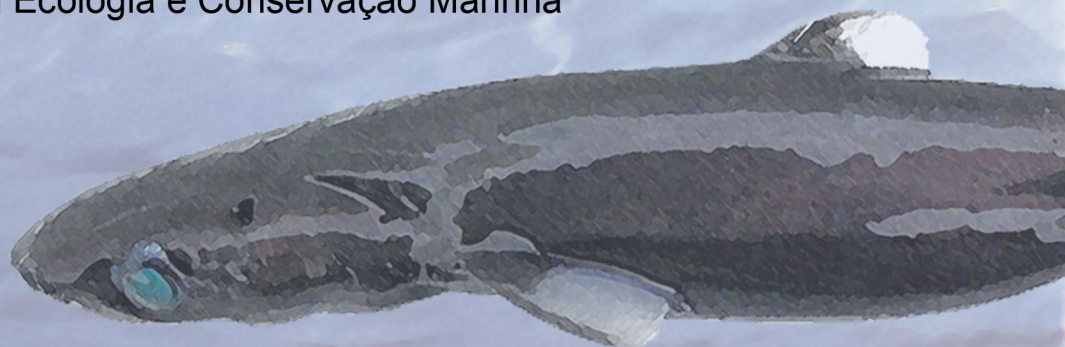




Universidade do Algarve
Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

Biologia Alimentar do *Etmopterus pusillus* no Algarve

Mestrado em Biologia Marinha
Especialização em Ecologia e Conservação Marinha



Cátia Susana Maia Vieira

Faro 2007



Universidade do Algarve
Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

Dissertação orientada por Prof. Dr. Teresa Borges
Dr. José Xavier

Biologia Alimentar do *Etmopterus pusillus* no Algarve

Mestrado em Biologia Marinha
Especialização em Ecologia e Conservação Marinha

Índice:	Pág.
• Agradecimentos	I
• Resumo	II
• Abstract	III
• Introdução	1
1. Predadores de topo: a Evolução e Taxonomia dos Tubarões	1
2. Porquê estudar o papel dos tubarões na cadeia alimentar?	3
2.1. Ecologia e Conservação dos Tubarões	3
2.2. A importância de estudar as relações Predador-Presa envolvendo tubarões no Ecossistema Marinho	5
3. A importância dos Tubarões em Portugal	7
4. A importância de estudar a espécie de tubarão <i>Etmopterus pusillus</i>	9
5. Objectivos do presente trabalho	12
• Material e Métodos	13
1. Metodologia de Campo	13
2. Metodologia laboratorial	14
3. Análise de Dados	17
3.1. Representatividade da Amostra	17
3.2. Descrição da Dieta	17
3.2.1. Método Numérico	18
3.2.2. Método Gravimétrico	18
3.2.3. Frequência de Ocorrência	19
3.3. Índices de avaliação alimentar	19
3.3.1. Índice de Importância Relativa	20
3.3.2. Coeficiente Alimentar	21
3.4. Coeficiente de Vacuidade	21
3.5. Diversidade	21
3.6. Nível trófico	22
3.7. Variação ontogénica	22
• Resultados	26
1. Caracterização da Amostra Geral	26

2.Representatividade da Amostra Geral	27
3. Descrição da Dieta Geral	28
3.1. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta	28
3.2. Classificação das Presas	30
4. Variação da Dieta com o sexo	31
4.1. Descrição da Dieta	32
5. Variação Ontogénica	35
6. Artes de Pesca	37
6.1 Caracterização da Amostra consoante a Arte de Pesca utilizado	38
6.2 Coeficiente de Vacuidade consoante a Arte de Pesca utilizada	39
6.3. Representatividade da Amostra Arrasto de Crustáceos	39
6.4. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta da amostra de Arrasto de Crustáceos	40
6.5. Classificação das Presas da Amostra de Arrasto de Crustáceos	42
6.6. Representatividade da Amostra Palangre	43
6.7. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta da Amostra de Palangre	44
6.8. Classificação das Presas da Amostra de Palange	45
6.9. Análise da dieta de <i>E. pusillus</i> no período de amostragem comum	47
6.10. Resumo dos principais resultados	47
• Discussão	50
1.Contribuição dos vários itens alimentares na dieta de <i>Etmopterus pusillus</i>	50
2.Dieta Geral de <i>Etmopterus pusillus</i> e comparação com outros estudos	50
3.Variações da dieta de <i>Etmopterus pusillus</i> ao nível de dimorfismo sexual e ontogénico	56
4.Vantagens de usar diferentes métodos de captura para uma correcta avaliação da dieta	58
de tubarões	
5.Implicações na conservação de <i>Etmopterus pusillus</i> em Portugal	61
6.Estudos futuros	62
• Bibliografia	63
• Anexos	78
Anexo I	78
Anexo II	81
Anexo III	83

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o Doutor José Xavier, que sempre me ajudou ao longo de todo o trabalho, quer prático, quer escrito. Muito obrigado Zé, por todo o apoio, companheirismo, paciência e orientação que sempre demonstraste ao longo deste ano e meio de trabalho.

Gostaria de agradecer ao Dr. Rui Coelho e à Esmeralda Costa pela gentil cedência das amostras em estudo no presente trabalho, por toda a atenção, orientação e conselhos valiosos com que sempre me receberam. À Professora Doutora Teresa Borges, pelos seus comentários críticos que enriqueceram este trabalho.

À Professora Doutora Margarida Cristo pela ajuda na identificação dos crustáceos.

Um especial agradecimento ao Doutor Carlos Assis, pela disponibilidade e simpatia que sempre demonstrou e pela preciosa ajuda na identificação dos otólitos.

A todo o grupo do laboratório pela boa disposição, disponibilidade e ajuda que sempre demonstraram.

A toda a minha família, amigos e colegas de curso que me acompanharam durante estes anos universitários e que me ensinaram e ajudaram a crescer quer ao nível pessoal, quer ao nível profissional. Um agradecimento especial à Marta Correia que, sempre me acompanhou ao longo de todo o curso. Muito obrigado, pela amizade e apoio que sempre demonstraste.

Um agradecimento muito especial à minha Mãe e ao meu Pai, que sempre me demonstraram um apoio incondicional, pela força incessante que sempre me deram e por acreditarem sempre em mim. Não há realmente palavras para descrever toda a minha gratidão e amor que tenho pelos melhores pais do mundo.

Por fim quero agradecer ao Pedro, por toda a ajuda dada na concretização neste trabalho mas também pelo apoio incondicional que sempre me deste ao longo destes cinco anos, sem ti esta etapa da minha vida teria sido bem mais difícil de ultrapassar. Obrigado por estares presente na minha vida.

Resumo

O *Etmopterus pusillus* é um pequeno tubarão de profundidade abundante na vertente continental da costa do Algarve, onde é capturado em abundância em diversas pescarias comerciais a operar ao largo, e é uma espécie muito pouco estudada em termos biológicos. No presente estudo a sua biologia alimentar foi investigada através da análise dos conteúdos estomacais de 601 indivíduos, capturados por arrasto de crustáceos e por palangre. A dieta do *Etmopterus pusillus*, na costa Algarvia, baseia-se essencialmente em teleósteos (W=87,14%; FO=28,60%; N=30,28%) (*Micromesistius poutassou*), crustáceos (W=7,73%; FO=36,71%; N=53,38%) (*Pasiphaea sivado*) e cefalópodes (W=4,70%; FO=11,26%; N=11,11%), pelo que esta espécie apresenta uma dieta bastante restrita, em termos taxonómicos, caracterizando-se como um predador selectivo na sua dieta. Consume principalmente organismos mesopelágicos (Myctophidae) e batipelágicos (*Gadiculus argenteus*), recorrendo também a algumas espécies pelágicas e demersais (*Sepietta oweniana*). Ficou patente que, apesar do *E. pusillus* ser uma espécie bentónica, explora vários níveis da coluna de água. Em termos de segregação sexual o *E. pusillus* não revela diferenças significativas ao nível da dieta geral, já no que toca ao nível ontogénico, constatou-se que este predador altera a composição da sua dieta com o crescimento. À medida que cresce, os crustáceos perdem progressivamente importância, dando lugar ao grupo dos teleósteos que dominam a dieta nos indivíduos maiores, mantendo-se os cefalópodes como presas pouco relevantes para a dieta destes predadores. O facto de se ter recorrido a artes de pesca tão distintas como é o caso do arrasto de crustáceos e do palangre, na amostragem biológica deste estudo, não revelou a existência de diferenças ao nível dos principais componentes da dieta geral descrita para o *E. pusillus*. Realçando-se assim, as vantagens que este tipo de conjunto pode proporcionar a uma correcta avaliação de dieta de tubarões de profundidade, como é o caso da complementaridade de tamanhos que se pode obter na amostragem biológica.

Palavras-Chave: Tubarões de profundidade, dieta, artes de pesca, alterações ontogénicas na dieta, importância das presas.

Abstract

The smooth lanternshark *Etmopterus pusillus* is a small deep-sea shark, very abundant in the continental coast of the Algarve. This shark is frequently caught in several commercial fisheries operating along this area and there aren't many studies of its biology. In the present study, its diet was investigated through the analysis of the stomach's contents of 601 specimens, captured by crustaceans trawl and longline. The *E.pusillus* diet consists mainly of teleostei (W=87,14%; FO=28,60%; N=30,28%) (e.g. *Micromesistius poutassou*), crustaceans (W=7,73%; FO=36,71%; N=53,38%) (mainly *Pasiphaea sivado*) and cephalopods (W=4,70%; FO=11,26%; N=11,11%). We can, therefore, consider its diet very restricted in taxonomic terms, a fact that characterises this shark as a selective predator. It consumes mainly mesopelagic (Myctophidae) and benthopelagic (*Gadidulus argenteus*) organisms, but it also preys upon some pelagic and demersal species (*Sepietta oweniana*). Despite being a benthonic species, the *E.pusillus* explores several trophic levels in the water column. No differences in the diet between sexes were found, but at the ontogenic level this predator diversifies his diet as it grows. The crustaceans lose progressively their importance, being replaced by the teleosteis group, that becomes dominant in the diet of an adult *E.pusillus*. The cephalopods remain as less relevant preys to this predator. The fact that, two distinct kinds of fishing techniques, like the crustaceans trawl and the longline, were used in the biological sample of this study, allowed us to come to the conclusion that there are no differences in the principal components of the diet described for the *E.pusillus*. This emphasizes the advantages that this kind of relationship can provide for a correct evaluation of deep-sea sharks diet, as in the case of the size's complementary that can be obtain in the sample process.

Key-Words: Deep-sea sharks, diet, fishing gears, ontogenic diet changes, prey importance.

Introdução

1. Predadores de Topo: a Evolução e Taxonomia dos tubarões

Os peixes cartilagíneos (Chondrichthyes), onde se incluem as raias e os tubarões, são assim chamados por possuírem um esqueleto cartilagíneo durante todo o seu ciclo de vida, ao contrário dos peixes ósseos (Osteichthyes), em que a maioria da cartilagem presente nos embriões é substituída por osso nos adultos (Moyle & Cech, 1982). De um modo geral, estes dois grandes grupos de peixes têm evoluído independentemente há pelo menos 450 milhões de anos (Hoenig & Gruber, 1990).

De acordo com os registos fósseis, os Chondrichthyes surgiram no período pré-Devónico (Compagno, 1984) e dividiram-se imediatamente em duas linhas evolutivas diferentes: a subclasse Elasmobranchii (tubarões e as raias) e a subclasse Holocephalii (chimeras) (Wilga & Motta, 1998).

Os Chondrichthyes encontram-se distribuídos por todos os oceanos, desde a zona intertidal às planícies abissais (Musick *et al.*, 2004). Algumas espécies são eurihalinas e capazes de residir em água doce, existindo pelos menos 171 espécies, representando 68 géneros e 34 famílias (Martin, 2005). Actualmente encontram-se descritas 60 famílias de organismos vivos, dentro da classe dos Chondrichthyes e salienta-se o facto de serem descritas, frequentemente, novas espécies (Last *et al.*, 2007).

Os tubarões encontram-se entre os mais antigos peixes do oceano e imperam como predadores de topo na cadeia alimentar. Tendo sobrevivido a pelo menos quatro extinções em massa, os tubarões encontram-se entre os grupos de animais com maior sucesso. A sua sobrevivência durante os últimos 400 milhões de anos reside nas suas características fisiológicas únicas (Hantz, 2003):

- Flutuabilidade (um dos principais problemas que os ancestrais dos grupos de peixes modernos tiveram que resolver em ordem a atingir um maior grau de diversidade ecológica, foi saírem do fundo e manterem-se na coluna de água sem gastar excessiva quantidade de energia. Uma das soluções dos Chondrichthyes para este problema foi desenvolverem grandes fígados repletos de óleo e/ou sustentação hidrodinâmica criada pela cauda heterocercal enquanto nadam, que também os auxilia a manterem-se afastados do fundo) (Moyle & Cech, 1996);

- Respiração (os Chondrichthyes têm três modos de respiração. O primeiro, desenvolvido por tubarões "slow-moving" que apresentam um sistema respiratório de duas bombas, que funciona sob os mesmos princípios que o sistema dos teleósteos e proporciona

um fluxo constante de água oxigenada que atravessa as brânquias. O segundo, usado por tubarões “fast-moving” que utilizam ventilação “ram”, afim de fazer circular a água através das brânquias no decorrer do processo de natação. Estes tubarões morrem caso parem de nadar. No terceiro modo terceiro, os espiráculos podem ser usados para transportar água até às brânquias, uma técnica especialmente utilizada pelas raias) (Moyle & Cech, 1996);

- Revestimento externo (apresentam escamas placóides que aumentam a sua eficiência hidrodinâmica) (Moyle & Cech, 1996);

- Alimentação (grande parte dos Chondrichthyes são predadores especializados, o que se reflecte na sua dentição. Cada espécie de tubarão ou de raia apresenta dentes distintos que reflectem o seu modo de vida. A forma dos dentes varia desde dentes em forma de triângulo, em tubarões que se alimentam de grandes peixes e mamíferos, o que lhes permite arrancar grandes pedaços das presas; a outros tubarões de menores dimensões que apresentam filas de pequenos dentes afiados que usam para se alimentarem de pequenos invertebrados; entre outros. Um dos aspectos fascinantes dos dentes dos Chondrichthyes é o facto de estes se encontrarem constantemente a cair e a serem substituídos. Para além dos dentes, a principal razão que permite aos tubarões ingerirem grandes presas é o facto de a sua suspensão mandibular ser hiostilica, o que permite maximizar a abertura da boca. As mandíbulas encontram-se também folgadamente ligadas ao crânio, o que aumenta a sua abertura e flexibilidade) (Moyle & Cech, 1996);

- Movimento (a cauda heterocercal é um órgão complexo que ajuda o peixe na propulsão, orientação, e na estabilidade hidrodinâmica) (Moyle & Cech, 1996);

- Sistemas sensoriais (os tubarões e as raias apresentam um notável número de sistemas sensoriais bem desenvolvidos que actuam em unísono para os auxiliar a localizar presas, bem como, para a sua própria orientação. Sendo um dos quais o sistema de electrorecepção, que lhes permite detectar pequenos campos eléctricos criados pelo movimento muscular. Apresentam também órgãos olfactivos e um sistema visual muito bem desenvolvidos) (Moyle & Cech, 1996);

- Osmorregulação (o sistema de osmorregulação dos Chondrichthyes é extremamente eficiente. A concentração de solutos no corpo é igual ou superior à da água do mar o que se deve maioritariamente à retenção de resíduos azotados, maioritariamente ureia e óxido de

trimetilamina, aos quais as brânquias são praticamente impermeáveis. A grande glândula rectal é usada principalmente para a excreção de iões sódio e cloro, enquanto que o rim excreta iões divalentes. Este sistema de osmorregulação permite aos tubarões e às raias adaptarem-se rapidamente à água doce através da redução da concentração de ureia nos seus tecidos) (Moyle & Cech, 1996);

- Reprodução (os peixes cartilagíneos, ao contrário da maioria dos peixes ósseos, despendem grande parte da sua energia dirigida à reprodução em produzir um pequeno número de grandes e activas crias. Com este intuito dão à luz (viviparidade) ou recorrem à postura de ovos (oviparidade) (Moyle & Cech, 1996).

Todas estas características evolucionais tornam os tubarões extremamente bem adaptados ao meio marinho.

2. Porquê estudar o papel dos tubarões na cadeia alimentar?

2.1. Ecologia e Conservação dos tubarões

Os tubarões são considerados predadores de topo (Cortés, 1999), funcionando também como predadores chave em vários ecossistemas (Stevens *et al.*, 2000) e, como tal, têm um importante papel na regulação dos ecossistemas marinhos a níveis tróficos mais baixos (Cortés 1999, Stevens *et al.*, 2000). Sendo assim, existe uma preocupação crescente com os potenciais efeitos de cascata *top-down* que a pesca pode ter em todo o ecossistema (Pauly *et al.*, 1998) Além disso, a variabilidade ambiental determina a abundância e distribuição de fitoplâncton que leva a importantes efeitos de *bottom-up*, na abundância e distribuição de predadores de topo. Existe igualmente uma crescente evidência do impacto da variabilidade climática nos ecossistemas pelágicos, em termos de escalas sazonal, interanual, e de décadas, e cujas alterações globais a longo termo irão modular esta variabilidade, o que pode levar a efeitos inesperados na dinâmica dos ecossistemas (Lehodey & Maury, 2003). Aliado a este facto, à que ter também em conta a biologia reprodutiva destes predadores. Os tubarões parecem ser particularmente vulneráveis à sobreexploração devido à sua estratégia de vida ser do tipo K-seleccionada. Esta estratégia de vida caracteriza-se especialmente por um crescimento lento durante uma vida longa, (Stevens *et al.*, 2000), por uma baixa fecundidade, uma relação próxima entre o número de crias produzidas e o tamanho da biomassa reprodutora (Stevens *et al.*, 2000) e um esforço reprodutivo a idade avançada, orientado para a produção de uma descendência reduzida após longos

períodos de gestação (Camhi *et al.*, 1998). Este tipo de estratégia de vida torna as espécies de profundidade altamente susceptíveis à rápida sobre-exploração e baixas taxas de recuperação, mesmo quando a pressão da pesca é removida (Moore & Mace, 1999). Existem já numerosas publicações que evidenciam esta incapacidade dos elasmobrânquios de sustermem uma forte pressão de esforço de pesca por um prolongado período de tempo (Pratt & Casey, 1990; Pepperell, 1992; Stevens, 1992; Musick *et al.*, 1993; Sminkey & Musick, 1995).

A questão das consequências da exploração dos tubarões estende-se assim da tradicional biologia da população para o domínio das questões mais globais sobre o ecossistema marinho. Tendo em conta que, estudos em grande escala implicam importantes desafios, requere-se portanto uma visão mais compreensiva dos tubarões e da pesca dirigida a estes num contexto de ecossistema (Botsford *et al.*, 1997; Dayton 1998).

Grande parte das capturas mundiais de tubarões ocorre fundamentalmente no Nordeste do Atlântico, onde são pescados pequenos tubarões de profundidade, a oeste do Oceano Índico e ainda no nordeste do Pacífico, onde predominam os grandes tubarões pelágicos (Compagno, 1984).

A maioria dos desembarques mundiais de tubarões resulta de pesca acessória das pescarias, que visam a captura de teleósteos marinhos de elevado valor comercial (Compagno, 1984; Kreuzer & Ahmed, 1978), como é o caso dos tunídeos e do espadarte (Mejuto & Garcés, 1984; Mejuto, 1985) ou de cefalópodes, como as potas (McKinnell & Seki, 1998). Porém, admite-se que as capturas efectivas; quer da pesca dirigida, quer por pesca acessória, sejam superiores às registadas, atendendo a que a grande parte dos indivíduos capturados são rejeitados após aproveitamento parcial (por exemplo: óleo de fígado, barbatanas), acabando por não ser contabilizados nas estatísticas de pesca (Compagno, 1990; Kreuzer & Ahmed, 1978).

Sendo assim, é de recear que as explorações dirigidas, única e exclusivamente, à captura de tubarões venham a provocar o declínio dos mananciais num período de tempo relativamente curto e, numa situação extrema, o colapso dramático da pescaria, se dos mananciais explorados não for feita uma gestão racional (Compagno, 1990; Hoff & Musick, 1990).

A gestão racional destes recursos marinhos implica que se envidem esforços na recolha de informação biológica de base, em particular no que respeita à idade, crescimento, reprodução, hábitos alimentares e distribuição (Cailliet & Bedford, 1983; Hoff & Musick, 1990). Com estes dados é possível construir tabelas representativas do ciclo de vida e, com tal informação, gerir os mananciais existentes (Oliveira, 1998). Contudo, a grande dificuldade para a elaboração destas tabelas, segundo Parrack (1990 *in* Oliveira, 1998) consiste na insuficiência de informação, ou mesmo na sua ausência, em

relação à maioria dos tubarões, em particular no que diz respeito aos de profundidade (Cailliet & Bedford, 1983; Hoff & Musick, 1990).

É então importante, que se obtenha informações biológicas e ecológicas rigorosas que ajudem na avaliação e monitorização das populações de tubarões bem como das suas presas (Bethea *et al.*, 2004).

2.2. A importância de estudar as relações Predador-Presa envolvendo tubarões no Ecosistema Marinho

Para compreender a dinâmica trófica de um ecossistema marinho, é fundamental avaliar a influência de predadores de topo (Cortés & Gruber, 1990). Consequentemente, a história de vida dos tubarões, que representam uma importante componente da fauna marinha, apresenta um papel significativo no que toca a influenciar a comunidade ecológica regional (Wetherbee *et al.*, 1990).

A ecologia alimentar de animais marinhos tem sido estudada afim de determinar os papéis ecológicos e posição destes na teia trófica, bem como compreender as interações predador-presa (Cortés, 1999). Os estudos de biologia alimentar e de consumo de alimento são instrumentos muito úteis em tal avaliação. A dieta dos tubarões é talvez uma das áreas mais minuciosamente estudadas, no entanto, muitos desses estudos estão confinados a poucas espécies, e o conhecimento do papel deste importante grupo de predadores de topo no mar é ainda muito rudimentar (Cortés & Gruber, 1990).

O estudo do comportamento alimentar dos tubarões tem, então, o potencial de nos ensinar muitos aspectos relativos à função e evolução dos sistemas de alimentação dos vertebrados (Wilga & Motta, 2000). Em geral, pouco se sabe sobre os padrões de actividade alimentar dos tubarões, e muitos destes estudos estão confinados a espécies facilmente observáveis ou espécies em cativeiro, muitas das quais são costeiras (Motta & Wilga, 2001). Os tubarões, em geral, são assíncronos no modo de como se alimentam. A alimentação destes animais ocorre em rápidos instantes seguidos por longos períodos de digestão, que se caracterizam pela redução na alimentação (Wetherbee *et al.*, 1990). Usualmente, os tubarões comem apenas cerca de 3 – 14% do seu peso por semana (Motta & Wilga, 2001). Além disso, em comparação com os peixes ósseos, os tubarões possuem um *aparatus* alimentar relativamente simples, composto por um condocrânio fundido, as mandíbulas consistindo de um palatoquadrado e por cartilagem de Meckel, e possuem ainda um arco hióide composto por apenas três elementos: a hiomandíbula, ceratohial, e basihial (Motta & Wilga, 2001).

No entanto, apesar deste simples mecanismo os tubarões utilizam uma enorme variedade de modos de capturar as suas presas, como por exemplo, a sucção, morder, morder e arrancar, e filtração (Moss, 1972; Frazzetta, 1994).

Os elasmobrânquios, como predadores, alimentam-se de uma grande variabilidade de espécies, onde constam desde plâncton e invertebrados bentónicos a mamíferos marinhos e outros vertebrados de grandes dimensões (Heithaus, 2004). A composição da dieta é então o resultado de decisões comportamentais associadas com a localização e a captura de potenciais presas. Apesar de provavelmente existir alguma consistência na dieta de uma espécie particular, é certo existir um elevado grau de flexibilidade à medida que as condições ecológicas variam (Heithaus, 2004).

A biologia alimentar dos elasmobrânquios tem investigado pertinentes questões relacionadas com a sua ecologia, incluindo compreender a história natural de uma espécie em particular, o papel dos elasmobrânquios nos ecossistemas marinhos e o impacte da predação realizada pelos elasmobrânquios sobre presas de interesse comercial ou consideradas em perigo. Por estas razões os investigadores têm tentado descrever a dieta dos elasmobrânquios, analisando com este intuito quer o conteúdo estomacal de um único tubarão, quer a realização de uma pormenorizada análise da quantidade de cada item alimentar, da periodicidade alimentar e da frequência (Wetherbee & Cortés, 2004).

Assim, a análise dos conteúdos estomacais é uma técnica já há muito utilizada para avaliar a dieta das espécies, bem como definir os níveis tróficos na teia alimentar aquática (Cortés, 1997, 1999)

Muitos dos modelos ecológicos usados actualmente em algumas pescarias, afim de avaliar os impactes que esta actividade tem no ecossistema, usam informação relativa à dieta como representação das interacções entre espécies (e.g. Christensen, 1995; Walters *et al.*, 1997; Yodzis, 1998). No entanto, grande parte destes modelos usa dados de dieta globais, ignorando muitas fontes de variação que podem afectar a composição da dieta dos predadores (Braccini *et al.*, 2005). Uma representação adequada da dieta de uma espécie é dificultada por diferenças na dieta que ocorrem entre indivíduos da mesma espécie mas que apresentem diferenças ao nível de comprimento, localização geográfica e mesmo durante diferentes épocas. Devido à vasta ocorrência de alterações ontogénicas, geográficas, e sazonais nos hábitos alimentares, muito poucos estudos na dieta de tubarões são extensivos o suficiente para fornecer uma descrição polivalente da dieta para uma espécie. Adicionalmente, a diversidade de presas encontrada nos estômagos geralmente aumenta com o número de estômagos amostrados (Wetherbee & Cortés, 2004).

Existe, no entanto, actualmente, uma ampla oportunidade para melhorar o nosso entendimento de aspectos referentes à ecologia alimentar de elasmobrânquios quer a nível do organismo, da

população, da comunidade quer também a nível do ecossistema através da realização de uma pesquisa mais focada em todos estes aspectos (Wetherbee & Cortés, 2004).

3. A importância dos tubarões em Portugal

Com a depleção mundial dos mananciais de espécies demersais comercialmente exploradas (incluindo tubarões), durante as últimas décadas (Moore, 1999) os pescadores e cientistas tomaram consciência do potencial e da necessidade de desenvolvimento de uma pescaria dirigida aos recursos de profundidade (González *et al.*, 1998; Moore, 1999; Moore & Mace, 1999).

Até à década de 80, a generalidade das espécies de profundidade tinha um interesse comercial reduzido, quer pela dificuldade de acesso dos aparelhos de pesca tradicionais a zonas de grande profundidade, quer pela dificuldade de introdução destas espécies no mercado (Piñeiro *et al.*, 2001). No entanto, face à redução de capturas dos recursos tradicionais e às restrições impostas pelos TAC (*Total Allowable Catch*, captura máxima permitida) europeus, a frota comercial começou a procurar, cada vez mais, pesqueiros mais fundos em zonas pouco exploradas (Machado & Matos, 2003).

