de amostragens no AFN, provavelmente pode aumentar a riqueza e diversidade para este grupo. Por outro lado, a equitabilidade encontrada no AFN foi superior a de ASPSP, podendo estar relacionado a uma maior dominância da espécie *Ornitoteuthis antillarum* principalmente no ASPSP.

O resultado encontrado neste estudo segue o mesmo padrão proposto pela Teoria de Biogeografia de Ilhas, proposta por MacArthur e Wilson, em 1960 (Odum, 1988). Essa teoria leva em consideração que a taxa de migração das ilhas, é menor para ilhas mais distantes do continente, do que para ilhas mais próximas, conseqüentemente as ilhas mais próximas com fontes colonizadoras, teria uma diversidade maior. Além disso, a taxa de extinção também é mais alta para espécies em ilhas pequenas do que para aquelas em ilhas grandes, portanto ilhas pequenas sustentam menos espécies que ilhas grandes. (Ricklefs, 1996). Desta forma, o ASPSP além de ter uma área física

menor, também encontra-se mais distante do continente do que AFN, se enquadrando com a teoria de Equilíbrio citada.

6.2. Papel trófico dos cefalópodes na dieta dos principais peixes pelágicos

A coleta dos estômagos dos principais predadores no presente trabalho foi realizada em função do acompanhamento das pescarias realizadas na região do ASPSP e AFN, portanto o número e ocorrência de espécies coletadas foi totalmente dependente desse fator. No ASPSP, é observado que durante o período reprodutivo do peixe voador, *Cypselurus cyanopterus*, que vai de novembro a abril, os cardumes de *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri* são mais numerosos em função da alta disponibilidade desse recurso (Vaske et. al., 2003). Nessa época, as pescarias nessa região são direcionadas para captura dessas espécies, influenciando os resultados do estudo realizado. No AFN, como não existe uma pescaria direcionada, a espécie mais amostrada foi resultado da abundância e disponibilidade dos recursos encontrados no local.

Com relação à dieta de *Acanthocybium solandri* os dados indicam que a espécie apresenta hábitos alimentares predominantemente piscívoros, mas também inclui em sua dieta cefalópodes e crustáceos. Nesse caso o item cefalópode é secundário, confirmando o padrão já descrito na literatura (Carvalho-Filho, 1999; Vaske et al, op.cit.).

Já a espécie *Coryphaena hippurus*, apresenta como principal item da sua dieta peixes, com item secundário crustáceos, seguido por cefalópodes. Os crustáceos também foram encontrados em outros estudos como item secundário, porém apesar de em número de indivíduos, este item ter sido significativo, em relação ao volume, teve pouca representatividade como sugerido por Oxenford & Hunte (1999).

Para *Elagatis bipinnulata* no ASPSP foi encontrado somente o item peixe, possivelmente, devido ao pequeno número de estômagos analisados para esta região. Porém os dados encontrados no AFN foram coletados em número suficiente para corroborar informações já encontradas na bibliografia (Lessa et.al., 1998), que afirmam que os cefalópodes não são itens predominantes.

O maior número de estômagos analisados no presente trabalho foi de *Thunnus albacares*. Este predador apresentou em sua dieta o item peixe como principal recurso, sendo, os cefalópodes novamente o item secundário descrito na bibliografia (Zavala-Camim, 1987, Vaske, et,al. 2003, Potier et. al., 2007).

De acordo com o IIN (Índice de Importância Numérica), os resultados indicam que os peixes foram recursos mais importantes nas dietas dos predadores nas duas regiões, seguido por crustáceos e cefalópodes no AFN. No ASPSP os cefalópodes, foram considerados como item secundário, seguido por crustáceos. Porém, esses resultados podem ter sofrido uma influência das iscas utilizadas durante as pescarias.

