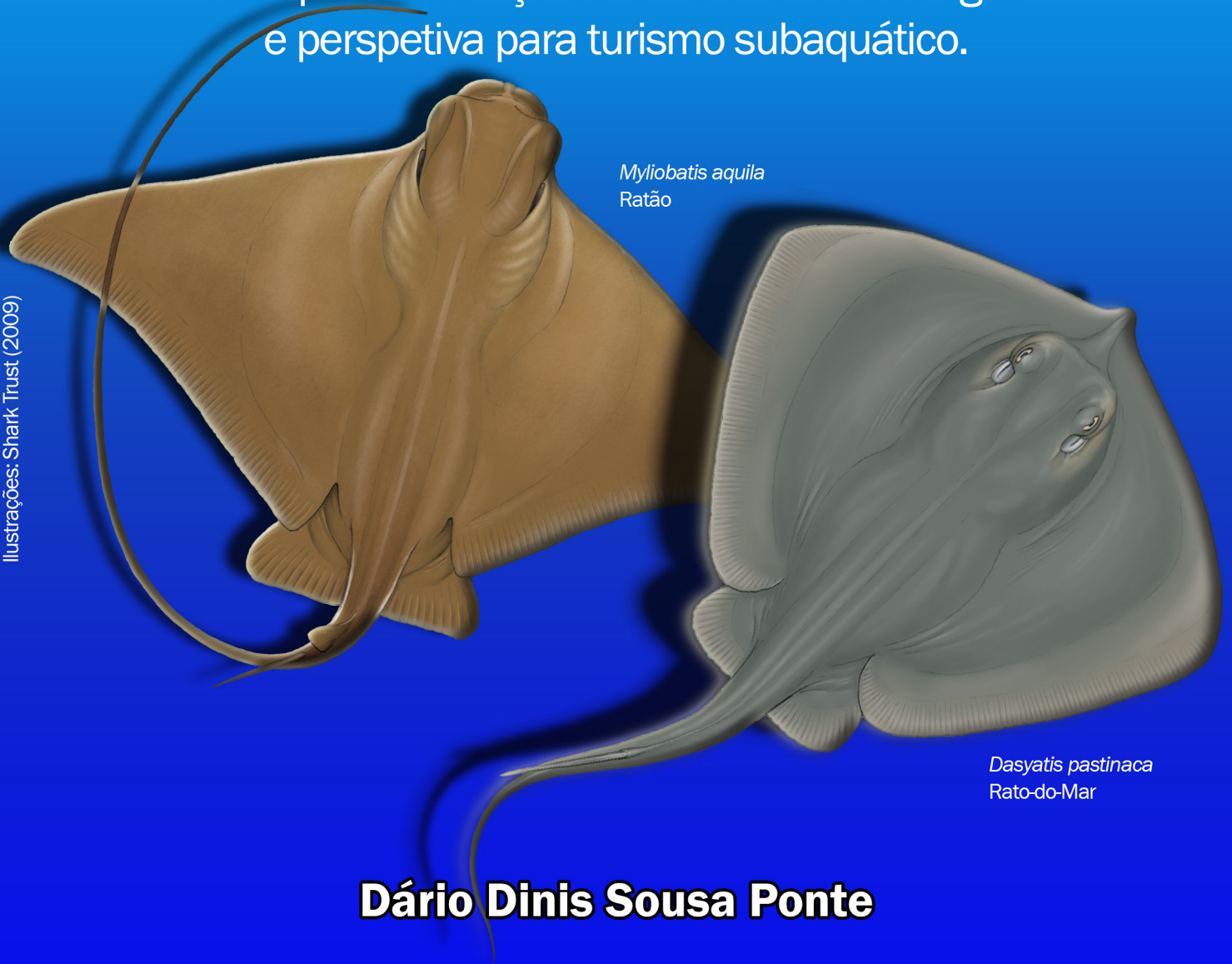




# DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Ecologia alimentar e biometria de duas espécies de raias  
de espinho dos Açores: Uma análise ecológica  
e perspetiva para turismo subaquático.

Ilustrações: Shark Trust (2009)



*Myliobatis aquila*  
Ratão

*Dasyatis pastinaca*  
Rato-do-Mar

**Dário Dinis Sousa Ponte**

**Angra do Heroísmo  
2014**



**UNIVERSIDADE DOS AÇORES**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**MESTRADO EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO NATUREZA**

**Ecologia alimentar e biometria de duas espécies de raias  
de espinho dos Açores: Uma análise ecológica  
e perspetiva para turismo subaquático.**

Dissertação apresentada à Universidade dos Açores  
para efeito de obtenção do Grau de Mestre em  
Gestão e Conservação da Natureza.

**Dário Dinis Sousa Ponte**

**Orientador: Professor Doutor João Pedro Barreiros**

**Angra do Heroísmo  
2014**

*Aos meus pais*

## **Agradecimentos**

A realização desta tese, não teria sido possível sem a colaboração, apoio e incentivo, de entidades, amigos e diversas outras pessoas que, direta ou indiretamente, participaram ou intervirão na elaboração desta tese. A todos eles, é meu dever expressar o devido reconhecimento:

À Universidade dos Açores, na pessoa do seu Reitor, Professor Doutor João Luís Gaspar, pelos fabulosos anos que aqui passei desde a minha licenciatura até à conclusão deste trabalho.

À Universidade dos Açores, nomeadamente ao Departamento de Ciências Agrárias, na pessoa do seu Diretor, Professor Doutor Alfredo Borba, a quem, para além de pessoa que estimo muito, agradeço todo o seu trabalho em prol do Campus de Angra do Heroísmo, que foi base e sustento para realização deste trabalho.

Ao Diretor do Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza, Professor Doutor Tomaz Dentinho, que apesar de todas as dificuldades e imprevistos de uma acentuada crise financeira, conseguiu manter de pé o Mestrado, incentivando tudo e todos.

Ao meu orientador, Professor Doutor João Pedro Barreiros, que me acolheu, e mais do que ninguém, me incentivou a não desistir deste trabalho e que, prontamente, aceitou orientar cientificamente esta dissertação. Mais do que um orientador, foi um amigo e companheiro de longas horas de trabalho. A ele, o meu muito obrigado.

Aos meus pais que, com esforço, permitiram que frequentasse este mestrado, acarretando todas as despesas dele decorrentes. O carinho e incentivo que demonstraram para comigo é inigualável e a eles, mais do que tudo, um emocionado agradecimento pelo esforço que despenderam. Um muito obrigado não chega para tanta dedicação para com o seu filho.

À minha namorada, Cristina Santos, pelas longas horas que passou comigo na elaboração e revisão desta tese, e pelas horas que abdiquei dela, em detrimento da realização deste trabalho. O meu muito obrigado por toda a ajuda e, pela capacidade motivadora que me despoletou, ao longo desta jornada muito importante nas nossas vidas.

A toda a minha família que sempre me apoiou, em especial, o meu irmão Pedro Ponte, cunhada Telma Ponte, sem esquecer o meu sobrinho Rodrigo Ponte, por todos os momentos que passei e não passei com eles.

Ao meu amigo e professor, Professor Doutor Rui Elias, que apesar de ter sido o meu orientador inicial, na minha primeira tese e, que mais tarde abandonei, nunca me deixou de apoiar e incentivar na continuação dos meus estudos, apesar de todos os problemas que foram ocorrendo ao longo do mestrado. A ele, muito obrigado pela força e encorajamento que me deu.

Ao meu amigo João Medeiros, que ao longo de mais de um ano e meio, disponibilizou o seu escritório e uma série de materiais para elaboração desta tese. Com a sua prestigiosa ajuda e incentivo é, também, de realçar o seu contributo de forma ativa, na elaboração desta dissertação.

Ao ilustre e não menos importante, Diretor Adjunto do Jornal Correio dos Açores, Sr. José Manuel Santos Narciso, pela paciência e trabalho, na correção exaustiva desta dissertação e que muito me honra pela leitura que fez. Sem ele, esta tese não seria a mesma coisa.

Ao François Chauvin que, gentilmente cedeu os dados provenientes dos exemplares que capturou e que serviram de base para esta dissertação. Sem o seu esforço e dedicação no estudo de raias nos Açores, este trabalho teria sido mais pobre em conteúdos. A ele, o meu sentido agradecimento.

A todas as noitadas e amigos de que abdiquei, para a realização desta tese, o meu obrigado porque, mesmo estando longe deles, nunca se esqueceram de mim e sempre me deram a força que precisava para continuar esta luta incansável.

## Índice Geral

Índice de Figuras .....	VII
Índice de Quadros .....	X
Resumo .....	XII
Abstract.....	XIII
1. Introdução.....	pág. 1
1.1. Taxonomia, bio-ecologia e pescas de espécies alvo.....	pág. 3
1.1.1. <i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus 1758) .....	pág. 3
1.1.1.1. Ordem Myliobatiformes .....	pág. 3
1.1.1.2. Família Dasyatidae .....	pág. 3
1.1.1.3. Espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> .....	pág. 4
1.1.1.4. Distribuição.....	pág. 4
1.1.1.5. Habitat.....	pág. 5
1.1.1.6. Dieta.....	pág. 5
1.1.1.7. Reprodução .....	pág. 5
1.1.1.8. Importância comercial .....	pág. 6
1.1.2. <i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus 1758) .....	pág. 6
1.1.2.1. Ordem Myliobatiformes .....	pág. 6
1.1.2.2. Família Myliobatidae .....	pág. 6
1.1.2.3. Espécie <i>Myliobatis aquila</i> .....	pág. 7
1.1.2.4. Distribuição.....	pág. 7
1.1.2.5. Habitat.....	pág. 7
1.1.2.6. Dieta.....	pág. 8
1.1.2.7. Reprodução .....	pág. 8
1.1.2.8. Importância comercial .....	pág. 8
1.2. Objetivos .....	pág. 10
1.2.1. Hábitos alimentares .....	pág. 10
1.2.2. Relações morfo-biológicas .....	pág. 11
2. Material e métodos .....	pág. 13
2.1. Arquipélago dos Açores .....	pág. 13
2.2. Área de estudo .....	pág. 14
2.3. Recolha.....	pág. 15

2.4. Análise de conteúdos estomacais .....	pág. 17
2.5. Análise de dados.....	pág. 19
2.5.1.Descrição da dieta .....	pág. 19
2.5.2.Morfologia.....	pág. 23
3. Resultados.....	pág. 25
3.1. Características da amostra de <i>Dasyatis pastinaca</i> .....	pág. 25
3.1.1.Composição da dieta .....	pág. 27
3.1.2.Representatividade da amostra.....	pág. 30
3.2. Características da amostra de <i>Myliobatis aquila</i> .....	pág. 31
3.2.1.Composição da dieta .....	pág. 34
3.2.2.Representatividade da amostra.....	pág. 36
3.3. Relações morfo-biométricas da <i>Dasyatis pastinaca</i> e <i>Myliobatis aquila</i> ..	pág. 37
3.3.1.Relação peso-comprimento .....	pág. 37
3.3.2.Relação comprimento total-largura do disco .....	pág. 41
3.3.3.Relação comprimento total-amplitude bucal.....	pág. 43
3.3.4.Relação comprimento total-amplitude ocular .....	pág. 46
3.3.5.Relação comprimento total-comprimentos dos espinhos.....	pág. 49
4. Discussão .....	pág. 53
4.1. Composição da dieta de <i>Dasyatis pastinaca</i> e <i>Myliobatis aquila</i> .....	pág. 53
4.2. Relações morfo-biométricas.....	pág. 55
5. Considerações finais .....	pág. 59
6. Bibliografia.....	pág. 61

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Arquipélago dos Açores, conjugado pelas 3 placas: Placa Euro-asiática, Placa Americana e Placa Africana. Fonte: ( <a href="https://sites.google.com/site/correiamiguel25/Aores.jpg">https://sites.google.com/site/correiamiguel25/Aores.jpg</a> ). .....	13
<b>Figura 2.</b> Mapa dos locais de captura de <i>Dasyatis pastinaca</i> e <i>Myliobatis aquila</i> . As amostragens foram realizadas na Costa Norte e na Costa Sul da Ilha Terceira. Imagem: Google Earth; Adaptado: Dário Ponte.....	15
<b>Figura 3.</b> Exemplar da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> em trabalho de laboratório com vista da parte inferior e superior, onde se pode constatar o corte feito, e ainda os conteúdos estomacais, as gonadas e o fígado. ....	17
<b>Figura 4.</b> Exemplar da espécie <i>Myliobatis aquila</i> em trabalho de laboratório com vista da parte inferior e superior, onde se pode constatar o corte feito, e ainda os conteúdos estomacais, as gonadas e o fígado. ....	18
<b>Figura 5.</b> Diagrama de interpretação da estratégia alimentar (Generalista-Especialista), importância das presas e contribuição para a largura do nicho e: BPC – contribuição inter-fenotípica ( <i>Between-Phenotype Contribution</i> ); contribuição intra-fenotípica ( <i>Within-Phenotype Contribution</i> ). Fonte: Ávila, (2008); Adaptado de Amundsen <i>et al.</i> , (1996). ....	22
<b>Figura 6.</b> Distribuição percentual do número de indivíduos de <i>Dasyatis pastinaca</i> (n=23) por: a) sexo; b) conteúdo estomacal; c) locais de amostragem; d) Classes de comprimento total; e) classes de largura do disco; f) classes de amplitude bucal; g) classes de amplitude ocular; h) comprimento total dos espinhos.....	26
<b>Figura 7.</b> Composição da dieta de <i>Dasyatis pastinaca</i> %IRI. ....	28
<b>Figura 8.</b> Composição do grupo Decapoda em <i>Dasyatis pastinaca</i> %IRI. ....	28
<b>Figura 9.</b> Presas preferenciais de <i>Dasyatis pastinaca</i> expresso em % MFI. ....	29
<b>Figura 10.</b> Presas preferenciais do grupo Decapoda de <i>Dasyatis pastinaca</i> expresso em %MFI.....	29
<b>Figura 11.</b> Estratégia alimentar de <i>Dasyatis pastinaca</i> . ....	30
<b>Figura 12.</b> Relação entre a diversidade trófica acumulada e o número de estômagos analisados de <i>Dasyatis pastinaca</i> . ....	31
<b>Figura 13.</b> Distribuição percentual do número de indivíduos de <i>Myliobatis aquila</i> (n=10) por: a) sexo; b) conteúdo estomacal; c) locais de amostragem; d) Classes de	



comprimento total; e) classes de largura do disco; f) classes de amplitude bucal; g) classes de amplitude ocular; h) comprimento total dos espinhos.....	33
<b>Figura 14.</b> Composição da dieta de <i>Myliobatis aquila</i> % IRI .....	34
<b>Figura 15.</b> Presas preferenciais de <i>Myliobatis aquila</i> expresso em % MFI. ....	35
<b>Figura 16.</b> Estratégia alimentar de <i>Myliobatis aquila</i> . ....	36
<b>Figura 17.</b> Relação entre a diversidade trófica acumulada e o número de estômagos analisados de <i>Myliobatis aquila</i> . ....	37
<b>Figura 18.</b> Gráfico da relação peso-comprimento da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $W = aL^b$ . ....	39
<b>Figura 19.</b> Gráfico da relação peso-comprimento da espécie <i>Myliobatis aquila</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $W = aL^b$ . ....	40
<b>Figura 20.</b> Gráfico da relação comprimento-largura do disco da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } DW$ .....	42
<b>Figura 21.</b> Gráfico da relação comprimento-largura disco da espécie <i>Myliobatis aquila</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } DW$ . ....	43
<b>Figura 22.</b> Gráfico da relação comprimento-amplitude bucal da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } MA$ . ....	45
<b>Figura 23.</b> Gráfico da relação comprimento-amplitude bucal da espécie <i>Myliobatis aquila</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } MA$ .....	46
<b>Figura 24.</b> Gráfico da relação comprimento-amplitude ocular da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } EA$ . ....	47
<b>Figura 25.</b> Gráfico da relação comprimento-amplitude ocular da espécie <i>Myliobatis aquila</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } EA$ .....	48
<b>Figura 26.</b> Gráfico da relação comprimento-comprimento dos espinhos da espécie <i>Dasyatis pastinaca</i> para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } TS$ .....	50

**Figura 27.** Gráfico da relação comprimento-comprimento dos espinhos da espécie *Myliobatis aquila* para o total *a*), para os machos *b*) e para as fêmeas *c*), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $\text{Log } TL = a + b.\text{Log } TS$ ..... 51

## Índice de Quadros

- Quadro I.** Composição da dieta de *Dasyatis pastinaca*, onde NP representa o número de presas capturadas, NE o número de estômagos onde aparece determinada presa, e %F e %Cw a frequência de ocorrência e percentagem de peso de cada espécie. %Cn significa percentagem da composição ponderada. IRI, índice de importância relativa também expresso em percentagem. .... 27
- Quadro II.** Composição da dieta de *Myliobatis aquila*, onde NP representa o número de presas capturadas, NE o número de estômagos onde aparece determinada presa, e %F e %Cw a frequência de ocorrência e percentagem de peso de cada espécie. %Cn significa percentagem da composição ponderada. IRI, índice de importância relativa também expresso em percentagem. .... 34
- Quadro III.** Relação entre peso-comprimento da amostra. Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta=0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra;  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $W=aL^b$ , onde  $L$  é o comprimento total (mm) e  $W$  o peso total (g); S.E. erro padrão;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “ $Student's t$ -test” comparando as inclinações das regressões. .... 38
- Quadro IV.** Características do peso (g) e comprimento total (mm) da amostra.  $n$  é o tamanho da amostra; Amplitude  $L$  a variação do comprimento (mm); Média  $L$  a média do comprimento (mm); Amplitude  $W$  a variação do peso (g); Média  $W$  a média do peso (g); S.E. erro padrão; ..... 38
- Quadro V.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta=0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a largura mínima e máxima da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $Log TL=a + b.Log DW$ , onde  $TL$  é o comprimento total (mm) e  $DW$  a largura do disco total (mm);  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “ $Student's t$ -test” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas. ... 41
- Quadro VI.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta=0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a amplitude mínima e máxima bucal da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $Log TL=a + b.Log MA$ , onde  $TL$  é o comprimento total (mm) e  $MA$  a Amplitude bucal (mm);  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “ $Student's t$ -test” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas. ... 44

**Quadro VII.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta=0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a amplitude mínima e máxima ocular da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $\text{Log } TL = a + b \cdot \text{Log } EA$ , onde  $TL$  é o comprimento total (mm) e  $EA$  a Amplitude ocular (mm);  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student's t-test*” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas. ... 46

**Quadro VIII.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta=0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. comprimento mínimo e máximo dos espinhos da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $\text{Log } TL = a + b \cdot \text{Log } TS$ , onde  $TL$  é o comprimento total (mm) e  $TS$  a comprimento total dos espinhos (mm);  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student's t-test*” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas..... 49

**Quadro IX.** Comparação da relação peso-comprimento para o Norte do Mar Egeu (Turquia), Águas da Turquia e Norte Atlântico este e no Mar mediterrâneo..... 55

**Quadro X.** Comparação da relação peso-comprimento para o Este do Mar Adriático. 56

## Resumo

O presente estudo descreve a ecologia alimentar de duas espécies de ratões que ocorrem nos Açores, *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila*. Ambas são espécies costeiras comuns, associadas a fundos arenosos, lodosos e rochosos para alimentação, desde águas pouco profundas até mais de 200 metros. A composição da dieta que aqui é descrita baseia-se na análise do conteúdo estomacal de 33 exemplares (*Dasyatis pastinaca* 23, *Myliobatis aquila* 10) coletados através da pesca submarina entre junho e outubro de 2010, em três locais diferentes da costa da Ilha Terceira, Açores. A composição da dieta de *Dasyatis pastinaca* é constituída maioritariamente por Crustáceos decápodes (especial relevância para *Grapsus grapsus*) seguindo-se de Polychaeta e Mysidacea, grupos com maior representatividade. A dieta de *Myliobatis aquila* é composta, principalmente, por *Calliostoma lusitancium* e *Stramonita haemastoma*.