Historicamente, a pescaria de tubarões de profundidade registou uma rápida expansão devido à procura e valorização dos respectivos óleos de fígado (González *et al.*, 1998). Os elasmobrânquios têm também constituído uma forte componente das capturas acessórias de pescarias dirigidas a outras espécies (Stevens, 1992). No entanto, mais recentemente os elasmobrânquios têm sido alvos especificamente para fornecer uma fonte de proteínas sob a forma de carne e de barbatanas (Cailliet & Bedford, 1983; Holts, 1988).

Em 1983, a pesca portuguesa aos elasmobrânquios expandiu-se rapidamente devido a um aumento de procura de produtos de tubarão (como por exemplo, o óleo), bem como bycatch de uma pesca dirigida a teleósteos em rápida ascensão (Correia & Smith, 2003).

Em 1985, a procura por produtos de tubarão atingiu um pico, declinando de seguida entre os anos 1987 a 1999. Durante este período, a procura de “carne” de elasmobrânquios diminuiu, e actualmente, esta representa o principal produto de elasmobrânquios comercializado em Portugal. A “carne” destes peixes é vendida para consumo humano quer directa (no caso de muitas espécies de Rajidae e Squalidae) quer indirectamente (isto é, processada em outros produtos alimentares) (Correia & Smith, 2003).

Estão registadas cerca de 100 espécies de tubarões para o Atlântico nordeste (ICES, 2005). A pesca de elasmobrânquios em Portugal não é regulada, não havendo assim limites estabelecidos de tamanho ou de quotas de captura. Este tipo de pesca consiste fundamentalmente de (Correia & Smith, 2003):

- palangre dirigido a elasmobrânquios de profundidade;
- palangre de superfície dirigido a elasmobrânquios pelágicos;
- bycatch de elasmobrânquios de profundidade proveniente de palangre dirigido ao peixe-espada preto, *Aphanopus carbo*;
- bycatch de elasmobrânquios pelágicos proveniente de redes de emalhar dirigidas a teleósteos, arte de cerco, e arrasto de fundo;
- bycatch de raias proveniente de arrasto de fundo de crustáceos.

Existem, no entanto, dois tipos de pesca de profundidade principais a actuar em Portugal, uma delas utiliza o arrasto de fundo, tendo como espécie alvo os crustáceos, na costa sul e sudoeste e a segunda, usando palangre dirigido à espécie *Aphanopus carbo* bem como a tubarões de profundidade, na costa oeste de Portugal (ECFAIR, 1999).

A pescaria dirigida aos tubarões de profundidade é maioritariamente sedeadada no porto de Viana do Castelo. Em 1992, seis embarcações foram envolvidas na pesca que estava concentrada no *Centrophorus granulosus* (Barroso), mas com o declínio das capturas muitas embarcações exploram agora zonas menos profundas durante grande parte do ano. O principal valor económico desta pescaria era tradicionalmente para a obtenção do óleo mas existe um mercado crescente que tem como alvo a pele e o intestino destes animais. Outras espécies capturadas como bycatch são *Centrophorus squamosus* (Lixa), *Centroscymnus coelolepis* (Carocho), *Phycis blennoides* (Abrótea-do-alto), *Pagellus bogaraveo* (Goraz) e *Conger conger* (Safio) (ECFAIR, 1999).

Os tubarões de profundidade mais desembarcados na costa portuguesa (depois de pescados e mortos, dados de 1986 a 2001) são: *Centroscymnus coelolepis* (Carocho), *Scyliorhinus* spp (Pata Roxa), *Centrophorus granulosus* (Barroso), *Centrophorus Squamosus* (Lixa) e *Dalatias Licha* (Gata) (Nunes, 2007).

No Algarve, os tubarões de profundidade constituem a componente mais importante da pesca acessória dirigida à pescada, com arte de anzol (Coelho *et al.*, 2003). A maioria destes animais ou não

possuem qualquer valor comercial, como a espécie em estudo, a Xarinha-preta, *Etmopterus pusillus*, e a lixinha-da-fundadura, *Etmopterus spinax*, ou um valor tão reduzido, como o leitão, *Galeus melastomus* e a pata-roxa, *Scyliorhinus canícula*, que, a maioria dos indivíduos capturados são rejeitados ao mar. Apesar de muitas vezes esta rejeição ser feita com indivíduos ainda vivos, estes apresentam normalmente lesões profundas causadas pelo anzol, pelo que é de esperar que a maioria destes indivíduos não sobreviva (Coelho *et al.*, 2003). Um estudo realizado na região do Algarve, de Maio de 1996 a Junho de 1997, revelou que a rejeição de tubarões constituiu 15,5% da captura total em peso de todas as espécies capturadas por arrasto de crustáceos. A espécie mais frequentemente rejeitada foi a *Scyliorhinus canícula* (5,1% da captura total em peso). Outras espécies como *Galeus melastomus* (Scyliorhinidae, 3.6% da captura total em peso), *Hexanchus griseus* (Hexanchidae, 3.3%), *Etmopterus spinax* (Squalidae, 2.4%), *Etmopterus pusillus* (Squalidae, 0.8%) e *Dalatias licha* (Squalidae, 0.3%), são igualmente rejeitadas devido ao seu baixo valor comercial. Esta proporção de captura chega mesmo a igualar a sua proporção de rejeição (Costa & Borges, 1998).

Em Portugal, as estatísticas oficiais relativas aos desembarques são fornecidas por um departamento independente governamental, no entanto, a identificação das espécies é deixada a cabo aos pescadores, que podem enfrentar algumas dificuldades quando lidam com espécies bastante semelhantes ou espécies pouco familiares (ECFAIR, 1999).

4. A importância de estudar a espécie de tubarão *Etmopterus pusillus* - xarinha-preta

Dentro dos tubarões, o género *Etmopterus* pertence à subclasse Elasmobranchii, à ordem Squaliformes, família *Etmopteridae*. A espécie em estudo, *Etmopterus pusillus*, encontra-se na plataforma continental e zonas superiores dos taludes, a profundidades aproximadamente entre os 300 e 1000 m (Whitehead *et al.*, 1986) e, na maior parte dos casos, os exemplares desta espécie são rejeitada ainda em mar alto nunca sendo desembarcados, e não são enumerados para as estatísticas de pesca (Coelho & Erzini, 2005). Esta espécie é de pouco interesse comercial (Froese *et al.*, 2003) e não está referida na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2006).

Relativamente ao número de espécies, a família Etmopteridae compreende mais de 50 espécies, e o género *Etmopterus* encontra-se compreendido por 31 espécies reconhecidas até hoje (Compagno *et al.*, 2005). Destas 31 espécies, 26 são de pequenas dimensões e encontram-se apenas em zonas tropicais e temperadas. Algumas das restantes espécies, de maiores dimensões,

apresentam uma distribuição mais alargada (Musick *et al.*, 2004). No Atlântico Nordeste encontram-se descritas três espécies até à data (*E. princeps*, *E. pusillus* e *E. spinax*) (Compagno, 1984). Para a costa portuguesa encontram-se descritas três espécies: *Etmopterus pusillus*, *Etmopterus spinax* e *Etmopterus princeps* (Coelho com.pess.). Estas espécies encontram-se bem diferenciadas morfologicamente e encontram-se distribuídas principalmente para o Sul da costa portuguesa (Freitas, 2004).

Geograficamente, a espécie *Etmopterus pusillus* (Lowe, 1839), também conhecida por xarinhapreta, tem uma distribuição bastante alargada (Figura 1), distribuindo-se entre as latitudes 42°N e 48°S, tendo sido descrita para o Atlântico Oeste, entre o Norte do golfo do México e o Sul do Brasil e Argentina, e para o Atlântico Este, entre Portugal e Namíbia. Também se encontra em águas do Atlântico Sul, entre a Argentina e África do Sul. No lado Oeste do Oceano Índico ocorre na zona Sul do continente Africano, e no Pacífico Oeste na zona da Austrália, Nova Zelândia e Japão (Compagno, 1984).

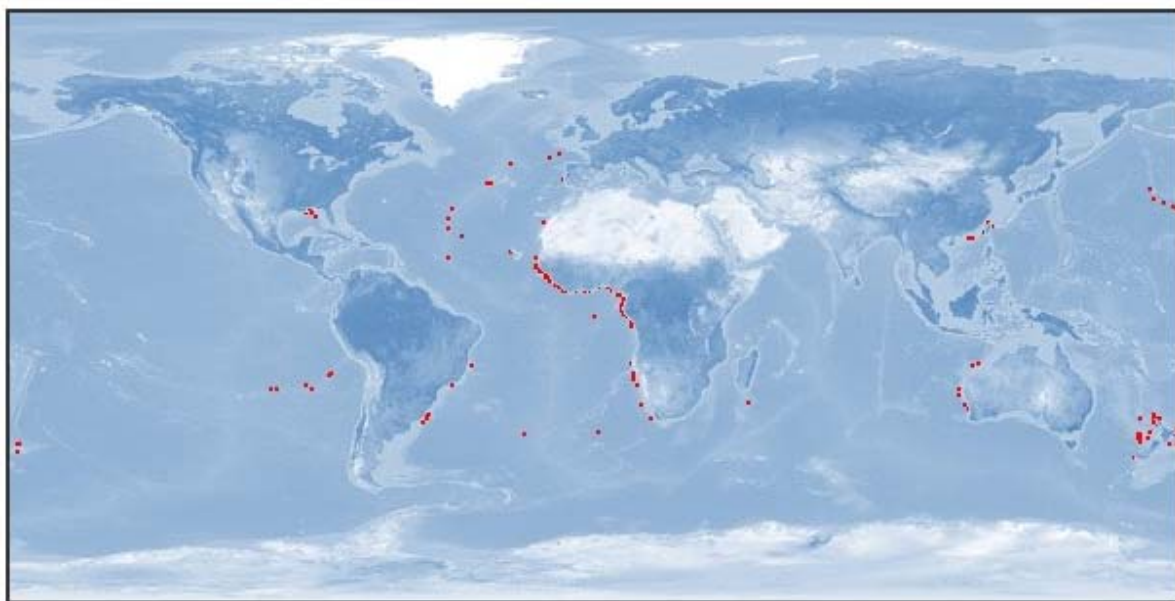


Figura 1: Distribuição geográfica da espécie *Etmopterus pusillus*, adaptado de Froese & Pauly (2007).

Como características principais do *Etmopterus pusillus* (Figura 2), esta espécie apresenta duas barbatanas dorsais pontiagudas, uma barbatana caudal moderadamente curta e não possui barbatana anal (Compagno, 1984); apresenta um sulco pronunciado por cima e para trás da comissura bucal; as fendas branquiais diminuem progressivamente de tamanho; os dentes superiores com três cúspides, sendo a central de maiores dimensões e os dentes inferiores são unicúspides; os dentículos dérmicos

têm tubérculos em forma de cratera e sem espinho central; apresenta na região dorsal uma cor acastanhada e na região ventral uma coloração negra (Saldanha, 1995), com marcas negras na região das barbatanas pélvicas; o seu comprimento máximo pode atingir, pelo menos, os 47cm (Compagno, 1984).

Esta espécie reproduz-se através da ovoviviparidade e alimenta-se de peixes e de cefalópodes (Whitehead *et al.*, 1986), no entanto, o *E. pusillus* é muito pouco estudado em termos biológicos, encontrando-se, na literatura consultada, referência a esta espécie, maioritariamente em estudos de taxonomia, como é o caso dos autores Shirai & Tachikawa (1995) e em estudos de maturidade (Coelho & Erzini, 2005). Sendo assim, o presente estudo é de extrema importância pois, além de permitir uma ampliação de conhecimento na área da biologia alimentar de tubarões de profundidade, é igualmente pioneiro quer na região do Algarve, já que nesta área não existe, qualquer tipo de estudo pormenorizado que foque a dieta do *Etmopterus pusillus*, até à data, quer a nível mundial.



Figura 2: *Etmopterus pusillus* Lowe, 1839 (Xarinha-preta) in Compagno, 1984.

Taxonomia

Reino	Animalia
Filo	Chordata
SubFilo	Vertebrata
Classe	Chondrichthyes
Subclasse	Elasmobranchii
SuperOrdem	Euselachii
Ordem	Squaliformes Compagno, 1973
Família	Etmopteridae Fowler, 1934
Género	<i>Etmopterus</i> Rafinesque, 1810
Espécie	<i>Etmopterus pusillus</i> (Lowe, 1839)

5. Objectivos do presente trabalho

O presente estudo tem como principal objectivo descrever a dieta do *Etmopterus pusillus* na costa Algarvia, recorrendo para o efeito à análise detalhada de conteúdos estomacais, afim de consolidar conhecimentos nesta área tão importante da ecologia.

É importante salientar que, a nível nacional, existe apenas um estudo preliminar da dieta deste predador, não existindo assim, até à data, um estudo detalhado da alimentação desta espécie.

Pretende-se também com este estudo responder a algumas questões quer no âmbito da influência do tipo de artes de pesca usado, quer na averiguação da existência de segregação sexual e ontogénica no que toca às dietas:

- 1) Qual é a dieta geral de *E. pusillus* na região do Algarve?
- 2) Existem diferenças nas dietas de machos e fêmeas? E há medida que vão crescendo?
- 3) Existe um método de captura ideal de tubarões de profundidade (incluindo *E. pusillus*) para estudar a sua ecologia alimentar?
- 4) Que implicações terão os resultados obtidos na conservação desta espécie de tubarão de profundidade?

Material e Métodos

1. Metodologia de Campo

Os exemplares de *Etmopterus pusillus* utilizados no presente estudo são provenientes da pesca comercial da costa do Algarve, no âmbito do projecto Biopescas. Foram capturados com aparelhos de anzol (dirigidos ao cherne (*Polyprion americanus*), safio (*Conger conger*), cantarilho (*Helicolenus dactylopterus*) e imperador (*Berix spp*)), e arrastos de crustáceos (dirigidos a crustáceos de elevado valor comercial como a gamba (*Parapenaeus longirostris*) e o lagostim (*Nephrops norvegicus*)) a operar ao largo a profundidades entre os 200 m a 700 m (Figura 3). É importante referir que os *Etmopterus sp.* são um by-catch com 100% de rejeição.

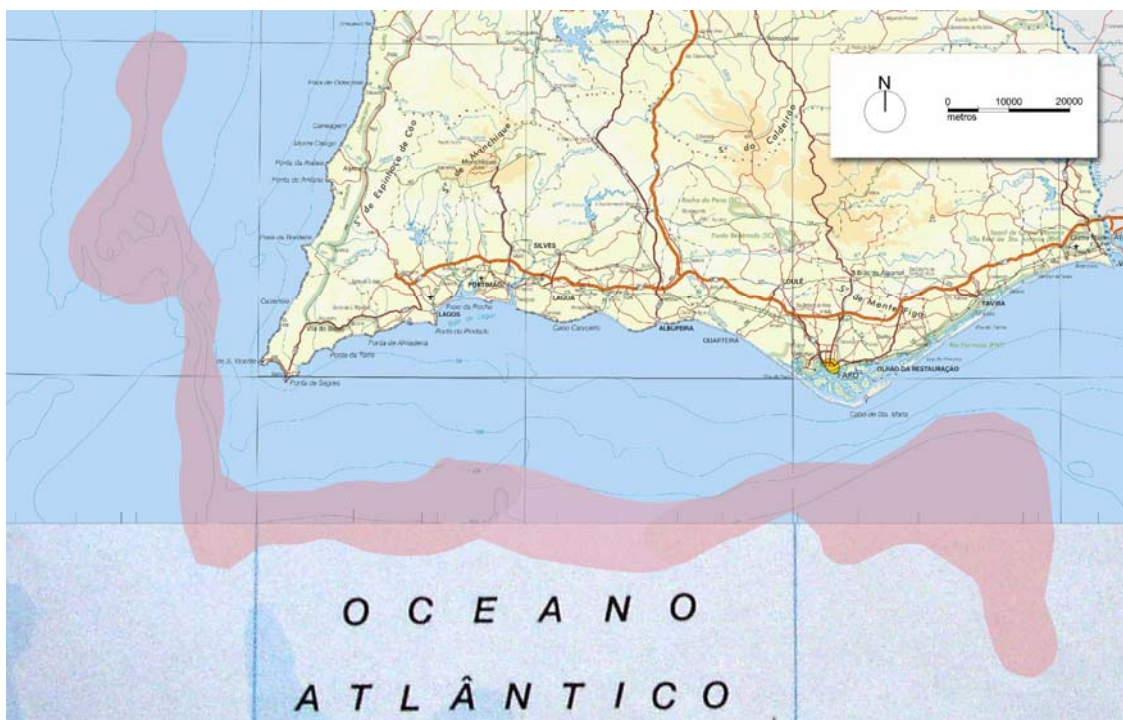


Figura 3 - Localização geográfica da Zona de Amostragem dos *Etmopterus pusillus* (mancha vermelha) com a especificação de alguns dos pontos de amostragem (pontos a vermelho).

A amostragem biológica realizada por arrasto de crustáceos teve lugar nos meses de Fevereiro a Setembro de 1998 a 2000 e de Fevereiro a Outubro de 2003. Enquanto que, a amostragem biológica realizada por Palangre iniciou-se em Maio de 2003 e prolongou-se a Março de 2004. Teve o cuidado de se proceder a uma amostragem periódica, procurando amostrar-se pelo menos 30 animais

mensalmente. Estes espécimens foram mantidos no frio e congelados imediatamente a -18°C após chegada ao laboratório.

2. Metodologia laboratorial

Após descongelar foi medido o comprimento total de cada indivíduo, com o auxílio de um ictiómetro. Os espécimes foram também pesados (com aproximação de 0,1 g) e determinado o respectivo sexo. Os animais foram então dissecados e o seu estômago removido entre o esófago e a zona imediatamente posterior ao esfíncter pilórico. Os estômagos foram colocados em pequenos recipientes plásticos numerados e imersos em formol a 4% tamponizado com tetraborato de sódio durante 48 horas (Sá *et al.*, 2006), após a qual foram transferidos para álcool a 70%, onde permaneceram até à análise dos conteúdos.

O uso do formol a 4% permite uma melhor fixação dos tecidos, tornando-os mais duros, e minimiza a digestão pós-captura dos conteúdos estomacais (Bougeson, 1963 *in* Gonçalves, 2000). O facto deste reagente ser tamponizado ($\text{pH} \approx 7$) permite atenuar a dissolução de estruturas calcárias, como por exemplo, os otólitos (Herrán, 1988).

Foi ainda determinado o estado de maturação de cada animal através do exame macroscópico das gónadas e pterigopódios.

Os estômagos em estudo foram pesados numa balança analítica de precisão (0,01 - PRECISA JUNIOR 5000), de modo a se obter o Peso Total (PT). De seguida, procedeu-se à abertura dos estômagos, com o auxílio de uma tesoura, e retirou-se todo o conteúdo estomacal, que foi igualmente pesado (PC). De acordo com a quantidade de conteúdo estomacal encontrada em cada estômago, foi atribuído um grau de enchimento entre 0 a 4 (Tabela I), baseado em Cailliet, 1976 (ex. Oliveira, 2003).

Tabela I – Escala baseada em Cailliet, 1976 (Oliveira, 2003), utilizada para classificar o grau de enchimento dos estômagos amostrados.

Grau de Enchimento	Estado
0	Vazio
1	1 – 25%
2	25 – 50%
3	50 – 75%
4	75 – 100%

Por último, pesou-se a parede dos estômagos (PP). É importante referir que na eventualidade da presença de isco (tendo este sido facilmente identificável como sendo da espécie *Scomber japonicus*) este foi pesado e eliminado de qualquer futura análise. Iniciou-se de seguida a segunda fase do estudo, que consistiu na identificação dos conteúdos estomacais.

Para a identificação dos conteúdos estomacais procedeu-se a uma primeira triagem por grandes grupos taxonómicos, utilizando para o efeito uma lupa binocular (OLYMPUS – Highlight 2001), quantificando-se igualmente as presas presentes. Separaram-se os itens identificativos, tais como, peças do esqueleto, escamas e otólitos de peixe, carapaças e apêndices de crustáceos e bicos de cefalópodes, que foram colocados em tubos devidamente identificados, para posterior identificação até ao nível taxonómico mais baixo possível.

A todos os itens foi atribuído um grau de digestão entre 1 a 5 (Tabela II), baseados nos graus propostos por Cailliet, 1976 (Oliveira, 2003):

Tabela II – Escala adaptada por Cailliet, 1976 (Oliveira, 2003), utilizada para classificar o grau de digestão dos itens alimentares encontrados.

Grau de Digestão	Estado
1	Animal inteiro, não digerido
2	Item aparentemente intacto, digestão limitada
3	Item com digestão média, identificável de acordo com o nível taxonómico pretendido
4	Item bastante digerido, dificilmente identificável
5	Item praticamente irreconhecível

Sempre que o grau de digestão do item alimentar assim o permitiu, determinou-se o comprimento total da presa, sendo que este parâmetro difere consoante o grupo taxonómico. Medindo-se, no caso dos Cefalópodes, o comprimento do manto, no caso dos Crustáceos a medida da carapaça, utilizando para este fim uma craveira digital de precisão (0,01 mm) para presas de maiores dimensões e uma ocular micrométrica (10x) para presas de pequenas dimensões.

Para algumas das presas o comprimento foi estimado a partir de estruturas como os otólitos e bicos de cefalópode, mediante regressões alométricas específicas publicadas na literatura: Assis (2000), Clarke (1986) e Borges, Xavier e Sendão (dados por publicar; *Illex coindetii*: $ML=31,80367 \cdot LRL + 20,42327$; $r=0,94$; $n=204$; $ML=56-278$ mm; $LN(M, g)=2,167534 \cdot LN(LRL)+1,570273$ ($r=0.89$, $n=203$ (4-559 g); *Todaropsis eblanae*: $ML=22,59283 \cdot LRL + 5,673228$; $LN=2,506635 \cdot LN(LRL)+0,777538$;

onde ML corresponde ao comprimento do manto e o LRL corresponde ao comprimento da parte inferior do bico).

Após esta primeira triagem estar concluída, procedeu-se, de seguida, à identificação dos itens alimentares até ao nível taxonómico mais baixo possível, utilizando para o efeito os manuais de identificação de Alvarez (1968), Holthuis *et al.* (1993), Whitehead *et al.* (1986), Assis (2004) e Clarke (1986), bem como pelo acesso ao site “AFORO - Shape Analysis of Fish Otoliths” (acedido a Junho de 2006) (<http://www.cmima.csic /aforo/>), e ainda através das colecções de referência do Centro de Ciências do Mar, do Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR) e do Departamento de Oceanografia e Pescas (DOP) da Universidade dos Açores. Identificação esta confirmada posteriormente por especialistas das diferentes áreas.

Afim de avaliar a dieta em termos quantitativos foi determinado o peso seco das presas, por grupo taxonómico. Com este intuito, as amostras foram colocadas numa estufa a 60°C, durante, pelo menos 48 horas, consoante a dimensão e composição das presas o requeresse, até se obter um peso constante (pesagem esta realizada numa balança analítica de precisão 0,0001g – SARTORIUS).

É importante referir que, neste estudo, se optou pelo uso do peso seco em detrimento do uso do peso húmido. O que se deve ao facto de, os itens alimentares encontrados nos estômagos do *E. pusillus*, serem de dimensões muito reduzidas, por vezes apenas visíveis ao microscópio, o que em termos práticos torna menos preciso a obtenção do peso húmido, já que o procedimento prático exigido para este tipo de medida, implica a passagem dos itens alimentares por papel absorvente, anteriormente à pesagem, o que poderia levar à perda do material microscópico. Adicionalmente, o peso seco é também uma medida muito utilizada por vários autores em estudos de dieta de tubarões (Bush, 2003; Kwak *et al.*, 2005), daí a escolha do peso seco para este estudo.

3. Análise de Dados

Os indivíduos analisados foram estratificados em classes de comprimento de 1 cm por sexo, para uma representativa e rápida análise da amostra geral.

3.1. Representatividade da Amostra

Devido à ampla ocorrência de alterações ontogénicas, geográficas e sazonais nos hábitos alimentares dos tubarões, muito poucos estudos de dieta destes predadores têm sido suficientemente extensos para fornecerem uma descrição compreensiva da respectiva dieta. Adicionalmente, a diversidade de presas geralmente encontradas nos estômagos aumenta com o número de estômagos amostrados. A questão da suficiência de amostras pode ser gerida pelo uso de curvas acumulativas de presas, afim de determinar se o suficiente número de estômagos foi examinado, para descrever de forma precisa a dieta da espécie em questão (Wetherbee & Cortés, 2004).

Segundo Cortés (1997), vários autores (ex. Ferry e Cailliet, 1996; Huturbia, 1973; Cailliet, 1976; Hoffman 1979; Karpov & Cailliet, 1979; Barry *et al.*, 1996), defendem o uso das curvas acumulativas de presas ou de curvas de diversidade trófica para determinar se o número suficiente de amostras foi recolhido, para descrever de forma precisa a dieta de um particular predador. Essencialmente, nestas abordagens o número acumulado de estômagos (eixo X) é graficado com o número acumulativo de tipos de presas (eixo Y), a estabilização assintótica da curva indica o número mínimo de estômagos que têm de ser analisados para obter resultados precisos e portanto, mais fidedignos.

No presente estudo, foram então construídas curvas cumulativas de presas para a dieta geral do *E. pusillus*, bem como para a dieta dos indivíduos capturados por arte de arrasto e também para os indivíduos capturados por palangre. Para cada curva, a ordem dos estômagos foi aleatorizada 10 vezes, e graficou-se as respectivas barras de erro-padrão, afim de minimizar o erro resultante da amostragem ordenada (Gelsleichter *et al.* 1999, Ellis, 2003, Xavier *et al.* 2005).

3.2. Descrição da Dieta

A escolha de um método analítico que melhor descreva o que realmente é observado nos conteúdos estomacais dos peixes tem sido um constante ponto de interesse para muitos autores, como Hynes (1950), Hyslop (1980) e Bowen (1983) que discutem os principais quatro métodos: frequências de ocorrência, numéricas, gravimétricas e volumétricas (Lima-Junior & Goitein, 2001).

No presente estudo, os métodos utilizados na descrição qualitativa e quantitativa da dieta alimentar foram o numérico, o gravimétrico e a frequência de ocorrência, pela sua utilização sistemática na literatura recente em estudos de dieta de seláceos (Cortés, 1997) e pela sua facilidade de execução.

3.2.1. Método Numérico

O método quantitativo de avaliação dos conteúdos estomacais, também denominado por percentagem em número (%N), obtém-se pelo quociente entre o número total de presas de um determinado taxon (n) e o número total de presas (N) para todos os estômagos com conteúdos (Hureau, 1970):

$$\%N = \frac{n}{N} \times 100$$

No presente estudo, as presas foram quantificadas pela contabilização de qualquer parte identificativa que se encontrasse presente. Assim, fragmentos como peças de crustáceos ou de peixes foram contabilizados como item unitário, a não ser que o número de indivíduos pudesse ser estimado através de peças diagnosticantes – como por exemplo, pares de olhos (no caso dos crustáceos) ou pares de otólitos (no caso dos peixes), como efectuado por Gonçalves, (2000).

É importante salientar que o índice numérico não tem em conta a dimensão (volume ou peso) das diferentes presas, tendendo a sobrevalorizar as presas de menores dimensões capturadas em grandes quantidades e aquelas que possuem estruturas resistentes à digestão (e que portanto persistem identificáveis nos estômagos) (Hyslop, 1980).