No AFN, a pesca é realizada com linha-de-mão e corrico, para a captura de diversas espécies de peixes, sendo utilizado como isca a sardinha (*Harengula clupeola*) (Travassos et. al., 2002). Considerando que esse recurso é ofertado pelos pescadores, no momento da captura, é possível que a predação possa ter sido influenciada pela alta disponibilidade, já que em muitos estômagos foram encontrados grande número de sardinhas sem terem sofrido qualquer ação digestiva. O mesmo acontece com os resultados encontrados no ASPSP, onde a pescaria também é realizada com isca viva, onde são coletados com auxílio de puçás e utilizados principalmente para a pescaria do atum. Contudo, consideramos que estes fatos não invalidam os resultados obtidos neste estudo, considerando que os mesmos seguem um padrão já apresentados por outras pesquisas (Zavala-Camim, op.cit.; Carvalho-Filho, 1999; Vaske, et,al. op.cit.; Lessa et.al., op.cit.; Potier et. al., op.cit.).

Considerando que as amostras mais representativas foram das espécies *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri*, foram então utilizados dados mais refinados dos cefalópodes na dieta desses predadores. A espécie de lula mais representativa no conteúdo estomacal de *Thunnus albacares* e *Acanthocybium solandri* foi o *Ornithoteuthis antillarum*, cuja presença pode estar relacionado a grande abundância da mesma nas regiões oceânicas (Nesis & Nigmatullin, 1979).

Não foi observada relação entre o tamanho das duas espécies de predadores e o tamanho de suas presas. Entretanto, o tamanho reduzido das presas identificadas sugerem que estes predadores possam apresentar hábitos oportunistas. Segundo, Shin & Cury (2004), a predação dos peixes muitas

vezes descrita como um processo oportunista, é dependente da disponibilidade de recursos no local e do tamanho da presa, que afeta assim interações tróficas nos ecossistemas marinhos, onde a maioria dos predadores é maior do que as suas presas (Sheldon *et. al.* 1977, Cury *et. al.* 2003).

Os valores de largura de nicho encontrados neste trabalho são inferiores para *Thunnus albacares*, indicando que essa espécie alimenta-se de um menor espectro alimentar que *Acanthocybium solandri*. Considerando que o valor da largura do nicho alimentar é utilizado para verificar o grau de especialização trófica, nossos dados sugerem que *Acanthocybium solandri* apresenta uma dieta menos variada que *Thunnus albacares* devido à menor diversidade de recursos explorados por este predador, que é dependente da disponibilidade no ambiente (Magurran, 1988).

Foi observada uma alta sobreposição de nicho entre as espécies *Acanthocybium solandri* e *Thunnus albacares*, porém não se pode afirmar que esteja havendo competição por recursos. As espécies muitas vezes ocupam nichos semelhantes, porém não idênticos, de modo a explorarem os recursos alimentares em quantidade ou frequência distintas (Abrams, 1980). Alguns dos recursos alimentares também podem ser abundantes não havendo necessidade de competir pelo alimento. Além disso, quando espécies coexistem em uma região e utilizam alimentos similares ao mesmo tempo, elas podem ser separadas horizontalmente através do habitat, portanto, a coexistência estável de competidores é possível desde que haja alguma diferenciação de nicho (Begon *et. al.*, 1986).

7. Conclusões

As informações geradas neste trabalho permitem concluir que:

- A família Ommastrephidae representa grande importância como também, a espécie *Ornithoteuthis antillarum* para as regiões estudadas;
- O ASPSP e AFN, possivelmente servem de local para desenvolvimento de espécies de cefalópodes como *Ornithoteuthis antillarum*;
- A diversidade de cefalópodes é realmente maior no AFN que no ASPSP;
- Os cefalópodes são considerados um item alimentar secundário na dieta de todos os seus predadores;
- *Acanthocibium solandri* apresenta uma maior largura de nicho do que *Thunnus albacares* e essas duas espécies possivelmente utilizam nichos semelhantes no ASPSP.