Ambas as espécies são predadores generalistas com hábitos alimentares divergentes. A dieta de *D. pastinaca* é caracterizada por Crustacea (81% IRI) e a de *M. aquila* por Mollusca (82% IRI).

Igualmente se apresenta um estudo biométrico para ambas as espécies. Tais estudos podem fornecer uma melhor compreensão morfométrica e biométrica das mesmas. A relação peso-comprimento (WLR) está descrita para as duas espécies onde, os valores de  $b$  da equação  $W=aL^b$  variam entre 1,9 e 3,1. Ambas as espécies mostram um crescimento alométrico negativo ( $b < 3$ ).

As relações comprimento-largura do disco, comprimento-amplitude bucal e comprimento-amplitude ocular são significativas.

O comprimento total (TL) de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila* varia entre 240 – 503 mm e 283 – 532 mm. A largura do disco total (DW), amplitude bucal (MA), amplitude ocular (EA) e comprimento dos espinhos (TS) variam entre: (308-600 mm; 496-788 mm), (32-64 mm; 42-88 mm), (40-104 mm; 57-137 mm) e (70-162 mm; 58-138 mm) respetivamente por esta ordem.

**Palavras-chave:** Biometria, Morfo-biometria, Hábitos Alimentares.

## Abstract

This study will focus on the feeding ecology of two species of stingray that occur in the Azores: *Dasyatis pastinaca* and *Myliobatis aquila*. Both are common coastal species associated with sandy, muddy and rocky bottoms, from a few meters to over 200 meters deep. The diet described here is based on the analysis of stomach contents from 33 specimens (23 *D. pastinaca*, 10 *M. aquila*) collected by spearfishing between June and October 2010 at three different locations along the coast of Terceira Island, Azores. Food habits of *D. pastinaca* consist mainly of Decapod crustaceans (with a relevance for *Grapsus grapsus*) followed by Polychaeta and Mysidacea, groups with high representativeness. The diet of *M. aquila* consists mainly of *Calliostoma lusitanicum* and *Stramonita haemastoma*.

Both species from our sample proved to be generalist predators with different feeding habits. The diet of *D. pastinaca* is characterized by Crustacea (81% IRI) and that of *M. aquila* characterized by Mollusca (82% IRI).

This study also presents a biometric characterization for both species that may provide a better understanding of their morphometric characteristics. The length-weight relationship (WLR) is described for both species where the  $b$  values in the equation  $W=aL^b$  varies between 1.9 and 3.1. Both species showed a negative allometric growth ( $b < 3$ ).

The length-width, length-oral amplitude and length-eye amplitude relationships, are significant.

The total length (TL) of *Dasyatis pastinaca* and *Myliobatis aquila* from our sample varies between 240-503 mm and 283-532 mm. Overall disc width (DW), mouth amplitude (MA), eye amplitude (EA) and length of spines (TS) varies between (308-600 mm, 496-788 mm), (32-64 mm, 42-88 mm) (40-104 mm, 57-137 mm) and (70-162 mm 58-138 mm) respectively in this order.

**Keywords:** Biometrics, Morphology and biometry, Feeding Habits.

## 1. Introdução

O conhecimento de relações predador-presa é um dos principais objetivos do estudo e caracterização de comunidades marinhas bem como dos potenciais efeitos que a sobre pesca de predadores pode ter nessas mesmas comunidades (Morato *et al.*, 2001). No caso dos Batoidea, Ordem Myliobatiformes – que inclui as duas espécies “alvo” do presente trabalho - existe um parco conhecimento sobre os seus hábitos alimentares resultante, provavelmente, do facto de não haver descargas em lota destas espécies, nos Açores. Em outros Batoidea, nomeadamente em Rajiformes, o seu interesse comercial e grande número de exemplares descarregados permite amostragens consideráveis e o consequente aumento do conhecimento dos seus hábitos alimentares (Pasquino *et al.*, 2011).

A ictiofauna açoriana começou a ser estudada em expedições, especialmente no final do século XIX, através dos cruzeiros oceanográficos do Rei D. Carlos I de Portugal e do Príncipe Alberto I do Mónaco, mas, até cerca de 1980, os estudos produzidos consistiam sobretudo em listagens de espécies e comentários taxonómicos (Afonso, 2002).

Nos Açores, e apesar de haver muito trabalho por realizar nesta área, existem já alguns estudos publicados sobre os hábitos alimentares de vários organismos marinhos pertencentes a outros tantos taxa: As mudanças inter-anuais da dieta de *Seriola rivoliana* foram descritas por Barreiros *et al.*, 2003 e as sobreposições das dietas de *Diplodus sargus* e *Labrus bergylta* (Figueiredo *et al.*, 2005); a dieta de *Mesoplodon bidens* foi descrita por Pereira *et al.*, (2011); de *Prionace glauca* e de *Xiphias gladius* por Clarke *et al.*, (1995; 1996). Morato (1995) descreve a ecologia de *Serranus atricauda*, enquanto Nash *et al.*, (1991) e Santos (1987) fazem uma abordagem, respetivamente, dos hábitos alimentares de (*Bothus podas*) e de (*Parablennius ruber*). Outros projetos de ecologia alimentar envolveram o estudo das preferências alimentares de *Kogia breviceps* (Martins *et al.*, 1985), *Physeter macrocephalus* (Clarke *et al.*, 1993), *Loligo forbesi* (Martins, 1982; Pierce *et al.*, 1994) e *Octopus vulgaris* (Gonçalves, 1993), para além de espécies particularmente emblemáticas como *E. marginatus* (Barreiros & Santos, 1998) ou *Sphyræna viridensis* (Barreiros *et al.*, 2002).

A necessidade de melhor compreender os ecossistemas marinhos e de otimizar a gestão dos recursos, levou ao desenvolvimento de modelos multiespecíficos que, considerem as interações entre as várias espécies (Jiang & Jørgensen, 1996).

Durante o ciclo de vida, muitos peixes experimentam alterações na sua alimentação, principalmente associadas à biologia das espécies e/ou a fatores ambientais como a disponibilidade de recursos alimentares (Lowe-McConnell, 1987; Abelha *et al.*, 2001). Assim, os indivíduos de uma mesma espécie podem apresentar diferenças na dieta, sejam estas de ordem ontogénica (Winemiller, 1989; Lima-Junior & Goitein, 2003; Novakowski *et al.*, 2004), temporal (Hahn *et al.*, 1997; Araújo *et al.*, 2005) ou espacial (Abujanra *et al.*, 1999).

Em virtude da possibilidade de ocorrências de tais mudanças alimentares, o estudo dos hábitos alimentares de uma espécie, no seu ambiente natural, além de fundamental em pesquisas de ecologia trófica intra-específica, disponibiliza também, informações sobre a estrutura trófica no ecossistema ao qual a espécie está inserida (Basile-Martins *et al.*, 1986).

Segundo Dulvy *et al.*, (2014) estima-se que um quarto dos tubarões e raias estão ameaçados, de acordo com os critérios da lista vermelha da “*International Union for Conservation of Nature*” IUNC, devido à elevada sobrepesca (alvo ou acidental), sendo cinco das setes famílias mais ameaçadas, raias.

Em termos de Chondrichthyes, estão descritas para os Açores 37 espécies de tubarões (Selacii), 13 espécies de raias (Batoidea) e duas de quimeras (Holocephali) (Barreiros & Gadig, 2011). As espécies alvo deste estudo, ambas pertencentes à Ordem Myliobatiformes, são *Dasyatis pastinaca* (Dasyatidae) e *Myliobatis aquila* (Myliobatidae), cuja sinopse bio-ecológica foi recentemente descrita para os Açores por Barreiros & Gadig (2011). Ambas as espécies são encontradas, principalmente, em substratos móveis de áreas costeiras (Serena, 2005).

Embora não sejam alvo de pesca comercial nos Açores, ambas as espécies podem estar ameaçadas por fatores tais como degradação dos ambientes costeiros, utilizados como áreas de agregação reprodutiva bem como pela estratégia de vida da maioria dos Elasmobranchii, que as tornam particularmente frágeis à pesca, tal como referem Camhi *et al.*, (1998), Stevens *et al.*, (2000) e Dulvy *et al.*, (2008). Estes autores enfatizam ainda os danos causados em algumas populações por artes pesqueiras não seletivas, sobretudo o arrasto costeiro. Porém, nos Açores, esta forma de extração não é utilizada o que salvaguarda as populações destas espécies.



## **1.1. Taxonomia, Bio-ecologia e Pescas das espécies alvo**

### **1.1.1. *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758)**

**Classe: Elasmobranchii**

**Ordem: Myliobatiformes**

**Família: Dasyatidae Jordan, 1888**

**Género: *Dasyatis* Rafinesque, 1810**

**Espécie: *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758)**

#### **1.1.1.1. Ordem Myliobatiformes**

Segundo Barreiros & Gadig, 2011, “*são um grande e numeroso grupo de raias. O disco é largo, com barbatanas peitorais bem expandidas lateralmente. Os olhos e espiráculos podem ser dorsais e neste caso, a cabeça e as barbatanas peitorais não têm extremidades agudas, estando antes fundidas numa silhueta contínua. O focinho termina sempre em ponta ou é arredondado. Neste caso a região cefálica é um pouco elevada em relação ao restante do disco. Podem apresentar olhos e espiráculos lateralmente na cabeça e neste caso, as barbatanas têm extremidades agudas, são visivelmente destacadas não formando uma silhueta contínua com a cabeça e o focinho que pode terminar em forma de chifres, pontiagudo ou com uma depressão mediana frontal. Neste caso a região cefálica é bem mais elevada em relação ao resto do disco. A parte posterior do corpo é afilada, algumas vezes com uma barbatana dorsal rudimentar, mas a maioria com cauda filamentosa, muitas vezes com um ou mais espinhos (ferrões) na base ou no meio*”.

#### **1.1.1.2. Família Dasyatidae**

Segundo Barreiros & Gadig, 2011, “*distingue-se dos demais Myliobatiformes açorianos pela posição dorsal dos olhos e espiráculos, com cauda filamentosa lisa ou com pregas dérmicas longitudinais dorsais e/ou ventrais e sem barbatana dorsal. Barbatanas peitorais fundidas com a cabeça. Focinho terminando em ponta de angulações variadas. Presença de espinho (ferrão) serrilhado situado na parte mediana da cauda. No mundo são conhecidos 6 géneros e cerca de 70 espécies. Em águas*

açorianas 3 géneros (*Dasyatis*, *Pteroplatytrygon* e *Taeniura*), cada qual com uma espécie. *Dasyatis* tem coloração ventral clara, focinho terminando em ponta de várias angulações e a prega dérmica longitudinal ventral não atinge a extremidade da cauda. *Pteroplatytrygon* tem coloração ventral escura e focinho anteriormente quase convexo. *Taeniura* tem coloração ventral clara, focinho arredondado e a prega dérmica longitudinal ventral atingindo a extremidade da cauda”.

#### **1.1.1.3. Espécie *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758)**

Segundo Barreiros & Gadig, 2011, “focinho angular, relativamente curto, disco rombóide e margem anterior das barbatanas peitorais quase rectas. Céu-da-boca com 5 papilas orais. Dorso do disco com tubérculos ou agrupamentos de tubérculos nos maiores exemplares e fileira de espinhos na face dorsal do filamento caudal. Filamento caudal com ferrão serrilhado desenvolvido. Comprimento da cauda 1.3 a 1.5 maior que o comprimento do disco, com presença de membranas curtas e destacadas no dorso e ventre, que se originam logo atrás do ferrão. Coloração dorsal variando de cinzenta, castanha, olivácea ou amarelada, muitas vezes com a região ocular e espiracular mais intensamente amarelada ou dourada. Ventre claro, em tom bege, com margens das peitorais mais acinzentadas”.

O tamanho máximo registado para *Dasyatis pastinaca* é de 140 cm na largura do disco (DW), muito comuns com 45 cm de comprimento total (TL) mas vão até os 250 cm (TL) (Fischer *et al.*, 1987; Notarbartolo & Bianchi, 1998 & Serena, 2005). Tem como nomes comuns Rato-do-Mar, (Pt); *Common Stingray*, (En); *Pastenague Commune* (Fr) e *Raya Latigo Comun* (Es).

Os dentes estão dispostos de 28 a 43 linhas (Van der Elst & Borchert, 1997).

#### **1.1.1.4. Distribuição**

Descrita para os Açores por (Whitehead *et al.*, 1984-1986; Azevedo, 1997; Debelius, 1997; Patzner *et al.*, 1992; Santos *et al.*, 1997; Harmelin-Vivien *et al.*, 2001; Menezes, 2003 & Barreiros & Gadig, 2011), A *Dasyatis pastinaca* é encontrada ao longo do Atlântico Norte Oriental desde o Sul da Noruega até às Ilhas Canárias e Açores, raramente observadas no Mar Báltico (Barreiros & Gadig, 2011; Greenberg,

2008 & Whitehead *et al.*, 1984-1986). Também encontrada ocasionalmente no Mar Mediterrâneo e Negro (Whitehead *et al.*, 1984-1986).

#### **1.1.1.5. Habitat**

*Dasyatis pastinaca* é uma espécie demersal de águas salobras e águas marinhas. É sobretudo associada a fundos arenosos, lodosos e rochosos, até uma profundidade de aproximadamente 200 m (Whitehead *et al.*, 1984-1986), embora pareça ser mais abundante nas águas costeiras. Levantamentos de pesca de arrasto pelo fundo no mar Mediterrâneo sugerem que é mais comum em águas pouco profundas, inferiores a 50 m (Morey *et al.*, 2006; Massuti & Moranta, 2003 & Relini *et al.*, 2000).

#### **1.1.1.6. Dieta**

No que se refere a presas comuns, *Dasyatis pastinaca* opta principalmente por uma variedade de animais demersais e bênticos que habitam no fundo do mar, predominantemente crustáceos, cefalópodes, moluscos, poliquetas e pequenos peixes (Whitehead *et al.*, 1984-1986; Notarbartolo & Bianchi, 1998; Ismen, 2003; Luna, 2009 & Barreiros & Gadig, 2011). Num estudo realizado por Ismen (2003), os crustáceos representam mais de 99% da dieta quando reunindo todas as classes de tamanho, mas os peixes teleósteos são de grande importância para o crescimento de raias maiores.

#### **1.1.1.7. Reprodução**

*Dasyatis pastinaca* é uma espécie vivípara lecitotrófica (Barreiros & Gadig, 2011).

Está estimado que as fêmeas atingem a maturidade com cerca de 38 cm (DW) (Capapé *et al.*, 1996) e 46 cm (TL) / 24 cm (DW) (Ismen, 2003). Os machos têm a sua maturidade com tamanhos mais pequenos, estima-se desde 32 cm (DW) (Capapé *et al.*, 1996) e 43 cm (TL) / 22 cm (DW) (Ismen, 2003). A idade de maturação e longevidade da espécie é desconhecida (Serena *et al.*, 2009).