3.2.2. Método Gravimétrico

O método gravimétrico, também denominado por percentagem em peso (%W), obtém-se pelo quociente entre o peso total das presas de um taxon (p) e o peso total de todas as presas (P) encontradas para todos os estômagos com conteúdos (Hureau, 1970):

$$\%W = \frac{p}{P} \times 100$$

O método gravimétrico pode sobreestimar as presas maiores, relativamente às de menores dimensões que se apresentem em menor número (Bowen, 1983).

É importante referir que, no presente trabalho, o peso total de cada presa foi estimado de duas formas distintas: a que se baseou no peso seco obtido pela pesagem das amostras após um período na estufa, ao qual se denominou peso seco (W) ou massa estimada. E o que foi calculado apenas para os itens alimentares em que foi possível estimar o respectivo peso real, isto é, em caso de recuperação de peças identificativas das espécies (otólitos e bicos, para peixes ósseos e cefalópodes, respectivamente). No caso dos crustáceos em que foi possível identificar a espécie dos indivíduos, estes não se encontravam inteiros, pelo que não foi possível estimar o respectivo peso real. Devido a estes factos calculou-se a denominada massa reconstitutiva (MR%).

3.2.3. Frequência de Ocorrência

Este método quantitativo contabiliza em percentagem o número de estômagos onde está presente um determinado taxon de presas (f), relativamente ao total de estômagos observados com conteúdos (Hureau, 1970):

$$\%FO = \frac{f}{\text{N}^\circ \text{ total estômagos observados}} \times 100$$

Pelo facto de dois itens diferentes poderem encontrar-se no mesmo estômago, o somatório das frequências de ocorrência podem fazer com que este índice apresente valores superiores a 100%.

Este índice sobrevaloriza as presas mais frequentes, não atendendo ao tamanho das mesmas nem ao seu número por estômago (Pillay, 1952; Berg, 1979).

3.3. Índices de avaliação alimentar

As descrições de dieta dos peixes são grandemente influenciadas pela escolha do método usado para quantificar a importância relativa ou contribuição de cada tipo de presa para a dieta. Dai ter-se escolhido métodos de avaliação mais utilizados (numérico, frequência de ocorrência e gravimétrico ou volumétrico), acima descritos, que nos transmitem diferentes tipos de informação sobre os hábitos alimentares, e permitindo válidos meios comparativos com outros estudos. O uso de índices combinados possui a vantagem inegável de permitir usar um valor global e ponderado na avaliação da

importância das várias presas na dieta e portanto facilitar comparações entre diferentes amostras ou estudos (Cortés, 1997).

3.3.1. Índice de Importância Relativa

A limitação dos índices simples levou Pinkas *et al.* (1971) a propor o Índice de Importância Relativa (IRI), um índice composto que descreve a contribuição relativa dos conteúdos estomacais para a dieta. Assim, o IRI é representado pela soma entre os valores obtidos para a percentagem em número e em peso, multiplicados pelo valor de frequência de ocorrência, para um determinado tipo de presa:

$$\text{IRI} = (\%N + \%W) \times \%FO$$

Este índice permite avaliar a importância de cada tipo de presa para a dieta do predador, permitindo comparações entre os diferentes tipos de alimento constituintes dessa dieta (Gonçalves, 2000).

Cortés (1998) propõe ainda que quando da realização de comparações intra ou inter-específicas, tal como acontece no cálculo de sobreposição de dietas ou de níveis tróficos, se use %IRI como medida uniformizadora, apesar do erro associado a esta medida. Assim, o IRI em percentagem é representado pelo quociente entre o valor de IRI e o somatório dos valores de IRI, para um determinado tipo de presa:

$$\%IRI = \frac{\text{IRI}}{\Sigma \text{IRI}} \times 100$$

Ainda segundo o autor Cortés (1998) é preferível usar um único índice porque o %IRI integra os três métodos quantitativos, que separadamente podem levar a interpretações falaciosas. Ao combinar os três índices simples, %IRI coloca os resultados numa métrica semelhante, mais adequada para o uso na comparação de dietas e no cálculo de outras medidas tróficas.

3.3.2. Coeficiente Alimentar

Segundo Hureau (1970), o coeficiente alimentar (Q) permite uma boa apreciação da importância relativa de diferentes presas no regime alimentar de peixes, atendendo ao peso e número de presas. Este índice quantitativo obtém-se através da multiplicação da percentagem em número pela percentagem em peso (Gonçalves, 2000):

$$Q = \%N \times \%W$$

Hureau (1970) classifica as presas em três categorias, pelo reagrupamento das mesmas segundo uma série de valores pré-definidos:

Q > 200 – Presas preferenciais

20 ≤ Q ≤ 200 – Presas secundárias

Q < 20 – Presas ocasionais

3.4 Coeficiente de Vacuidade

Os índices de actividade alimentar permitem uma avaliação, ainda que superficial, das variações quantitativas da dieta com a actividade alimentar dos predadores (Gonçalves, 2000). O coeficiente de vacuidade (C.V.) é expresso pelo quociente entre o número de estômagos vazios e o número total de estômagos observados, podendo ser expresso em termos percentuais (Hureau, 1970):

$$CV\% = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de estômagos vazios}}{\text{N}^\circ \text{ total estômagos observados}} \times 100$$

3.5 Diversidade

A diversidade das espécies de presas consumidas por cada espécie de predador têm constituído um parâmetro essencial em recentes estudos ecológicos, uma vez que, está associada com a amplitude do nicho e complementa os estudos que se referem à competição e sobreposição (Kohn, 1966, 1968, Horn, 1966, Levins 1968, Shoener 1968, Pianka 1969 *in* Hurtubia, 1972).

Diferentes índices de diversidade enfatizam a riqueza das espécies ou a equitabilidade da diversidade a vários níveis (Clarke & Warwick, 2001), focando-se nos padrões gerais do consumo de

presas, mantendo constante o componente taxonómico (Jaksic & Marti, 1984). A medida de diversidade mais amplamente usada é o Índice de Shannon-Wiener (Clarke & Warwick, 2001).

$$H' = - \sum_i p_i \log(p_i)$$

Onde p_i é a abundância relativa da espécie i (n_i/N).

Este índice assume uma amostragem aleatória dos indivíduos retirados de uma grande população (Magurran, 1988). O seu valor aumenta com o número de espécies da amostra, estando usualmente compreendido entre 1,5 e 3,5 e raramente ultrapassando os 4,5 (Margalef, 1972 *in* Gonçalves, 2000).

3.6 Nível trófico

O nível trófico determina-se usando as proporções relativas das presas e do seu respectivo nível trófico, através da fórmula proposta por Cortés (1999):

$$TL = 1 + \sum (p_i \times TL_i)$$

Em que p_i é o valor estandardizado de IRI do item i e TL_i o respectivo nível trófico. Os níveis tróficos utilizados são os calculados por Pauly & Christensen (1995).

3.7 Variação ontogénica

As variações ontogénicas nos hábitos alimentares são um fenómeno quase universal nos peixes e portanto, a sua ocorrência nos elasmobrânquios não é surpreendente considerando que, à medida que as espécies de tubarões e de raias crescem, existem também alterações a vários níveis como na ocupação do habitat e nos padrões de movimentação e que resultam na exposição variável às presas ou aperfeiçoamento da habilidade dos tubarões de maiores dimensões em capturarem diferentes presas (Graeber, 1974; Weiths *et al.*, 1981; Stillwell & Kohler, 1982; Lowe *et al.*, 1996).

Assim, neste estudo, procurou-se avaliar este tipo de variabilidade na dieta do *E. pusillus*.

No presente estudo optou-se por avaliar as similaridades na dieta do *E. pusillus* entre classes de comprimento, com base nos valores de abundância das presas. Para o efeito utilizou-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (1957 in Clarke & Warwick, 2001), recorrendo ao programa informático “PRIMER 6 for Windows” (Clarke & Warwick, 2001).

O coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (S), é usado para representar similaridades ecológicas entre amostras e é amplamente utilizado na ecologia marinha (Clarke & Warwick, 2001). Entre outras vantagens, é um robusto estimador de distâncias ecológicas (Faith *et al.*, 1987). Além disso, o peso de variáveis individuais (p.ex. espécies) pode ser manipulado afim de reflectir uma primeira noção da sua importância (Mumby, 2001). É representado pela equação:

$$S_{jk} = 100 \times [1 - ((\sum | Y_{ij} - Y_{ik} |) / (\sum Y_{ij} + Y_{ik}))]$$

Onde S_{jk} corresponde ao valor de similaridade entre as amostras j e k , Y_{ij} e Y_{ik} correspondem à proporção numérica (ou gravimétrica) da presa i nas amostras j e k , respectivamente.

A similaridade varia entre 0 (nenhuma presa em comum) e 100 (as amostras são idênticas). Dado que as amostras frequentemente contêm apenas alguns dos itens alimentares que compõem a dieta da espécie, este coeficiente é particularmente indicado, pois não contabiliza as duplas ausências (Clarke & Warwick, 2001). Porém, e uma vez que tende a sobrevalorizar as presas mais abundantes (Clarke & Warwick, 2001), os dados foram então transformados com raiz quadrada, tal como sugerem os autores White *et al.* (2004) e Braccini *et al.* (2005).

Com a resultante matriz de similaridade partiu-se para a realização da análise multivariada denominada organização multidimensional não métrico (MDS).

O método não métrico (MDS) coloca as amostras num mapa, geralmente a duas dimensões, de modo a que a classificação na ordem das distâncias entre amostras no mapa, esteja de acordo com a classificação na ordem das similaridades combinadas retiradas da matriz triangular de similaridade. O sucesso da operação é medido através dos valores de stress, que reflectem até que ponto os dois grupos de classificação não se encontram de acordo. A ordenação fornece uma simples representação visual das “proximidades” na composição de espécies para as amostras (Clarke & Warwick, 2001).

Com o intuito de se analisar a evolução da dieta dos predadores com o respectivo tamanho, os itens alimentares foram agrupados em 8 categorias mais abrangentes, com base na respectiva taxonomia (Tabela III).

Tabela III. Definição de categorias gerais das presas do tubarão *E.pusillus*.

Categoria das presas	Categoria Geral das Presas
<i>Benthodesmus elongatus</i>	
Gonostomatidae(género Gonostoma)	Outros Teleósteos
Osteichthyes (não identificados)	
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	
Myctophidae	Myctophidae
<i>Myctophum punctatum</i>	
<i>Gadiculus argenteus</i>	Gadiformes
<i>Micromesistius poutassou</i>	
Crustaceos (não identificados)	
Decápoda	Outros Crustáceos
Isopode	
<i>Polibius henslowi</i>	
Natantia	
<i>Pasiphaea</i> sp.	Natantia
<i>Pasiphaea sivado</i>	
<i>Plesionika</i> sp.	
Cefalópodes (não identificados)	
Enoploteuthidae	Outros Cefalópodes
<i>Histioteuthis corona</i>	
<i>Onychoteuthis banksii</i>	
<i>Illex coindetii</i>	
<i>Todarodes sagittatus</i>	Ommastrephidae
<i>Todaropsis eblanae</i>	
Sepiolidae	Sepiolidae
<i>Sepietta oweniana</i>	

Uma vez distinguidas as classes de tamanho que apresentam dietas distintas, foi avaliada individualmente e comparada a importância dos diferentes tipos de presa na dieta de cada classe de tamanho, através do índice de Importância Relativa (%), bem como os respectivos índice de diversidade (Shannon-Wiener) e nível trófico.

No âmbito deste estudo, analisou-se também eventuais diferenças entre sexos (machos e fêmeas) e entre as artes de pesca utilizadas na amostragem (arte de arrasto e palangre). A existência de diferenças entre estados de maturação (maturos e imaturos) também foi testada, no entanto, devido à existência de poucos indivíduos imaturos, optou-se por suprimir esta análise deste estudo, já que, a falta de indivíduos imaturos poderia induzir a conclusões erróneas. Estas análises foram testadas usando o procedimento ANOSIM, tal como sugerido pelo autor Mumby (2001), disponível no programa PRIMER 5 para o Windows, versão 5.1.2.

A ANOSIM utiliza uma matriz de similaridade (neste caso a matriz de similaridade de Bray – Curtis) e baseia-se em permutações aleatórias das similaridades entre e dentro dos factores considerados (sexo, estado de maturação e artes de pesca). Este teste calcula um valor de R (entre -1 e 1) a partir da média de todas as similaridades entre as réplicas de cada amostra e da média das similaridades entre amostras. O valor é máximo ($R = 1$) quando todas as réplicas dentro de um factor são mais similares entre si que quaisquer réplicas entre factores diferentes (Clarke & Warwick, 2001).

Os valores são dados como média \pm erro padrão excepto quando citado contrariamente.

Resultados

Nesta secção do presente trabalho, pretende-se analisar a dieta geral do *E.pusillus*, verificar a existência de variações a nível sexual e ontogénico, bem como analisar a dieta deste predador consoante o tipo de arte de pesca utilizado na amostragem biológica.

1.Caracterização da Amostra Geral

No presente estudo foi amostrado um total de 601 *E.pusillus*. Destes 601 estômagos amostrados, 157 apresentavam-se vazios, o que corresponde a um coeficiente de vacuidade de 26,12%.

Durante o período de amostragem, do total de indivíduos capturados, 265 eram fêmeas e 336 machos. O comprimento total dos espécimes variou entre um mínimo de 12,0 cm e um máximo de 50,2 cm ($33,02 \pm 0,31$ cm).

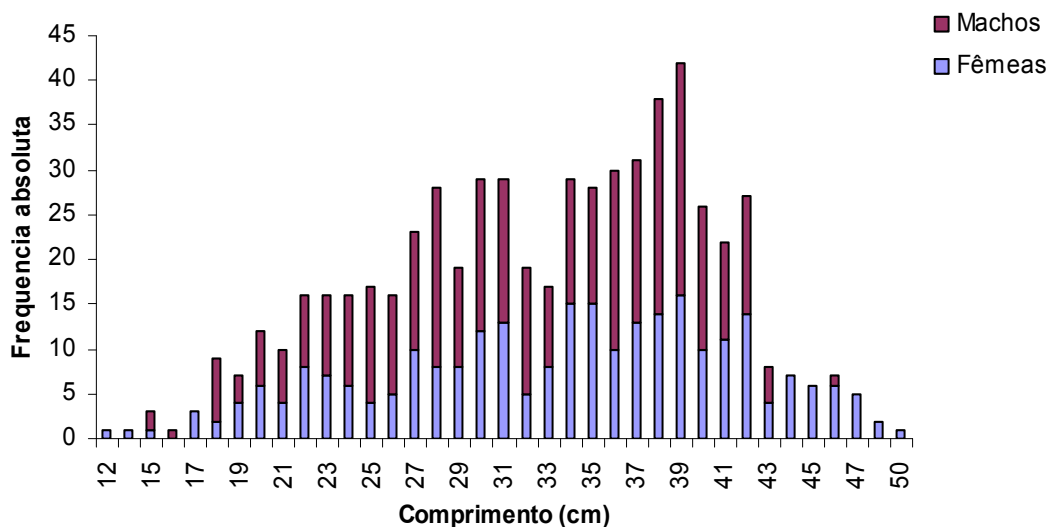


Figura 4. Distribuição das frequências de comprimentos por sexo para o total de indivíduos amostrados, tendo sido estas obtidas por arte de arrasto e palancre

As fêmeas apresentam um espectro de comprimentos superior (12,0 – 50,0 cm; $33,88 \pm 0,50$ cm) relativamente aos machos (15 – 43 cm; existindo apenas um indivíduo registado com 46 cm; $32,34 \pm 0,38$ cm, Fig. 4).

2. Representatividade da Amostra Geral

A relação entre o número acumulado de itens alimentares e o número acumulado de indivíduos utilizada para testar a representatividade da amostra geral, estabiliza nos $246 \pm 0,68$ indivíduos (Figura 5), mas cujas principais espécies (as primeiras 10-15 espécies) ocorrem logo nas primeiras 70 amostras (zona representada a vermelho na figura 5).

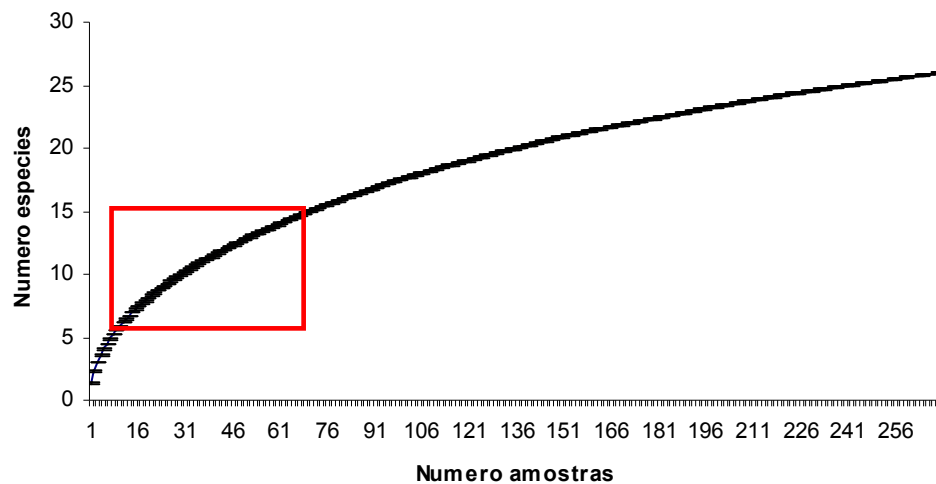


Figura 5 – Relação entre o número acumulado de amostras e o número acumulado de itens (espécies) analisados, para todos os indivíduos de *Etmopterus pusillus* amostrados, com a representação do respectivo erro-padrão.

3. Descrição da Dieta Geral

3.1. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta

A descrição qualitativa e quantitativa da dieta do *E. pusillus* encontra-se representada na tabela IV. Foram contabilizadas 459 presas atribuídas a 26 itens alimentares. Do total de presas encontradas, 24 corresponderam a itens alimentares cuja identificação específica não foi possível, ficando registados como N.I. (não identificados) (Tab. IV).

Tabela IV - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados do *Etmopterus pusillus*, incluindo o Grupo Ecológico (GE), o número de presas (n) e valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N), Percentagem por Peso seco (%W; ou Massa Estimada por Componente) e Massa Reconstruída (MR %).

Item Alimentar	GE	n	%FO	%N	%MR	%W
CEFALOPODA			11,26	11,11	24,54±1,99	4,70±6,74
Enoploteuthidae	Demersal	3	0,68	0,65	—	10,99
<i>Histioteuthis corona</i>	Mesopelágico	1	0,23	0,22	3,25	6,53
<i>Illex coindetii</i>	Mesopelágico	1	0,23	0,22	8,05	4,99
<i>Onychoteuthis banksii</i>	Mesopelágico	1	0,23	0,22	0,10	0,48
<i>Sepietta oweniana</i>	Demersal	1	0,23	0,22	0,37	10,24
Sepiolidae	Mesopelágico/Demersal	2	0,45	0,44	—	0,39
<i>Todarodes sagittatus</i>	Mesopelágico	3	0,68	0,65	11,96	2,12
<i>Todaropsis eblanae</i>	Demersal	2	0,45	0,44	0,83	0,32
Cefalópodes (não identificados)	Não Atribuível	37	8,11	8,06	—	63,94
CRUSTACEA			36,71	53,38	—	7,73±6,06
Decápoda (não identificados)	Não Atribuível	2	0,45	0,44	—	5,85
Isopode	Não Atribuível	1	0,23	0,22	—	0,02
Natantia (não identificados)	Não Atribuível	13	1,58	2,83	—	2,78
<i>Pasiphaea</i> sp.	Pelágico	3	0,45	0,65	—	2,92
<i>Pasiphaea sivado</i>	Pelágico	7	1,58	1,53	—	33,45
<i>Plesionika</i> sp.	Bentónico	1	0,23	0,22	—	1,14
<i>Polybius henslowi</i>	Mesopelágico	2	0,45	0,44	—	8,38
Crustáceos (não identificados)	Não Atribuível	216	31,76	47,06	—	45,45
TELEÓSTEA			28,60	30,28	76,03±8,15	87,14±6,50
<i>Benthodesmus elongatus</i>		1	0,23	0,22	15,37	2,68
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	Mesopelágico	1	0,23	0,22	—	0,01
<i>Gadiculus argenteus</i>	Demersal	6	1,35	1,31	1,07	8,05
Gonostomatidae(género Gonostoma)	Mesopelágico/Demersal	1	0,23	0,22	—	8,58
<i>Micromesistius poutassou</i>	Mesopelágico	23	4,73	5,01	40,52	21,23
Myctophidae	Pelágico	6	1,35	1,31	—	2,72
<i>Myctophum punctatum</i>	Mesopelágico	5	1,13	1,09	19,06	1,85
Teleóstea (não identificados)	Não Atribuível	96	19,37	20,92	—	54,88
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	Não Atribuível	24	5,41	5,23	—	0,44

Os grupos taxonómicos superiores mais representativos na dieta do *Etmopterus pusillus*, são os crustáceos e os teleósteos (Tabela IV)

De acordo com o método numérico, os crustáceos são o grupo mais abundante (53,38%), bem como o mais frequente (36,71%), embora em termos de peso esta contribuição não seja tão relevante (7,73%, Tabela IV). Das presas presentes neste grupo e cuja identificação foi possível, destaca-se os decápoda natantia e a espécie *Pasiphaea sivado*, enquanto que a espécie *Plesionika* sp. e o isópode não se revelam presas importantes na dieta do *E. pusillus*.

Os teleósteos são o segundo grupo mais abundante quer em termos numéricos, (30,28%), quer em termos de frequência de ocorrência (28,60%), no entanto, a sua contribuição gravimétrica é substancial (87,14%). Neste grupo é de salientar o verdinho, *Micromesistius poutassou*, pela sua grande contribuição em termos de frequência de ocorrência (4,73%), numérica (5,01%) e gravimétrica (21,23%), apresentando-se assim não só como a espécie de grande relevância neste grupo mas também em termos da dieta geral. A família myctophidae também se encontra representada, com alguma importância, na dieta deste tubarão, tendo sido possível identificar alguns dos indivíduos como pertencendo à espécie *Myctophum punctatum*. A família Gonostomatidae e as espécies *Benthodesmus elongatus* e *Ceratoscopelus* sp. são pouco frequentes na dieta.

Por último surgem os cefalópodes, que apresentam os valores mais baixos de frequência (11,26%) número (11,11%) e peso (4,70%). Destacando-se neste grupo, a família Enoploteuthidae e a espécie *Todarodes sagittatus*.

3.2. Classificação das Presas

Os índices de avaliação (IRI e Q) calculados para as categorias alimentares das presas são apresentados na Tabela V, em conjunto com a classificação das presas proposta por Hureau (1970).

Tabela V – Índice de Relativa Importância (IRI), Coeficiente Alimentar (Q) e respectiva classificação das presas consoante Hureau (1970).

Item Alimentar	IRI	Q	Classificação de Hureau
CEFALOPODA	178,02		
Enoploteuthidae	7,87	7,18	PRESA ACIDENTAL
<i>Histioteuthis corona</i>	1,52	1,42	PRESA ACIDENTAL
<i>Illex coindetii</i>	1,17	1,09	PRESA ACIDENTAL
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0,16	0,10	PRESA ACIDENTAL
<i>Sepietta oweniana</i>	2,35	2,23	PRESA ACIDENTAL
Sepiolidae	0,37	0,17	PRESA ACIDENTAL
<i>Todarodes sagittatus</i>	1,88	1,39	PRESA ACIDENTAL
<i>Todaropsis eblanae</i>	0,34	0,14	PRESA ACIDENTAL
Cefalópodes (não identificados)	583,77	515,40	
CRUSTACEA	2243,29		
Decápoda (não identificados)	2,83	2,55	PRESA ACIDENTAL
Isópode	0,05	0,00	PRESA ACIDENTAL
Natantia (não identificados)	8,84	7,86	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea</i> sp.	1,61	1,91	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea sivado</i>	55,14	51,01	PRESA SECUNDÁRIA
<i>Plesionika</i> sp.	0,31	0,25	PRESA ACIDENTAL
<i>Polibius henslowi</i>	3,97	3,65	PRESA ACIDENTAL
Crustáceos (não identificados)	2937,92	2139,02	
TELEOSTEA	3358,61		
<i>Benthodesmus elongatus</i>	0,65	0,58	PRESA ACIDENTAL
<i>Ceratoscopus</i> sp.	0,05	0,00	PRESA ACIDENTAL
<i>Gadiculus argenteus</i>	12,64	10,52	PRESA ACIDENTAL
Gonostomatidae(género Gonostoma)	1,98	1,87	PRESA ACIDENTAL
<i>Micromesistius poutassou</i>	124,12	106,39	PRESA SECUNDÁRIA
Myctophidae	5,45	3,56	PRESA ACIDENTAL
<i>Myctophum punctatum</i>	3,31	2,02	PRESA ACIDENTAL
Teleostea (não identificados)	1468,05	1147,76	
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	568,80	522,88	

Analisando o índice de importância relativa (IRI) pelos grupos taxonómicos superiores verifica-se que a espécie mais importante do grupo dos teleosteos é o *Micromesistius poutassou* (124,12), seguida da espécie *Pasiphaea sivado* (55,14), para o grupo dos crustáceos e por fim a família Enoploteuthidae (7,87), para o grupo dos cefalópodes.

De uma forma global e das presas cuja identificação específica foi possível, este índice revela que, a espécie mais importante para a dieta do *E. pusillus* é o verdinho, *M. poutassou*, seguida da *P. sívado* e do *Gadiculus argenteus*.

Segundo Hureau (1970), verifica-se que não existem categorias de presas principais, sendo *P. sívado* e *M. poutassou* consideradas presas secundárias. As restantes foram determinadas como presas acessórias.

A diversidade trófica, quantificada através do índice de Shannon-Wiener, revelou um valor de 1,83, sendo o nível trófico (TL) da espécie de 4,31.

4. Variação da Dieta com o sexo

Dos 601 indivíduos amostrados 265 eram fêmeas e 336 machos, apresentando estes 21% de estômagos vazios, cujo valor é inferior ao coeficiente de vacuidade calculado para as fêmeas, C.V. = 33% (Figura 6).

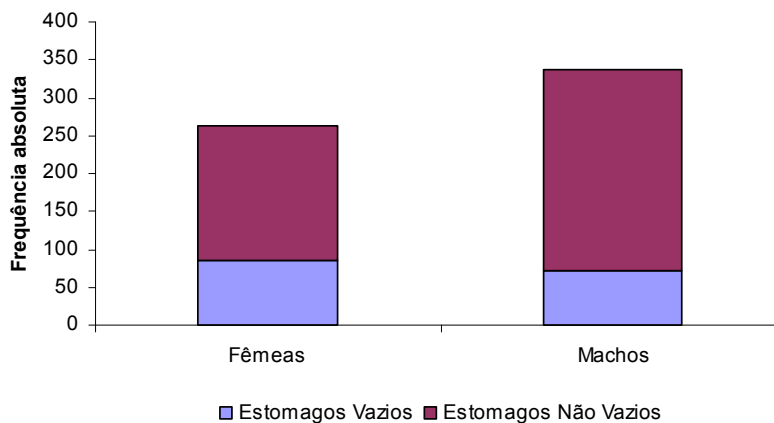


Figura 6 - Distribuição dos indivíduos de acordo com a condição dos respectivos estômagos (Vazios/Não Vazios) por ambos os sexos.