8. Referências Bibliográficas

- ABRAMS, P. 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*, Durhan, 61 (1): 44-49.
- ALBERTONI, E.F.; C. Palma-Silva & F.A. Esteves. 2003. Overlap of dietary niche and electivity of three shrimp species (Crustacea, Decapoda) in a tropical coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 20 (1): 135-140.
- AMARATUNGA, T. 1983. The role of cephalopods in the marine ecosystem. *Advances in assessment of world cephalopod resources*. FAO Fish. Tech. Paper 231:379-415.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1986 . *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. 3. ed. Oxford: Blackwell Science Ltd. 1996. 1068 p.
- BELLO, G. 1996. Teuthofagous predators as collectors of oceanic cephalopods: the case of the Adriatic sea. *Boll. Malac.* 32 (1-4): 71-78.
- BOUCHET, P. 1997. *Inventorying the Molluscan Diversity of the World: What Is Our Rate of Progress? The Veliger*. 40(1), 1-11.
- BOWER, J. R., AND T. ICHII. 2005. The red flying squid (*Ommastrephes bartramii*): a review of recent research and the fishery in Japan. *Fish. Res.* 76:39-55.
- BOYLE, P. & RODHOUSE, P. 2005. *Cephalopods, ecology and fisheries*. Blackwell Publishing, Oxford. 419p.
- CARVALHO-FILHO, A. 1999. *Peixes: Costa brasileira*. São Paulo, Melro, 320p.

- CLARKE, M. R. 1987. Cephalopod- biomass from estimation from predation. In: Boyle, P.R. (ed). Cephalopod Life Cycles, Vol.2. Academic Press., London, 221-238.
- CLARKE, M. R. 1996. The role of cephalopods in the world's ocean. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. v. 351. The Royal Society.
- CLARKE, M.R. 1962. The identification of cephalopod beaks and the relationship between beak size and total body weight. Bull. Bristh Museum (Nat. His.) Zool.,8:419-480.
- CLARKE, M.R., 1986. A hand book for the identification of cephalopod beaks. Claredon Press, Oxford, 273 pp.
- CURY. P., SHANNON, L.J., SHIN, Y.J., 2003. The functioning of marine ecosystems: a fisheries perspective. In: Sinclair M, Valdimarsson G (eds) Responsible fisheries in the marine ecosystem. CABI Publishing, Cambridge, MA, p 103–123
- DUNNING, M.C., CLARKE, M.R., LU, C.C. 1993. Cephalopods in the diet of oceanic sharks caught off eastern Australia. In: Okutani T, O'Dor, R.K., Kubodera, T. (eds) Recent advances in fisheries biology, Tokai University Press, Tokyo, 199p.
- ESTON, V.R., MIGOTTO, A.E., OLIVEIRA FILHO, E.C., RODRIGUES, A.S., FREITAS, J.C. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). Boletim do Instituto de Oceanografia, 34: 37-53.
- HAHN, N. S. & DELARIVA, R. L. 2003. Métodos para a avaliação natural de peixes: o que estamos usando? Interciência, Caracas, 28 (2): 100-104.
- HAIMOVICI, m. & Perez, J. A. A. 1991. Abundância e Distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na

plataforma externa e talude continental do sul do Brasil. *Atlântica*, 13 (1): 189 -200.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J.A.A.; SANTOS, R.A. 1994. Class Cephalopoda Cuvier, 1798. In: RIOS, E.C. (Ed.). *Seashells of Brazil*. 2. ed. Rio Grande: FURG. p: 311-320.

HAIMOVICI, M.; PIATKOWSKI, U.; SANTOS, R.A. 2002. Cephalopod paralarvae around tropical seamounts and oceanic islands off the north-eastern coast of Brazil. *Bulletin of Marine Science*, v. 71, n. 1, p. 313-330.

HAIMOVICI, M; COSTA, P.A.S.; SANDOS, R.A.; MARTINS, A.S.; OLAVO, G. 2007. Composição de espécies, distribuição e abundância de cefalópodes do talude da região central do Brasil. In: COSTA, P.A.S.; OLAVO, G.; MARTINS, A.S. (Eds.) *Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.109-132 (Série Livros n.24).

HERNANDEZ- GARCIA, V. 1995 The diet of swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods, *Fish. Bull.* 93: 403-411.

HURLBERT, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, Durhan, 59 (1): 67-77.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in the studies of the food of fishes. *Journ. Anim. Ecol.*, 19: 36-58.

HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *Journ. Fish Biol.*, 17: 411-429.

JENNINGS, S., AND REVILL, A.S. 2007. The role of gear technologists in supporting an ecosystem approach to fisheries. – *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1525–1534.

- KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. New York, Harper & Row, 654p.
- LANSDELL, M. & YOUNG, J. 2007. Pelagic cephalopods from eastern Australia: species composition, horizontal and vertical distribution determined from the diets of pelagic fishes. *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 17:125-138.
- LEITE, T. S. e HAIMOVICI, M. 2006. Presente conhecimento da biodiversidade e habitat dos polvos (Cephalopoda: família Octopodidae) de águas rasas das ilhas oceânicas do nordeste brasileiro. In: ALVES, R. J. V. e CASTRO, J. W. A. Ilhas Oceânicas Brasileiras – da Pesquisa ao Manejo. 1 (eds). Ministério do Meio Ambiente (MMA): Brasília. p. 199-214.
- LEITE, T. S., HAIMOVICI, M., MOLINA, W. AND WARNK, K. 2008 Morphological and genetic description of *Octopus insularis*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (cephalopoda: octopodidae) from the tropical southwestern atlantic, *Journal of Molluscan Studies* (2008) 74: 63–74
- LESSA, R.; SALES, L.; COIMBRA, M.R.; GUEDES, D. & VASKE JR., T., 1998. Análise dos desembarques da pesca de Fernando de Noronha (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, v. 31, p. 47-56.
- LU, C. C. & ICKERINGILL, R. 2002. Cephalopod beak identification and biomass estimation techniques: tools for dietary studies of southern Australian finfishes. *Museum Victoria Science Reports* 6: 1–65p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological Diversity and Its measurement. Princeton University Press; New jersey, USA. 179 p.
- MOTOKI, A., SICHEL, S.E., BAPTISTA NETO, J.A., SZATMARI, P., SOARES, R., MELO, R.C., PETRAKIS, G.H. 2008. Características geomorfológicas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Oceano Atlântico Equatorial, e

sua relação com a história de soerguimento. Revista Brasileira de Geomorfologia. (em submissão)

MURATA, M., 1990. Oceanic resources of squids. Mar. Behav. Physiol. 18, 19–71.

NESIS, K. N. 1987. Cephalopods of the world. Moscow, T.F.H. Publications. 351p.

NESIS, K. N., AND C. M. NIGMATULLIN. 1979. The distribution and biology of the genus *Ornithoteuthis* Okada, 1927 and *Hyaloteuthis* Gray, 1849 (Cephalopoda: Oegopsida). Bull. Moscow Soc. Nat. 84:50–63.

NIGMATULLIN, C. M., NESIS, K. N. AND ARKHIPKIN A. I., 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). Fish. Res. 54:9–19.

NORMAN, M. 2003. Cephalopods of the World, a world guide. ConchBooks, Hakenheim, Germany.

ODUM E.P. 1988. Fundamentos de Ecologia. 5a ed, São Paulo: Thomson Learning.

OXENFORD, H.A. & HUNTE, W. 1999. Feeding habitat of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Caribbean. Sci., Mar., 63 (3-4): 303-315.

PIANKA, E. R. 1973. The Structure of Lizard Communities. Annual Reviews of Ecology and Systematics, 4, 53-74.

POTIER, M., MARSAC, F., CHEREL, Y., LUCAS, V., SABATIÉ, R., MAURY, O. & MÉRDARD, F., 2007. Forage fauna in the diet of three large pelagic fishes (lancetfish, swordfish and yellowfin tuna) in the western equatorial Indian Ocean. Fisheries Research, 83: 60-72.

- PRAVAKAR MISHRA, HIDEO TAMEISHI, TAKASHIGE SUGIMOTO, 2001, Delineation of meso scale features in the Kuroshio-Oyashio transition region and fish migration routes using satellite data off Japan. Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November 2001, Singapore.
- REVELLES M., CARDONA L., AGUILAR A. E FERNÁNDEZ G. 2007. The diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) off the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of long-line baits. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 87, 805-813.
- RICKLEFS, R. E. 1996. *A Economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S. A. Rio de Janeiro, RJ. 3ª edição, 470 p.
- ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J.; NAUEN, C.E. 1984 Cephalopods of the world - FAO species catalogue. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(3): 1-277.
- ROSAS, C.; E. LAZARO-CHAVEZ & F. BÜCKLE-RAMIREZ. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C.rathbunae* e *C. similis* in a subtropical coastal lagoon of the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, Kansas, 14 (2): 371-382.
- SANTOS, R.A. 1999. Cefalópodes nas relações tróficas do sul do Brasil. Tese de Doutorado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 60p.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 2001 Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21-34o S). *Fish. Res.*, 52: 99-112.
- SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 2002. Cephalopods in the trophic relations off southern brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 753-770.