O período de gestação é de cerca de quatro meses, produzindo 4 a 7 neonatos (Barreiros & Gadig, 2011). Nas Baleares (Espanha), é comum aparecerem em grande

número nas orlas costeiras abrigadas e quentes, onde dão à luz em Maio. Em outras partes do Mediterrâneo, o parto é relatado entre Maio e Setembro (Ismen, 2003).

#### **1.1.1.8. Importância comercial**

Sem interesse do ponto de vista comercial para os Açores (Barreiros & Gadig, 2011). A sua distribuição em profundidade torna-a particularmente vulnerável à pesca artesanal costeira, como nas Ilhas Baleares, que através das redes de emalhar podem constituir até 40% da biomassa capturada da classe *Elasmobranchii* (Gibson *et al.*, 2006). Podem também ser capturadas pela pesca de arrasto, palangres e pesca de linha e anzol. (Serena, 2005). As suas barbatanas podem ser fumadas ou salgadas e comercializadas para consumo humano. É também usada para produção de farinha de peixe e óleo (Luna, 2009).

#### **1.1.2. *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758)**

**Classe: Elasmobranchii**

**Ordem: Myliobatiformes**

**Família: Myliobatidae Bonaparte, 1838**

**Género: *Myliobatis* Cuvier, 1816**

**Espécie: *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758)**

#### **1.1.2.1. Ordem Myliobatiformes**

Já descrita em 2.1.1, segundo Barreiros & Gadig, (2011).

#### **1.1.2.2. Família Myliobatidae**

Segundo Barreiros & Gadig, (2011), “*é identificada pela posição dorsal dos olhos e espiráculos, com caudal filamentosa lisa e com barbatana dorsal na base. Barbatanas peitorais não fundidas com a cabeça. Focinho terminando em ponta. Presença de ferrão serrilhado situado na parte mais basal da cauda. No mundo são conhecidos 4 géneros e cerca de 20 espécies. Em águas açorianas apenas *Myliobatis aquila**”.

### 1.1.2.3. Espécie *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758)

Segundo Barreiros & Gadig, (2011), “*cabeça destacada das barbatanas peitorais, que são largas e angulares. Focinho terminando em lobo carnosos pouco pontiagudo. Dentes arranjados em 7 fileiras de placas achatadas. Olhos e espiráculos situados lateralmente na cabeça. Filamento caudal longo e com um ou mais ferrões serrilhados e desenvolvidos, situados na base da cauda, atrás de uma única barbatana dorsal. A origem da barbatana dorsal situa-se posteriormente às extremidades das barbatanas pélvicas. Coloração dorsal cinza a castanho-escuro e ventre claro*”.

O tamanho mais comum é de 83 cm (DW) (Serena, 2005), havendo registos no Mar Mediterrâneo de *Myliobatis aquila* com 150 cm (DW) (Fischer *et al.*, 1987; Notarbartolo & Bianchi, 1998) e possui 260 cm (TL). Tem como nomes comuns Ratão, (Pt); *Common Eagle Ray*, (En); *Aigle Commun, Aigle de Mer* (Fr) e *Aguila Marina* (Es).

Em cada maxila existe entre 1 a 7 séries de dentes fundidos em placas dentárias. (Luna, 2009).

### 1.1.2.4. Distribuição

Descrita para os Açores por (Whitehead *et al.*, 1984-1986; Patzner *et al.*, 1992; Saldanha, 2003; Debelius, 1997; Santos *et al.*, 1997; Harmelin-Vivien *et al.*, 2001; Barreiros & Gadig, 2011). *Myliobatis aquila* é encontrada ao longo do Atlântico Norte Oriental desde as Ilhas Britânicas até Marrocos e Madeira, incluindo o Mediterrâneo, não sendo encontradas no Mar Báltico (Luna, 2009; Barreiros & Gadig, 2011). Também encontrada ao largo das Costas da África do Sul até ao Oceano Índico como até ao Norte do Quênia (Luna, 2009). Todavia, segundo Barreiros & Gadig (2011), os registos para a África Oriental Sul devem ser cuidadosamente confirmados.

### 1.1.2.5. Habitat

É uma espécie semipelágica encontrada na orla costeira e no mar. É mais comum em águas pouco profundas inferiores a 50 m de profundidade (Massuti & Moranta, 2003), facilmente entram em lagoas rasas e estuários, embora tenha sido relatada a partir de profundidades de até 537 m em algumas áreas (Whitehead *et al.*,

1984-1986). No Mediterrâneo, está sobretudo associada a fundos arenosos, lodosos e rochosos a uma profundidade máxima 200 m (Notarbartolo & Bianchi, 1998; Serena 2005), podendo ser facilmente encontradas em grupos que nadam perto do fundo. (Whitehead *et al.*, 1984-1986).

#### **1.1.2.6. Dieta**

Um estudo no Adriático Oriental mostrou que a *Myliobatis aquila* é um predador alimentar oportunista com uma grande variedade de espécies de nematódes, moluscos, poliquetas, crustáceos e teleósteos (Jardas *et al.*, 2004). Alimentam-se junto ao fundo e com o auxílio dos seus dentes em forma de placas achatadas trituram carapaças e conchas (Barreiros & Gadig, 2011).

#### **1.1.2.7. Reprodução**

*Myliobatis aquila* é uma espécie vivípara lecitotrófica (Barreiros & Gadig, 2011). Os machos atingem a maturidade sexual com um comprimento total de 40-50 cm (TL) (Capapé *et al.*, 2007) e 40 cm (DW) (Fischer *et al.*, 1987; Serena 2005), as fêmeas ligeiramente maiores de 60-70 cm de comprimento (TL) (Capapé *et al.*, 2007) e 60 cm (DW) (Fischer *et al.*, 1987; Serena 2005). O período de gestação é de aproximadamente 6 a 8 meses e produzem entre 3 a 7 neonatos. O período de reprodução tem um pico aparente entre Agosto e Setembro e as fêmeas acasalam, segundo Capapé *et al.*, (2007), a cada dois anos.

#### **1.1.2.8. Importância comercial**

Sem interesse do ponto de vista comercial para os Açores, embora muito procurada por fotógrafos e mergulhadores recreativos (Barreiros & Gadig, 2011). No entanto existem registos de capturas para Portugal Continental no período de 1986 a 2006 de *Myliobatis aquila* 363.887 Kg contabilizando um total de 304.189 € (0,84€ por Kg) (Correia, 2009). Ainda assim, é considerada uma espécie de pouca importância comercial, capturada através da pesca de arrasto, redes de emalhar, palangres e pesca de linha e anzol. É capturada também por praticantes de pesca desportiva e que

habitualmente libertam os exemplares logo após a captura. É também usada para produção de farinha de peixe e óleo (Luna, 2009).

Entendendo que cada espécie viva tem relações precisas com outras espécies, que partilham o seu espaço vital, é portanto importante estudar cada espécie como parte integrante do ecossistema.

Isto dá-nos a possibilidade de compreender melhor a importância do papel de cada espécie, bem como o funcionamento global do ecossistema estudado (p.ex., diferentes fluxos de energia, organização de teias tróficas). As investigações sobre o tamanho das presas são importantes para compreender as interações entre predadores e presas (Mann & Beaumont, 1980; Hansel *et al.*, 1988; Bascompte, 2005) como também, são fundamentais para compreender a sua ecologia e permitir, por exemplo, o cálculo da sua ingestão alimentar diária, preferências da dieta e avaliação do seu impacto sobre as populações de presas. (Mann & Beaumont, 1980; Wootton, 1990; Silva, 1993; Bayhan, 2013).

Desta forma, podemos avaliar comunidades e ecossistemas bem como prever eventuais consequências que poderiam acontecer com mudanças drásticas em diferentes populações.

Com a ecologia alimentar dos peixes pretende-se estudar os diferentes tipos de presas utilizadas na alimentação, o modo como estas são capturadas e também o local onde ocorrem (Morato, 1995; Figueiredo *et al.*, 2005).

Os hábitos alimentares são geralmente descritos pela identificação e quantificação dos organismos encontrados no estômago dos predadores (Pillay, 1952).

Baseando-se no estudo dessas observações, podemos classificar os predadores em três grupos: generalistas (sem preferência acentuada por uma fonte alimentar, utilizando um amplo espectro de alimentos); especialistas (com dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens e regularmente apresentando adaptações morfológicas tróficas) e oportunistas (que se alimentam de uma fonte não regular da sua dieta e/ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante e pouco comum) (Gerking, 1994).

Nas dietas, as variações ontogénicas constituem um acontecimento comum durante o ciclo de vida das espécies (ex.: Stoner & Livingstone, 1984; Smale, 1992; Varsamos, 2005). Alguns fatores, que podem determinar estas variações, incluem alterações morfológicas (Chao & Musick, 1977) ou alterações dos habitats utilizados

durante as diversas fases de vida (Schimidtt & Holbrook, 1984). Variações sazonais dos hábitos alimentares são também comuns (ex.: Morato, 1995), e podem ser provocadas por alterações na abundância de presas (King, 1989), pelo estado fisiológico de predador, como a época de reprodução (Zamarro, 1992; King, 1993) ou por alterações sazonais de habitat (Menezes, 1996). Alterações da temperatura da água podem, também, influenciar os hábitos alimentares dos peixes (Zamarro, 1992).

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Hábitos alimentares

O estudo dos hábitos alimentares, através da análise dos conteúdos estomacais das duas espécies de Myliobatiformes do presente trabalho, é uma técnica muito comum sendo replicada em vários estudos, para outras tantas espécies, desde há várias décadas (p.ex. Hynes, 1950; Pillay, 1952).

É objetivo deste trabalho, efetuar uma análise qualitativa e quantitativa da dieta das duas espécies alvo que possibilite descrever os itens alimentares ocorrentes nos conteúdos estomacais e as suas proporções relativas, o que se pode traduzir na simples análise de maior ou menor atividade alimentar do predador. A análise quantitativa da amostra permitirá, observar a intensidade alimentar de um predador (Morato, 1995). De forma a estabelecer quais as principais presas e analisar adequadamente a dieta, serão calculados os índices que descrevem qualitativamente a dieta: *a*) frequência de ocorrência, *b*) coeficiente em número, *c*) coeficiente em peso, *d*) índice de importância relativa e *e*) índice de presa preferencial, seguindo os métodos de Pinkas *et al.*, (1971), Zander (1982), Bowen (1983) e Cailliet *et al.*, (1986) bem como trabalhos mais recentes sobre descrição de comportamentos alimentares em peixes marinhos (Machado *et al.*, 2008; Pereira *et al.*, 2011; Lopes *et al.*, 2012).

Estudar a biologia e ecologia reprodutiva/alimentar dessas duas espécies é tentar verificar, para os Açores se:

- a) *Dasyatis pastinaca* é um predador generalista de invertebrados bênticos, predominantemente crustáceos, mas também de pequenos peixes e moluscos tal como é referido para outros locais onde a espécie foi estudada Whitehead



*et al.*, (1984-1986), Notarbartolo & Bianchi (1998), Ismen (2003), Luna (2009) e Serena *et al.*, (2009).

- b) Pretende-se, também, comparar os nossos resultados com outros (p. ex. Jardas *et al.*, 2004; Holtzhausen *et al.*, 2009) respeitante a *Myliobatis aquila* testando, igualmente se, é um predador oportunista/generalista de Nematoda, Mollusca, Polychaeta, Sipuncula, e de Decapoda, Crustacea e Teleostei.

Não existe nenhum método ou índice, que por si só, possua informação suficiente para descrever a dieta de uma ou mais espécies (Hyslop, 1980; Cailliet *et al.*, 1986), daí ser necessário efetuar o presente estudo com as variáveis, peso, número e frequência de ocorrência dos vários itens alimentares, podendo as mesmas serem utilizadas separadamente ou simultaneamente (Marques & Ré, 1978; Figueiredo *et al.*, 2005).

Para a caracterização da predação de ambas as espécies vai ser utilizado o método de Amundsen *et al.*, (1996) - derivado de Costello (1990) e Tokeshi (1991) - para descrever o processo de predação (generalista-especialista). Este processo, para além de utilizar esta dicotomia, vai permitir determinar a contribuição inter - ou intra-fenotípica para a largura do nicho.

### **1.2.2. Relações morfo-biométricas**

Através da bioestatística e biometria serão analisados campos que usem métodos estatísticos e matemáticos para melhor compreendermos a biologia das espécies alvo. Pretende-se formular modelos que descrevam os mecanismos subjacentes nos processos fundamentais da vida, pelas características morfo-biométricas das espécies: comprimento; peso; largura do disco; comprimento dos espinhos; diâmetro dos olhos e boca.

Estas relações são muitas vezes utilizadas para calcular os índices de biomassa, na análise de mudanças ontogenéticas (Safran, 1992; Capapé *et al.*, 2008) e vários outros aspetos da dinâmica populacional de peixes. No entanto, os parâmetros de crescimento estimados (comprimento e peso) podem desviar-se substancialmente a partir de verdadeiras estimativas dos parâmetros populacionais devido às inadequações da amostragem (Safran, 1992).

Um índice bastante utilizado nos estudos da biologia dos peixes é o fator de condição. Este fornece importantes informações sobre o estado fisiológico dos animais partindo do pressuposto que indivíduos com maior peso e com um dado comprimento estão em melhor condição. Assim a variação deste índice ao longo do ano pode ser utilizada como dado adicional ao estudo dos ciclos sazonais dos processos de alimentação e de reprodução (Lima-Junior *et al.*, 2002).

As variações biométricas são importantes para a descrição das espécies. Os caracteres morfológicos, como a forma do corpo, têm sido muito utilizados para ações de identificação (Turan *et al.*, 2004).

Regra geral, as amostras provenientes de diferentes áreas diferem umas das outras em morfologia (Franičević *et al.*, 2005).

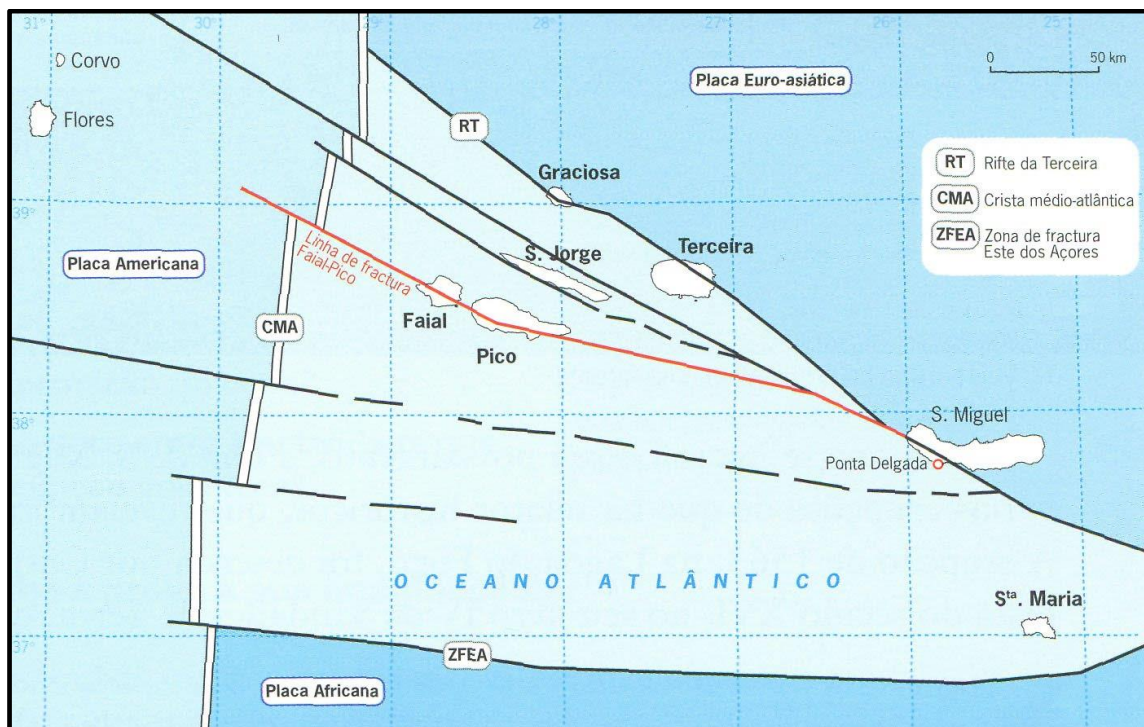
As diferenças morfológicas, existentes entre espécies, podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas por elas sofridas (Gatz, 1979; Keast, 1985; Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Piorski *et al.*, 2005). Tais diferenças vão ser estudadas através do emprego de índices morfo-biométricos, sendo que estes padrões expressam características do indivíduo em relação ao seu meio e podem ser interpretadas como indicadores de hábitos de vida ou de adaptações das espécies à ocupação de diferentes habitats (Jerry & Cairns, 1998; Ferrito *et al.*, 2007)

Neste estudo pretende-se analisar se o comprimento total dos indivíduos está diretamente relacionado com o peso, a largura do disco total, as amplitudes bucais e oculares e ainda com o comprimento dos espinhos.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Arquipélago dos Açores

O Arquipélago dos Açores (37° até 40° N e 25° até 31° W) está situado no Oceano Atlântico. O Arquipélago dos Açores é constituído por nove ilhas vulcânicas espalhadas pela tripla junção das Placas Euro-asiática, Africana e Norte Americana (Fernandes *et al.*, 2006). Além disso, sofre também da ação de diversas estruturas tectónicas (Fig. 1), entre as quais a crista médio-atlântica (CMA), a zona de fratura E dos Açores (ZFEA) e o *Rift* da Terceira (RT) (França, 2000). O movimento destas três grandes placas forma uma cadeia montanhosa submarina, a CMA, que corre através do Oceano Atlântico até ao Oceano Ártico. Em cima destes constantes processos ativos um “*hotspot*” emergiu junto à junção das três placas. Como resultado, a crosta oceânica engrossou e formou um planalto que hoje em dia chamamos de Microplaca dos Açores (Morton *et al.*, 1998).