4.1. Descrição da Dieta

Na figura 7, estão representados os índices de frequência de ocorrência (%FO), de percentagem por número (%N) e a percentagem da massa estimada por componente, das fêmeas e dos machos de *E. pusillus*.

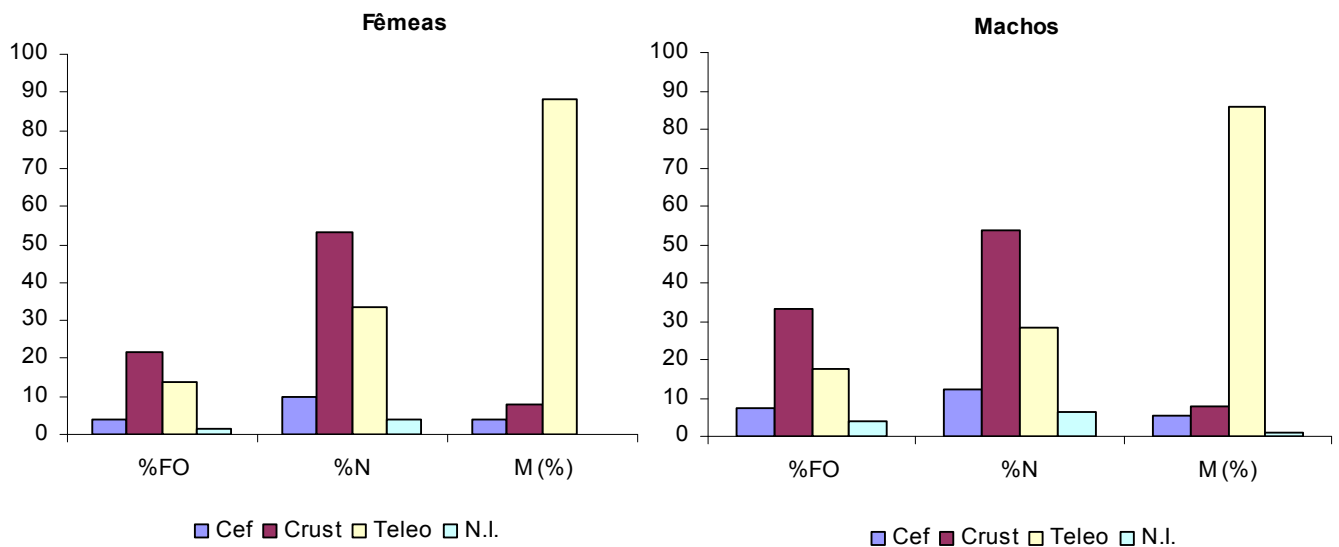


Figura 7 - Representação dos índices de frequência de ocorrência (%FO), de percentagem por número (%N) e de percentagem da massa estimada por componente (M %), dos grupos taxonómicos (Cef-Cefalópodes; Crust-Crustáceos; Teleo-Teleóstea; N.I.-Não Identificados) da dieta de ambos os sexos de *Etmopterus pusillus*.

Da análise gráfica (Fig. 7), verifica-se poucas diferenças nas dietas dos indivíduos de sexos opostos. A classe Crustácea é o grupo mais abundante (Fêmeas: %N = 53,01; Machos: %N = 53,62) e mais frequente (Fêmeas: %FO = 21,85; Machos: %FO = 33,33) na dieta de ambos os sexos. No entanto, em termos de peso a importância desta classe diminui consideravelmente (Fêmeas: %M = 7,72; Machos: %M = 7,73), sendo a classe dos teleósteos a mais relevante em termos gravimétricos (Fêmeas: %M = 88,24; Machos: %M = 86,09), em ambos os sexos.

O grupo dos Cefalópodes apresenta uma importância semelhante nos três índices estudados.

A Tabela VI descreve detalhadamente todos os itens encontrados na dieta dos tubarões fêmeas e machos. Cada item é representado pelas suas importâncias de ocorrência, numérica, gravimétrica e também pelo índice de importância relativa IRI.

Tabela VI - Índice de Frequência de Ocorrência (%FO), percentagem por Números (%N), percentagem em Peso (%W; ou Massa Estimada por componente) e índice de Importância Relativa dos itens alimentares por sexo.

Categoria das presas	Fêmeas				Machos			
	%FO	%N	%W	IRI	%FO	%N	%W	IRI
CEFALÓPODES	4,05	9,84	3,96±8,69		7,43	11,96	5,40±10,81	
Enoplateuthidae	0,23	0,55	16,99	3,95	0,45	0,72	6,80	3,39
<i>Histioteuthis corona</i>	—	—	—	—	0,23	0,36	11,09	2,58
<i>Illex coindetii</i>	—	—	—	—	0,23	0,36	8,47	1,99
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0,23	0,55	1,17	0,39	—	—	—	—
<i>Sepietta oweniana</i>	0,23	0,55	24,91	5,73	—	—	—	—
Sepiolidae	0,45	1,09	0,96	0,92	—	—	—	—
<i>Todarodes sagittatus</i>	0,23	0,55	1,02	0,35	0,45	0,72	2,89	1,63
<i>Todaropsis eblanae</i>	—	—	—	—	0,45	0,72	0,54	0,57
Cefalópodes (não identificados)	2,70	6,56	54,95	166,24	5,63	9,06	70,21	446,31
CRUSTACEA	21,85	53,01	7,72±6,27		33,33	53,62	7,73±8,51	
Decápoda	0,23	0,55	9,43	2,25	0,23	0,36	2,45	0,63
Isópodes	0,23	0,55	0,03	0,13	—	—	—	—
Natantia	0,45	1,09	1,50	1,17	2,48	3,99	3,99	19,76
<i>Pasiphaea</i> sp.	—	—	—	—	0,68	1,09	5,70	4,59
<i>Pasiphaea sivado</i>	0,45	1,09	24,23	11,41	1,13	1,81	42,21	49,58
<i>Plesionika</i> sp.	0,23	0,55	2,35	0,65	—	—	—	—
<i>Polybius henslowi</i>	0,23	0,55	16,27	3,79	0,23	0,36	0,89	0,28
Crustáceos (não identificados)	20,05	48,63	46,19	1900,68	28,60	46,01	44,76	2596,43
TELEOSTEA	13,74	33,33	88,24±7,03		17,57	28,26	86,09±9,00	
<i>Benthodesmus elongatus</i>	—	—	—	—	0,23	0,36	5,30	1,28
<i>Ceratoscopus</i> sp.	0,23	0,55	0,01	0,13	—	—	—	—
<i>Gadiculus argenteus</i>	0,90	2,19	1,44	3,26	0,45	0,72	14,49	6,86
Gonostomatidae(género Gonostoma)	0,23	0,55	17,38	4,04	—	—	—	—
<i>Micromesistius poutassou</i>	2,25	5,46	26,59	72,20	2,93	4,71	16,00	60,64
Myctophidae	0,90	2,19	4,80	6,29	0,45	0,72	0,70	0,64
<i>Myctophum punctatum</i>	0,23	0,55	0,06	0,14	0,90	1,45	3,60	4,55
Teleostea (não identificados)	9,01	21,86	49,72	644,89	12,61	20,29	59,91	1011,47
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	1,58	3,83	0,08±8,26E ⁻¹⁵	163,69	3,83	6,16	0,78±8,26E ⁻¹⁵	406,47

A espécie *M. poutassou* foi a que mais se destacou na dieta de ambos os sexos (fêmeas: IRI = 72,20 e machos: IRI = 60,64). Este item alimentar ocorre em ambos os grupos com uma importância em termos de massa estimada superior aos restantes índices estudados (fêmeas: %W = 26,59; %N = 5,46; %FO = 2,25 e machos: %W = 16,00; %N = 4,71; %FO = 2,93).

É de salientar igualmente a espécie *P. sívado*, que se segue como a segunda espécie mais relevante para a dieta de ambos os sexos (fêmeas: IRI = 11,41 e machos: IRI = 49,58). Este item alimentar é também mais importante em termos de massa estimada em comparação com os restantes índices estudados (fêmeas: %W = 24,23; %N = 1,09; %FO = 0,45 e machos: %W = 42,21; %N = 1,81; %FO = 1,13).

Relativamente ao grupo das fêmeas, a família Myctophidae é o terceiro item mais relevante na dieta destas, quer em termos de frequência de ocorrência (%FO = 0,90), número (%N = 2,19) e importância relativa (IRI = 6,29). No que toca ao grupo dos machos, o terceiro item mais relevante é o grupo Natantia (%FO = 2,48; %N = 3,99; IRI = 19,76).

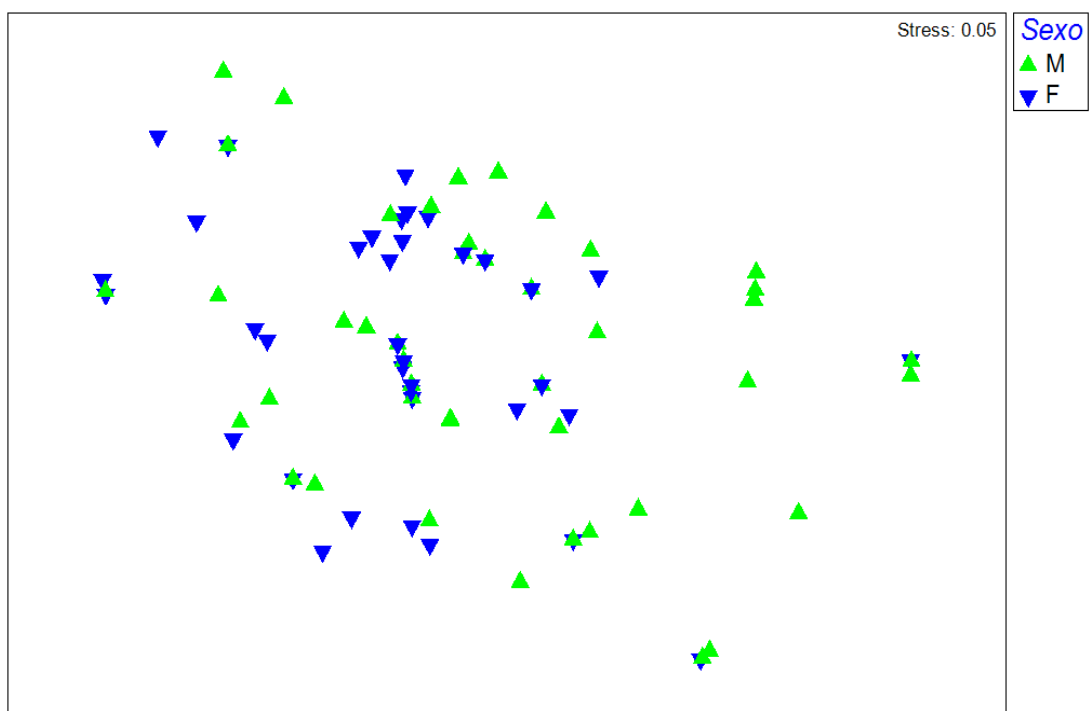


Figura 8 - Organização multidimensional não-métrica (MDS) para os dados transformados com raiz quadrada da abundância relativa das presas, na dieta de *Etmopterus pusillus* (Stress é a medida mais usada para avaliar o quanto bem (ou mal) uma configuração particular reproduz a matriz de distâncias observada).

Quer de acordo com a organização multidimensional não-métrica ordenação (Figura 8), quer de acordo com a ANOSIM, não existem diferenças significativas entre sexos (machos e fêmeas) ($R = 0.007$, $p = 0.208$).

Para a quantificação a diversidade da dieta de ambos os sexos, calculou-se o índice de Shannon-Wiener, que revelou um valor de 1,77, para as fêmeas e de 1,81 para os machos.

5. Variação Ontogénica

O *Etmopterus pusillus* revelou alterar a composição da dieta com o crescimento.

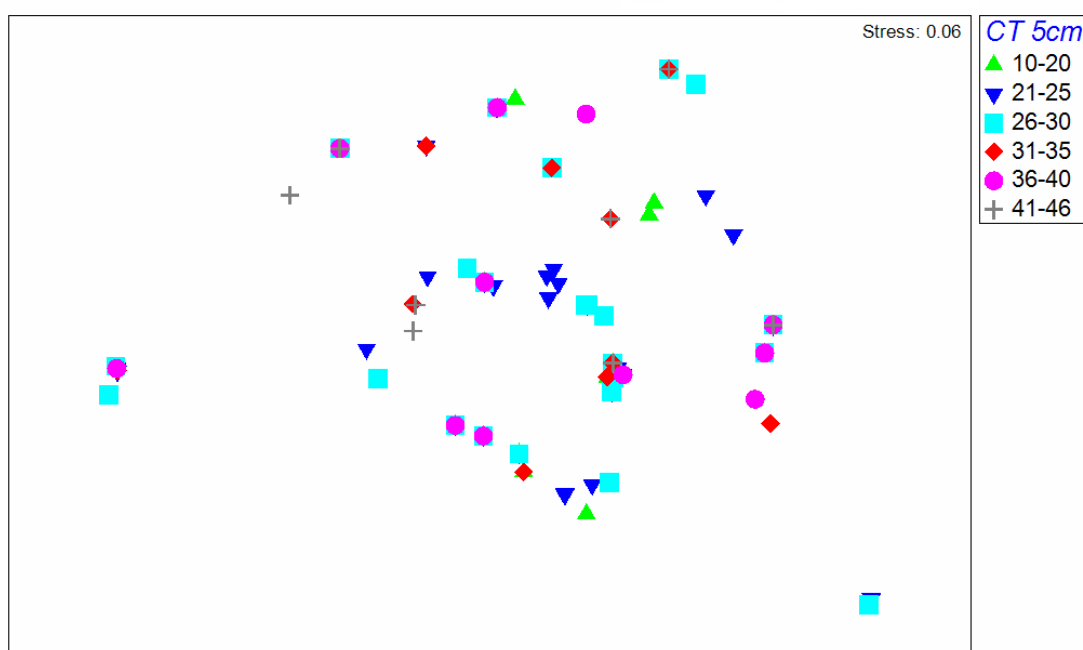


Figura 9 - Organização multidimensional não-métrica (MDS) para os dados transformados com raiz quadrada da abundância relativa das presas de *Etmopterus pusillus* agrupadas, na agregação das similaridades de Bray – Curtis, usando classes de tamanho de 5 cm (CT- Comprimento Total).

De acordo com a organização multidimensional não-métrica (Figura 9) não é distinto a definição de grupos em função da dieta. No entanto, após a realização da ANOSIM, verificou-se a existência de diferenças entre as classes de comprimentos (Anexo II, Tabela Ib), o que permitiu a definição de 4 grupos distintos em função da dieta: o primeiro compreende as classes de tamanho inferiores ou iguais a 25 cm; o segundo grupo compreende as classes entre 25 e 30 cm; o seguinte grupo compreende as classes entre 30 e 35 cm e, por fim, o quarto grupo que compreende as classes superiores a 35 cm.

A classe >35 cm foi a mais bem representada em abundância de indivíduos amostrados (252 indivíduos), assim como a classe que apresentou o maior número de estômagos vazios, reflectindo um Índice de Vacuidade de 44,8% (Anexo II, Tabela IIb). Contrastando, as classes ≤25 cm e]25,30[cm, surgem como as classes com o menor número de indivíduos (113 e 114 indivíduos, respectivamente) mas são as classes que apresentam o menor índice de vacuidade (7,1% e 5,3%, respectivamente) (Anexo I, Tabela IIa).

A composição da dieta de *E. pusillus* ao longo do seu crescimento pode ser visualizada por classes de tamanho de 1 cm (Anexo II, Figura 2b), ou pelos grupos acima definidos (Figura 10).

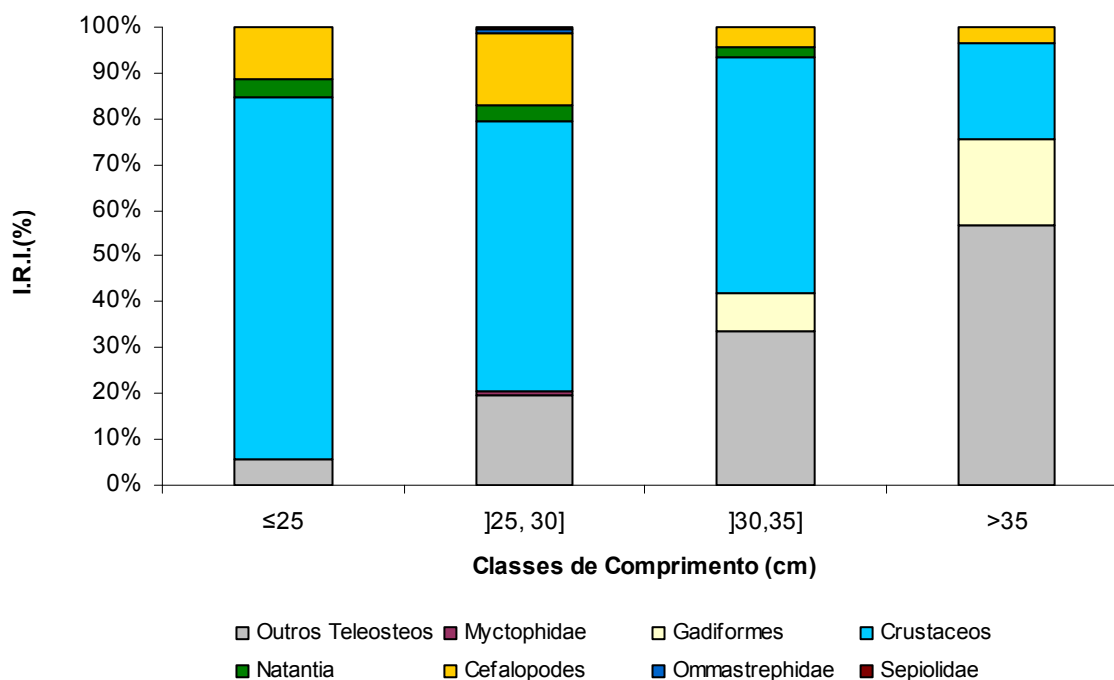


Figura 10 – Composição da dieta do *E. pusillus* de acordo com o Índice de Importância Relativa (IRI%), para as classes de tamanho definidas.

O primeiro grupo engloba as classes de tamanho de menor dimensão (≤25 cm) e a sua dieta caracteriza-se por ser baseada quase exclusivamente em crustáceos (Figura 10). Apresentando os cefalópodes um IRI de 11,15% e os teleósteos de 5,53%. No caso do segundo grupo, apesar de os crustáceos continuarem a dominar a dieta, distingue-se do anterior por revelar uma maior importância dos teleósteos (IRI = 19,84%), bem como dos cefalópodes (IRI = 15,95%). Surgindo neste grupo, ainda que com pouca relevância uma maior expressão dos mictofídeos (IRI = 0,61%).

O grupo que engloba os indivíduos]30,35] cm, continua a revelar a tendência do grupo anterior, em que apesar de os crustáceos ainda dominarem a dieta (IRI = 51,45%), o grupo dos teleósteos revela cada vez mais a sua importância (IRI = 33,40%). É importante salientar que, contrariamente ao que

sucedida no grupo anterior, os cefalópodes diminuem a sua importância apresentando neste grupo um valor de I.R.I. de 4,15%. Neste grupo verifica-se também o início do consumo de gadiformes (IRI = 8,41%).

O grupo que compreende os exemplares de maiores dimensões, revela uma importância diminuta dos crustáceos (IRI = 20,81%), em relação aos grupos anteriores, sendo agora a respectiva dieta baseada em peixes ósseos, já que o grupo dos teleósteos apresenta um valor de IRI de 56,86%, o grupo dos gadiformes de 18,73% e o grupo dos mictofídeos de 0,06%. Este grupo alimenta-se apenas de uma pequena parte de crustáceos natantia (IRI = 0,17%) e de cefalópodes (IRI = 3,36%).

Resumindo, à medida que o *E. pusillus* cresce os crustáceos perdem progressivamente importância, até que acabam por se tornar num grupo pouco preponderante nos indivíduos de maiores dimensões. Os teleósteos revelam uma tendência contrária, em que revelam pouca importância nos indivíduos de menores dimensões acabando por dominar a dieta nos indivíduos maiores. Os cefalópodes mantêm-se sempre como presas pouco relevantes para a dieta destes tubarões.

O índice de Shannon-Winer revela que a de classe de comprimento que apresenta maior diversidade é a]25, 30] cm, seguida dos indivíduos de comprimento superior a 35 cm. A classe dos indivíduos menores que 25 cm é a que apresenta um grau de diversidade inferior (Tabela VII).

Tabela VII – Representação do índice de Shannon-Wiener (H') para as classes de comprimento.

Classes de comprimento (cm)	≤25]25, 30]]30,35]	>35
H'	1,22	1,45	1,34	1,38

6. Artes de Pesca

6.1. Caracterização da Amostra consoante a Arte de Pesca utilizado

As artes utilizadas no presente estudo contribuíram de forma distinta para a caracterização da amostra, sendo que dos 601 indivíduos amostrados, 314 (52,25%) foram capturados por arrasto de crustáceos comerciais e de investigação, enquanto que os restantes 287 (47,75%) indivíduos foram capturados por palangre de profundidade.

Durante o período de amostragem, do total de indivíduos capturados, 265 eram fêmeas e 336 machos, separando os indivíduos por arte de pesca verificou-se que as artes utilizadas apresentaram

uma selectividade a comprimentos distintos (Figura 11). Assim sendo, verificou-se que cada tipo de arte de pesca explora diferentes partes da população de *E.pusillus*, o que conecta de extrema importância a avaliação de diferenças entre os ambos tipos de arte de pesca utilizados na amostragem do presente estudo.

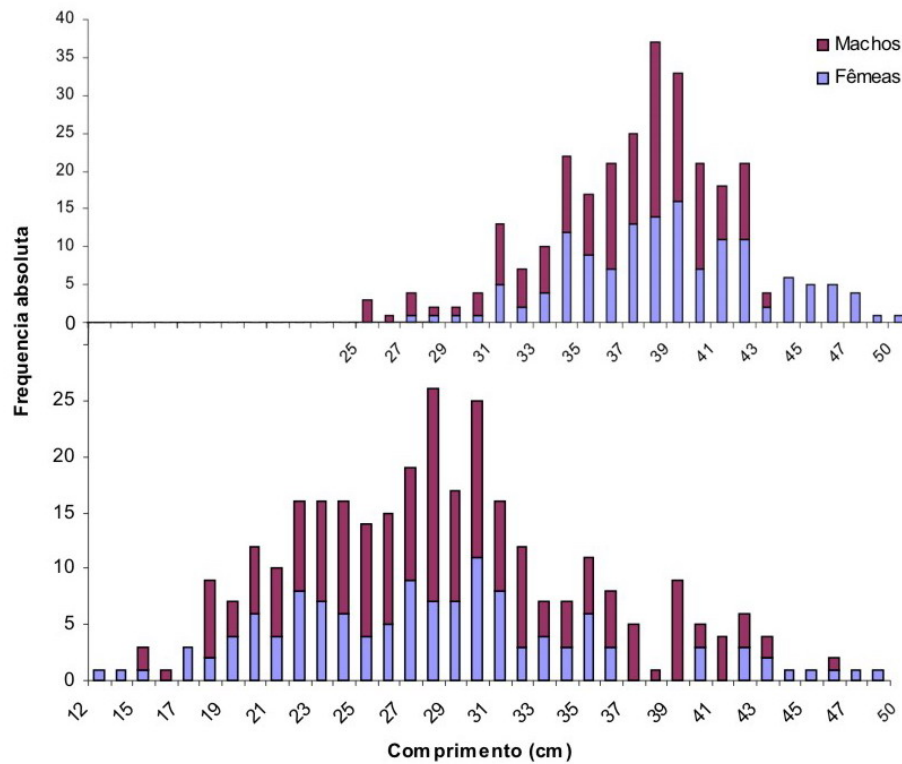


Figura 11. Distribuição das frequências de comprimento dos indivíduos capturados por palangre (em cima) e por arrasto de crustáceos (em baixo).

Observou-se que o arrasto de crustáceos capturou indivíduos de todos os comprimentos (dos 12 cm aos 48,2 cm; média = $28,5 \pm 0,39$ cm), enquanto que o palangre se mostrou mais selectivo, capturando apenas indivíduos entre os 25,3 cm e 50, 2 cm (média = $37,9 \pm 0,26$ cm).

6.2 Coeficiente de Vacuidade consoante a Arte de Pesca utilizada

O número de indivíduos que contribui para o coeficiente de vacuidade varia consoante a arte de pesca utilizada (Tabela VIII).

Tabela VIII – Tabela representativa do número total de estômagos (n); do número de estômagos vazios e respectivos coeficientes de vacuidade (%), de acordo com as artes de pesca utilizadas.

Arte Pesca	n (vazio)	Coeficiente de vacuidade (%)
Palangre	287 (139)	48,43
Arrasto	314 (18)	5,73
Total	601 (157)	26,12

Verifica-se que o palangre é a arte que mais contribui para um elevado número de estômagos vazios, sendo que, apresenta um coeficiente de vacuidade de 48,43%. Testou-se então a premissa que existe, de facto, diferença entre o tipo de arte de pesca utilizado e o número de estômagos vazios, para o efeito aplicou-se um teste qui-quadrado ($X^2 = 141,661$; $p < 0,05$), que confirmou a existência dessa desigualdade.

6.3. Representatividade da Amostra Arrasto de Crustáceos.

A relação entre o número acumulado de itens alimentares e o número acumulado de indivíduos utilizada para testar a representatividade da amostra referente à arte de Arrasto de Crustáceos, estabiliza em média nos 198 (erro padrão = $\pm 0,42$) indivíduos (Figura 12).

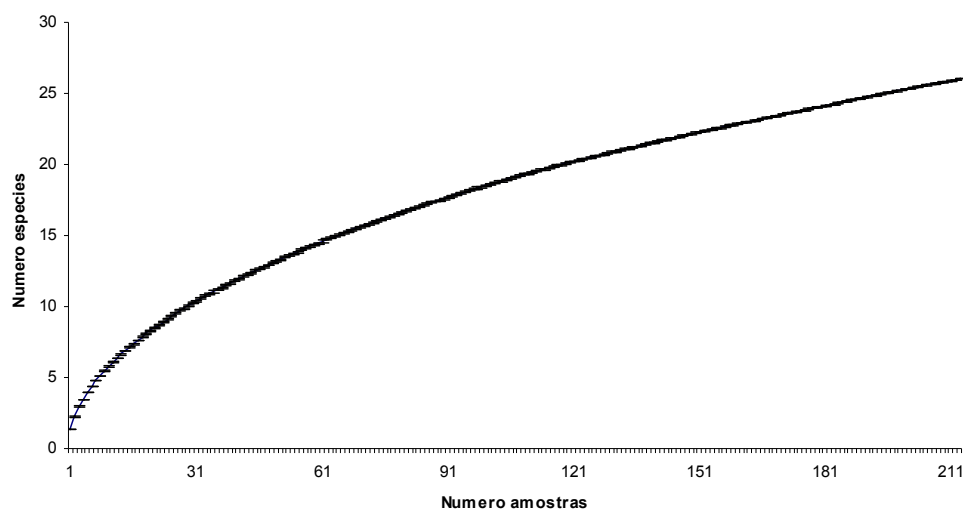


Figura 12. Relação entre o número acumulado de amostras e o número acumulado de itens (espécies) analisados, para os indivíduos de *E. pusillus* amostrados por arrasto de crustáceos, com a representação do respectivo erro-padrão.