- SCHELTEMA, R.S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bulletin of marine Science*, 39 (2): 290-322.
- SHELDON, R.W., SUTCLIFFE, J.R., PARANJAPE, M.A. 1977. Structure of pelagic food chain and relationship between plankton and fish production. *J Fish Res Board Can* 34:2344–2353.
- SHIN, Y.J. & CURY, P., 2004. Using an individual-based model of fish assemblages to study the response of size spectra to changes in fishing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 61:414–431.
- SMALE, M.J. 1996. Cephalopods as prey. IV. Fishes in: Clarke, M.R. (ed). *The role of cephalopods in the world's oceans*. *Phil. Trans. Royal Soc. Lond*, 351:1067 – 1082.
- SWEENEY, M.J. & C.F.E. ROPER. 1998. Classification, type localities and type repositories of recent cephalopoda. In: Voss, N.A., M. Vecchione & R.B. Toll. *Systematic and Biogeography of Cephalopods*, vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology* p 561- 582.
- TCHERNIA, P. 1980. *descriptive Regional Oceanography*. Vol. 03. Pergamon Press. 253p.
- TEIXEIRA, W; CORDANI, U. G. & MENOR, E. A. 2003. Caminhos do Tempo Geológico, 26-63. In: R. Linsker (ed.). *Arquipélago de Fernando de Noronha o Paraíso do Vulcão*. Terra Virgem Editora. São Paulo, SP.
- TRAVASSOS, P., HAZIN, F., BROADHURST, M., BARBOSA, J.M., OLIVEIRA, P., PINHEIRO, P., CARVALHO, G. & MELO, M. 2002. Avaliação da atividade pesqueira no Arquipélago de Fernando de Noronha. *Relatório Final*. 26p.

- TRAVASSOS, P., HAZIN, F.H.V., ZAGAGLIA, J. R., ADVÍNCULA, R. & SCHOBER, J. 1999. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, 47: 211-222.
- VASKE, T.J., VOOREN, C.M., LESSA, R.P., 2003. Feeding strategy of Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and Wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 29(2): 173 – 181.
- VASKE, T.J., VOOREN, C.M., LESSA, R.P., 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 70: 293–304.
- VASKE, T. J. 2005. Cefalópodes oceânicos da zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil. *B. Inst. Pesca*. 31(2), 137-146.
- VOIGHT, JR. 1998. An overview of shallow water octopus biogeography. In: VOSS, N. A.; VECCHIONE, M. & TOLL, R. B. (ed.) *Systematic and Biogeography of Cephalopods, II*. Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, D. C. 549-559.
- VOSS, G. L. & TOLL, R. B. 1998. The Systematic and Nomenclatural Status of the Octopodinae Described from Western Atlantic Ocean. In: Voss, N. A., M. Vecchione & R. B. Toll. *Systematic and biogeography of Cephalopods*, vol. II. Smithsonian Contributions to Zoology. 457-474.
- VOSS, G.L. 1973. Cephalopod Resources of the World. *FAO Fish. Circ.* n°. 149, 75 p.
- WINDELL, J. T. 1968. Food analysis and rate of digestion. En: Ricker WE (ed). *Methods for assessment of fish production in freshwaters*, IBP Handbook 3: 197-203.

ZAVALA-CAMIM, L. A., 1987. Ocorrência de peixes, cefalópodes e crustáceos em estômagos e espécies afins, capturadas com espinhel no Brasil (23°S-34°S) 1972-1985. B. Inst. Pesca 14: 93-102.

ZUYEV, G., CH. NIGMATULLIN, M. CHESALIN, AND K. NESIS. 2002. Main results of long-term worldwide studies on tropical nektonic oceanic squid genus *Sthenoteuthis*: an overview of the Soviet investigations. Bull. Mar. Sci. 71:1019–1060.