**Figura 1.** Arquipélago dos Açores, conjugado pelas 3 placas: Placa Euro-asiática, Placa Americana e Placa Africana. Fonte: (<https://sites.google.com/site/correiamiguel25/Aores.jpg>).

A circulação oceanográfica é complexa e, mostra uma simetria meridional significativa, em ambos os hemisférios do globo. No oceano esta simetria pode ser verificada através da existência de correntes de contorno oeste, correntes de contorno leste e em sistemas de mar aberto em ambos os hemisférios (Juliano & Alves, 2007). Esta complexidade é ainda influenciada em parte, devido aos processos vulcânicos e a influência de correntes como a do Golfo, a do Atlântico Norte e das correntes marinhas dos Açores (Santos *et al.*, 1995). A posição dos cumes significa que as águas mais profundas encontram-se perto costa, e devido aos padrões complexos de circulação e aparecimento de nutrientes ricos, as correntes mais profundas arrastam estes mesmos nutrientes contra as paredes íngremes das ilhas, fazendo com que os alimentos estejam presentes em abundância nas nossas águas. Devido a estes fatores, as águas açorianas oferecem um dos melhores habitats do mundo para a fauna marinha (Morton *et al.*, 1998).

## **2.2. Área de Estudo**

A Ilha Terceira, com cerca 30 km no seu maior comprimento (sentido E - W) e cerca de 19 km na sua maior largura, apresenta uma área total aproximada de 400 km<sup>2</sup>. O seu ponto mais alto corresponde à Serra de Santa Bárbara com cerca de 1021 m, no bordo sul desta caldeira (Pimentel, 2006).

A captura de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila* realizadas nesta ilha focaram-se em três sítios diferentes, Vila Maria (BVM), Cinco Ribeiras (CIR), e Biscoitos (BIS) (Fig. 2).



**Figura 2.** Mapa dos locais de captura de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila*. As amostragens foram realizadas na Costa Norte e na Costa Sul da Ilha Terceira. Imagem: Google Earth; Adaptado: Dário Ponte.

Foi tido em conta para se poder trabalhar em situações de ventos e marés favoráveis num local e desfavoráveis noutra e ainda, em termos de fácil acessibilidade ao mergulho.

Os principais problemas encontrados na área de estudo prendem-se com questões de visibilidade e turbidez da água. Excetuando as condições mais favoráveis (luz solar, água clara, profundidade), a luz artificial é necessária para iluminar os exemplares que se pretendem capturar. A luz que passa através da água é absorvida eletivamente para diferentes comprimentos de onda. A luz vermelha é absorvida rapidamente, enquanto o azul e o verde penetram mais longe, dando o azul-esverdeado tão característico dos nossos fundos subaquáticas. As partículas em suspensão estão sempre presentes, em maior ou menor grau, e aparecem como manchas brilhantes que são iluminadas pela fonte de luz (Holme & McIntyre, 1984).

### 2.3. Recolha

A recolha de exemplares foi feita com recurso às técnicas de pesca submarina pelo Lic. François Chauvin entre junho e outubro de 2010 aquando do seu trabalho

Estagiar-L<sup>1</sup>. As duas principais razões para o uso deste método de captura foram pelo facto de se prevenir a regurgitação (Bowen, 1983) e a seleção de espécies mais fácil (Derbal & Kara, 1996)

Por ser mais seletiva (Coll *et al.*, 2004; Fenner, 2012), reduz-se consideravelmente as capturas, fazendo com que o impacto ambiental do estudo sobre o animal seja menor. Para além disso, nenhuma destas espécies tem interesse comercial pelo que, não só não é descarregada pela pesca profissional/artesanal como também não é sequer capturável, de forma seletiva, por qualquer outra “arte” de pesca (Barreiros, 2006; Frisch *et al.*, 2012).

Sobre a consequência direta nos animais, o método de captura de ratões, torna-se vantajoso pois conseguimos manter o maior número de órgãos intactos possíveis, úteis para o estudo, sem perfurar, cortar ou danificar qualquer parte.

Num ponto de vista ético, este método é também o melhor, porque após um tiro na cabeça, cada animal teve uma morte rápida, reduzindo o *stress* no animal para apenas alguns segundos.

A pesca submarina permite também um transporte rápido para o laboratório logo após o termo da pesca e assim, o processo de digestão é reduzido ao menor tempo possível fazendo com que o conteúdo estomacal seja mais fácil de identificar.

As amostragens destas espécies, utilizando pesca submarina também apresenta alguns inconvenientes. De facto, ambas são nadadores imprevisíveis (sobretudo *M. aquila*), e apesar de serem costeiras possuem características miméticas passivas e ativas (sobretudo em *D. pastinaca*) podendo esconder-se nos substratos móveis e dificultando a sua deteção. Daí fazer-se uma série de mergulhos para se proceder às capturas. Primeiro é decidida uma área para a pesquisa, basicamente um quadrado limitado pela própria costa e/ou linhas imaginárias, bem como, a superfície da mesma, dependendo do tempo gasto na água. Em seguida, são efetuados mergulhos para a frente e para trás separados por 10 metros ou menos, entre cada uma das bordas da área de amostragem. Desta forma, em cada mergulho analisa-se cinco metros de fundo em cada lado (esquerdo e direito). A área de amostragem encontra-se de entre 5 a 15 metros de profundidade.

---

<sup>1</sup> Estes dados foram recolhidos no âmbito de um contrato Estagiar L, tendo o autor acima referido iniciado o processo de tratamento dos mesmos. Todavia, por motivos pessoais, estes dados apenas foram preliminarmente analisados para execução do relatório formal de finalização de referido contrato, não tendo sido, posteriormente e até à execução desta tese, desenvolvidos e publicados.

Devido à ecologia das espécies alvo (mais frequente em *Dasyatis pastinaca*), que se conseguem enterrar no substrato, os mergulhos frequentes são mais eficazes pois consegue-se chegar mais próximo do fundo e detetar os ratões mais facilmente.

#### 2.4. Análise de conteúdos estomacais

Na identificação dos conteúdos estomacais, utilizou-se, uma lupa Leica® Zoom 2000, com lentes oculares: 10X, sendo o campo de visão de 18mm e zoom 7X–30X relação 4:1, uma pinça, uma gamela e frascos com álcool a 70° onde eram guardados individualmente os conteúdos estomacais depois de serem identificados. Depois de se obterem os dados morfométricos necessários, cada espécime foi pesada e eviscerada por forma a recolher gónadas, fígados e estômagos (Figs. 3 e 4). As gónadas e fígados recolhidos não se incluem no presente trabalho pois estão integradas num outro que pretende analisar os aspetos reprodutivos e de maturação destas mesmas espécies e com base nos mesmos exemplares seguindo os procedimentos sugeridos por Capapé *et al.*, (2007; 2008).



**Figura 3.** Exemplar da espécie *Dasyatis pastinaca* em trabalho de laboratório com vista da parte inferior e superior, onde se pode constatar o corte feito, e ainda os conteúdos estomacais, as gonadas e o fígado.





**Figura 4.** Exemplar da espécie *Myliobatis aquila* em trabalho de laboratório com vista da parte inferior e superior, onde se pode constatar o corte feito, e ainda os conteúdos estomacais, as gonadas e o fígado.

Cada órgão é pesado e o estômago aberto para extrair o seu conteúdo. Estes são pesados e analisados macroscopicamente, com o objetivo de identificar até ao nível taxonómico mais baixo, cada um dos itens alimentares encontrados.

Logo após a entrada em laboratório dos exemplares, todos são pesados (numa balança de precisão até 0,0001g da marca Baxtran®) e medidos exaustivamente em todos os seus parâmetros biométricos (em mm) bem como os espinhos, (comprimento em mm e nº de serrilhas - podendo ocorrer mais do que um espinho por indivíduo). Os dados de comprimento e peso são resultados padrões úteis para programas de amostragem de peixes. Este tratamento de dados serve para se pesquisar relações morfo-biométricas, tais como a estimação das taxas de crescimento, estrutura etária e outros aspetos da dinâmica de populações de peixes (Kohler *et al.*, 1995).

Durante a identificação serão utilizados guias, tais como Hayward & Ryland (1990), Wirtz (1995), Saldanha (2003), Borges *et al.*, (2010) bem como, recursos *on-line* tais como [www.azoresbiportal.angra.uac.pt](http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt); [www.horta.uac.pt](http://www.horta.uac.pt) ou [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

O passo seguinte consiste em tomar nota do peso e tamanho de cada item, dependendo do nível de digestão.



## 2.5. Análises de dados

### 2.5.1. Descrição da dieta

Para se fazer uma descrição confiável da dieta de um predador, é obrigatório o estudo de um número mínimo de conteúdos estomacais (Cailliet, 1977; Mauchline & Gordon, 1985; Magurran, 2003). Para verificar a validade da amostragem é utilizado o método proposto por Hurtubia (1973). Este método faz uma relação entre a diversidade trófica, calculada pelo índice de Shannon ( $H'$ ) e o número de estômagos analisados, de forma aleatória, utilizando a equação (1) (Mauchline & Gordon, 1985; Magurran 2003).

A equação proposta por Hurtubia (1973) é aplicada a 1000 ordens aleatórias de diferentes estômagos analisados de forma a obter uma curva que representa a diversidade trófica cumulativa. O número mínimo de estômagos necessários para uma correta descrição da dieta de um predador é o ponto no qual a curva tende a aumentar a uma assíntota (Hurtubia, 1973). Isto é verificado quando a diferença entre dois valores seguidos de diversidade, ligada a um número de amostras ( $H'$ ), é menor do que  $0,05 H'$  (Alonso *et al.*, 2002).

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

Onde,

$H'$  = Índice de diversidade trófica

S = Número de espécies

Pi = Proporção de um grupo específico de presas no total de grupos observados de presas.

Os exemplares capturados foram congelados e medidos até ao milímetro (comprimento total – TL), e pesadas até à grama (g). O trato digestivo foi removido na plenitude e medido utilizando uma escala semi-quantitativa. Os estômagos serão fixados em formalina tamponada a 10% e conservados em álcool 70°. Os estômagos vazios e conteúdo estomacal serão pesados. Os itens alimentares serão identificados até o menor nível taxonómico possível. Para minimizar a subestimação de pequenas presas, todo o cuidado será dado para a identificação de todos os fragmentos menores. As presas serão pesadas com uma aproximação às centésimas de grama (0,01 g) após a remoção da água superficial e, quando não digerido, os itens serão medidos (L) e inseridos numa classe

de comprimento. O número de itens de presas e sua orientação no esófago também será registrado. Os estômagos cujo conteúdo contenham mais do que um tipo de presa serão descritos como "mistos" se a orientação das presas diferir (L'Abée-Lund *et al.*, 1996). As orientações de presas em estados avançados de digestão serão impossíveis de identificar, e serão descritas como "indeterminadas"

Caracterização trófica:

Serão utilizados os seguintes índices para quantificar a importância das diferentes presas nas dietas (Berg, 1979; Hyslop, 1980; Tirasin & Jørgensen, 1999): índice de repleção (RI) como a porcentagem de estômagos com presas, que relaciona o peso dos itens alimentares ingeridos com o peso do predador, equação (2):

$$RI = \frac{\sum \text{peso dos itens do estomago } i}{\text{Peso total do predador } i} 100 \quad (2)$$

Índice de vacuidade (VI) como a porcentagem de estômagos vazios, relaciona o número de estômagos vazios da amostra, equação (3):

$$VI = \frac{\sum \text{estômagos vazios}}{\sum \text{estômagos da amostra}} 100 \quad (3)$$

Porcentagem da frequência de ocorrência (% *F*), o número de estômagos em que um alimento foi encontrado, expressa em porcentagem do número total de estômagos, equação (4):

$$\%F = \frac{\sum N^{\circ} \text{ de estômagos onde aparece o item } i}{\sum \text{estômagos com conteúdo da amostra}} 100 \quad (4)$$

Porcentagem numérica de abundância (% *C<sub>n</sub>*), o número de cada tipo de presa em todos os estômagos, expresso como uma porcentagem do número total de todos os tipos de produtos alimentares encontrados em todos os estômagos, equação (5):

$$\%C_n = \frac{\sum \text{presas } i}{\sum \text{presas encontradas no estômagos amostra}} 100 \quad (5)$$

Composição percentual ponderal (%  $C_w$ ), o peso húmido de cada tipo de presa, expresso como uma percentagem do peso total do conteúdo do estômago numa amostra, equação (6):

$$\%C_w = \frac{\sum \text{dos pesos do item } i}{\sum \text{dos pesos dos estômagos com conteúdo}} 100 \quad (6)$$

Todos os cálculos foram baseados no número de estômagos não vazios. Também será utilizado o índice de importância relativa (*IRI*) Pinkas *et al.*, 1971) equação (7):

$$IRI = \%F \times (\%C_n + \%C_w) \quad (7)$$

Expresso também em percentagem para quantificar a dieta, equação (8):

$$\%IRI = \frac{IRI \ i}{\sum IRI} 100 \quad (8)$$

As presas foram classificadas em ordem decrescente, de acordo com sua  $\%IRI$  e o acumulado da  $\%IRI$  foi calculado.

Calculámos igualmente, o índice de presa preferencial (MFI), equação (9), e expresso em  $\%MFI$ , equação (10):

$$MFI = \sqrt{\frac{\%C_n + \%F}{2}} \%C_w \quad (9)$$

$$\%MFI = \frac{MFI \ i}{\sum MFI} 100 \quad (10)$$

Este índice, tal como o anterior, combina as três variáveis base, frequência de ocorrência (% F), percentagem numérica de abundância (% Cn) e composição percentual ponderada (% Cw), conferindo, no entanto, maior relevância ao aspeto peso (Zander, 1982)

#### Estratégia alimentar

A estratégia alimentar pode ser descrita pelos métodos gráficos de Costello (1990) e Tokeshi (1991), que ilustram a importância relativa das presas e avaliam a

estratégia alimentar dos peixes. Amundsen *et al.*, (1996) propuseram uma alternativa aos métodos gráficos de Costello (1990) e Tokeshi (1991), utilizando um gráfico de dispersão com a abundância de presas ( $P_i$ ) (equação 11), (eixo - y), contra a frequência de ocorrência na dieta ( $\% F$ ) (eixo - x) para cada espécie de presa.

$$P_i = \left( \frac{\sum S_i}{\sum S_{ti}} \right) / 100 \quad (10)$$

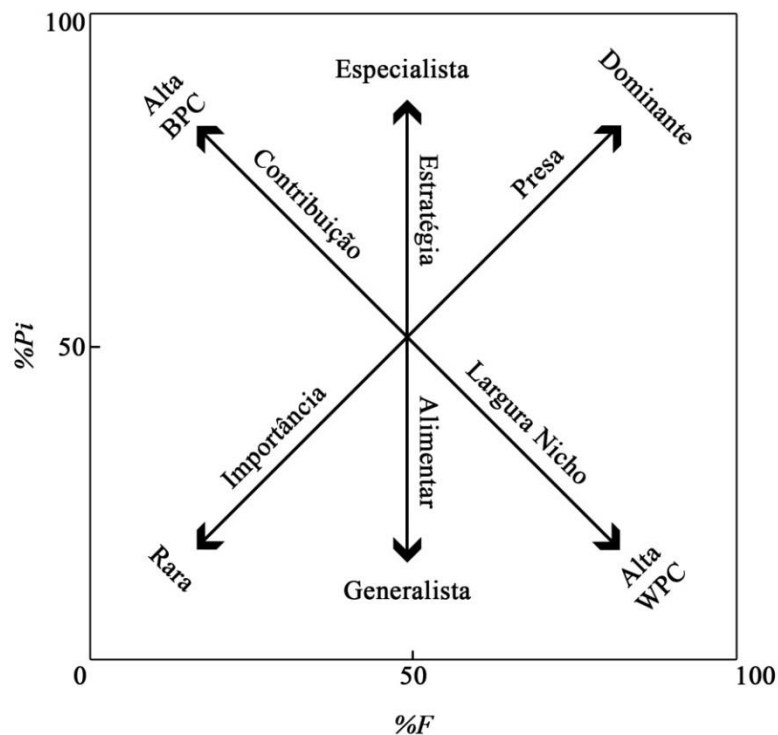
Onde,

$P_i$  = Abundância da presa específica i

$S_i$  = é o (peso ou número) da presa específica i no conteúdo estomacal.

$S_{ti}$  = é o (peso ou número) total do conteúdo estomacal somente de indivíduos onde ocorre a presa específica i.

As informações acerca da importância da presa, estratégia alimentar e amplitude do nicho podem ser obtidas através da análise da distribuição dos pontos ao longo das diagonais e eixos do gráfico (Fig. 5).



**Figura 5.** Diagrama de interpretação da estratégia alimentar (Generalista-Especialista), importância das presas e contribuição para a largura do nicho e: BPC – contribuição inter-fenotípica (*Betwwen-Phenotype Contribution*); contribuição intra-fenotípica (*Within- Phenotype Contribution*). Fonte: Ávila (2008); Adaptado de Amundsen *et al.*, (1996).