6.4. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta da amostra de Arrasto de Crustáceos

Encontra-se representado na tabela IX a análise quantitativa e qualitativa da dieta dos indivíduos de *E. pusillus* capturados através da arte de arrasto de crustáceos. Foram contabilizadas 383 presas atribuídas a 26 itens alimentares. O número médio de presas por estômago de *E. pusillus* foi de 1,8 com um peso médio por estômago de 0,15g.

Tabela IX - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados do *Etmopterus pusillus*, incluindo o número de presas (n) e valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N), Percentagem por Peso (%W; ou a Massa Estimada por Componente), e a Massa Reconstruída (MR %) dos indivíduos capturados por arrasto de crustáceos.

Item Alimentar	n	%FO	%N	%MR	%W
CEFALÓPODA		16,33	12,79	33,99±2,76	6,18±6,70
Enoploteuthidae	3	1,02	0,78	—	11,11
<i>Histioteuthis corona</i>	1	0,34	0,26	4,50	6,60
<i>Illex coindetii</i>	1	0,34	0,26	11,15	5,04
<i>Onychoteuthis banksii</i>	1	0,34	0,26	0,13	0,48
<i>Sepietta oweniana</i>	1	0,34	0,26	0,51	10,34
Sepiolidae	2	0,68	0,52	—	0,40
<i>Todarodes sagittatus</i>	3	1,02	0,78	16,57	2,15
<i>Todaropsis eblanae</i>	2	0,68	0,52	1,14	0,32
Cefalópodes (não identificados)	35	11,56	9,14	—	63,56
CRUSTÁCEA		46,60	56,40	—	6,17±7,83
Decapoda (não identificados)	1	0,34	0,26	—	2,09
Isópodes	1	0,34	0,26	—	0,03
Natantia (não identificados)	11	2,04	2,87	—	4,39
<i>Pasiphaea sp.</i>	2	0,34	0,52	—	2,96
<i>Pasiphaea sivado</i>	4	1,36	1,04	—	24,10
<i>Plesionika sp.</i>	1	0,34	0,26	—	1,91
<i>Polybius henslowi</i>	1	0,34	0,26	—	0,76
Crustáceos (não identificados)	195	41,50	50,91	—	63,76
TELEÓSTEA		30,61	26,11	66,79±5,48	87,16±6,77
<i>Benthodesmus elongatus</i>	1	0,34	0,26	21,30	3,57
<i>Ceratoscopelus sp.</i>	1	0,34	0,26	—	0,01
<i>Gadiculus argenteus</i>	4	1,36	1,04	1,10	10,30
Gonostomatidae (género Gonostoma)	1	0,34	0,26	—	11,41
<i>Micromesistius poutassou</i>	7	2,38	1,83	17,98	9,85
Myctophidae	6	2,04	1,57	—	3,62
<i>Myctophum punctatum</i>	5	1,70	1,31	26,41	2,46
Teleóstea (não identificados)	75	22,11	19,58	—	58,77
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	18	6,12	4,70	—	0,49±8,26E⁻¹⁵

Os grupos taxonómicos superiores mais representativos na dieta do *E. pusillus*, são os crustáceos e os teleósteos, tal como se verificou para a descrição geral da dieta (Tabela IX).

De acordo com o método numérico, os crustáceos são o grupo mais abundante (56,40%), bem como o mais frequente (46,60%), embora em termos de peso esta contribuição seja pouco relevante (6,17%), apresentando aliás o valor mais baixo dos três grupos. Das presas presentes neste grupo e cuja identificação foi possível, destaca-se os decápoda natantia e a espécie *Pasiphaea sivado*, tal como acontecia para a descrição geral da dieta. Enquanto que, a espécie *Plesionika sp.*, *Polibius henslowi* e o Isópode não se revelam presas importantes na dieta do *E. pusillus*.

Os teleósteos são o segundo grupo mais abundante quer em termos numéricos, (26,11%), quer em termos de frequência de ocorrência (30,61%), no entanto, a sua contribuição gravimétrica é substancial (87,16%). Neste grupo é de salientar o verdinho, *Micromesistius poutassou*, no entanto a sua contribuição em termos numéricos, gravimétricos bem como de frequência de ocorrência, já não é tão acentuada como acontecia nas descrições acima realizadas. Neste caso, em que apenas se está a estudar a descrição da dieta dos indivíduos capturados por arrasto de crustáceos, o verdinho apresenta valores semelhantes aos apresentados pela família Myctophidae e pela espécie *Myctophum punctatum*. A família Gonostomatidae e as espécies *Benthodesmus elongatus* e *Ceratoscopelus sp.* continuam a ser pouco frequentes na dieta.

Por último surgem novamente os cefalópodes, que apresentam os valores mais baixos de frequência (16,33%) número (12,79%) e peso (6,18%). Destacando-se neste grupo, a família Eupoloteuthidae e a espécie *Todarodes sagittatus*.

6.5. Classificação das Presas da Amostra de Arrasto de Crustáceos

Os índices de avaliação (IRI e Q) calculados para as categorias alimentares das presas, dos indivíduos capturados por arte de arrasto de crustáceos, são apresentados na Tabela X, em conjunto com a classificação das presas proposta por Hureau (1970).

Tabela X - Índice de Relativa Importância (IRI), Coeficiente Alimentar (Q) e respectiva classificação das presas consoante Hureau, 1970, para a Arte de Arrasto.

Categoria das presas	IRI	Q	Classificação de Hureau
CEFALÓPODES	309,84		
Enoploteuthidae	12,13	8,70	PRESA ACIDENTAL
<i>Histioteuthis corona</i>	2,33	1,72	PRESA ACIDENTAL
<i>Illex coindetii</i>	1,80	1,32	PRESA ACIDENTAL
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0,25	0,13	PRESA ACIDENTAL
<i>Sepietta oweniana</i>	3,61	2,70	PRESA ACIDENTAL
Sepiolidae	0,63	0,21	PRESA ACIDENTAL
<i>Todarodes sagittatus</i>	2,99	1,68	PRESA ACIDENTAL
<i>Todaropsis eblanae</i>	0,58	0,17	PRESA ACIDENTAL
Cefalópodes (não identificados)	840,73	580,84	
CRUSTÁCEA	2915,35		
Decapoda	0,80	0,55	PRESA ACIDENTAL
Isópodes	0,10	0,01	PRESA ACIDENTAL
Natantia	14,83	12,62	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea</i> sp.	1,18	1,54	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea sivado</i>	34,21	25,17	PRESA SECUNDÁRIA
<i>Plesionika</i> sp.	0,74	0,50	PRESA ACIDENTAL
<i>Polybius henslowi</i>	0,35	0,20	PRESA ACIDENTAL
Crustáceos (não identificados)	4758,73	3246,46	
TELEÓSTEA	3467,37		
<i>Benthodesmus elongatus</i>	1,30	0,93	PRESA ACIDENTAL
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	0,09	0,00	PRESA ACIDENTAL
<i>Gadiculus argenteus</i>	15,43	10,76	PRESA ACIDENTAL
Gonostomatidae(género Gonostoma)	3,97	2,98	PRESA ACIDENTAL
<i>Micromesistius poutassou</i>	27,81	18,01	PRESA ACIDENTAL
Myctophidae	10,59	5,67	PRESA ACIDENTAL
<i>Myctophum punctatum</i>	6,41	3,22	PRESA ACIDENTAL
Teleóstea (não identificados)	1732,35	1150,91	
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	641,019	469,97	

De uma forma global, e das presas cuja identificação específica foi possível, o índice de importância relativa (IRI) revela que a espécie mais importante da dieta do *E. pusillus* é a *Pasiphaea sivado* (34,21), seguida da espécie *M. poutassou* (27,81). A espécie *Gadiculus argenteus* também

revela alguma importância na dieta deste tubarão (15,43). No grupo dos Cefalópodes salienta-se a família Enoploteuthidae (12,13).

Segundo Hureau (1970), verifica-se que não existem categorias de presas principais, sendo apenas a *P. sivado* considerada presa secundária. As restantes foram determinadas como presas acessórias.

A diversidade trófica, quantificada através do índice de Shannon-Wiener, revelou um valor de 1,75, sendo o nível trófico (TL) da espécie de 6,7.

6.6. Representatividade da Amostra Palangre

A relação entre o número acumulado de itens alimentares e o número acumulado de indivíduos utilizada para testar a representatividade da amostra referente à arte de palangre, estabiliza em média nos $46 \pm 0,23$ indivíduos (Figura 13).

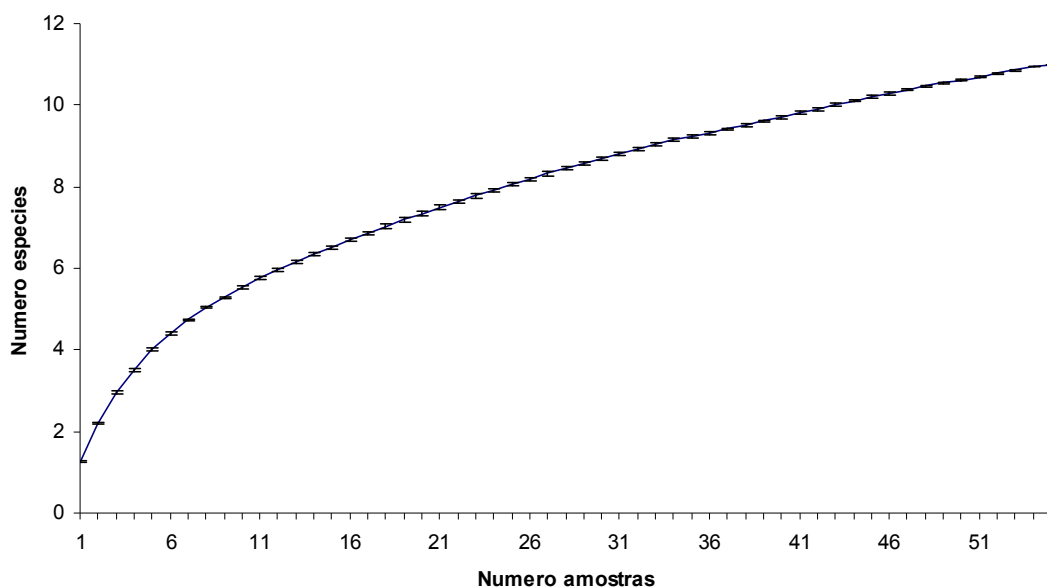


Figura 13. Relação entre o número acumulado de amostras e o número acumulado de itens (espécies) analisados, para os indivíduos de *Etmopterus pusillus* amostrados por palangre, com a representação do respectivo erro-padrão.

6.7. Descrição Qualitativa e Quantitativa da Dieta da Amostra de Palangre

Dos indivíduos capturados somente através da arte de palangre, foram contabilizadas 74 presas atribuídas a 11 itens alimentares. O número médio de presas por estômago de *E. pusillus* foi de 1,3 com um peso médio por estômago de 0,19g.

Tabela XI - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados do *Etmopterus pusillus*, incluindo o número de presas (n) e valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N), a Percentagem por Peso (%W; ou a Massa Estimada por Componente) e a Massa Reconstruída (%MR) e dos indivíduos capturados por Palangre.

<i>Item Alimentar</i>	<i>n</i>	<i>%FO</i>	<i>%N</i>	<i>%MR</i>	<i>%W</i>
CEFALÓPODES		1,35	2,70	—	0,20±8,26E ⁻¹⁵
Cefalópodes (não identificados)	2	1,35	2,70	—	100,00
CRUSTÁCEA		17,57	39,19	—	12,51±6,94
Decápoda (não identificados)	1	0,68	1,35	—	11,49
Natantia (não identificados)	2	0,68	2,70	—	0,35
<i>Pasiphaea</i> sp.	1	0,68	1,35	—	2,88
<i>Pasiphaea sivado</i>	3	2,03	4,05	—	47,46
<i>Polybius henslowi</i>	1	0,68	1,35	—	19,81
Crustáceos (não identificados)	21	12,84	28,38	—	18,02
TELEÓSTEA		23,65	50,00	—	87,02±16,50
<i>Gadiculus argenteus</i>	2	1,35	2,70	0,98	1,22
<i>Micromesistius poutassou</i>	16	9,46	21,62	99,02	55,98
Teleóstea (não identificados)	19	12,84	25,68	—	42,80
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	6	4,05	8,11	—	0,28±8,26E ⁻¹⁵

O grupo taxonómico superior mais representativo na dieta dos *E. pusillus* capturados por palangre, são os teleósteos (Tabela XI).

De acordo quer com o método numérico (50,00%), quer em termos de frequência de ocorrência (23,65%) como em termos gravimétricos (87,02%), os teleósteos são o grupo mais importante. De ambas as presas presentes neste grupo e cuja identificação específica foi possível, destaca-se novamente o verdinho, *M. poutassou*, pela sua grande contribuição em termos de frequência de ocorrência (9,46%), numérica (21,62%) e gravimétrica (55,98%).

Os crustáceos são o segundo grupo mais abundante em termos numéricos, (39,19%), de frequência de ocorrência (17,57%), e também em termos da sua contribuição gravimétrica (12,51%). Neste grupo salienta-se novamente a espécie *P. sivado*, enquanto que as restantes espécies identificáveis, apresentam valores numéricos e de frequência de ocorrência semelhantemente baixos, não se revelando presas muito importantes na dieta do *E. pusillus*. É importante referir que a espécie *Polybius henslowi* surge com alguma importância em termos gravimétricos.

Por último surgem os cefalópodes, que apresentam valores de frequência (1,35%) número (2,70%) e peso (0,20%) bastante baixos, revelando ser um grupo pouco importante para a dieta dos indivíduos capturados por palangre.

6.8. Classificação das Presas da Amostra de Palange

Os índices de avaliação (IRI e Q) calculados para as categorias alimentares das presas, dos indivíduos capturados por arte de palangre, são apresentados na Tabela XII, em conjunto com a classificação das presas proposta por Hureau, 1970.

Tabela XII - Índice de Relativa Importância (IRI), Coeficiente Alimentar (Q) e respectiva classificação das presas consoante Hureau (1970), para a Arte de Palangre.

Categoria das presas	IRI	Q	Classificação de Hureau
CEFALÓPODES	3,9		
Cefalopodes (não identificados)	138,80	270,27	
CRUSTÁCEA	908,2		
Decápoda	8,67	15,52	PRESA ACIDENTAL
Natantia	2,06	0,94	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea sp.</i>	2,86	3,89	PRESA ACIDENTAL
<i>Pasiphaea sivado</i>	104,40	192,41	PRESA SECUNDÁRIA
<i>Polibius henslowi</i>	14,30	26,77	PRESA ACIDENTAL
Crustáceos (não identificados)	595,60	511,33	
TELEÓSTEA	3240,3		
<i>Gadiculus argenteus</i>	5,30	3,29	PRESA ACIDENTAL
<i>Micromesistius poutassou</i>	734,10	1210,37	PRESA PREFERENCIAL
Teleóstea (não identificados)	879,10	1098,97	
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	438,30	810,81	

De uma forma global, e das presas cuja identificação específica foi possível, o índice de importância relativa (IRI) revela que a espécie mais importante da dieta do *E. pusillus* é a espécie *M. poutassou* (734,1). A espécie *P. sivado* surge como a segunda espécie mais importante na dieta deste tubarão (104,4).

Segundo Hureau (1970), verifica-se que o verdinho surge como presa principal e a *P. sivado* como presa secundária. As restantes foram determinadas como presas acessórias.

A diversidade trófica, quantificada através do índice de Shannon-Wiener, revelou um valor de 1,84, sendo o nível trófico (TL) da espécie de 4,6.

Resumindo, pode-se verificar que existem diferenças em termos de frequência de ocorrência dos diferentes grupos taxonómicos superiores, na dieta do *Etmopterus pusillus*, consoante a arte de pesca utilizada no acto de captura. Testou-se então a premissa que existe, de facto, diferença entre o tipo de arte de pesca utilizado e a frequência de ocorrência dos grupos das presas; para o efeito aplicou-se um teste qui-quadrado ($X^2 = 15,4$; $p < 0,05$), que confirmou a existência dessa desigualdade.

Esta desigualdade é também verdadeira quando se testa a premissa que existe, de facto, diferença entre o tipo de arte de pesca utilizado e os pesos totais por estômago; o que se testou aplicando um teste Man-Whitney ($W = 31296,5$ $p = 0,0001$).

Por último, realizou-se também uma análise multivariada (Figura 14), afim de testar a existência ou não de diferenças ao nível do tipo de arte utilizado.

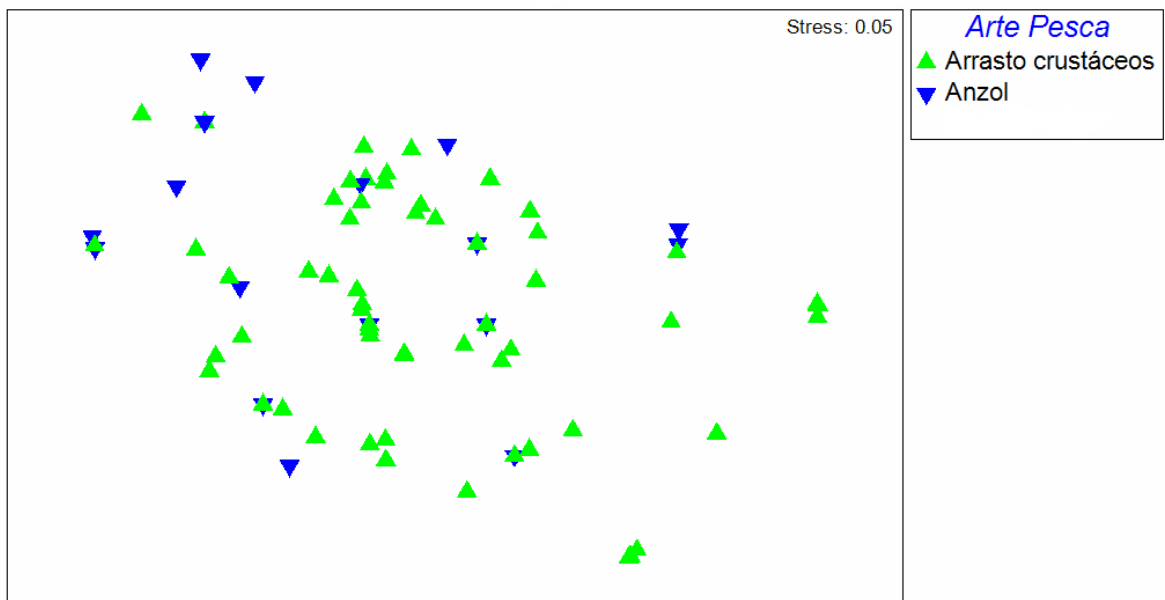


Figura 14 - Organização multidimensional não-métrica (MDS) para os dados transformados com raiz quadrada da abundância relativa das presas de *Etmopterus pusillus* por arte de pesca (arrasto de crustáceos/palangre), na agregação das similaridades de Bray – Curtis.

Quer de acordo com a organização multidimensional não-métrica (Figura 14), quer de acordo com a análise de similaridade (ANOSIM), existem diferenças significativas entre a abundância das presas e o tipo de arte utilizado ($R = 0,1$; $p = 0,03$).

6.9. Análise da dieta de *E. pusillus* no período de amostragem comum

O facto de a amostragem biológica do presente estudo ter sido realizada em iguais anos mas também em períodos de tempo diferentes (a amostragem biológica realizada por arrasto de crustáceos teve lugar nos meses de Fevereiro a Setembro de 1998 a 2000 e de Fevereiro a Outubro de 2003; a amostragem biológica realizada por palangre iniciou-se em Maio de 2003 e prolongou-se a Março de 2004), também se realizou uma descrição qualitativa e quantitativa da dieta do *E. pusillus*, das amostras obtidas no período comum (de Maio a Outubro de 2003), em que actuaram ambas as artes de pesca (Anexo I: tabelas Ia, IIa, e IIIa).

Neste período comum e analisando a dieta de forma global, verifica-se que os teleósteos são o grupo mais importante na dieta do *E. pusillus* (Anexo I, Tabela Ia). Esta relevância encontra-se patente, nos índices de frequência de ocorrência (88,71%), de peso (84,06%) e também no que toca ao índice de importância relativa (9946,21). Sobressaindo o grupo dos crustáceos apenas em termos numéricos (60,71%).

O mesmo tipo de análise realizado agora para as diferentes artes de pesca revela um resultado semelhante, ao já descrito para a dieta geral, sobressaindo novamente o grupo dos teleósteos na dieta deste predador (Arrasto de Crustáceos – FO%=82,93; %N=25,36; %W=88,53; IRI=9444,47; Palangre - FO%=95,24; %N=34,48; %W=77,66; IRI=10680,12).

Apesar da tendência já verificada anteriormente, em que este grupo dos crustáceos apenas sobressaía em termos numéricos, verificou-se que, nos dados relativos à arte de arrasto de crustáceos, este grupo também se evidenciou em termos de frequência de ocorrência (217,07) (Anexo I, Tabela IIa), o que levou conseqüentemente a um aumento do valor de IRI (15630,46), em relação aos teleósteos (9444,47). No entanto é importante não esquecer que, em termos gravimétricos, os teleósteos continuam a ser o grupo mais importante na dieta do *E. pusillus*.

6.10. Resumo dos principais resultados

Sumarizando os principais resultados obtidos no presentes estudo, verificou-se que os grupos dos crustáceos e dos teleósteos surgem como os grupos com maior peso médio por estômago, aparecendo os cefalópodes com uma percentagem bastante inferior em relação aos dois grupos anteriores.

Em termos da dieta geral do *E. pusillus*, constatou-se que os grupos taxonómicos superiores mais representativos são os crustáceos e os teleósteos; salientando-se o primeiro em termos numéricos e de frequência de ocorrência e o segundo em termos gravimétricos. Das presas cuja identificação foi

possível, destacou-se o *Micromesistius poutassou*, a família myctophidae (*Myctophum punctatum*), os crustáceos decápoda natantia e a espécie *Pasiphaea sivado*, como sendo as espécies mais consumidas por este predador. Por último surgem os cefalópodes, que apresentam os valores mais baixos de todos os índices estudados; destacando-se neste grupo, a família Eupoloteuthidae e a espécie *Todarodes sagittatus*.

O índice de importância relativa (IRI) conecta os teleósteos como o grupo mais importante na dieta geral do *E. pusillus*. Verificou-se que a espécie mais importante é o *M. poutassou*, seguida da espécie *P. sivado* e do *Gadiculus argenteus*.

Segundo Hureau (1970), verifica-se que não existem categorias de presas principais, sendo *P. sivado* e *M. poutassou* consideradas presas secundárias. As restantes foram determinadas como presas acessórias.

A diversidade trófica, quantificada através do índice de Shannon-Wiener, revelou um valor de 1,83, sendo o nível trófico (TL) da espécie de 4,31.

Em termos de segregação sexual, verificou-se que não existem diferenças significativas ao nível da dieta geral do *E. pusillus*. O mesmo resultado foi obtido em termos de diversidade, já que o índice de Shannon-Wiener, revelou um valor semelhante para ambos os sexos.

No presente estudo verificou-se a existência de variações ao nível ontogénico, constatando-se que o *E. pusillus* altera a composição da sua dieta com o crescimento. À medida que este predador cresce os crustáceos perdem progressivamente importância na sua dieta, acabando por se tornarem num grupo pouco preponderante nos indivíduos de maiores dimensões. Os teleósteos revelam uma tendência contrária, em que revelam pouca importância nos indivíduos de menores dimensões acabando por dominar a dieta nos indivíduos maiores. Os cefalópodes mantêm-se presentes, ao longo do crescimento, como presas pouco relevantes para a dieta destes tubarões.

Relativamente aos distintos tipos de arte de pesca utilizados neste estudo, na sua generalidade, estas mostram que a dieta do *E. pusillus* é semelhante ao nível dos seus principais componentes. Pode-se verificar que os crustáceos e os teleósteos são os grupos principais na dieta deste tubarão, sobressaindo o primeiro grupo em termos de frequência de ocorrência e de massa estimada e o segundo grupo em termos gravimétricos. Ambas as artes de pesca demonstram também que, os cefalópodes são consumidos por este predador, revelando no entanto, uma importância bastante inferior relativamente ao grupo dos crustáceos e dos teleósteos.

É de referir, no entanto, que existem também diferenças estatísticas na dieta deste predador, mediante a arte de pesca utilizada. Relativamente ao peso médio dos principais grupos taxonómicos das presas, verifica-se que, no arrasto de crustáceos (Teleósteos: 35,05%; Crustáceos: 44,56%) se obteve um resultado semelhante ao obtido para a análise da dieta geral (Teleósteos: 40,67%;

Crustáceos: 41,27%) mas no caso do palangre a situação é mais evidente, uma vez que, os teleósteos (60,27%), para esta arte, apresentam uma maior dominância em relação aos crustáceos (30,01%). Aliás, esta tendência manifesta-se ao longo das restantes análises realizadas.

A descrição da dieta do *E. pusillus* para a arte de arrasto de crustáceos, revela uma superioridade do grupo dos crustáceos, quer em termos numéricos quer em termos de frequência, sobressaindo os teleósteos em termos gravimétricos. Na arte do palangre, os resultados revelam que os teleósteos são o principal grupo na dieta, por todos os índices estudados.

Apenas em termos do índice composto I.R.I. e do Coeficiente alimentar (Q), é que a arte de palangre mostrou resultados semelhantes aos revelados pela dieta geral, surgindo o *Micromessistius poutassou* como a presa com um I.R.I. superior, seguida da espécie *Pasiphaea sivado*. No entanto, segundo Hureau (1970), o coeficiente alimentar obtido das amostras de palangre, conecta o verdinho como presa principal e a *Pasiphaea sivado* como presa secundária, enquanto que a mesma análise realizada para a dieta geral revela ambas as espécies como sendo presas secundárias. Nesta classificação, o resultado mais dispare é proveniente do arrasto de crustáceos que classifica a espécie *Pasiphaea sivado* como presa secundária, e todas as restantes espécies, incluindo o *Micromessistius poutassou*, como presas acidentais.

Por último, em termos de diversidade, o índice de Shannon-Wiener revelou um valor muito semelhante para ambas as artes de pesca.

As diferenças estatísticas encontradas podem ser justificadas pela diferente selectividade apresentada por ambos os tipos de arte, em estudo, bem como pelo divergente modo de actuação inerente a artes de pesca activas (como é o caso do arrasto de crustáceos) e artes de pesca passivas (como é o caso do palangre). Este tema será desenvolvido convenientemente na discussão deste estudo.

Discussão

1. Contribuição dos vários itens alimentares na dieta de *Etmopterus pusillus*

A %FO e %N dão indicações acerca da disponibilidade de um determinado item alimentar e da selectividade alimentar por parte do predador (Herrán, 1988), enquanto a composição percentual em peso (%W) é, de acordo com Bowen (1983), o único dos três métodos base de análise de conteúdos que identifica componente(s) importante(s) para a nutrição de determinado peixe. Assim, a determinação do peso para os vários itens revelou que, a contribuição do grupo dos crustáceo não é muito relevante (7,73%), sendo o grupo dos teleósteos como o mais importante em termos nutricionais, visto apresentar uma contribuição gravimétrica muito substancial (87,14%). Surgindo, por último, os cefalópodes, que apresentam os valores mais baixos de todos os índices estudados.