Este método, além de utilizar a dicotomia generalista-especialista dos predadores, permite também adquirir informações acerca da importância da presa na alimentação bem como, determinar a contribuição inter- ou intra-fenotípica para a largura do nicho. Ou seja, segundo Amundsen *et al.*, (1996), uma população com um nicho restrito é composta necessariamente por indivíduos com nichos restritos e especializados, por outro lado, uma população com um nicho amplo pode ser composta por indivíduos com largura de nicho restrita ou ampla, ou a combinação de ambas.

### 2.5.2. Morfometria

Para a relação peso-comprimento os dados de cada exemplar, comprimento e peso total, foram inseridos num gráfico de dispersão, ajustado pela equação  $W = aL^b$  onde,  $W$  representa peso em (g);  $L$  comprimento total em (mm);  $a$ , o coeficiente linear da relação, sendo a interseção na forma logarítmica, também relacionado com a forma corporal e  $b$  o coeficiente angular da forma aritmética da relação e a inclinação da linha de regressão na forma logarítmica, ou coeficiente de alometria, que indica o tipo de crescimento (Le Cren, 1951; Araújo *et al.*, 2011).

Segundo Orsi *et al.*, (2002), se o coeficiente  $b$  for igual a 3, o crescimento caracteriza-se por isométrico; se for maior que 3, será considerado alométrico positivo, e se menor que 3, será considerado crescimento alométrico negativo. Ou seja, o crescimento isométrico significa que o incremento do peso acompanha o crescimento em comprimento, se alométrico negativo há um incremento em peso menor do que em comprimento e se for alométrico positivo há um incremento em peso maior do que em comprimento.

O parâmetro  $b$ , assim como as suas variáveis peso e comprimento, pode variar também em peixes da mesma espécie, tendo em conta alguns limites, de acordo com a localidade, o comprimento médio da população e idade (Gurgel, 2004).

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi calculado para expressar a proporção da variação total da variável peso (dependente) que é explicada pela variação do comprimento (variável independente) (Araújo *et al.*, 2011).

Os parâmetros  $a$  e  $b$  foram calculados, após transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento total e subsequente, ajuste de uma linha reta aos pontos, pelo método dos mínimos quadrados.

A relação peso-comprimento total ( $W = aL^b$ ) é fulcral para o estudo dos ciclos de vida, e é frequentemente utilizada em comparações morfométricas entre populações e informações a cerca do ritmo de crescimento. (Angelescu *et al.*, 1958; Bolger & Conolly, 1989; Oscoz *et al.*, 2005)

Para as restantes regressões (comprimento total-largura do disco; comprimento total- amplitude bucal; comprimento total-amplitude ocular e comprimento total-comprimento dos espinhos) foi considerado como variável dependente o comprimento total (L). Todos os dados foram logaritmicamente transformados e calculados, através do método dos mínimos quadrados, para ajustar um modelo de regressão simples, e posterior inserção dos dados num gráfico de dispersão.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi, também, calculado para expressar a proporção da variação total da variável comprimento total (dependente) que é explicada pela variação da largura, amplitude dos olhos, amplitude da boca e comprimento dos espinhos (variáveis independentes).

Todas as regressões foram avaliadas através da análise de variação (ANOVA) para testar a hipótese  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ; Para testar a possibilidade de significância da amostra e dos géneros ( $P < 0.005$ ), todas as regressões foram calculadas para o total da espécie e separadamente por géneros, para se poder testar a possibilidade de diferenças entre sexos, o *Student's t-test* foi utilizado para comparação dos declives (Zar, 2010).

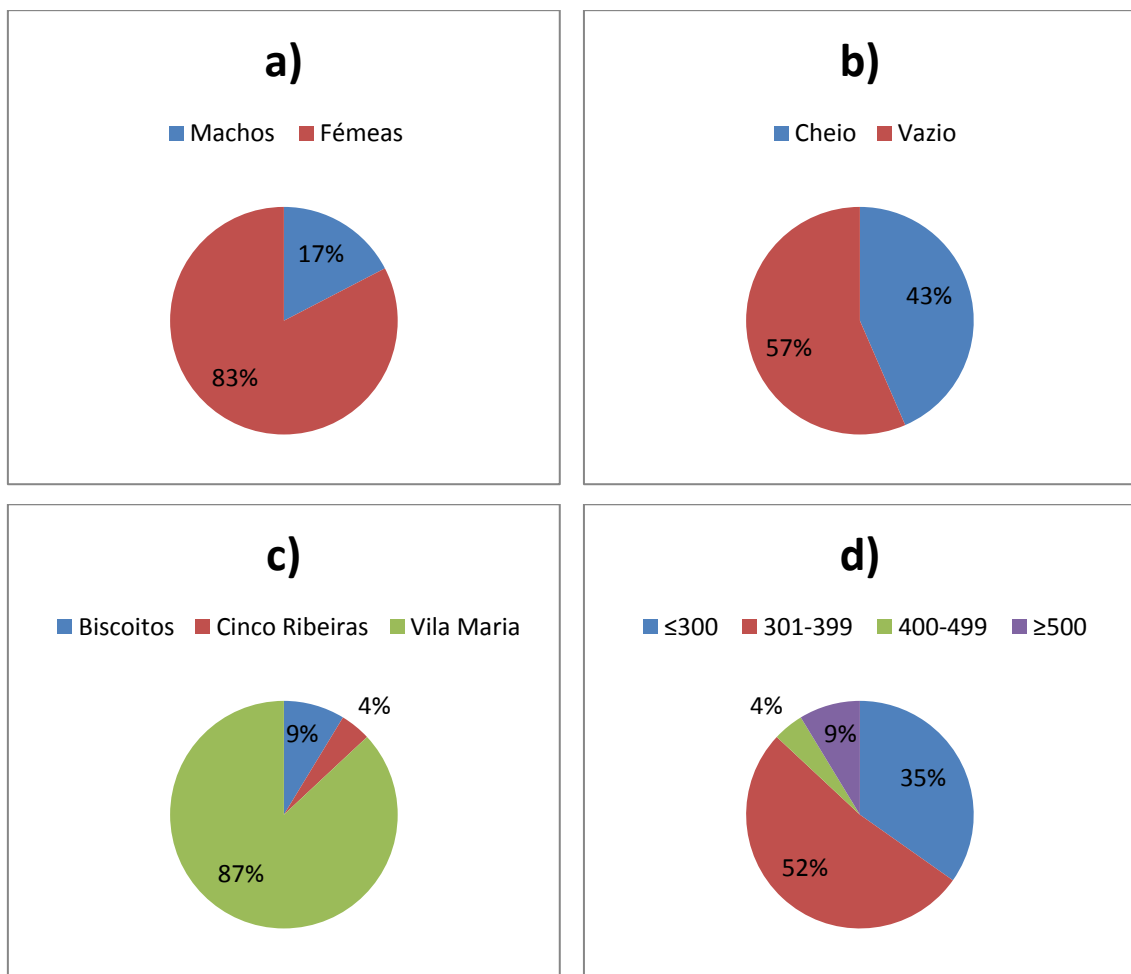
Graus de liberdade (*df*) foram calculados para estimar o número de categorias independentes.

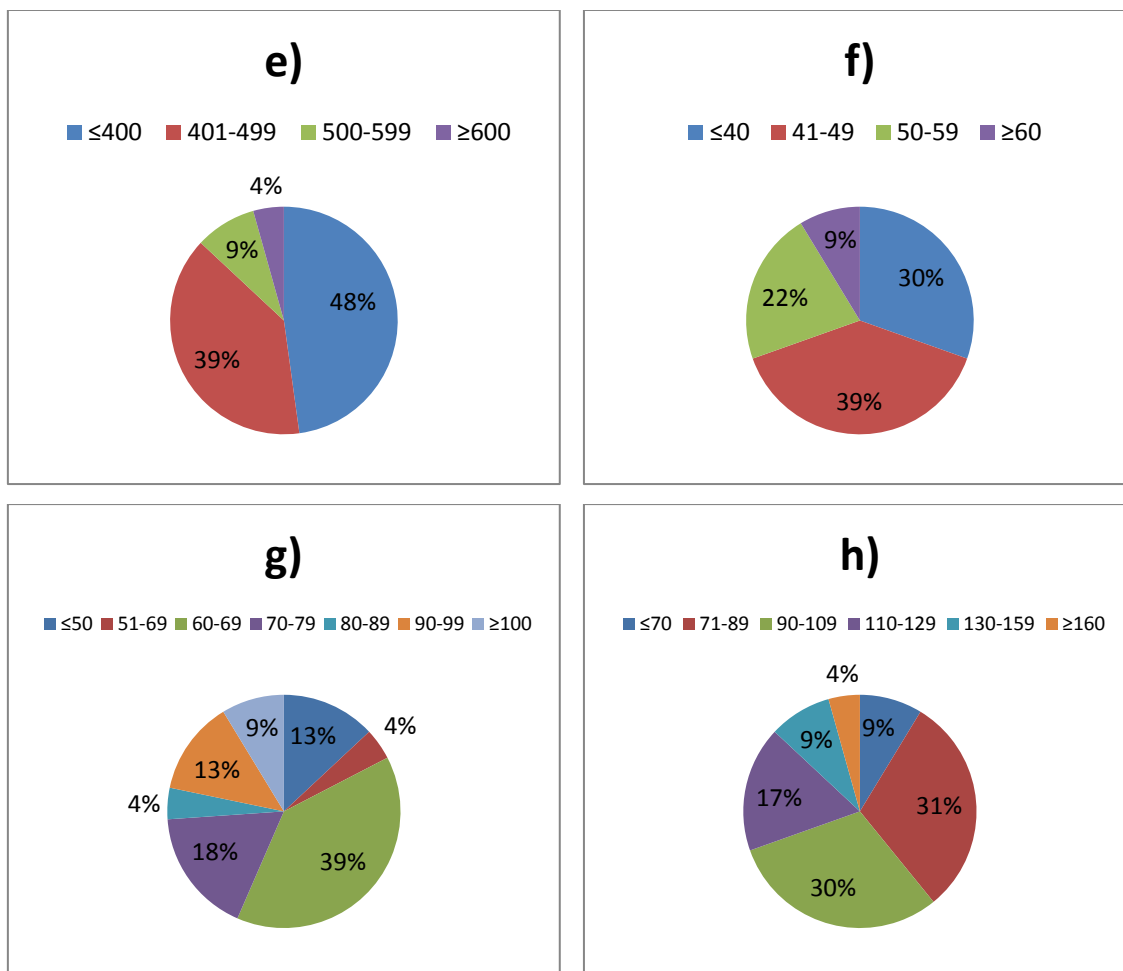
Todos os coeficientes obtidos foram analisados com ANOVA, através do software Microsoft® Excel 2010.

### 3. Resultados

#### 3.1. Características da amostra de *Dasyatis pastinaca*

Dos 23 indivíduos 4 machos (17%) e 19 fêmeas (83%), utilizados nesta amostragem obtiveram-se as seguintes médias: comprimento total (TL) 334.83 mm; peso total (W) 2645.65 g.; comprimento do disco (DW) 417,61 mm; amplitude bucal (MA) 45,13 mm; amplitude ocular (EA) 70,78 mm e comprimento dos espinhos (TS) 104,52 mm; sumarizado na figura 6.





**Figura 6.** Distribuição percentual do número de indivíduos de *Dasyatis pastinaca* (n = 23) por: a) sexo; b) conteúdo estomacal; c) locais de amostragem; d) Classes de comprimento total; e) classes de largura do disco; f) classes de amplitude bucal; g) classes de amplitude ocular; h) comprimento total dos espinhos.

No que se respeita ao conteúdo estomacal, 43% da amostra apresenta itens alimentares em quanto que 57% apresenta estômagos vazios (Fig. 5b).

Quanto aos locais de captura, 87% da amostra foi capturada no local Vila Maria, 9% no local Biscoitos e 4% no local de Cinco Ribeiras (Fig. 6c).

Dividindo os restantes parâmetros biométricos por classes obtemos que, mais de metade da amostra apresenta comprimentos compreendidos entre os 301 e 399 mm. 35% dos indivíduos compreende tamanhos  $\leq 300$ , 9%  $\geq 500$  e 4% valores entre os 400 e 499 mm. (Fig. 6d).

Na largura do disco, cerca de metade (48%) compreende valores  $\leq 400$  mm., 39% valores entre os 401 e 499 mm., 9% valores entre os 500 e 599 mm. e 4% valores  $\geq 600$  mm (Fig. 6e).



Na amplitude bucal, 39% da amostra compreende valores entre os 41 e 49 mm. 30 %, valores  $\leq 40$  mm., 22% valores entre 50 e 59 mm. e 9% valores  $\geq 60$  mm. (Fig. 6f).

Na amplitude ocular, 9% apresenta valores  $\geq 100$  mm., 13 % valores  $\leq 50$  mm., os restantes 78% encontram-se compreendidos entre 51 e 99 mm. (Fig. 6g).

No comprimento total dos espinhos, 4% apresenta valores  $\geq 160$  mm., 9% valores  $\leq 70$  mm. e os restantes 86% valores compreendidos entre 71 e 159 mm. (Fig. 6h).

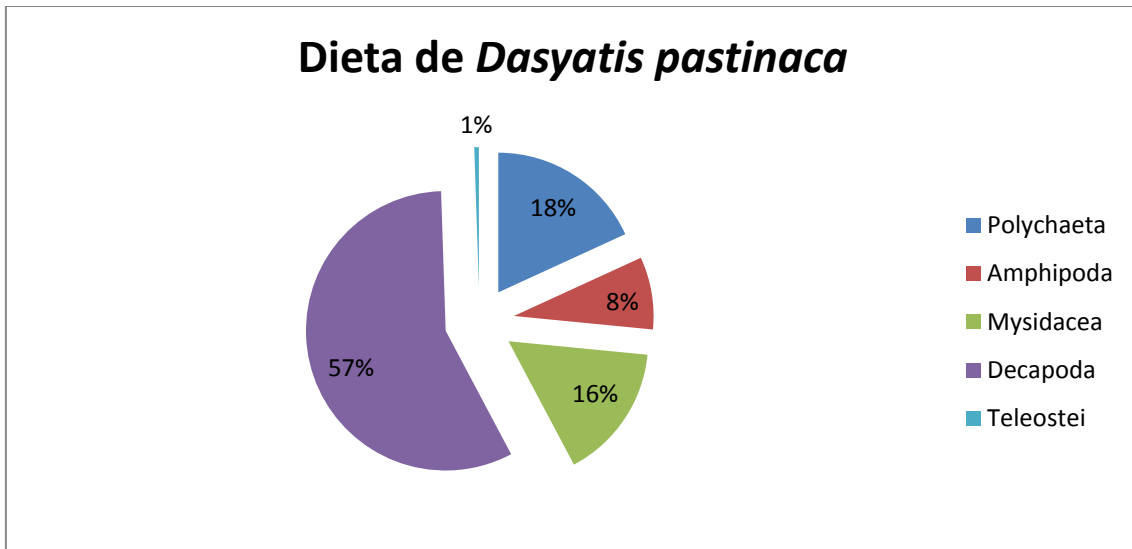
### 3.1.1. Composição da dieta

Dos 23 indivíduos capturados, 13 apresentavam estômagos vazios. Dos restantes 10 estômagos, encontraram-se 57 presas, pertencentes a 7 grupos taxonômicos. A composição da dieta está descrita no quadro I com os cálculos dos diferentes índices e ilustrada na figura 7.

**Quadro I.** Composição da dieta de *Dasyatis pastinaca*, onde NP representa o número de presas capturadas, NE o número de estômagos onde aparece determinada presa, e %F e %Cw a frequência de ocorrência e percentagem de peso de cada espécie. %Cn significa percentagem da composição ponderada. IRI, índice de importância relativa também expresso em percentagem.

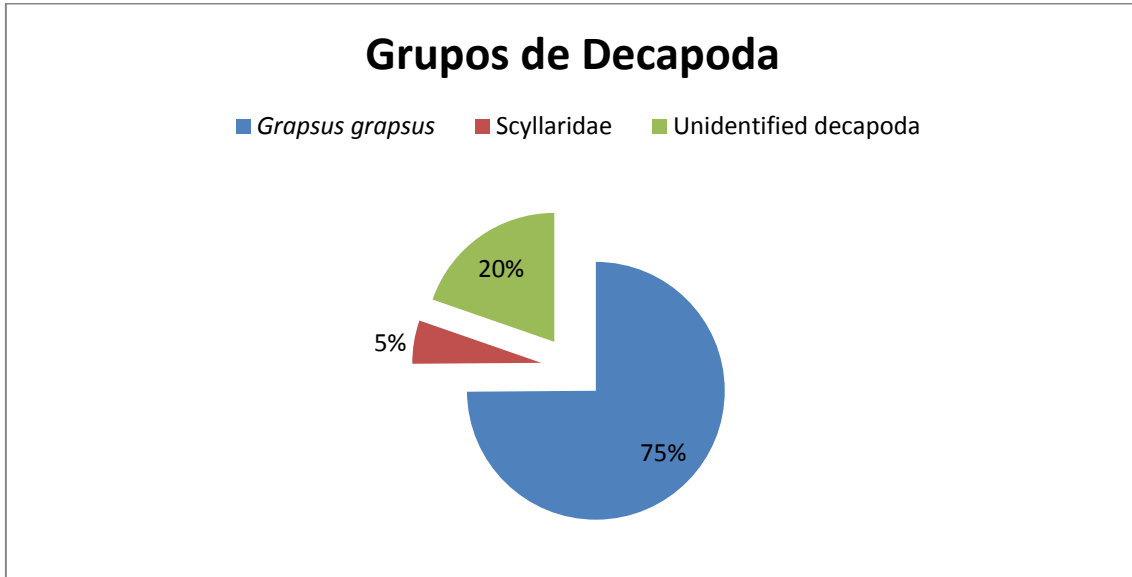
Grupo de presas	NP	NE	Peso (g)	%F	%Cw	%Cn	IRI	%IRI	% MFI
Polychaeta	31	2	17,5	20,0	21,7	47,7	1387	18,2	42%
Amphipoda	4	2	20,9	20,0	25,9	6,2	640	8,4	6%
Mysidacea	16	3	12,4	30,0	15,3	24,6	1199	15,7	23%
Decapoda	13	8	28	80,0	34,7	20,0	4372	57,2	29%
<i>Grapsus grapsus</i>	6	5	14,8	62,5	52,9	46,2	6188	74,9	0,6
Scyllaridae	3	1	3,6	12,5	12,9	23,1	449	5,4	0,1
Decapoda n.i.	4	2	9,6	25,0	34,3	30,8	1626	19,7	0,3
Teleostei	1	1	2	10,0	2,5	1,5	40	0,5	1%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>10</b>	<b>80,8</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>7639</b>	<b>100,0</b>	<b>100%</b>

O item alimentar mais comum entre os estômagos é o grupo Decapoda com 57,2% IRI deste grupo, sendo grupo de presas menos comuns representadas por Teleostei 1% IRI. (Fig. 7),



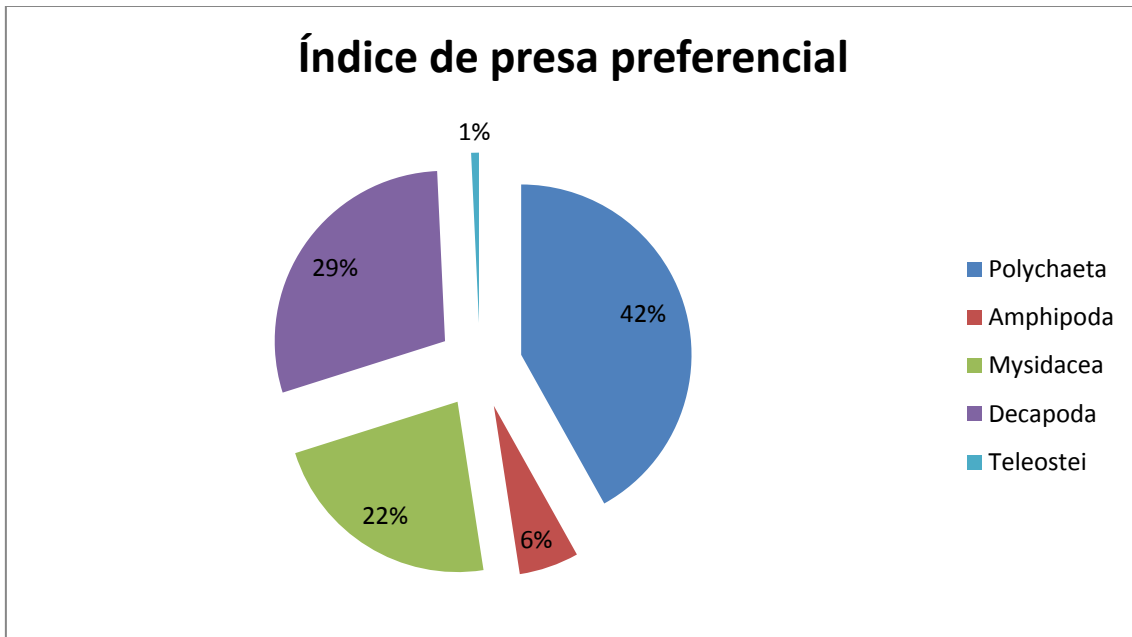
**Figura 7.** Composição da dieta de *Dasyatis pastinaca* %IRI.

O grupo Decapoda é representado em cerca de  $\frac{3}{4}$  (75% IRI) por *Grapsus grapsus* sendo o restante  $\frac{1}{4}$  representado por Scyllaridae (20% IRI) e um item não identificado de Decapoda (20% IRI), (Fig. 8).



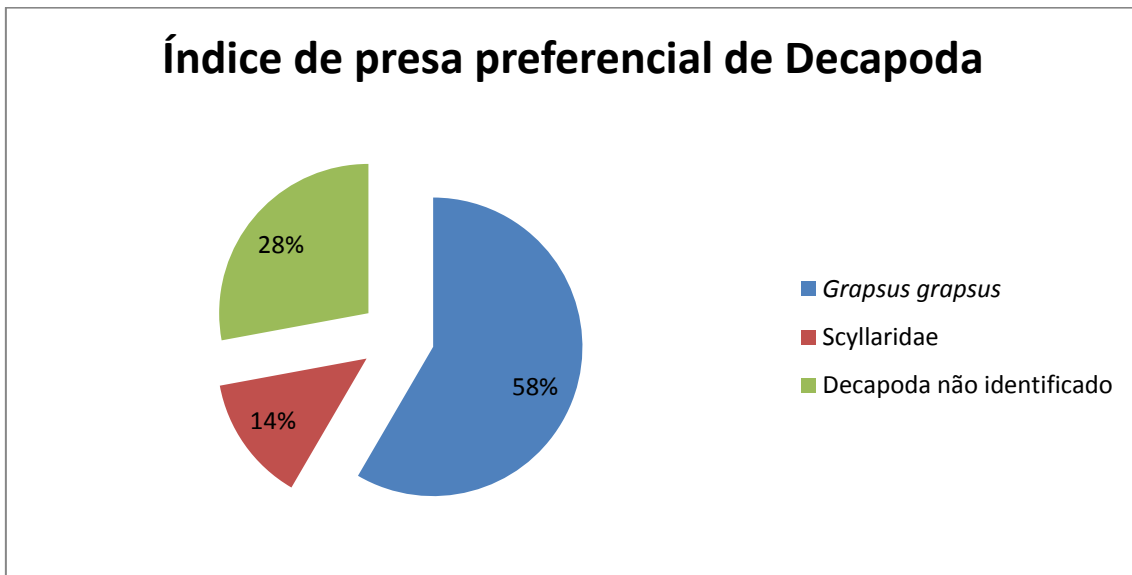
**Figura 8.** Composição do grupo Decapoda em *Dasyatis pastinaca* %IRI.

O grupo de presas preferenciais da espécie *Dasyatis pastinaca*, tendo em conta que este índice dá mais importância ao fator peso são os Polychaeta com 42% MFI (Fig. 9), os restantes 58% MFI estão representados por Amphipoda, Mysidacea, Decapoda e Teleostei, esta última, a menos preferencial com 1% MFI.



**Figura 9.** Presas preferenciais de *Dasyatis pastinaca* expresso em % MFI.

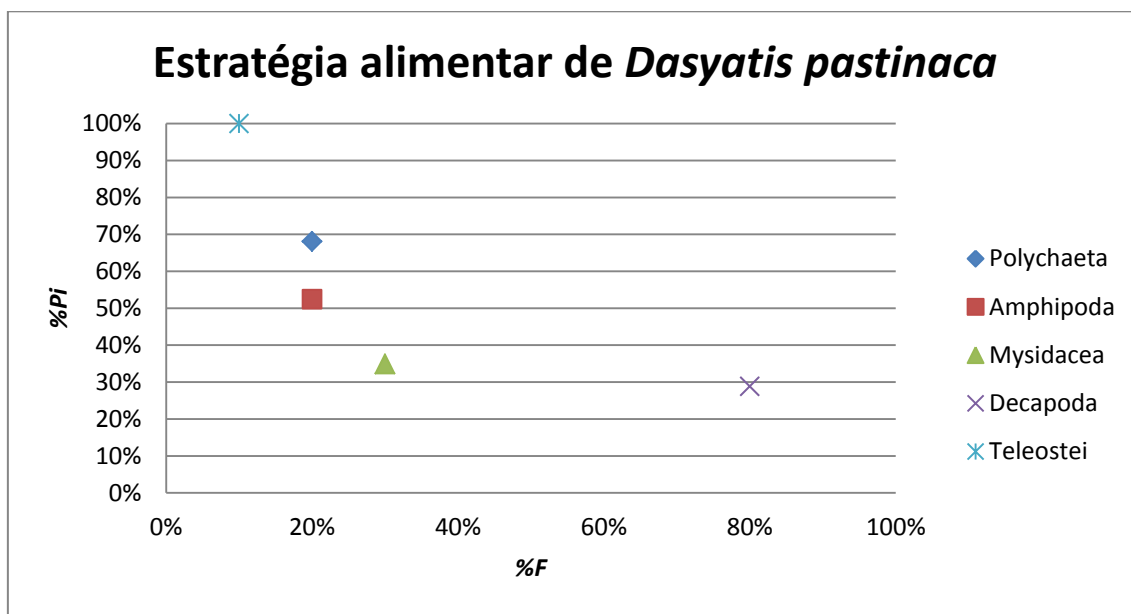
Na figura 10 está representada a preferência de presas do grupo Decapoda que representa cerca de 57% (IRI) da composição da dieta. Para *Dasyatis pastinaca* 58% da preferência de Decapoda é representado por *Grapsus grapsus*, 14% por Scyllaridae e 28% de itens não identificados.



**Figura 10.** Presas preferenciais do grupo Decapoda de *Dasyatis pastinaca* expresso em %MFI.

Em relação ao peso dos itens, a amostra apresenta um RI médio de 0,48%, ou seja, o peso dos conteúdos estomacais de um exemplar de *Dasyatis pastinaca* representa cerca de 0,48% do peso do seu corpo.

Na figura 11 está representado o gráfico de estratégia alimentar para *Dasyatis pastinaca* segundo o método de Amundsen *et al.*, (1996).

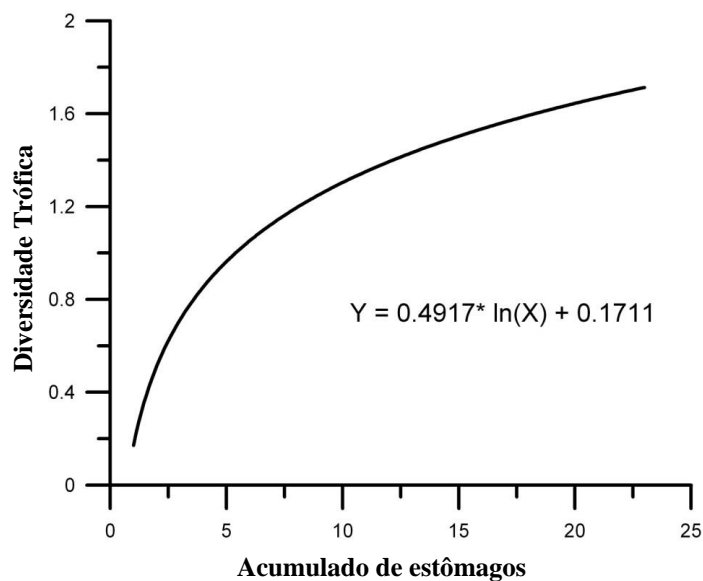


**Figura 11.** Estratégia alimentar de *Dasyatis pastinaca*.

A estratégia alimentar da *Dasyatis pastinaca* é constituída maioritariamente por Decapoda, representativa de uma predação generalista com um amplo nicho alimentar e com contribuições inter e intra-fenotípicas altas.

### 3.1.2. Representatividade da amostra

A relação entre a diversidade trófica ( $H'$ ) acumulada, e o número de estômagos amostrados aleatoriamente, indica que o número mínimo de estômagos necessários para uma correta caracterização desta amostra é de onze (Fig. 12).

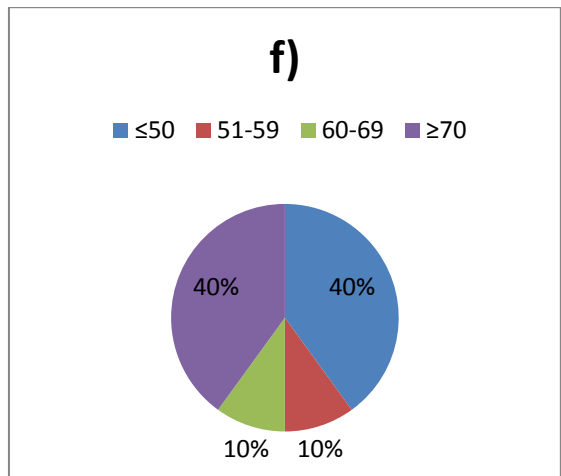
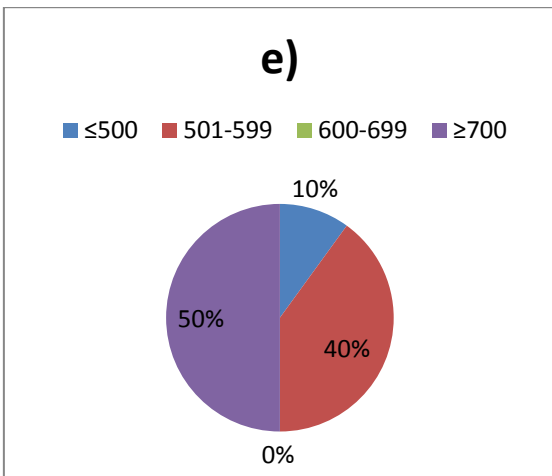
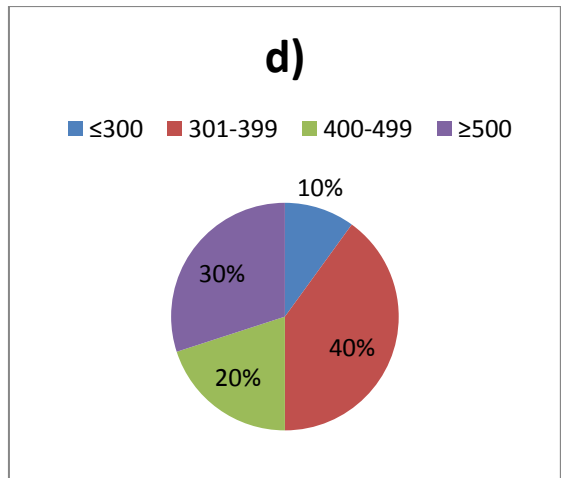
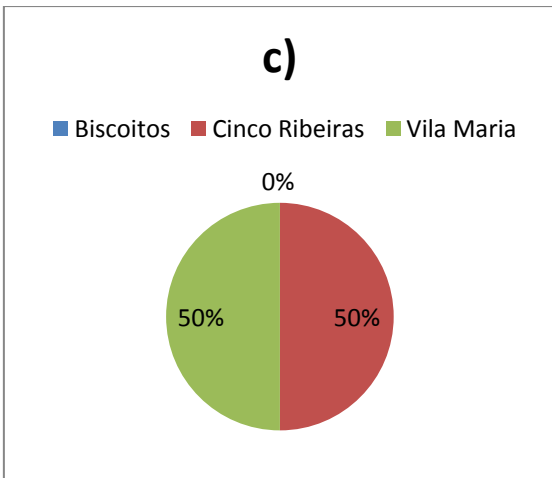
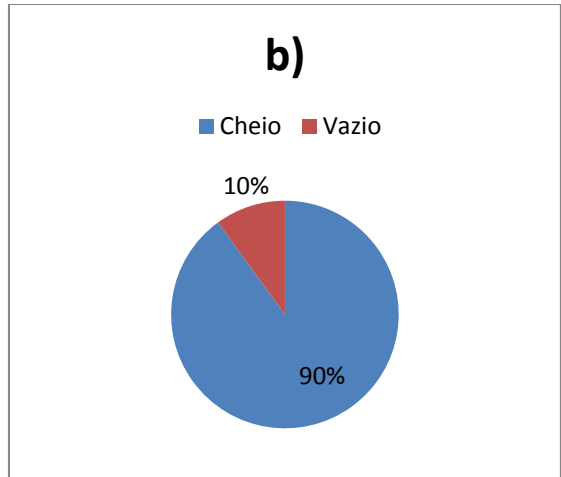
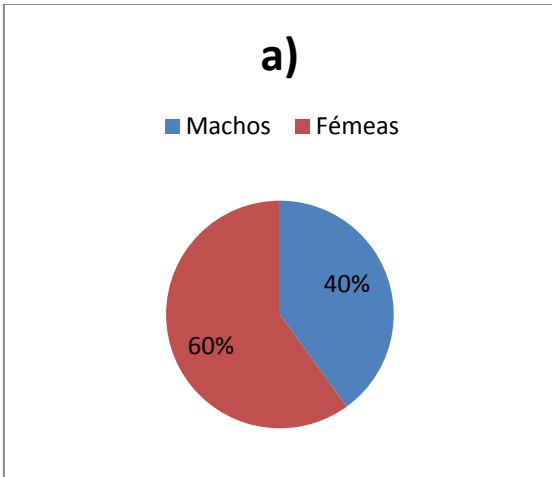


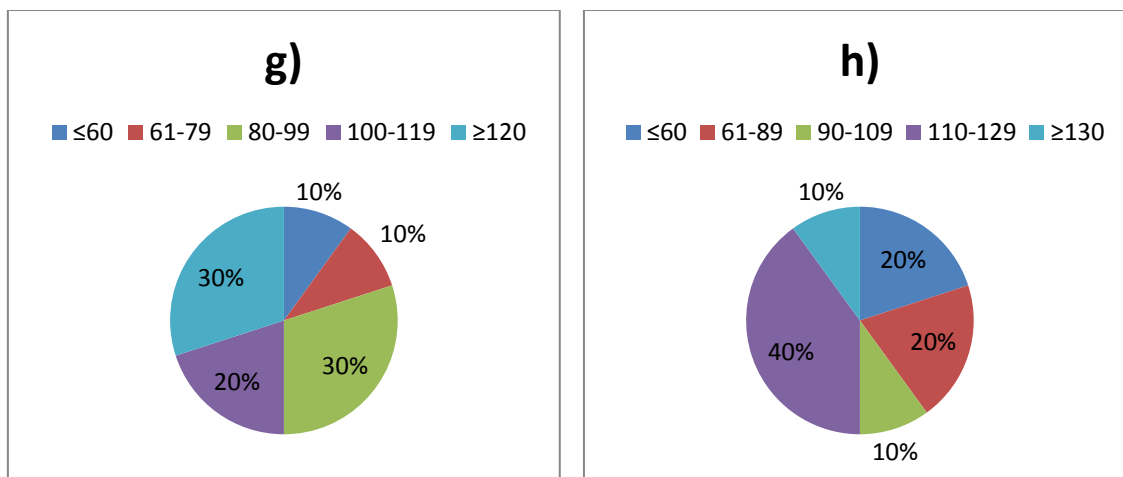
**Figura 12.** Relação entre a diversidade trófica acumulada e o número de estômagos analisados de *Dasyatis pastinaca*.