Os resultados obtidos para as classes, relativamente ao IRI, revelam também os teleósteos como o grupo mais importante da dieta do *E.pusillus*. A mesma análise efectuada para os itens alimentares considerados, revela que, a espécie mais importante para a dieta deste tubarão é o *Micromesistius poutassou*, seguida da *Pasiphaea sivado* e do *Gadiculus argenteus*. Também segundo a classificação de Hureau (1970), as espécies *Pasiphaea sivado* e *Micromesistius poutassou* sobressaíram na dieta deste predador, tendo sido as restantes espécies consideradas como presas acessórias.

2. Dieta Geral de *Etmopterus pusillus* e comparação com outros estudos

A dieta do *Etmopterus pusillus* na costa do Algarve baseia-se essencialmente em crustáceos, teleósteos e cefalópodes, pelo que esta espécie apresenta uma dieta, em termos taxonómicos, bastante restrita (Tabela IV). Aliás, e segundo Cortés (1999), a vasta maioria dos Squaliformes, devido à sua dimensão, estilo de vida bentopelágico batial e nível trófico elevado baseia a sua dieta nestes *taxa*, embora as espécies de maiores dimensões possam consumir igualmente outros elasmobrânquios e cetáceos.

A dieta do *E. pusillus* é composta essencialmente por organismos mesopelágicos (50%) e demersais (25%) (exemplo: *Gadiculus argenteus*) mas também por algumas espécies pelágicas (18,75%; Tabela IV). A componente pelágica inclui quer espécies migradoras verticais (*Pasiphaea spp.*) quer espécies de distribuição mesopelágica (Myctophidae e *M.poutassou*). A componente exclusivamente bentónica revelou-se pouco importante (6,25%), na dieta deste predador, encontrando-

se apenas representada pela espécie *Plesionika* sp. Este tipo de organismos é também consumido por um grande número de espécies simpátricas de *Etmopterus pusillus*, como são os casos dos tubarões *Etmopterus spinax* e de *Galeus melastomus*, por exemplo (Saldanha *et al.* 1995, Santos & Borges, 2001; Pais, 2002; Cabral & Murta, 2002).

Diversos autores (Blabber & Bulman, 1987; Mauchline & Gordon, 1991; Yamanura & Inada, 2001) reconheceram e salientaram a importância dos organismos pelágicos como fonte de alimento de muitas comunidades demersais. Os peixes de profundidade podem obter presas pelágicas predando presas cuja distribuição vertical se estenda até perto do fundo; migrando para a coluna de água afim de se alimentarem; ou ainda alimentando-se de carcaças que afundam no leito oceânico (Smale, 1996). A primeira hipótese é aplicável ao comportamento apresentado pelo *E. pusillus* neste estudo, já que, uma das presas relevantes para a sua dieta, *Pasiphaea sivado*, é muito comum aos 300 m em águas pelágicas mas apresenta uma distribuição que vai desde os 10 a 600 m de profundidade. É igualmente possível que este predador realize migrações verticais para se alimentar, sendo este fenómeno um comportamento descrito com muita frequência entre os organismos aquáticos, incluindo os tubarões (Sims *et al.*, 2006), tal como acontece com o *E. spinax* (Neiva *et al.*, 2006). Apesar de haver uma ausência de informações sobre excursões verdadeiramente pelágicas no género *Etmopterus*, a presença de presas pelágicas na dieta de *E. pusillus* mostra que também explora a zona pelágica. O autor Bozzano *et al.* (2001) também refere que o comportamento do *Galeus melastomus* permite-lhe alimentar-se de presas pertencentes à comunidade bentónica, bem como da coluna de água.

Outro componente importante na dieta do *E. pusillus*, principalmente em termos gravimétricos, é os Gadiformes, representados pela espécie *Gadiculus agenteus* e principalmente por *Micromesistius poutassou*, que surgem frequentemente nos conteúdos estomacais como cabeças ou apenas sob a forma de otólitos. O facto do *Micromesistius poutassou* apresentar uma elevada agilidade, logo mais difícil de capturar, pode indicar que o *E. pusillus* se alimente oportunamente de animais já mortos. Este comportamento já foi sugerido para *Galeus melastomus* e *Scylliorhinus canicula* na plataforma continental Cantábrica, precisamente sobre o consumo de *Micromesistius poutassou* (Olaso *et al.*, 1998).

Monteiro *et al.* (2001) postulam a elevada taxa de rejeição, por parte dos arrastos de crustáceos, do *Micromesistius poutassou* e *Gadiculus argenteus* bem como de outras espécies, explicaria a elevada disponibilidade destas espécies ao largo da costa do Algarve, justificando assim o consumo destas espécies por parte do *E. pusillus*.

De acordo com King (1993) a diversidade de itens consumidos por determinada espécie de peixe traduz-se numa medida da sua especialização, ou numa medida da complexidade da dieta

(Oliveira, 1997). Baixos valores de estimadores, como é o caso do índice de Shannon-Wiener, indicam que a população tem uma dieta restrita (é relativamente especializada, Tabela VI), enquanto que altos valores denotam uma dieta generalista, com a população a exibir um consumo mais variado ou mesmo das categorias das presas disponíveis (Jaksic & Mart, 1984). Em termos da diversidade da dieta o *E. pusillus* demonstrou valores na ordem dos 1,83, o que sendo um valor baixo sugere que se caracterize como um predador selectivo na sua dieta. Adicionalmente, verifica-se que espécies como *Benthodesmus elongatus*, *Ceratoscopelus* sp. *Onychoteuthis banksii*, entre outras, ocorreram em número reduzido de vezes, não sendo de excluir a hipótese que o *E. pusillus* também consume estas presas como potenciais fontes de energia, sempre que estas se encontrem à sua disposição.

Os níveis tróficos médios dos tubarões são semelhantes aos descritos para os mamíferos marinhos e superiores aos descritos para as aves marinhas (Domi *et al.*, 2005). O nível trófico (TL) encontrado para a espécie *E. pusillus*, no presente estudo revelou um valor de 4,31, valor este semelhante ao descrito por Cortés (1999) que estimou um valor de 4,2, para a espécie em estudo.

É, no entanto, importante salientar que, tal como referem os autores Mauchline & Gordon (1985), os índices de diversidade aplicados à biologia alimentar carregam um elevado grau de subjectividade que resulta do facto das espécies, como tal, serem inevitavelmente substituídas em maior ou menor extensão por designações gerais, tais como Teleosteos, *Ceratoscopelus* sp, etc.

A frequente ocorrência de estômagos vazios, combinada com a observação de frequentemente existirem poucos itens alimentares por estômago – muitos dos quais em estado avançado de digestão – leva a supor a noção que muitos tubarões se alimentam intermitentemente e não de uma forma continua, já que, de outro modo, seria de esperar encontrar regularmente múltiplos itens alimentares em diferentes estados de digestão e poucos estômagos vazios (Wetherbee & Cortés, 2004). No presente estudo o número médio de presas por estômago foi de 1,7 itens, em estado de digestão muito semelhante, o que leva a concluir que o período de alimentação do *E. pusillus* não é contínuo, mas sim intermitente. O mesmo resultado foi obtido por Santos (2001), no estudo do Tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*), que verificou em 80% dos estômagos analisados a presença de apenas 1 a 2 itens alimentares por estômago. O consumo de presas relativamente grandes em relação à dimensão do predador implica que estas sejam capturadas em pequenas quantidades, o que reflecte também o baixo número de itens encontrados por estômagos, neste estudo.

Na costa Algarvia, apenas se registam 2 estudos preliminares não direccionados a *E. Pusillus*. Costa e Borges (2002) realizaram um estudo preliminar referente à espécie em estudo neste trabalho, onde foram amostrados 39 *Etmopterus pusillus*. A composição da dieta descrita salienta os cefalópodes (FO% = 46,2%) como grupo principal na dieta do *E. pusillus*, seguida de teleósteos (%FO

= 38,5%), com o respectivo peso de 25% e 17,5% (Costa e Borges, 2002). Estes resultados contrastam com o nosso estudo, cuja dieta é maioritariamente composta por teleósteos (Tabela IV). Este facto pode dever-se ao número reduzido de indivíduos amostrados (39 indivíduos). Tendo em conta que a diversidade das presas encontradas nos estômagos geralmente aumenta com o número de estômagos amostrados (Wetherbee & Cortés, 2004), e que no presente estudo apenas se chegou à estabilização da curva acumulativa nos 246 indivíduos amostrados. Assim, a importância dos diversos grupos taxonómicos encontrados por Costa e Borges (2002) deve ser analisada tal como os próprios autores referem, como um estudo preliminar dos hábitos alimentares do *E. pusillus*, na costa Algarvia. No entanto, Costa e Borges (2002), classificam o *E. pusillus*, como um tubarão de profundidade com uma baixa diversidade de espécies de presas, tal como já foi descrito neste estudo. Adicionalmente, concluem que este predador não se encontra dependente de organismos bentónicos para presas, uma vez que se conseguem alimentar de presas bentopelágicas, pelágicas e mesmo mesopelágicas, o que também se encontra de acordo com o analisado no presente trabalho.

Noutro estudo preliminar da dieta de *E. Pusillus* no Algarve onde 52 estômagos foram analisados, Santos e Borges (2001) realizaram um estudo sobre as relações tróficas nas comunidades de peixes de profundidade do Algarve, e também descreveram os teleósteos ($W = 24\%$) como um grupo mais importante para a dieta do *E.pusillus*. Estes autores salientam igualmente os mictofídeos ($W = 12\%$), como presas importantes. É, no entanto, importante referir que Santos e Borges (2001), as presas foram identificadas mas agrupadas em grupo, limitando as comparações directas (em relação frequência de ocorrência, número e ao peso), das principais presas por espécie.

A costa Algarvia foi também alvo de um estudo referente à ecologia alimentar de uma espécie de tubarão que vive em áreas semelhantes ao *E.pusillus*, o *Etmopterus spinax* (Neiva *et al*, 2006). Nesta investigação, os autores concluíram que a dieta deste predador se baseia essencialmente em Euphausiacea ($W= 5,20\%$), Decapoda Natantia ($W=13,30\%$), Teleosteos ($W=11,62\%$) e Cefalópodes ($W=32,20\%$), sendo em termos globais, semelhante a outros estudos sobre a dieta da espécie no Nordeste Atlântico e Mediterrâneo (Relini-Orsi & Wurtz, 1976; Wurtz & Vacchi, 1981; Mcpherson, 1980; Mauchline & Gordon, 1983; Bello, 1998; Belluscio *et al.*, 2000; Bergstad *et al.*, 2003). Assim, verifica-se que esta espécie, alimenta-se dos mesmos grupos taxonómicos que o *Etmopterus pusillus* alimentando-se, no entanto, preferencialmente de grandes eupausiáceos mas também de espécies como *Pasiphaea sivado*, espécie esta também muito importante na dieta do *E. pusillus*. Neiva *et al.* (2006) refere ainda que *E. spinax* consome uma vasta variedade de peixes demersais e mesopelágicos, entre os quais, gadiformes demersais e mictofídeos. Premissa confirmada igualmente no presente estudo em que se salienta as espécies *Micromesistius poutassou* e *Myctophum punctatum*, como muito relevantes para a dieta do *E. pusillus*.

A dominância destas presas na dieta geral sugere que o *E. pusillus*, tal como o *E. spinax*, se alimenta de recursos localmente abundantes na costa Algarvia. Espécies como *Pasiphaea sivado*, *Micromesistius poutassou* e mictofídeos, são consideradas espécies chave na teia alimentar desta região (Santos & Borges, 2001).

As espécies do género *Etmopterus* pertencem a um género vasto, complexo e muito pouco conhecido (Compagno, 1990). A nível mundial, pouco se sabe sobre a dieta dos etmopterídeos, e em particular sobre a espécie em estudo neste trabalho. Tendo sido encontrados apenas dois estudos de dieta, deste predador, que devem ser considerados apenas como estudos preliminares, uma vez que, o número de indivíduos que os respectivos autores analisaram para a respectiva elação da dieta, estão longe de serem representativos da população de *E.pusillus*. Ebert *et al.* (1992) debruçaram-se sobre um estudo preliminar da ecologia alimentar de tubarões squaliformes da costa oeste do Sul de Africa. Entre outras espécies, analisaram cinco indivíduos da espécie *E.pusillus*, e verificaram que a presa de três dos indivíduos foram cefalópodes, do seguinte espécime verificaram a existência de um indivíduo da espécie *Diaphus* sp., e o último predador apresentava no seu estômago resíduos de um *Merluccius* sp. Estes autores referem ainda um estudo realizado por Bass *et al.* (1976), na zona de Natal, onde foram analisados sete estômagos de *E.pusillus*, cinco deles contendo cefalópodes, um pequeno teleósteeo e o último um pequeno tubarão squaliforme.

Os resultados obtidos pelos autores acima referidos salientam os cefalópodes como a presa mais frequentes na dieta do *E.pusillus*, resultados estes que não se coadunam com os obtidos no presente estudo, onde os cefalópodes são o grupo menos relevante para a dieta deste predador. É fundamental ter em conta que, os estudos realizados por Ebert *et al.* (1992) e Bass *et al.* (1976) são de carácter preliminar, não sendo possível tirar uma conclusão quanto à composição da dieta deste predador, com um número tão reduzido de indivíduos analisados. No entanto, é também de salientar o estudo levado a cabo por Zaera (2005), também no continente Africano (Angola), que examinou um numero considerável de estômagos de *Etmopterus spinax* e verificou que os cefalópodes são o recurso mais importante consumido por esta espécie (FO = 63%), seguida dos crustáceos (33%) e dos teleósteeos (4%). Poderá então surgir a questão se estaremos na presença de um padrão trans-hemisférico a variar com a latitude: será que no hemisfério Sul os cefalópodes são mais abundantes e estão mais disponíveis para a alimentação destes animais? A abundância de cefalópodes na dieta de predadores é bastante complexa de avaliar, já que algumas espécies foram apenas capturadas através do uso de predadores (Xavier, com.pess.) e, além disso, neste grupo a variação sazonal ocorre com muita frequência (Nansen, 1989). Outra característica relevante a ter em consideração é que, a distribuição de cefalópodes pode encontrar-se concentrada em alguns locais e não propriamente baseada em latitudes (Xavier, com.pess.). No entanto, alguns autores debruçaram-se sobre o estudo

de cefalópodes em alguns pontos do planeta, como é o caso de Nansen (1989), Caddy & Rodhouse (1998) e Smale (1996). Os autores Caddy & Rodhouse (1998), estudaram a relação entre os cefalópodes e os peixes bentónicos e referem que na costa oeste de África, existe uma evidência circunstancial que o esforço de pesca alterou as condições ecológicas, assim os stocks de cefalópodes têm aumentado à medida que os respectivos predadores têm decaído. Assim, parece provável que predadores como são o caso do *E.pusillus* e do *E.spinax*, nesta região, se alimentem de cefalópodes, em algumas regiões africanas, tal como Ebert *et al.* (1992) e Bass *et al.* (1976) e Zaera (2005) verificaram.

Contrastando com a costa oeste Africana, Caddy & Rodhouse (1998) referem que a zona de estudo do presente trabalho é caracterizada como uma área com baixa proporção de cefalópodes, apesar do declínio dos stocks de peixes bentónicos. Esta constatação pode ser atribuída à falta de um sistema produtivo de frentes oceânicas, uma vez que áreas com elevada abundância de cefalópodes tendem a estar relacionadas com frentes oceânicas e áreas com elevada velocidade de corrente (Bakun & Csirke, 1998). Nesta região, das lulas oceânicas, a espécie *Todarodes sagittatus* e *Illex coindetii* (ambas da família Ommastrephidae) são apenas ocasionalmente encontradas em grandes agregações, com diferentes espécies dominado em diferentes anos, possivelmente porque os desembarques de cefalópodes oceânicos estão relacionados com a variabilidade da corrente do Golfo. No presente estudo, o *E.pusillus* consumiu *Todarodes sagittatus* e *Illex coindetii*, e é de crer portanto que, apesar de tais espécies estarem presentes na costa Algarvia durante a amostragem do presente estudo, não se deveriam encontrar em elevada abundância, já que a relevância destas espécies é correspondente na dieta do *E.pusillus*, também reduzida.

É ainda de salientar, os autores Last, Burgess & Seret (2002), que reportaram a dieta de alguns espécimes da família Etmopteridae, na região da Australásia, em que se verificou igualmente uma dominância de teleósteos na dieta destes predadores, surgindo os crustáceos como o segundo grupo mais consumido, à semelhança do reportado para o *E. pusillus*, no presente estudo.

O autor Jakobsdóttir (2001) descreveu a dieta do *Etmopterus princeps* nas águas da Islândia, e refere os mictofídeos como a presa mais abundante, do grupo de teleósteos identificados, na dieta deste predador. Um outro caso é reportado por Cherel & Duhamel (2004), que analisaram várias espécies de *Etmopterus* spp. residentes nas Ilhas Kerguelen, que predam principalmente cefalópodes, e a um nível menos relevante mictofídeos mesopelágicos. No entanto, estes autores salientam que, o facto de a amostra em estudo ser de pequenas dimensões inviabiliza uma conclusão definitiva sobre a ecologia alimentar das espécies de Kerguelen. Um outro caso de consumo de peixes mesopelágicos é o reportado por Olaso *et al.*, (2004), que analisou a dieta da espécie *Galeus melastomus* no Golfo da

Biscaia, e relatou o consumo de *Micromesistius poutassou* como uma presa particularmente importante na dieta deste predador (Volume = 21,9%).

3. Variações da dieta de *Etmopterus pusillus* ao nível de dimorfismo sexual e ontogénico

A segregação dos sexos entre as espécies é fenómeno comportamental generalizado quer em animais terrestres como em animais aquáticos. No reino marinho, a segregação sexual é exibida por muitos taxa incluindo baleias, focas, aves marinhas e peixes. Do ultimo grupo, os tubarões podem ser modelos particularmente apropriados para testar teorias respeitantes a mecanismos subjacentes à segregação sexual, uma vez que a segregação sexual é uma característica comum à população de tubarões (Sims, 2005), onde os juvenis, machos adultos e fêmeas adultas se separam em diferentes grupos (Springer, 1967).

Uma explicação apontada para a causa da segregação sexual nos mamíferos é o efeito do dimorfismo do tamanho corporal entre os sexos (Ruckstuhl & Neuhaus, 2000 *in* Sims, 2005). Diferenças de tamanho de maturação entre machos e fêmeas da mesma espécie ocorrem amplamente nos tubarões e parece estar relacionado com o modo de reprodução (Sims, 2005).

O facto de, a maioria das espécies de tubarão apresentarem fêmeas maiores que os machos, pode significar que diferentes requisitos energéticos devem ser um factor primordial na causa da segregação sexual. Aliás, a teoria do Dimorfismo sexual – Hipótese do tamanho corporal, estipula que os factores fisiológicos relacionados com a nutrição são amplamente responsáveis pela segregação sexual, porque cada sexo satisfaz os seus distintos requerimentos fisiológicos. Esta teoria prevê que os sexos segregam devido às respectivas diferenças corporais levando a divergências na selecção de alimento, consequência dos distintos requerimentos energéticos (Ruckstuhl & Neuhaus, 2000 *in* Sims, 2005). As espécies monomórficas, como é o caso do Scyliorhinidae e Heterodontidae parecem apresentar uma segregação sexual menos definida, devido às semelhanças em termos de tamanho dos machos e das fêmeas, que resultam em requerimentos nutricionais análogos e, portanto, numa segregação sexual muito mais fraca à sugerida pela hipótese do tamanho corporal (Sims, 2005).

Assim, sendo o *E.pusillus* uma espécie que matura relativamente tarde, no seu ciclo de vida e é sexualmente dimórfica, em que as fêmeas são maiores na primeira maturação e atingem comprimentos superiores aos dos machos (Coelho & Erzini, 2007 *in press*), seria de esperar que no presente estudo tivessem sido detectadas diferenças ao nível da dieta em ambos os sexos. No entanto, tal não aconteceu, aliás, a ausência deste tipo de diferenças ao nível da dieta, foi também descrita por Neiva *et al.* (2006), para a espécie *E. spinax*, na mesma zona de estudo do presente trabalho. O autor

Braccini *et al.* (2005), que também se debruçou sobre o estudo de um exemplar da ordem Squaliformes, o *Squalus megalops*, no sul da Austrália, refere igualmente que a composição geral da dieta não varia consoante o sexo deste predador.

Coelho & Erzini (2007 in press), que descreveram os processos reprodutivos desta espécie, em águas Portuguesas, observaram uma clara evolução do HSI (Índice Hepatosomático) com a evolução dos estados de maturação quer nas fêmeas quer nos machos da espécie *E.pusillus*. Ficou patente que nos machos existe um aumento progressivo do HSI com a evolução do estado de maturação, o que também acontece com as fêmeas, no entanto, neste último caso, o HSI aumenta apenas até estas atingirem a maturidade. Quando as fêmeas se encontram no estado de gravidez, verifica-se um decréscimo deste índice, provavelmente devido à elevada necessidade energética que esta fase requer. Terminada esta fase, observa-se um novo aumento do HSI o que sugere que os espécimens iniciam novamente o armazenamento de energia para o novo ciclo reprodutivo.

Assim, supõe-se que, sendo esta uma espécie dimórfica e não apresentar, como seria de esperar, diferenças ao nível da dieta em ambos os sexos, pode ser explicada pelo facto de, quando as fêmeas de *E.pusillus* necessitam de um incremento energético, recorrerem à energia armazenada no fígado e não à alteração da respectiva dieta, não se verificando por conseguinte qualquer diferença ao nível da dieta entre ambos os sexos.

No presente estudo verifica-se que o *E. pusillus* apresenta uma alteração progressiva na composição da sua dieta à medida que vai crescendo. Enquanto que os indivíduos com comprimentos ≤ 25 cm apresentam uma dieta baseada quase exclusivamente em crustáceos, em que os teleósteos têm uma importância muito reduzida (I.R.I. = 5,53%), a segunda classe de que compreende os indivíduos entre os]25,30] cm, distingue-se da anterior por revelar uma maior importância dos teleósteos (I.R.I. = 19,84%). Esta tendência é seguida pelos indivíduos de]30,35] cm, salientando-se nesta classe o início do consumo de gadiformes (I.R.I. = 8,41%). O grupo que compreende os exemplares de maiores dimensões, revela uma importância diminuta dos crustáceos (I.R.I. = 20,81%) e dos cefalópodes (I.R.I. = 3,36%), em relação aos grupos anteriores, sendo agora a respectiva dieta baseada em teleósteos (I.R.I. = 56,86%) (Figura 11).

Esta tendência verificada no *E.pusillus* no Algarve que à medida que cresce os crustáceos perdem progressivamente importância, dando lugar ao grupo dos teleósteos que dominam a dieta nos indivíduos maiores, mantendo-se os cefalópodes como presas pouco relevantes para a dieta destes predadores. Este resultado é constatado por vários autores que se debruçaram sobre o estudo de espécies da mesma família que o *E. pusillus*. Bozzano *et al.* (2001) e Olaso *et al.* (2004) verificaram que a espécie *Galeus melastomus* altera a respectiva dieta à medida que passa de juvenil a adulto,

constatando-se uma diminuição na frequência de consumo de Euphausiacea, à medida que cresce, e aumentando a captura de peixes, em adultos. Jakobsdóttir (2001), que estudou a dieta de um tubarão da mesma ordem do *E. pusillus*, o *Centroscyllium fabricii*, constatou também que grandes espécimes de *C. fabricii* se alimentam fundamentalmente de teleósteos mas os indivíduos de menor dimensão predam mais oportunamente em teleósteos, cefalópodes e principalmente crustáceos. Klimpel *et al.* (2003) relatou os Euphausiacea como principal alimento de *E. spinax* juvenis, enquanto que os indivíduos de maiores dimensões predam essencialmente peixes. Este autor salienta assim a alteração gradual de Euphausiacea para peixes, com o aumento do tamanho corporal deste predador. Neiva (2006), estudando a mesma espécie verificou duas transições fundamentais na dieta do *E. spinax*, a primeira ocorreu aos 16 cm de comprimento quando a espécie introduziu os Natantia e Teleostei na alimentação e deixou de ter uma dieta baseada quase exclusivamente em Euphausiacea. A segunda transição ocorreu por volta dos 28 cm e traduziu-se na adopção de novas presas na dieta e muito provavelmente, de novas estratégias alimentares como o consumo de carcaças.

As transições de dieta observadas neste estudo estão certamente relacionadas com o aumento natural da capacidade predatória nos indivíduos de maior dimensão, por apresentarem bocas maiores e estômagos com maior capacidade de armazenamento (Karpouzi & Stergiou, 2003), bem como com o facto de um aumento de tamanho encerrar igualmente um incremento na capacidade natatória (Wetherbee & Cortés, 2004), o que lhes permite capturar animais progressivamente maiores e mais ágeis. Possivelmente o aumento de requerimentos energéticos associado à maturação também deverá contribuir para a introdução de novas presas de maior valor energético.

É no entanto de ressaltar que, tal como refere Neiva *et al.* (2006) para o estudo do *E. spinax*, os animais de maiores dimensões mantêm o consumo das presas que dominam a dieta das classes de menores dimensões. À medida que *E. spinax* e *E. pusillus* crescem, ocorre mais uma diversificação da dieta do que propriamente uma alteração definitiva dos recursos explorados.

4. Vantagens de usar diferentes métodos de captura para uma correcta avaliação da dieta de tubarões

Fazendo uma síntese geral dos principais resultados obtidos, verifica-se que as artes de pesca mostram que a dieta do *E. pusillus* é semelhante, ao nível dos seus principais componentes, à descrita pela análise da dieta geral (Tabela IV). Pode-se verificar que os crustáceos e os teleósteos são os grupos principais na dieta deste tubarão, sobressaindo o primeiro grupo em termos de frequência de ocorrência e de massa estimada e o segundo grupo em termos gravimétricos e de IRI. Ambas as artes de pesca demonstram também que, os cefalópodes são consumidos por este predador, ambas

revelando a sua importância bastante inferior relativamente ao grupo dos crustáceos e dos teleósteos. No entanto, o tipo de arte de pesca utilizada na amostragem pode afectar os resultados obtidos neste tipo de estudos (Cortés, 1997). Uma arte activa como o arrasto irá capturar em geral peixes diferentes que uma arte passiva, que tem como base a resposta aos estímulos odoríferos de alimento (Cotton *et al.*, 2005). As análises da composição das capturas (Santos *et al.*, 2002), mostraram que o palangre é uma arte de pesca muito mais selectiva em termos de espécies que uma arte activa.

Neste estudo, as análises estatísticas realizadas, também demonstram a existência de diferenças mediante a arte de pesca utilizada (arrasto de crustáceos e palangre) em vários factores. Entre eles, o índice de vacuidade, que se revelou muito superior na arte de palangre (48,43%) ao apresentado pela arte de arrasto de crustáceos (5,73%); testou-se também a existência de diferenças ao nível do peso total por estômago amostrado, por abundância relativa das presas e também ao nível da frequência de ocorrência dos principais grupos taxonómicos identificados na dieta do *Etmopterus pusillus*.