Dos 23 estômagos analisados de *Dasyatis pastinaca*, 10 (43%) continham itens alimentares, e 13 (57%) não continham itens alimentares, o que resultou num índice de vacuidade (VI) elevado, não permitindo obter uma representatividade geral da dieta  $H'=0,05$ , pois o número mínimo de estômagos necessário era de 11, sendo que para tal, a diversidade trófica teria de ser inferior a  $0,05 H'$ . No entanto, a diferença de 1 estômago é pequena o suficiente para se poder obter uma primeira visão sobre a dieta de *Dasyatis pastinaca*.

### 3.2. Características da amostra de *Myliobatis aquila*

Dos 10 indivíduos, 4 machos (40%) e 6 fêmeas (60%), utilizados nesta amostragem, obtiveram-se as seguintes médias: comprimento total (TL) 406 mm; peso total (W) 4760 g.; comprimento do disco (DW) 628,4 mm; amplitude bucal (MA) 61,4 mm; amplitude ocular (EA) 100,2 mm e comprimento dos espinhos (TS) 95,7 mm; sumarizada na figura 13.





**Figura 13.** Distribuição percentual do número de indivíduos de *Myliobatis aquila* (n=10) por: a) sexo; b) conteúdo estomacal; c) locais de amostragem; d) Classes de comprimento total; e) classes de largura do disco; f) classes de amplitude bucal; g) classes de amplitude ocular; h) comprimento total dos espinhos.

No que se respeita ao conteúdo estomacal, 90% da amostra apresenta itens alimentares enquanto que 10% apresenta estômagos vazios (Fig. 13b).

Quanto aos locais de captura, 50% da amostra foi capturada no local Vila Maria e os restantes 50% no local Cinco Ribeiras. Não se efetuou qualquer captura de indivíduos no local Biscoitos (Fig. 13c).

Dividindo os restantes parâmetros biométricos por classes obtemos que, 40% da amostra apresenta comprimentos compreendidos entre os 301 e 399 mm. 30% dos indivíduos apresentam tamanhos  $\geq 500$  mm. 20% valores entre os 400 e 499 mm. e 10%  $\leq 300$ , 9% e (Fig. 13d).

Na largura do disco, metade da amostra (50%) compreende valores  $\geq 700$  mm. 40% valores entre 501 e 599 mm. e 10% valores  $\leq 500$  mm. (Fig. 13e).

Na amplitude bucal, 80% da amostra apresenta valores assimétricos onde 40%  $\geq 70$  mm e os restantes 40% valores  $\leq 50$  mm, respetivamente. Um total de 10% da amostra compreende valores entre os 51 e 59 mm e os restantes 10%, valores entre 60 e 69 mm (Fig. 13f).

Na amplitude ocular, 30% apresenta valores  $\geq 120$  mm., 10% valores  $\leq 50$  mm, e os restantes 60% encontram-se compreendidos entre 61 e 119 mm (Fig. 13g).

No comprimento total dos espinhos, 10% apresenta valores  $\geq 130$  mm, 20% valores  $\leq 60$  mm e os restantes 70% valores compreendidos entre 61 e 129 mm (Fig. 13h).

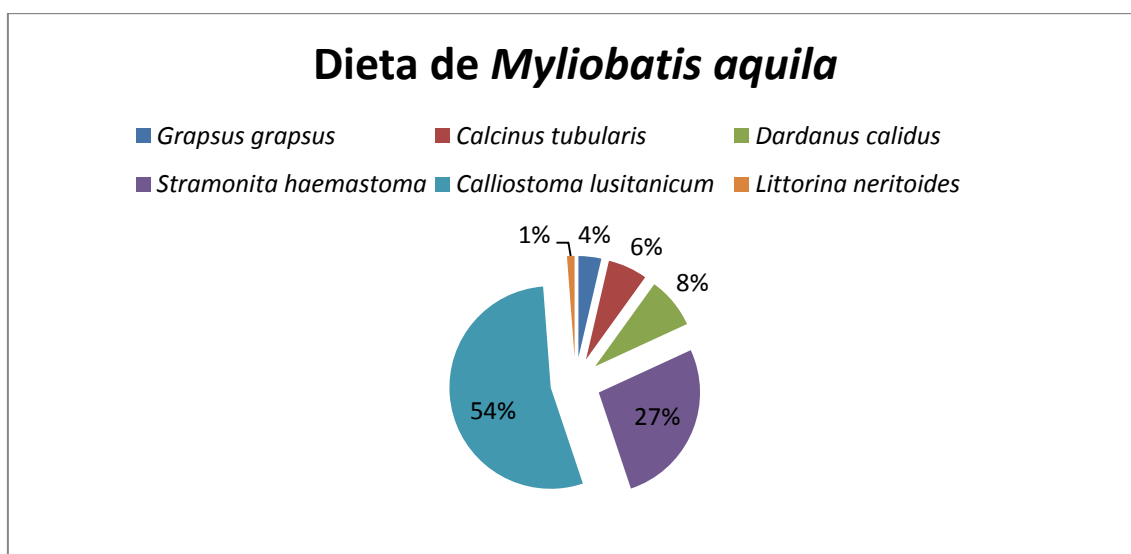
### 3.2.1. Composição da dieta

Nos 10 estômagos amostrados, apenas um foi encontrado vazio. Nos restantes 9 estômagos, foi encontrado um total de 371 presas, pertencentes a 6 taxas. A composição da dieta está descrita no quadro II com os cálculos dos diferentes índices e ilustrada na figura 14.

**Quadro II.** Composição da dieta de *Myliobatis aquila*, onde NP representa o número de presas capturadas, NE o número de estômagos onde aparece determinada presa, e %F e %Cw a frequência de ocorrência e percentagem de peso de cada espécie. %Cn significa percentagem da composição ponderada. IRI, índice de importância relativa também expresso em percentagem.

Grupo de presas	NP	NE	Peso (g)	%F	%Cw	%Cn	IRI	%IRI	%MFI
<i>Grapsus grapsus</i>	10	1	35,1	11,1	33,6	2,7	402,9	3,6	1,9%
<i>Calcinus tubularis</i>	22	2	26,6	22,2	25,4	5,9	697,1	6,3	4,4%
<i>Dardanus calidus</i>	21	6	8,3	66,7	7,9	5,7	906,6	8,2	5,3%
<i>Stramonita haemastoma</i>	85	7	15,8	77,8	15,1	22,9	2957,3	26,7	23,8%
<i>Calliostoma lusitanicum</i>	222	7	17,7	77,8	16,9	59,8	5970,7	53,9	62,7%
<i>Littorina neritoides</i>	11	3	1,06	33,3	1,0	3,0	132,6	1,2	1,9%
<b>Total</b>	<b>371</b>	<b>9</b>	<b>104,56</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>11067,2</b>	<b>100</b>	<b>100,0%</b>

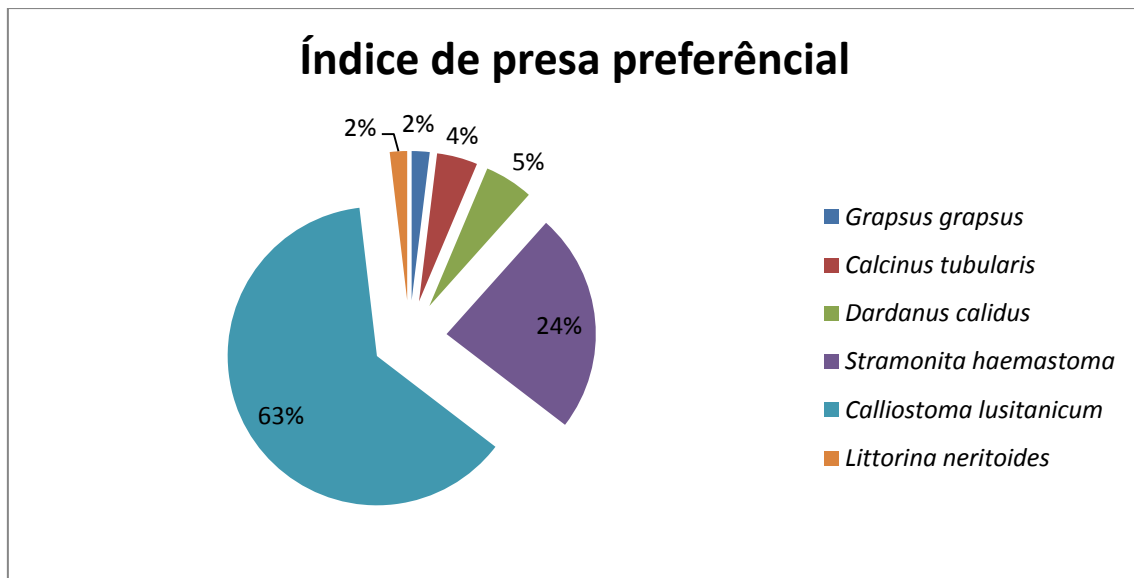
A presa alimentar mais comum entre os estômagos é a espécie *Calliostoma lusitanicum* com 54% IRI, cerca de  $\frac{2}{4}$  os restantes  $\frac{2}{4}$  (56%) são representados por *Grapsus grapsus*, *Calcinus tubularis*, *Dardanus calidus*, *Stramonita haemastoma* e *Littorina neritoides*. A presa mais invulgar, é a espécie *Littorina neritoides* 1% IRI (Fig. 14).



**Figura 14.** Composição da dieta de *Myliobatis aquila* % IRI



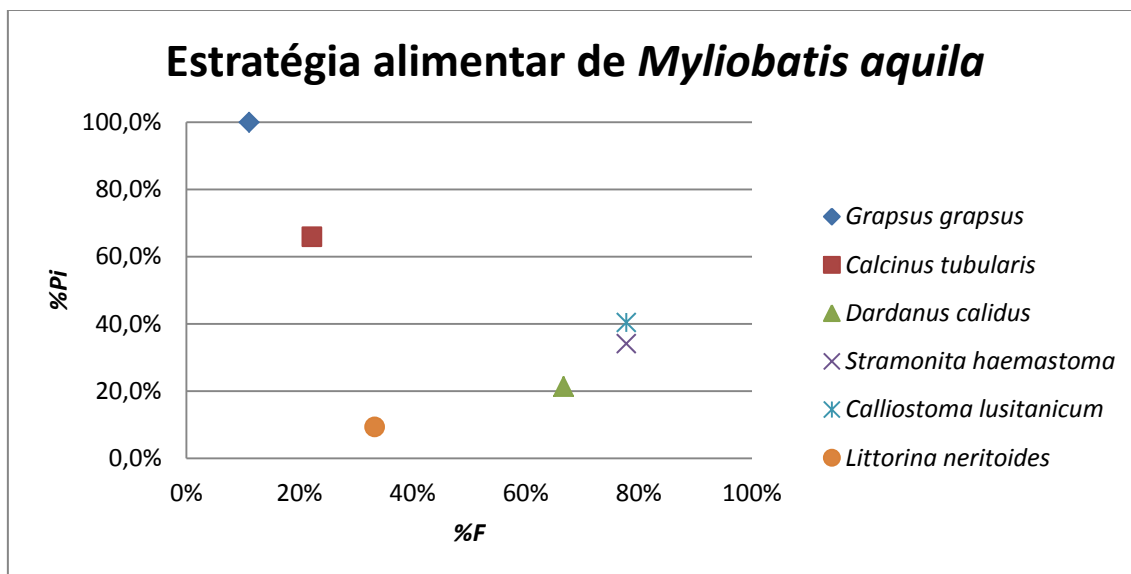
Para a espécie *Myliobatis aquila* a presa preferencial é *Calliostoma lusitanicum* com 63% MFI, sendo os restantes 37% MFI as correspondentes a *Calcinus tubularis*, *Dardanus calidus*, *Stramonita haemastoma*, *Littorina neritoides*, e *Grapsus grapsus*. Estas duas últimas, as menos preferidas, com 2% MFI respetivamente (Fig. 15).



**Figura 15.** Presas preferenciais de *Myliobatis aquila* expresso em % MFI.

Em relação ao peso dos itens, a amostra apresenta um RI médio de 0,72%, ou seja, o peso dos conteúdos estomacais de um exemplar de *Myliobatis aquila* representa cerca de 0,72% do peso do seu corpo.

Na figura 16 está representado o gráfico de estratégia alimentar para *Myliobatis aquila* segundo o método de Amundsen *et al.*, (1996).

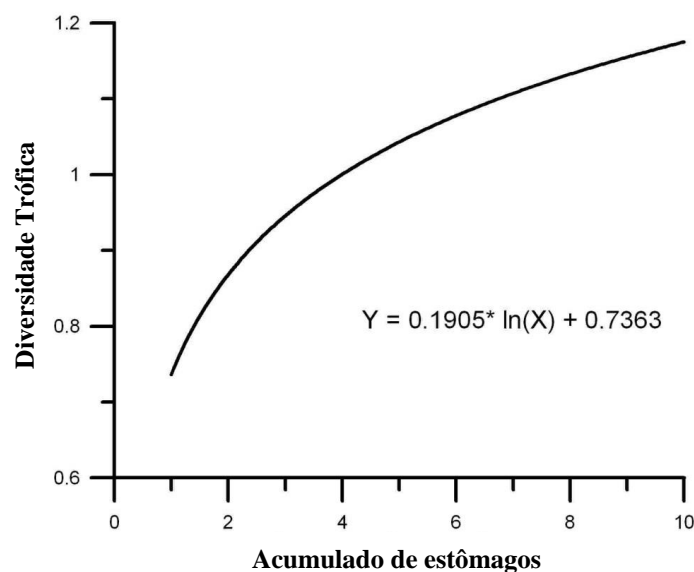


**Figura 16.** Estratégia alimentar de *Myliobatis aquila*.

A estratégia alimentar da *Myliobatis aquila* é constituída maioritariamente por *Stramonita haemastoma* e *Calliostoma lusitanicum*, representativa de uma predação generalista com um amplo nicho alimentar e com contribuições inter e intra-fenotípicas altas.

### 3.2.2. Representatividade da amostra

A relação entre a diversidade trófica ( $H'$ ) acumulada, e o número de estômagos amostrados aleatoriamente, indica que o número mínimo de estômagos necessários para uma correta caraterização desta amostra é de cinco (Fig. 17).



**Figura 17.** Relação entre a diversidade trófica acumulada e o número de estômagos analisados de *Myliobatis aquila*.

Quanto à espécie *Myliobatis aquila*, dos 10 estômagos analisados 9 (90%), continham itens alimentares e 1 (10%), encontrava-se vazio, o que resultou num índice de vacuidade (VI) baixo, permitindo obter uma representatividade geral fiável da dieta. Os 9 estômagos analisados encontram-se acima do número mínimo de estômagos necessário (valor da assíntota), atingindo no 5º estômago uma caracterização da amostra fiável. A diferença da diversidade trófica acumulada entre o 4º e 5º estômago é de 0,04  $H'$ .

### 3.3. Relações morfo-biométricas de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila*

#### 3.3.1. Relação peso-comprimento

Os parâmetros estimados da relação peso-comprimento e do coeficiente de determinação  $R^2$  são apresentados no quadro 3. As regressões foram altamente significativas para o total das duas espécies, ( $df = 22$ ;  $Stat\ t = 9,91$ ;  $p < 0,005$  – *Dasyatis pastinaca*) e ( $df = 9$ ;  $Stat\ t = 20,04$ ;  $p < 0,005$  *Myliobatis aquila*). Para o (total) de *Dasyatis pastinaca*  $R^2$  é de sensivelmente  $\approx 0,82$  e de  $\approx 0,98$  respetivamente para a espécie *Myliobatis aquila* (Quadro III). O expoente  $b$  varia entre 1,9 e 3,1 onde  $b = 3$  representa crescimento isométrico,  $b < 3$  crescimento alométrico negativo verificado no presente trabalho para o total das duas espécies e  $b > 3$  crescimento alométrico positivo,

este último, pode-se verificar nos machos da espécie *Dasyatis pastinaca* enquanto que, nas restantes amostras, o crescimento caracteriza-se por alométrico negativo. Para a espécie *Myliobatis aquila* a percentagem de valores de peso que é explicada pela variável comprimento é consideravelmente muito próxima de 100%. Diferenças significativas nos parâmetros de relação peso-comprimento podem-se encontrar entre machos e fêmeas de ambas as espécies.