É necessário ter em conta que, a arte de arrasto e a arte de palangre têm selectividades muito distintas. A maioria das artes de pesca, como é o caso das redes de arrasto, são selectivas para tamanhos maiores, enquanto que, algumas artes (palangre) são selectivas somente para um certo intervalo de comprimentos, excluindo assim a captura de peixes muito pequenos e muito grandes. (FAO, 2006). Assim, o uso exclusivo, por exemplo, do palangre apresenta limitações em termos de selectividade mas também em termos de comportamento trófico. Tal como refere Gonçalves (2000), o primeiro condicionalismo não permite uma análise mais ampla da evolução alimentar ontogénica, o que no presente estudo foi possível, já que, a combinação de ambos os tipos de arte, permitiu a obtenção de uma amostra onde se encontraram presentes indivíduos que abrangem todos os comprimentos descritos para a espécie em estudo. O segundo condicionalismo consiste no facto de os conteúdos estomacais incluírem principalmente peixes que possivelmente se encontrem com fome, com o estômago relativamente vazio e que mordem o isco, desprezando os peixes que, por terem o estômago mais cheio, não foram atraídos pela arte de pesca. Os peixes com o estômago vazio procuram alimento mais activamente, aumentando a sua probabilidade de captura (Pilling *et al.*, 2001). Além de Gonçalves (2000), Pilling *et al.* (2001) também referem que, no seu caso de estudo, quando utilizava o palangre, amostrava uma elevada proporção de indivíduos com estômagos vazios. Assim, o elevado coeficiente de vacuidade encontrado para o palangre no presente estudo encontra-se associado à própria arte de pesca, sendo frequente a presença de estômagos vazios ou contendo apenas o isco nas amostras recolhidas com o palangre, tal como foi descrito por outros autores como Hureau (1970) e Brulé & Canché (1993). Já as amostras recolhidas através do arrasto de crustáceos, demonstraram um baixo

índice de vacuidade (5,73%), o que justifica as diferenças estatísticas encontradas para este índice, entre ambas as artes de pesca.

As características inerentes à actuação do palangre (elevado índice de vacuidade das amostras; e ser selectivo para indivíduos à procura de alimento, cujos estômagos têm maior probabilidade de se encontrarem vazios (Simpfendorfer, 1998)) podem estar na origem das diferenças estatísticas encontradas nas análises efectuadas ao peso total por estômago. Sugere-se assim, que estas diferenças estatísticas sejam apenas fruto das características específicas do palangre não tendo, consequentemente, nenhum significado biológico.

Alguns autores também referem que os as mudanças bruscas de pressão e o *stress* causados pelo operar e recolha das artes muitas vezes contribuem para que ocorra regurgitação (Bowman, 1986) dos conteúdos estomacais de tubarões capturados em profundidade (Wetherbee & Cortés, 2004), quer por evaginação dos estômagos quer por vômito dos conteúdos estomacais (Bowman, 1986). No actual estudo, não foram encontrados estômagos com as características descritas para estômagos regurgitados, crê-se portanto que o presente trabalho não foi afectado por este problema.

Um outro factor que também poderia ser relevante é os diferentes períodos de amostragem que caracterizam este estudo. No entanto, para ressaltar potenciais problemas que pudessem surgir desta questão, procedeu-se à realização de descrições qualitativa e quantitativa da dieta do *E.pusillus*, das amostras obtidas no período comum (de Maio a Outubro de 2003), em que actuaram ambas as artes de pesca (Anexo I: Tabelas Ia, IIa, e IIIa). Os resultados obtidos vêm reforçar as conclusões já descritas, verificando-se uma predominância dos teleósteos como o grupo preferencial de presa para a espécie em estudo. É de referir que, apenas foi detectada uma pequena discrepância no que toca os dados obtidos referentes às amostras de arrasto de crustáceos, para o índice de FO% (Anexo I, tabela IIa), que se mostrou mais elevado em comparação com todos os restantes cálculos efectuados. Este aumento da frequência de ocorrência levou ao respectivo incremento do IRI caracterizando o grupo dos crustáceos como mais importantes em relação ao grupo dos teleósteos. Apesar desta pequena divergência todos os restantes cálculos efectuados revelam-se semelhantes aos já descritos, descartando-se assim a hipótese da existência de hipotéticos problemas inerentes a uma amostragem realizada em diferentes períodos, na descrição da dieta do *E.pusillus*.

Crê-se portanto, que a explicação mais provável para a obtenção das diferenças em termos de peso total por estômago, frequência de ocorrência e número, em relação aos dados obtidos para a arte de arrasto de crustáceos, é a selectividade da arte de palangre. No presente estudo esta arte foi a responsável pela captura dos indivíduos de maiores dimensões (Figura 12) e como já foi referido anteriormente, o *E. pusillus* apresenta segregação ontogénica, alterando a composição principal da sua dieta de crustáceos a teleósteos à medida que cresce. Assim, é conjecturável que os indivíduos

capturados pela arte de palangre sejam, na sua maioria adultos, que já tenham alterado a sua dieta base para o consumo maioritário de teleósteos.

Apesar de uma arte activa produzir uma estimativa mais exacta do consumo de alimento porque amostra quer os peixes pouco activos (ou “nonforaging”) quer os peixes que se encontrem activamente em busca de alimento, em relação às artes passivas, que apenas amostram os indivíduos de uma população que estejam alimentariamente activos (Hayward *et al.*, 1989), é de salientar que ambos os tipos de artes utilizados no presente estudo são importantes para uma correcta avaliação de dieta de tubarões de profundidade. Uma vez que, este conjunto proporciona uma complementaridade de tamanhos de indivíduos capturados na amostragem biológica, o que é muito importante quando se pretende conduzir um completo estudo de biologia alimentar.

5. Implicações na conservação de *Etmopterus pusillus* em Portugal

Como se verificou no presente estudo, o *E.pusillus* pode ser capturado facilmente, quer por artes passivas (como é o caso do palangre) quer por artes activas (como é o caso do arrasto de crustáceos). E, apesar de este predador ser apenas capturado como “by-catch” e ser imediatamente rejeitado após a captura, a maioria dos espécimens pode morrer após a captura devido às súbitas alterações de pressão no curso da operação de pesca, ou devido ao manuseamento enquanto se encontram a bordo dos barcos de pesca comerciais (Coelho & Erzini, 2005). Uma vez que os exemplares desta espécie nunca são desembarcados e não são enumerados para as estatísticas de pesca, não existe qualquer modo de usar os dados da pesca para avaliar variações da população e respectivas tendências ao longo do tempo (Coelho & Erzini, 2005). O estudo levado a cabo por Coelho e Erzini (2007, in press) sugere ainda que *E. pusillus* no Atlântico Nordeste tem um ciclo de vida vulnerável; levantando todos estes factos sérias questões quer em termos de gestão quer ao nível de conservação desta espécie. Aliás, várias pescarias de profundidade operam nesta área e não existem perspectivas de uma diminuição do esforço ou redução das rejeições num futuro próximo. Mesmo que, no futuro, se implementem planos eficazes de conservação e gestão para as espécies bentónicas de tubarões, espécies rejeitadas como é o caso do *E.pusillus*, cujos dados exactos de captura são extremamente difíceis de obter, irão permanecer um problema para a gestão e conservação (Coelho & Erzini, 2007, in press).

É no entanto de salientar que estudos da natureza do presente trabalho são fundamentais para o auxílio na conservação de tubarões de profundidade. Ficou patente que, apesar do *E.pusillus* ser uma espécie bentónica, explora vários níveis da coluna de água, o que lhe confere um certo grau de variabilidade de presas, não estando esta espécie dependente apenas de recursos bentónicos, o que

poderá ser vantajoso para este predador em termos de conservação. Por outro lado, o facto do *E.pusillus*, se alimentar de espécies que não são interessantes do ponto de vista comercial, pode-lhes igualmente conferir alguma vantagem, já que não competem activamente com as pescas por recursos alimentares.

6.Estudos futuros

Os peixes constituem 82% das rejeições por peso, sendo a espécie mais importante o *M.poutassou*, que representa 36% da quantidade total rejeitada (Monteiro *et al.*, 2001). Assim, é possível que esta situação seja vantajosa para a população de *E.pusillus*, já que, como foi discutido no presente estudo, este predador pode recorrer a carcaças de *M.poutassou* na sua alimentação. No entanto, é importante referir que seria necessário que se levasse a cabo um futuro estudo comparativo que quantificasse, principalmente ao nível de tamanhos, a importância das carcaças de *M.poutassou* na dieta deste predador, e nas rejeições das pescas têm na população de *E.pusillus*, residentes na costa Algarvia.

É igualmente fundamental que se desenvolvam mais estudos no âmbito da população de tubarões de profundidade, em Portugal, com o intuito de se compreender a ecologia alimentar de espécies de predadores que habitam o mesmo tipo de habitat que o *Etmopterus pusillus*, como é o caso, por exemplo, do *Galeus melastomus*, *G. atlanticus* e do *Scylliorhinus canícula*. Avaliando o modo de interacção destes predadores, afim de se saber se estão a competir pelos mesmos recursos alimentares, e qual a importância comercial desses mesmos recursos.

Apesar do *E. pusillus*, não estar com problemas ao nível de conservação é importante referir que, sendo uma espécie k-seleccionada, pouco se sabe sobre o seu papel na teia alimentar, quer a nível nacional quer a nível mundial, devendo-se portanto aprofundar os conhecimentos biológicos desta espécie. Estudos futuros poderão contemplar uma clarificação do papel trófico desta espécie através da análise de isótopos estáveis; a quantificação da dieta em termos energéticos, que pode fornecer um método para exprimir a dieta em termos estandardizados e biológicos, apesar de ainda apresentar algumas dificuldades, nomeadamente, ao nível da determinação do tamanho inicial de cada presa consumida, bem como do conteúdo energético de cada tipo de presa (Scharf *et al.*, 1998). Um outro aspecto também interessante seria a inclusão dos custos energéticos da captura de diversos tipos de presas. Apesar de estas análises serem extremamente exigentes, dada a tecnologia actualmente disponível, uma compreensão geral da quantidade de energia requerida para a captura de presas específicas, iria fornecer noções sobre o ganho de energia resultante da captura e consumo de determinados tipos de presas (Wetherbee & Cortés, 2004).

Bibliografia:

- Alvarez, R.Z. (1968). *Crustáceos Decápodos Ibéricos*; Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Barcelona; pp. 510.
- Assis, C.A. (2000). *Estudo Morfológico dos Otólitos Sagitta, Asteriscus e Lapillus de Teleósteos (Actinopterygii, Teleostei) de Portugal Continental – Sua Aplicação em Estudos de Filogenia, Sistemática e Ecologia*; Tese de Doutoramento em Biologia especialidade de Ecologia e Biosistemática; Faculdade de Ciências; Universidade de Lisboa; Lisboa; pp. 1004.
- Assis, C.A. (2004). *Guia de identificação de Algumas Famílias de Peixes Ósseos de Portugal Continental, Através da Morfologia dos seus Otólitos Sagitta*; Gráfica EUROPAM, LTD; Mem Martins; pp 190.
- Bakun, A.,Csirke, J. (1998). *Environmental processes and recruitment variability. In Rodhouse, P.G., Dawe, E.G. and O'Dor, R.K., eds. Squid recruitment dynamics. FAO Fish. Tech. Pap.*
- Barry, J.P., Yoklavich, M.M., Cailliet, G.M., Ambrose, D.A., Antrim, B.S. (1996). *Trophic ecology of the dominant fishes in Elkhorn Slough, Califórnia, Estuaries*, **19**: 115-138.
- Bass, A.J., D'aubrey, J.D., Kistnasamy, N., (1976). *Sharks of the east coast of southern Africa. 6. The families Oxynotidae, Squalidae, Dalatiidae and Echinorhinidae*, Investl Rep. oceanogr. Res. Inst. S. Afr. **45**: 103.
- Bello, G. (1998). *The feeding ecology of the velvet belly, Etmopterus spinax (Chondrichthyes: Squalidae), of the Adriatic Sea on the basis of its stomach contents*, Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, **139**: 187-193.
- Belluscio, A., Scacco, U., Colloca, F., Carpentieri, P., Ardizzone, G.D. (2000). *Feeding strategies of two species of demersal chondrichthyans, Galeus melastomus (Rafinesque,1810) and Etmopterus spinax (Linnaeus, 1758), in the central Tyrrhenian Sea*, Biologia Marina Mediterranea, **7**: 417-426.
- Berg, J. (1979). *Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of Gobiussculus flavescens (Gobiidae)*, Marine Biology, **50**: 263-273.

- Bergstad, O.A., Wik, A., Hildre, O. (2003). *Predator-prey relationships and food sources of the Skagerrak deep-water fish assemblage*, Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, **31**: 165-180.
- Bethea, D.M., Buckel, J.A., Carlson, J.K., (2004). *Foraging ecology of the early life stages of four sympatric shark species*, Marine Ecology Progress Series, **268**: 245-264.
- Blaber, S. J. M., Bulman, C. M. (1987). *Diets of fishes of the upper continental slope of eastern Tasmânia: content, calorific values, dietary overlap and trophic relationships*, Marine Biology, **95**: 345-356.
- Botsford, L.W., Castilla, J.C., Peterson, C.H. (1997). *The management of fisheries and marine ecosystems*, Science, **277**: 509-15.
- Bowen, S.H. (1983). *Quantitative description of the Diet*, pp 325-336, *In*: Fisheries Techniques L.A. Nielsen & D.L. Johnson (eds.), Maryland, American Fisheries Society.
- Bowman, R.E. (1986). *Effect of regurgitation on stomach content data of marine fishes*, Environmental Biology of Fishes, **16**: 171-181.
- Bozzano, A., Murgia, R., Vallerga, S., Hirano, J., Archer, S. (2001). *The photoreceptor system in the retinae of two dogfishes, Scyliorhinus canicula and Galeus melastomus: possible relationship with depth distribution and predatory lifestyle*, Journal of Fish Biology, **59**: 1258-1278.
- Braccini, J.M., Gillanders, B.M., Walker, T.I., (2005). *Sources of variation in the feeding ecology of the piked spurdog (Squalus megalops): implications for inferring predator-prey interactions from overall dietary composition*, ICES Journal of Marine Science, **62**: 1076-1094.
- Brulé, T., Canché, R., (1993). *Food habits of juvenile red groupers, Epinephelus morio (Valenciennes, 1828), from Campeche bank, Yucatan, Mexico*, Bulletin of Marine Science, **52**: 772-779.
- Bush, A. (2003). *Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, Sphyrna lewini, in Kane'ohe Bay, O'ahu, Hawai'i*, Environmental Biology of Fishes, **67**: 1-11.

- Cabral, H. N., Murta, A. G. (2002). *The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel off Portugal*, Journal of Applied Ichthyology, **18**: 14-23.
- Caddy, J.F., Rodhouse, P.G. (1998). *Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global Fisheries?*, Fish Biology and Fisheries, **8**: 431-444.
- Caillet, G.M. (1976). *Several approaches to the feeding ecology of fishes*. In: C.A. Simentad & S.J. Lipovsky (Eds.). *Fish food habits studies*, 1st Pacific Northwest Technical Workshop, Seattle, Washington Sea Grant Publication, pp 1-13.
- Caillet, G.M., Bedford, D.W., (1983). *The Biology of three Pelagic sharks from California Waters and Their Emerging Fisheries: A review*, CalCOFI, Rep., **24**: 57-69.
- Camhi, M., Fowler, S., Musick, J., Bräutigam, A., Fordham, S. (1998). *Sharks and their Relatives Ecology and Conservation*, Information Press, Oxford, pp. 63.
- Cherel, Y., Duhamel, G. (2004). *Antarctic jaws: cephalopod prey of sharks in Kerguelen waters*, Deep-Sea Research, **51**: 17–31.
- Christensen, V. (1995). *A model of trophic interactions in the North Sea in 1981, the year of the stomach*, Dana, **11**: 1-28.
- Clarke, M.R. (1986). *A handbook for the identification of cephalopod beaks*, Clarendon Press, Oxford, pp 273.
- Clarke, K. R., Warwick, R. M. (2001). *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2^a Edition, Natural Environment Research Council, UK, pp 144.
- Coelho, R., Bentes, L., Gonçalves, J. M. S., Lino, P. G., Ribeiro J., Erzini, K. (2003). *Reduction of elasmobranch by-catch in the hake semi-pelagic near bottom longline fishery in the Algarve (Southern Portugal)*, Fisheries Science, **69**: 293-299.

- Coelho, R., Erzini, K., (2005). *Length at first maturity of two species of lantern sharks (Etmopterus spinax and Etmopterus pusillus) of southern Portugal*, J. Mar. Biol. Ass. U.K., **85**: 1163-1165.
- Coelho, R., Erzini, K., (2007). *Population parameters of the smooth lantern shark, Etmopterus pusillus, in Southern Portugal (NE Atlantic)*, Fish. Res., doi:10.1016/j.fisheries.2007.04.006, in press.
- Compagno, L.J.V. (1984). *Sharks of the world. An annotated & illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1-Hexanchiformes to Lamniformes*, FAO Species Catalogue, Rome, pp 655.
- Compagno, L.J.V. (1990). *Shark exploitation and conservation. In Elasmobranchs as living resourcesces: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries.* (H. L. Pratt Jr., S. H. Gruber & T. Taniuchi, eds.), NOAA Technical Report NMFS 90, pp 391-414.
- Compagno, L.J.V., Dando, M., Fowler, S. (2005). *Sharks of the World* (cover as Princeton Field Guide. Sharks of the World.), Princeton University Press, New Jersey, pp 9-368.
- Correia, J.P.S., Smith, M.F.L. (2003). *Elasmobranch Landings for the Portuguese Commercial Fishery From 1986 to 2001*, Marine Fisheries Review, **65**: 32-40.
- Cortés, E., Gruber, S.H. (1990). *Diet, Feeding Habits and Estimates of Daily Ration of Young Lemon Sharks (Negaprion brevirostris)*, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, pp. 204-218.
- Cortés, E. (1997). *A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, **54**: 726-738.
- Cortés, E., (1998). *Methods of studying fish feeding: reply*, Can. J. Fish. Aquat. Sci., **55**: 2708.
- Cortés E. (1999). *Standardized diet compositions and trophic levels of sharks*, ICES Journal of Marine Science, **56**: 707–717.
- Costa, M.E., Borges, T.C. (1998). *Shark discards from the Southern Portuguese coastal fisheries*, ICES CM 1998/BB:15, Fisheries Assessment Methods, pp 20.

- Costa, M.E., Borges, T.C. (2002). *Trophic Relationships and Feeding Habits of four Deep-sea Shark Species of the South Coast of Portugal* In International Congress on the Biology of Fish, Biology of Deep Sea Elasmobranchs and Teleosts, Congress 2002, University of British Columbia Vancouver CANADA, July 21-26, pp 33-46.
- Dayton, P.K. (1998). *Reversals of the burden of proof in fisheries management*, Science, **279**: 821–822.
- Domi, N., Bouquegneau, J.M., Das, K. (2005). *Feeding ecology of five commercial shark species of the Celtic Sea through stable isotope and trace metal analysis*, Marine Environmental Research, **60**: 551–569.
- Ebert, D.A., Companho, L.J.V., Cowley, P.D. (1992). *A preliminary investigation of the feeding ecology of squaloid sharks off the west coast of southern Africa*, South African Journal of Marine Science, **12**: 601-609.
- ECFAIR, (1999). *Developing deep-water fisheries: data for the assessment of their interaction with and impact on a fragile environment*, Scottish Association for Marine Science, pp 1-1045.
- Ellis, J.K. (2003). *Diet of the sandbar shark, Carcharhinus plumbeus, in chesapeake bay and adjacent waters*; Degree of Master of Science; The Faculty of the School of Marine Science; The College of William and Mary; Virginia; pp 90.
- Faith D.P., Minchin, P.R., Belbin, L. (1987). *Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance*, Vegetatio, **69**: 57–68.
- Ferry, L.A., Cailliet, G.M. (1996). *Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: Feeding Ecology and Nutrition in Fish - Proceedings of the Symposium on the Feeding Ecology and Nutrition in Fish, International Congress on the Biology of Fishes, San Francisco, Calif. 14-18 July 1996* (D. MacKinlay and K. Shearer). American Fisheries Society, San Francisco, Calif., pp 71-80.
- Frazzetta, T.H. (1994). *Feeding mechanisms in sharks and other elasmobranchs*, Adv. Comp. Environ. Physiol., **18**: 31–57.

- Freitas, M.S. (2004). *Diferenciação genética de espécies de Tubarões dos Géneros Galeus e Etmopterus*; Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas; Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente; Universidade do Algarve; Faro; pp 38.
- Gelsleichter, J., Musick, J.A., Nichols, S. (1999). *Food Habits of the smooth dogfish, Mustelus canis, dusky shark, Carcharhinus obscurus, Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terraenovae, and the sand tiger, Carcharias Taurus, from the northwest Atlantic Ocean*, Environmental Biology of Fishes, **54**: 205-217.
- González, J.A., Lorenzo, J.M., Lozano, I.J., López-Abellán, L.J., Bautista, J.M., Carvalho, D.M., Krug, H. (1998). *Biology of some Macaronesian deep-sea commercial species*, Final Report, pp 363.
- Graeber, R.C. (1974). *Food intake patterns in captive juvenile lemon sharks, Negaprion brevirostris*, Copeia, **1974**: 554-556.
- Hantz, M. (2003). *Sharks - Rulers Of The Deep*; Science Screen Report; Volume 33; pp 1-2.
- Hayward, R.S., Margraf, F.J., Knigh, C.T., Glomski, D.J. (1989). *Gear bias in field estimation of the amount of food consumed by fish*, Can. J. Fish. Aquat. Sci., **46**: 874-876.
- Heithaus, M.R. (2004). *Predator-prey interactions*. In: J. C. Carrier, J. A. Musick & M. R. Heithaus (Eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives*, CRC Press, New York, pp 487-521.
- Herrán, R.A. (1988). *Análisis de Contenidos Estomacales en Peces. Revisión Bibliográfica de los Objetivos y la Metodología*, Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía, **63**: 72.
- Hoenig, J.M., Gruber, S.H. (1990). *Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management*. In *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries* (H. L. Pratt Jr., S. H. Gruber & T. Taniuchi, eds.), NOAA Technical Report NMFS 90, pp 1-16.
- Hoff, T.B., Musick, J.A. (1990). *Western North Atlantic shark fishery management problems and informational requirements*. In *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries* (H. L. Pratt Jr., S. H. Gruber & T. Taniuchi, eds.), NOAA Technical Report NMFS 90, pp 455-472.

- Hoffman, M. (1979). *The use of Pielou's method to determine sample size in food studies*. In: Fish Food Habits Studies – Proceedings of the 2nd Pacific Northwest Technical Workshop (S.J. Lipovsky and C.A. Simenstad), Washington Sea Grant publication, University of Washington, Seattle, pp 56-61.
- Holthuis, L.B., Francen, C.H., Smaldon G. (1993). *Coastal shrimps and prawns: keys and notes for the identification of the species*, The Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-Water Sciences Association, pp 142.
- Holts, D.B. (1988). *Review of U.S. west coast commercial shark fisheries*, Mar. Fish. Rev., **50**: 1–8.
- Hureau, J.C. (1970). *Biologie comparée de quelques poissons antarctiques*; These de Doctorat; Faculté des Sciences; Université de Paris; Paris; pp 244.
- Hurtubia, J. (1973). *Trophic diversity measurement in sympatric predatory species*, Journal of Ecology, **54**: 885-900.
- Hynes, H.B.N. (1950). *The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes*, J. Anim. Ecol., **19**: 36-58.
- Hyslop, E.J. (1980). *Stomach content analysis – a review of methods and their application*, Journal of Fish Biology, **17**: 411-429.
- Jaksic, F.M., Mart, C.D. (1984). Comparative food habits of bubo owls in mediterranean-type ecosystems, The Condor, **86**: 288-296.
- Karpousi, V.S., Stergiou, K.I. (2003). *The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications*, Journal of Fish Biology, **62**: 1353-1365.
- Karpov, K.A., Cailliet, G.M. (1979). *Prey Composition of the Pacific market squid, *Loligo opalescens* Berry, in relation to depth and location of capture, size of squid and sex of spawning squid*, Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. **20**: 51-57.

- Klimpel, S., Harry, W.P., Seehagen, A. (2003). *Metazoan parasites and food composition of juvenile Etmopterus spinax (L., 1758) (Dalatiidae, Squaliformes) from the Norwegian Deep*, Parasitology Research, **89**: 245-251.
- Kreuzer, R., Ahmed, R. (1978). *Shark Utilization and Marketing*, Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp 180.
- Kwak, S.N., Baeck G.W., Klumpp, D.W. (2005). *Comparative feeding ecology of two sympatric greenling species, Hexagrammos otakii and Hexagrammos agrammus in eelgrass Zostera marina beds*, Environmental Biology of Fishes, **74**: 129–140.
- Last, P.R., Burgess G.H., Seret, B. (2002). *Description of six new species of Lantern-Sharks of the genus Etmopterus (Squaloidea: Etmopteridae) from the Australasian region*, Cybium, **26**: 203-223.
- Last P.R., White W.T., Pogonoski J.J. (2007). *Descriptions of New Dogfishes of the genus Squalus (Squaloidea: Squalidae)*, CSIRO Marine and Atmospheric Research Paper, **14**: 130.
- Lehodey, P., Maury, O. (2003). *Global Ocean Ecosystem Dynamics a core project of the International Geosphere-biosphere Programme; France; pp 32.*
- Lima-Junior, S.E., Goitein, R. (2001). *A new method for the analysis of fish stomach contents*, Maringá, **23**: 421-424.
- Lowe, C.G., Wetherbee, B.M., Crow, G.L., Tester, A.L. (1996). *Ontogenic dietary shifts and feeding behaviour of the tiger shark, Galeocerdo cuvier, in Hawaiian waters*, Environ. Biol. Fish, **47**: 203-211.
- Machado, P.B., Matos, J. (2003). *Análise da distribuição, abundância e biologia de três espécies de tubarões de profundidade da vertente continental portuguesa utilizando um sistema de informação geográfica*, Relat. Cient. Téc. IPIMAR, Série digital (<http://ipimar-iniap.ipimar.pt>), **6**: 22.
- Macpherson, E. (1980). *Régime alimentaire de Galeus melastomus Rafinesque, 1810, Etmopterus spinax (L., 1758) et Scymnorhinus licha (Bonnaterre, 1788) en Méditerranée occidentale*, Vie et Milieu, **30**: 139-148.

- Magurran, A.E. (1988). Ecological diversity and its measurement, Croom Helm, London, pp 179.
- Martin, R.A. (2005). *Conservation of freshwater and euryhaline elasmobranchs: a review*, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, **85**: 1049-1073.
- Mauchline, J., Gordon, J.D.M. (1983). *Diets of the sharks and chimaeroids of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocea*, Marine Biology, **75**: 269-278.
- Mauchline, J., Gordon, J.D.M. (1985). *Trophic diversity in deep-sea fish*, Journal of Fish Biology, **26**: 527-535.
- Mauchline, J., Gordon, J.D.M. (1991). *Oceanic pelagic prey of benthopelagic fish in the benthic boundary layer of a marginal oceanic region*, Marine Ecology Progress Series, **74**: 109-115.
- McKinnell, S., Seki, M.P. (1998). *Shark bycatch in the Japanese high seas squid driftnet fishery in the North Pacific Ocean*, Fisheries Research, **39**: 127-138.
- Mejuto, J., Garcés, A.G. (1984). *Shotfin mako, Isurus oxyrinchus, and porbeagle, Lamna nasus, associated with longline swordfish fishery in NW and N Spain*, ICES C.M. 1984 / G: 72.
- Mejuto, J. (1985). *Associated catches of sharks, Prionace glauca, Isurus oxyrinchus and Lamna nasus, with NW and N Spanish swordfish fishery, in 1984*, ICES C.M 1985 / H: 42.
- Monteiro, P., Araújo, A., Erzini, K., Castro, M. (2001). *Discards of the Algarve (southern Portugal) crustacean trawl fishery*, Hydrobiologia, **449**: 267-277.
- Moore, J.A., Mace, P.M., (1999). *Challenges and Prospects for Deep-Sea Finfish Fisheries*, Fisheries American Society, **24**: 22-23.
- Moore, J.A. (1999). *Deep-Sea Finfish Fisheries: Lessons From History Fisheries*, American Society **24**: 16-21.

- Moss, S.A. (1972). *The feeding mechanisms of sharks on the family Carcharhinidae*, J. Zool. Lond., **167**: 423–436.

- Motta P.J., Wilga, C.D. (2001). *Advances in the study of feeding behaviors, mechanisms, and mechanics of sharks*, Environmental Biology of Fishes, **60**: 131–156.

- Moyle, P. B, Cech, J.J., Jr. (1982). *Fishes: an introduction to ichthyology*, Prentice Hall; New Jersey; pp 590.

- Moyle, P.B., Cech, J.J. (1996). *Fishes – An introduction to Ichthyology*, 3^a Edition; Prentice Hall; New Jersey; pp 590.

- Mumby, P.J. (2001). *Beta and habitat diversity in marine systems: a new approach to measurement, scaling and interpretation*, Oecologia, **128**: 274–280.

- Musick, J.A., Branstetter, S., Colvo-coresses, J. A. (1993). *Trends in shark abundance from 1974 to 1991 for the Chesapeake bight region of the U.S. mid Atlantic coast*, U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS **115**:1–18.

- Musick, J.A., Harbin, M.M., Companho, J.V. (2004). *Historical zoogeography of the selachii*. In: J. C. Carrier, J. A. Musick & M. R. Heithaus (Eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives*. CRC Press; New York; pp 35-78.

- Neiva, J. (2006). *Biologia alimentar de Etmopterus spinax (Chondrichthyes: Etmopteridae) na costa do Algarve*; Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia; Universidade de Évora; Évora; pp 58.

- Neiva, J., Coelho, R., Erzini, K. (2006). *Feeding habits of velvet belly lanternshark Etmopterus spinax (Chondrichthyes: Etmopteridae) off Algarve, Southern Portugal*, J. Mar. Biol. Ass. U.K., **86**: 5297,1-5297,7.

- Nemeth, D.H. (1997). *Modulation of attack behavior and its effect on feeding performance in a trophic generalist fish, Hexagrammos decagrammos*, J. Exp. Biol., **200**: 2155–2164.

- Olaso, I., Velasco, F., Perez, N. (1998). *Importance of discarded blue whiting (Micromesistius poutassou) in the diet of lesser spotted dogfish (Scyliorhinus canicula) in the Cantabrian Sea*, *Ices Journal of Marine Science*, **55**: 331-341.
- Olaso, I., Velasco, F., Sánchez, F., Serrano, A., Rodríguez-Cabello, C., Cendrero, O. (2004). *Trophic Relations of Lesser-Spotted Catshark (Scyliorhinus canicula) and Blackmouth Catshark (Galeus melastomus) in the Cantabrian Sea*, *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, **35**: 481–494.
- Oliveira, F. (2003). *Ecologia alimentar de Syngnathus thyphle, Linnaeus 1758 (Pisces, Syngnathidae) na Ria Formosa*; Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pesca; Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente; Universidade do Algarve; Faro; pp 54.
- Pais, C. (2002). *Diet of a deep-sea fish, Hoplostethus mediterraneus, from the south coast of Portugal*, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **82**: 351-352.
- Pauly D., Christensen V. (1995). *Primary production required to sustain global fisheries*, *Nature*, **347**: 255-257.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres F. Jr. (1998). *Fishing down marine food webs*, *Science*, **279**: 860-863.
- Pepperell, J.G. (1992). *Trends in the distribution, species composition and size of sharks caught by gamefish anglers off south-eastern Australia*, *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **43**: 213–225.
- Pillay, T.V.R. (1952). *A critique of the methods of study of fishes*, *Journal of the Zoological Society of India*, **4**: 185-200.
- Pilling, G.M., Purves, M.G., Daw, T.M., Agnew, D.A., Xavier, J.C. (2001). *The stomach contents of Patagonian toothfish around South Georgia (South Atlantic)*, *Journal of Fish Biology*, **59**: 1370–1384.
- Piñeiro, C.G., Casas, J. M., Bañon, M. (2001). *The deep water fisheries exploited by Spanish fleets in the Northeast Atlantic: a review of the current status*, *Fisheries Research*, **51**: 311-320.

- Pinkas, L., Oliphant, M.S., Iverson, I.L. (1971). *Food habits of albacore, blue-fin tuna and bonito in California waters*, Fish Bulletin Califórnia, **152**: 1-105.
- Pratt, H.L. Jr., Casey, J.G. (1990). *Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a view of Holden's method of estimating growth parameters*, U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS, **90**: 97-109.
- Relini-Orsi, L., Wurtz, M. (1976). *Ricerche sull'alimentazione di Etmopterus spinax (Chondrichthyes, Squalidae)*, Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia, **31**: 257-265.
- Sá, R., Bexiga, C., Veiga, P.,; Vieira, L., Erzini, K. (2006). *Feeding ecology and trophic relationships of fish species in the lower Guadiana River Estuary and Castro Marim e Vila Real de Santo António Salt Marsh*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, **70**: 19-26.
- Saldanha, L. (1995). *Fauna Submarina Atlântica*; Publicações Europa – América; Mem Martins; pp 364.
- Saldanha, L., Almeida, A.J., Andrade, F., Guerreiro, J. (1995). *Observations on the diet of some slope dwelling fishes of southern Portugal*, Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie, **80**: 217-234.
- Santos, J., Borges, T.C. (2001). *Trophic relationships in deep-water fish communities off Algarve, Portugal*, Fisheries Research, **51**: 1-5.
- Santos, M.N., Gaspar, M.B., Monteiro, C.C., Vasconcelos, P. (2002). *Gill net and long-line catch comparisons in a hake fishery: the case of southern Portugal*, Sci. Mar. **66**: 433-441.
- Scharf, F.S., Yetter, R.M., Summers, A.P., Juanes, F. (1998). *Enhancing diet analysis of piscivorous fishes in the Northwest Atlantic through identification and reconstruction of original prey sizes from ingested remains*, Fish Bull., **96**: 575-588.
- Shirai, S., Tachikawa, H. (1993). *Taxonomic Resolution of the Etmopterus pusillus Species Group (Elasmobranchii, Etmopteridae), with Description of E. bigelowi, n.sp.*, Copeia, **2**: 483-495.

- Simpfendorfer, C.A. (1998). Diet of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from northern Queensland, Mar. Freshwater Res., **49**: 757-761.

- Sims, D.W. (2005). *Differences in habitat selection and reproductive strategies of male and female sharks*. In: Sexual Segregation in Vertebrates - Ecology of the Two Sexes (K.E. Ruckstuhl & P. Neuhaus); Cambridge University Press; Cambridge; pp 127-147.
- Sims, D.W., Wearmouth, V.J., Southall, E.J., Hill, J., Moore, P., Rawlinson, K., Hutchinson, N., Budd, G.C., Righton, D., Metcalfe, J.D., Nash, J.P., Morritt, D. (2006). *Hunt warm, rest cool: bioenergetic strategy underlying diel vertical migration of a benthic shark*, Journal of Animal Ecology, **75**: 176–190.

- Smale, M.J. (1996). *Cephalopods as prey. IV. Fishes*, Phil. Trans. R. Soc. Lond., **351**: 1067-1081.

- Sminkey, T. R., Musick, J.A.. (1995). *Age and growth of the sandbar shark, Carcharhinus plumbeus, before and after population depletion*, Copeia **4**: 871–883.

- Springer, S. (1967). *Social organization of shark population*. In: Gilbert P.W., Mathewson R.F., Rall D.P. (eds.), *Sharks, Skates, and Rays*; Johns Hopkins Press; Baltimore; pp. 149-174.

- Stevens, J.D. (1992). *Blue and mako shark by-catch in the Japanese long-line fishery off south-eastern Australia*, Aust. J. Mar. Freshwater Res., **43**: 227–236.

- Stevens J. D., Bonfil, R., Dulvy, N.K., Walker, P.A. (2000). *The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems*, ICES Journal of Marine Science, **57**: 476–494.

- Stillwell, C.E., Kohler, N.E. (1982). *Food, feeding habits, and estimates of daily ration of the shortfin mako (Isurus oxyrinchus) in the Northwest Atlantic*, Can. J. Fish. Aquat. Sci., **39**: 407-414.

- Walters, C., Christensen, V., Pauly, D. (1997). *Structuring dynamic model of exploited ecosystems from trophic mass balance assessments*, Reviews in Fish Biology and Fisheries, **7**: 139-172.

- Weiths, D., Keyes, R.S., Stalls, D.M. (1981). *Voluntary swimming speeds of two species of large carcharhinid sharks*, Copeia, **1981**: 219-222.

- Wetherbee, B.M., Gruber, S.H., Cortés, E. (1990). *Feeding Habits, Digestion, and consumption in Sharks, with Special Reference to the Lemon Shark, Negaprion brevirostris*; In *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries* (H. L. Pratt Jr., S.H. Gruber & T. Taniuchi, eds.), NOAA Technical Report NMFS 90, pp 29-47.
- Wetherbee, B.M., Cortés, E. (2004). *Food consumption and feeding habits*. In: J. C. Carrier, J. A. Musick & M. R. Heithaus (Eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives*; CRC Press; New York; pp 225-246.
- White, W.T., Platell, M.E., Potter, I.C. (2004). *Comparisons between the diets of four abundant species of elasmobranchs in a subtropical embayment: implications for resource partitioning*, *Marine Biology*, **144**: 439–448.
- Whitehead, P.J., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen J., Tortonese, E. (1986). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*; UNESCO; Paris; Vols. I-III; pp 1473.
- Wilga C., Motta P.J., (1998). *Conservation and variation in the feeding mechanism of the Spiny dogfish *Squalus acanthias**, *The Journal of Experimental Biology*, **201**: 1345–1358.
- Wilga C., Motta P.J (2000). *Durophagy in sharks: feeding mechanics of the hammerhead *Sphyrna tiburo**, *The Journal of Experimental Biology*, **203**: 2781–2796.
- Wurtz, M., Vacchi, M. (1981). *Ricerca di cicli nittimerali nell'alimentazione di selaci batiali*, *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca*, **3**: 155-164.
- Xavier, C.J., Croxall, J.P., Cresswell, K.A. (2005). *Boluses: An Effective Method for Assessing the Proportions of Cephalopods in the Diet of Albatrosses*, *The Auk* **122**: 1182–1190.
- Yamamura, O., Inada, T. (2001). *Importance of micronekton as food of demersal fish assemblages*, *Bulletin of Marine Science*, **68**: 13-25.
- Yodzis, P. (1998). *Local trophodynamics and the interaction of marine mammals and fisheries in the Benguela ecosystem*, *Journal of Animal Ecology*, **67**: 635-658.

- Zaera, D. (2005). *Occurrence of the velvet belly, Etmopterus spinax (Elasmobranchii: Etmopteridae) in Angolan waters, south-east Atlantic*, J. Mar. Biol. Ass. U.K., **85**: 1119-1120.

Páginas da Internet:

- "AFORO - Shape Analysis of Fish Otoliths"; World Wide Web Electronic publication. www.cmima.csic/aforo. Última acessão a Junho de 2006.
- Cotton, C., Dyb, J.E., Fossen, I. (2005). *Bottom-living top predators of the deep Atlantic: the sharks, skates, rays*. World Wide Web Electronic publication. www.mar-eco.no. Última acessão a Novembro de 2006.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); World Wide Web Electronic publication. www.fao.org. Última acessão a Junho de 2006.
- Froese, R., Pauly, D., (2007). World Wide Web Electronic publication. www.fishbase.org. Última acessão a Fevereiro de 2007.
- Guy Harvey Research Institute; Oceanographic Center Nova Southeastern University; World Wide Web Electronic publication. www.nova.edu/ocean/ghri/sharkresearch.html. Florida; Última acessão a Novembro de 2006.
- IUCN, (2006). *Red List of threatened Species*; World Wide Web Electronic publication; www.iucnredlist.org; Última acessão a Novembro de 2006.
- Nansen, F. (1989). *Surveys In The Atlantic Ocean Off Southwest Africa*; FAO Corporate Document Repository. World Wide Web Electronic publication. www.fao.org. Última acessão a Junho 2007.
- Nunes, C. (2007). *À pesca de tubarões*; World Wide Web Electronic publication. www.revista-vega.com/revistas/material_13/Tubaroes.pdf ; Última acessão a Abril de 2007; pp.26-30.
- Sariego, H. (2001). *Review of the United States National Plan of Action For the Conservation and Management of Sharks*; Submitted in Partial Fulfillment of Coastal Policy Nova Southeastern University in www.public.iastate.edu/~sws/coastalcase%20studies/sharks.htm. Última acessão a Setembro de 2006.

Anexo I

Tabela Ia - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados, do *Etmopterus pusillus*, no período de Maio a Outubro de 2003, incluindo valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N) e a Percentagem em Peso (%W; ou Massa Estimada por Componente) e Índice de importância Relativa (IRI).

Categoria das presas	%FO	%N	%W	IRI
CEFALÓPODES	9,68	3,06	0,58	35,25
Enoploteuthidae	—	—	—	—
<i>Histioteuthis corona</i>	—	—	—	—
<i>Illex coindetii</i>	—	—	—	—
<i>Onychoteuthis banksii</i>	—	—	—	—
<i>Sepietta oweniana</i>	—	—	—	—
Sepiolidae	1,61	0,51	0,11	0,99
<i>Todarodes sagittatus</i>	—	—	—	—
<i>Todaropsis eblanae</i>	—	—	—	—
Cefalópodes (não identificados)	8,06	2,55	99,89	826,17
CRUSTACEA	22,58	60,71	13,32	1671,85
Decapoda	—	—	—	—
Isópodes	—	—	—	—
Natantia	22,58	7,14	1,30	190,59
<i>Pasiphaea</i> sp.	—	—	—	—
<i>Pasiphaea sivado</i>	12,90	4,08	72,10	983,01
<i>Plesionika</i> sp.	3,23	1,02	3,47	14,48
<i>Polibius henslowi</i>	—	—	—	—
Crustáceos (não identificados)	153,23	48,47	23,13	10971,20
TELEÓSTEA	88,71	28,06	84,06	9946,21
<i>Benthodesmus elongatus</i>	—	—	—	—
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	—	—	—	—
<i>Gadiculus argenteus</i>	11,29	3,57	40,43	496,84
Gonostomatidae(género Gonostoma)	—	—	—	—
<i>Micromesistius poutassou</i>	17,74	5,61	32,20	670,84
Myctophidae	—	—	—	—
<i>Myctophum punctatum</i>	—	—	—	—
Teleósteos (não identificados)	59,68	18,88	27,37	2759,77
	—	—	—	—
	—	—	—	—
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	25,81	8,16	2,42	273,11

Tabela IIa - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados, do *Etmopterus pusillus*, no período de Maio a Outubro de 2003, incluindo valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N), a Percentagem em Peso (%W; ou Massa Estimada por Componente) e Índice de importância Relativa (IRI), dos indivíduos capturados por arrasto de crustáceos.

Categoria das presas	%FO	%N	%W	IRI
CEFALÓPODES	14,63	4,35	0,99	78,08
Enoploteuthidae	—	—	—	—
<i>Histioteuthis corona</i>	—	—	—	—
<i>Illex coindetii</i>	—	—	—	—
<i>Onychoteuthis banksii</i>	—	—	—	—
<i>Sepietta oweniana</i>	—	—	—	—
Sepiolidae	2,44	0,72	0,11	2,02
<i>Todarodes sagittatus</i>	—	—	—	—
<i>Todaropsis eblanae</i>	—	—	—	—
Cefalópodes (não identificados)	12,20	3,62	99,89	1262,41
CRUSTÁCEA	217,07	64,49	7,51	15630,46
Decapoda	—	—	—	—
Isópodes	—	—	—	—
Natantia	34,15	10,14	3,91	479,82
<i>Pasiphaea</i> sp.	—	—	—	—
<i>Pasiphaea sivado</i>	4,88	1,45	43,78	220,63
<i>Plesionika</i> sp.	4,88	1,45	10,45	58,03
<i>Polibius henslowi</i>	—	—	—	—
Crustáceos (não identificados)	173,17	51,45	41,87	16159,74
TELEÓSTEA	82,93	25,36	88,53	9444,47
<i>Benthodesmus elongatus</i>	—	—	—	—
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	—	—	—	—
<i>Gadiculus argenteus</i>	7,32	2,17	62,56	473,67
Gonostomatidae(género Gonostoma)	—	—	—	—
<i>Micromesistius poutassou</i>	7,32	2,17	5,32	54,83
Myctophidae	—	—	—	—
<i>Myctophum punctatum</i>	—	—	—	—
Teleóstea (não identificados)	68,29	21,01	32,12	3628,67
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	19,51	5,80	3,36	178,63

Tabela IIIa - Lista das categorias das presas identificadas em todos os estômagos amostrados, do *Etmopterus pusillus*, no período de Maio a Outubro de 2003, incluindo valores de Frequência de Ocorrência (%FO), Percentagem por Número (%N), a Percentagem em Peso (%W; ou Massa Estimada por Componente) e Índice de importância Relativa (IRI), dos indivíduos capturados por palangre.

Categoria das presas	%FO	%N	%W	IRI
CEFALÓPODES				
Enoploteuthidae	—	—	—	—
<i>Histioteuthis corona</i>	—	—	—	—
<i>Illex coindetii</i>	—	—	—	—
<i>Onychoteuthis banksii</i>	—	—	—	—
<i>Sepietta oweniana</i>	—	—	—	—
Sepiolidae	—	—	—	—
<i>Todarodes sagittatus</i>	—	—	—	—
<i>Todaropsis eblanae</i>	—	—	—	—
Cefalópodes (não identificados)	—	—	—	—
CRUSTÁCEA				
Decapoda	—	—	—	—
Isópodes	—	—	—	—
Natantia	—	—	—	—
<i>Pasiphaea</i> sp.	—	—	—	—
<i>Pasiphaea sivado</i>	28,57	10,34	86,18	2757,93
<i>Plesionika</i> sp.	—	—	—	—
<i>Polibius henslowi</i>	—	—	—	—
Crustáceos (não identificados)	114,29	41,38	13,82	6308,19
TELEÓSTEA				
<i>Benthodesmus elongatus</i>	—	—	—	—
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	—	—	—	—
<i>Gadiculus argenteus</i>	19,05	6,90	4,29	213,08
Gonostomatidae(género Gonostoma)	—	—	—	—
<i>Micromesistius poutassou</i>	38,10	13,79	76,11	3424,70
Myctophidae	—	—	—	—
<i>Myctophum punctatum</i>	—	—	—	—
Teleóstea (não identificados)	38,10	13,79	19,60	1272,29
NÃO IDENTIFICADOS (N.I.)	38,10	13,79	100,00	4334,98

Anexo II

Tabela 1b – Resultados da análise ANOSIM para os indivíduos agrupados por classes de comprimento de 5 cm ($p < 0,05$).

<i>Comparação entre pares de Grupos (cm)</i>	<i>Estatística R</i>	<i>Nível Significância</i>	<i>Diferenças significativas</i>
10-20, 21-25	-0.012	0,548	Não
10-20, 26-30	-0.009	0,507	Não
10-20, 31-35	0.03	0,151	Não
10-20, 36-40	0.11	0,002	Sim
10-20, 41-46	0.369	0,001	Sim
21-25, 26-30	0.02	0,104	Não
21-25, 31-35	0.049	0,011	Sim
21-25, 36-40	0.221	0,001	Sim
21-25, 41-46	0.38	0,001	Sim
26-30, 31-35	-0.01	0,646	Não
26-30, 36-40	0.11	0,002	Sim
26-30, 41-46	0.155	0,002	Sim
31-35, 36-40	0.066	0,012	Sim
31-35, 41-46	0.119	0,007	Sim
36-40, 41-46	-0.037	0,922	Não

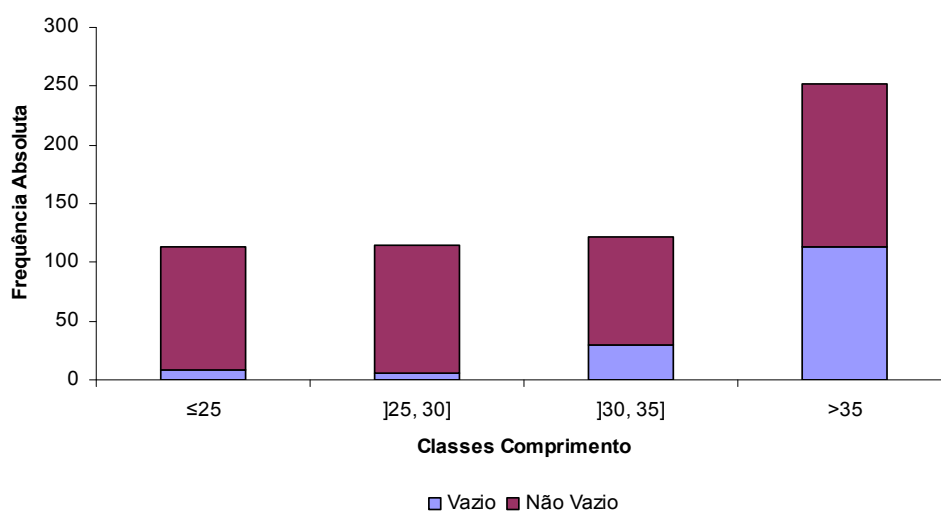


Figura 1b - Distribuição dos indivíduos de acordo com a condição dos respectivos estômagos (Vazios/Não Vazios) por classes de comprimentos

Tabela IIb - Tabela representativa do número total de estômagos (n); do número de estômagos vazios e respectivos coeficientes de vacuidade (%), de acordo com as respectivas classes de comprimento.

Classes Comprimento (cm)	n (vazios)	Índice Vacuidade(%)
≤25	113 (8)	7,1
]25, 30]	114 (6)	5,3
]30, 35]	122 (30)	24,6
>35	252(113)	44,8
TOTAL	601 (157)	26,1

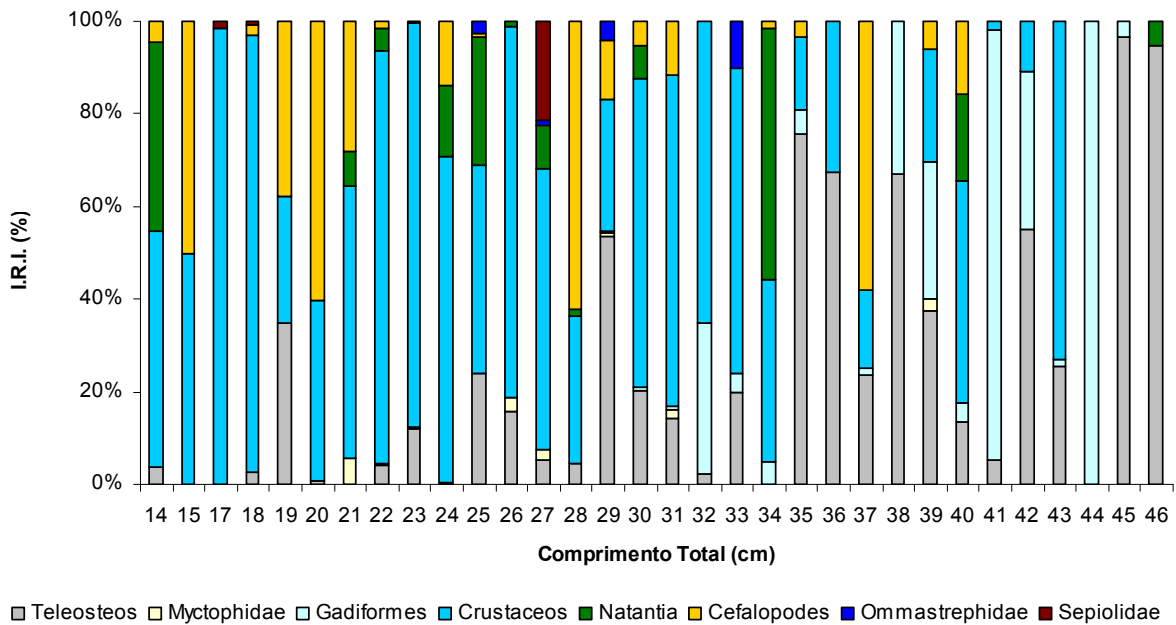


Figura 2b – Composição da dieta do *Etmopterus pusillus*, de acordo com o Índice de Importância Relativa (IRI%), para as classes de comprimento de 1 cm.

Anexo III



Figura 1c – Fotografia de um par de otólitos de *Micromesistius poutassou*, em bom estado de conservação (Otólito esquerdo na parte superior da imagem e otólito direito na parte inferior da imagem).

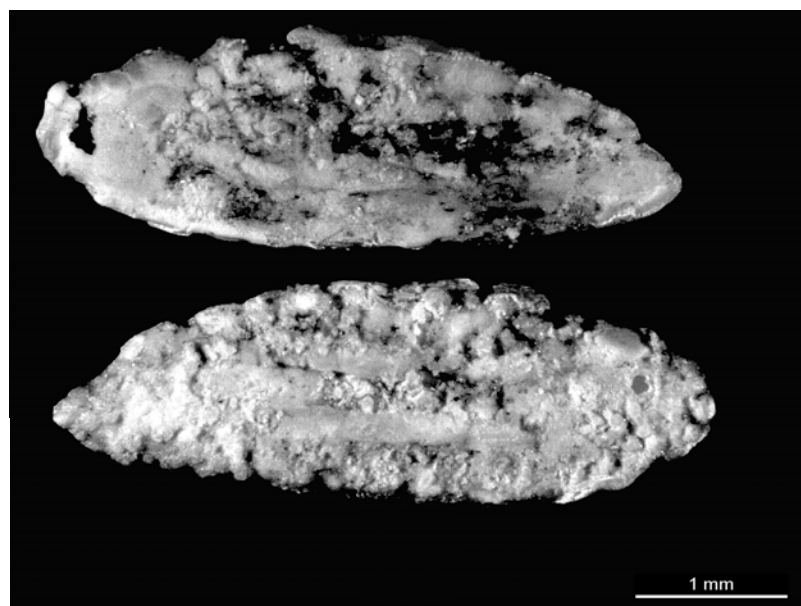


Figura 2c – Fotografia de um par de otólitos de *Micromesistius poutassou*, em mau estado de conservação (Otólito esquerdo na parte superior da imagem e otólito direito na parte inferior da imagem).