**Quadro III.** Relação entre peso-comprimento da amostra. Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra;  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $W = aL^b$ , onde  $L$  é o comprimento total (mm) e  $W$  o peso total (g); S.E. ( $b$ ) erro padrão do parâmetro  $b$ ;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student's t-test*” comparando as inclinações das regressões.

Espécies	Sexo	n	Características do Comp. (mm)		Parâmetros de relação peso-comprimento					
			Min.	Max.	$a$	$b$	SE ( $b$ )	$R^2$	$P$	Tipo Crescimento
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	240	503	0,0005	2,625	0,26485	0,82	2,3E-09	Alométrico (-)
	M	4	250	315	2E-05	3,184	0,57315	0,94		Alométrico (+)
	F	19	240	503	0,001	2,533	0,32051	0,79		Alométrico (-)
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	283	532	0,0012	2,511	0,12524	0,98	4E-08	Alométrico (-)
	M	4	283	327	0,0389	1,900	0,89203	0,69		Alométrico (-)
	F	6	314	532	0,0049	2,285	0,18396	0,97		Alométrico (-)

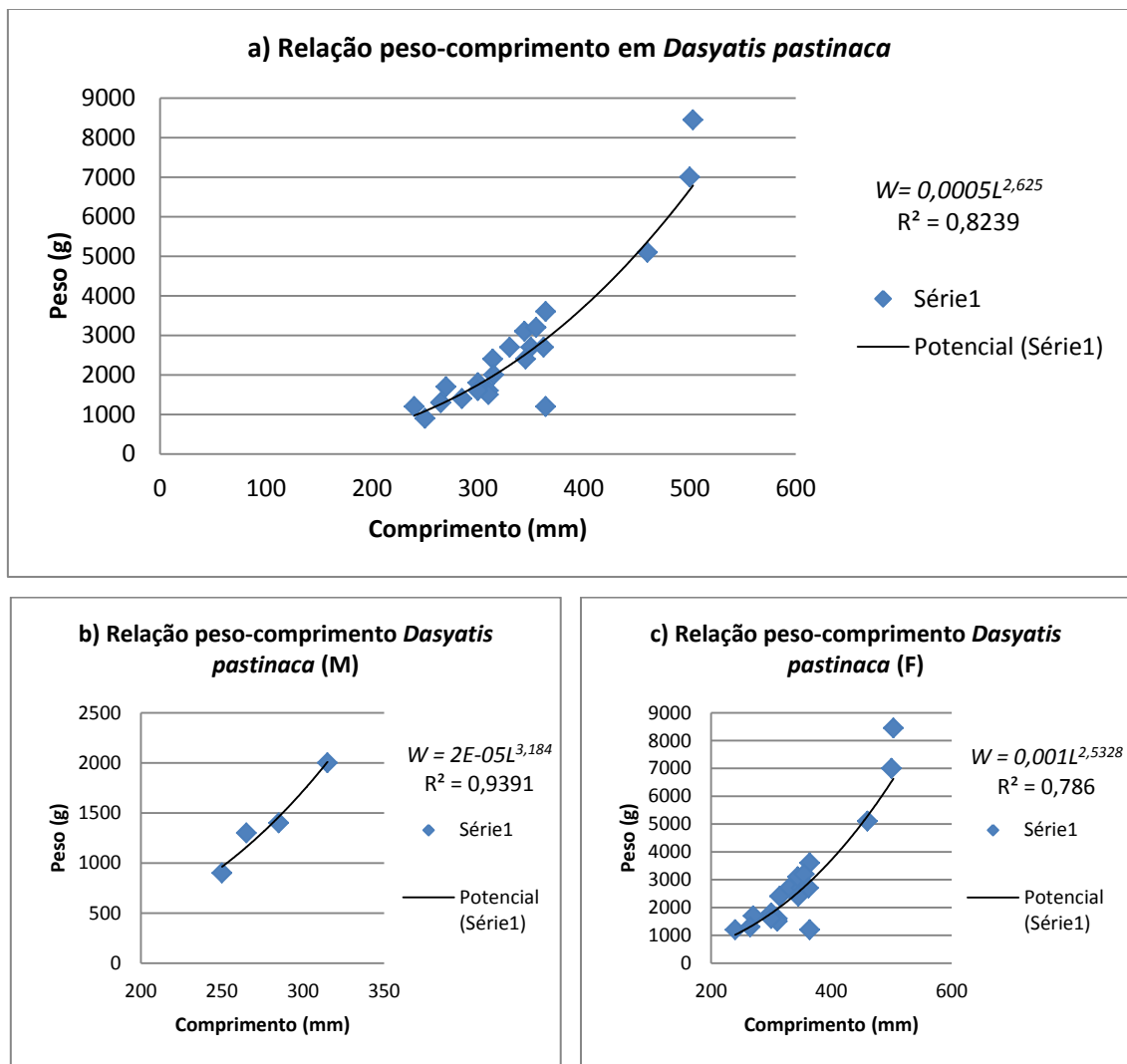
O peso de *Dasyatis pastinaca* varia entre 900 e 8450 (g) com uma média de 2645,65 (g) e para *Myliobatis aquila*, a variação do peso situa-se entre os 1800 e 9100 g com uma média de 4760,00 g. O comprimento de *Dasyatis pastinaca* varia entre 240 e 503 (mm) com uma média de 334,83 mm, para *Myliobatis aquila*, a variação do comprimento situa-se entre os 283 e 532 mm com uma média de 406 mm (Quadro IV).

**Quadro IV.** Características do peso (g) e comprimento total (mm) da amostra.  $n$  é o tamanho da amostra; Amplitude L a variação do comprimento (mm); Média L a média do comprimento (mm); Amplitude W a variação do peso (g); Média W a média do peso (g); S.E. erro padrão;

Espécies	Sex	n	Amplitude L (mm)	Média L $\pm$ SE	Amplitude W (g)	Média W $\pm$ SE
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	240-503	334,83 $\pm$ 34,83	900-8450	2645,65 $\pm$ 921,69
	M	4	250-315	278,75 $\pm$ 24,33	900-2000	1400 $\pm$ 196,85
	F	9	240-503	346,63 $\pm$ 35,18	1200-8450	2907,89 $\pm$ 959,86
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	283-532	406 $\pm$ 48,93	1800-9100	4760 $\pm$ 1370,94
	M	4	283-327	312,75 $\pm$ 8,69	1800-2600	2150 $\pm$ 143,61
	F	6	314-532	468,17 $\pm$ 39,05	2500-9100	6500 $\pm$ 1107,46

Das duas espécies, os géneros que apresentam maior comprimento e maior peso são ambos do sexo feminino, 503 mm e 8450 g respetivamente da espécie *Myliobatis aquila*. Quanto aos valores mínimos de comprimento e peso, a espécie *Dasyatis pastinaca* apresenta um comprimento mínimo de 240 mm (sexo feminino) e um peso mínimo de 900 g (sexo masculino).

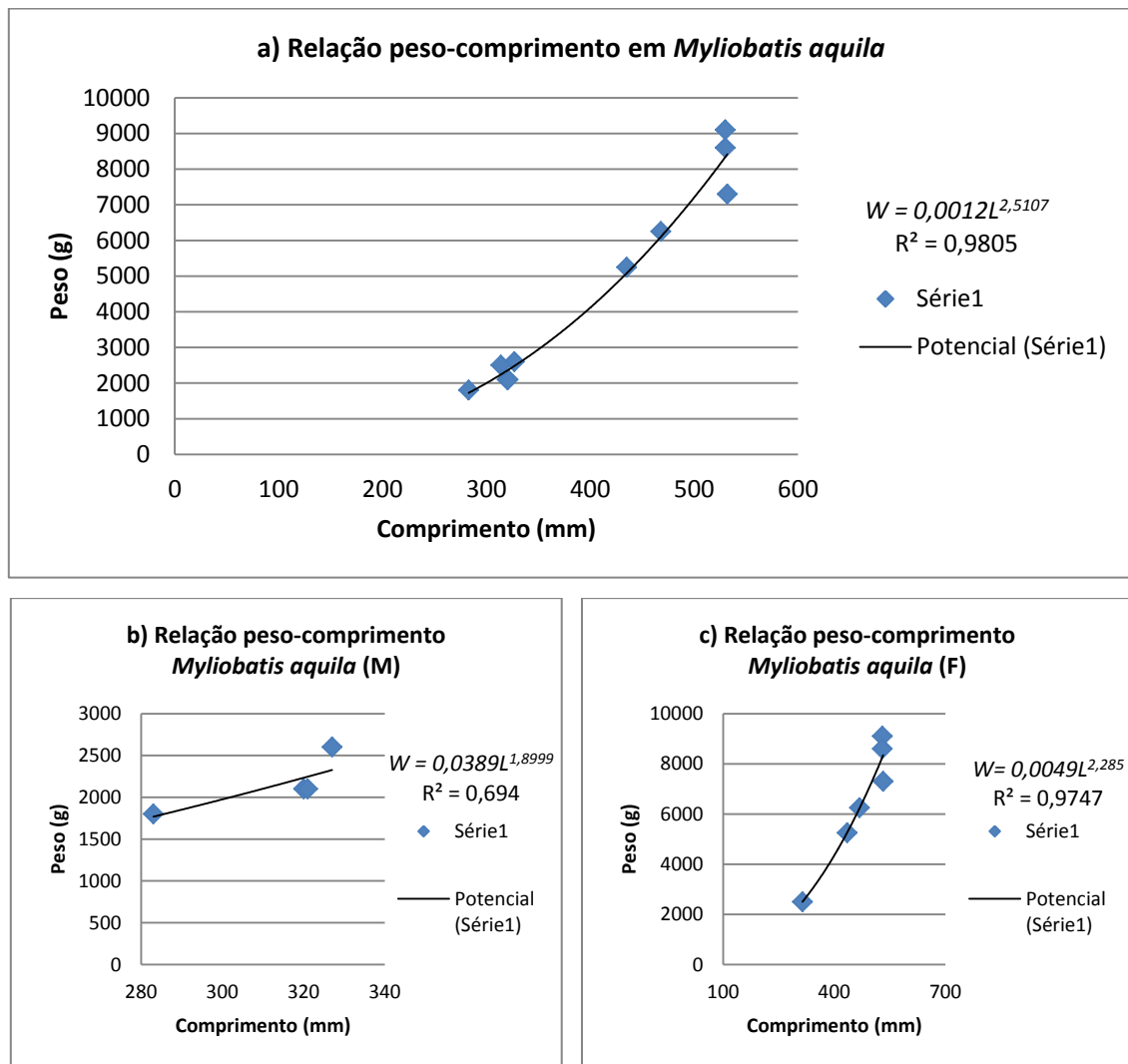
Na figura 18 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão peso-comprimento da espécie *Dasyatis pastinaca* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.



**Figura 18.** Gráfico da relação peso-comprimento da espécie *Dasyatis pastinaca* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $W = aL^b$ .

Ambos os gráficos mostram correlações positivas, muito significativa para o género masculino ( $R^2 \approx 0,9$ ), e menos significativo para o género feminino ( $R^2 \approx 0,8$ ). A junção dos dois géneros torna a correlação quase perfeita ( $R^2 \approx 0,8$ ).

Na figura 19 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão peso-comprimento da espécie *Myliobatis aquila* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.



**Figura 19.** Gráfico da relação peso-comprimento da espécie *Myliobatis aquila* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $W = aL^b$ .

Ambos os gráficos mostram correlações positivas, muito significativa para o género feminino ( $R^2 \approx 1$ ), e menos significativo para o género masculino ( $R^2 \approx 0,7$ ). A junção dos dois géneros torna a correlação perfeita com  $R^2 \approx 1$ .

As restantes regressões, apresentada nos quadros V, VI, VII e VIII. A variável dependente foi considerada sendo o comprimento total, ficando as variáveis independentes a largura do disco, amplitude bucal, amplitude ocular e comprimento dos espinhos.

### 3.3.2. Relação comprimento-largura do disco

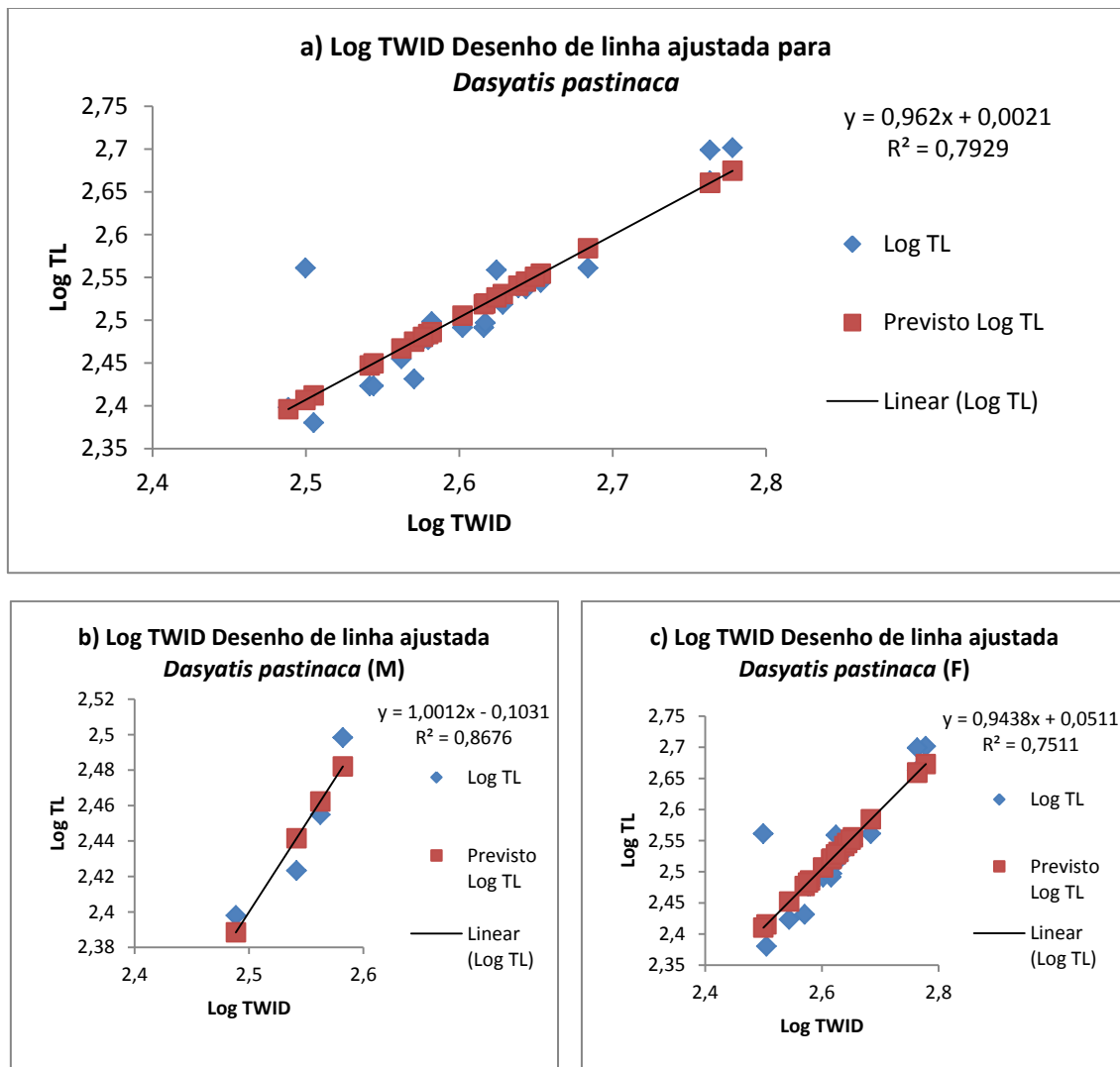
As regressões lineares foram altamente significativas para o total das duas espécies, ( $df = 22$ ;  $Stat\ t = 8,97$ ;  $p < 0,005$  – *Dasyatis pastinaca*) e ( $df = 9$ ;  $Stat\ t = 16,96$ ;  $p < 0,005$  *Myliobatis aquila*), com  $R^2 \approx 0,79$  (total) para a espécie *Dasyatis pastinaca* e  $R^2 \approx 0,97$  (total) para a espécie *Myliobatis aquila*. (Quadro V).

**Quadro V.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a largura do disco mínima e máxima da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $Log\ TL = a + b.Log\ DW$ , onde TL é o comprimento total (mm) e DW a largura do disco total (mm); S.E. ( $b$ ) erro padrão do parâmetro  $b$ ;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student’s t-test*” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas.

Espécies	Sexo	$n$	Características da largura do disco			Parâmetros da relação comp.-largura do disco				
			Média	Min.	Max.	$a$	$b$	S.E. ( $b$ )	$R^2$	$P$
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	417,61	308	600	0,0021	0,9620	0,1073	0,79	1,27E-08
	M	4	350,75	308	382	-0,1031	1,0012	0,2765	0,87	
	F	9	431,68	316	600	0,0511	0,9438	0,1318	0,75	
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	628,40	496	788	-1,0188	1,2952	0,0763	0,97	1,48E-07
	M	4	519,50	496	540	-2,0716	1,6816	0,5485	0,82	
	F	6	701,00	504	788	-0,7854	1,2139	0,1468	0,94	

Na relação comprimento-largura do disco, a largura máxima registada para a espécie *Dasyatis pastinaca* é de 600 mm (fêmea) e de 788 mm (fêmea) para *Myliobatis aquila*. Os valores mínimos registados de largura são de 308 mm (macho) *Dasyatis pastinaca* e de 496 mm (macho) para *Myliobatis aquila*.

Na figura 20 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-largura do disco da espécie *Dasyatis pastinaca* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.

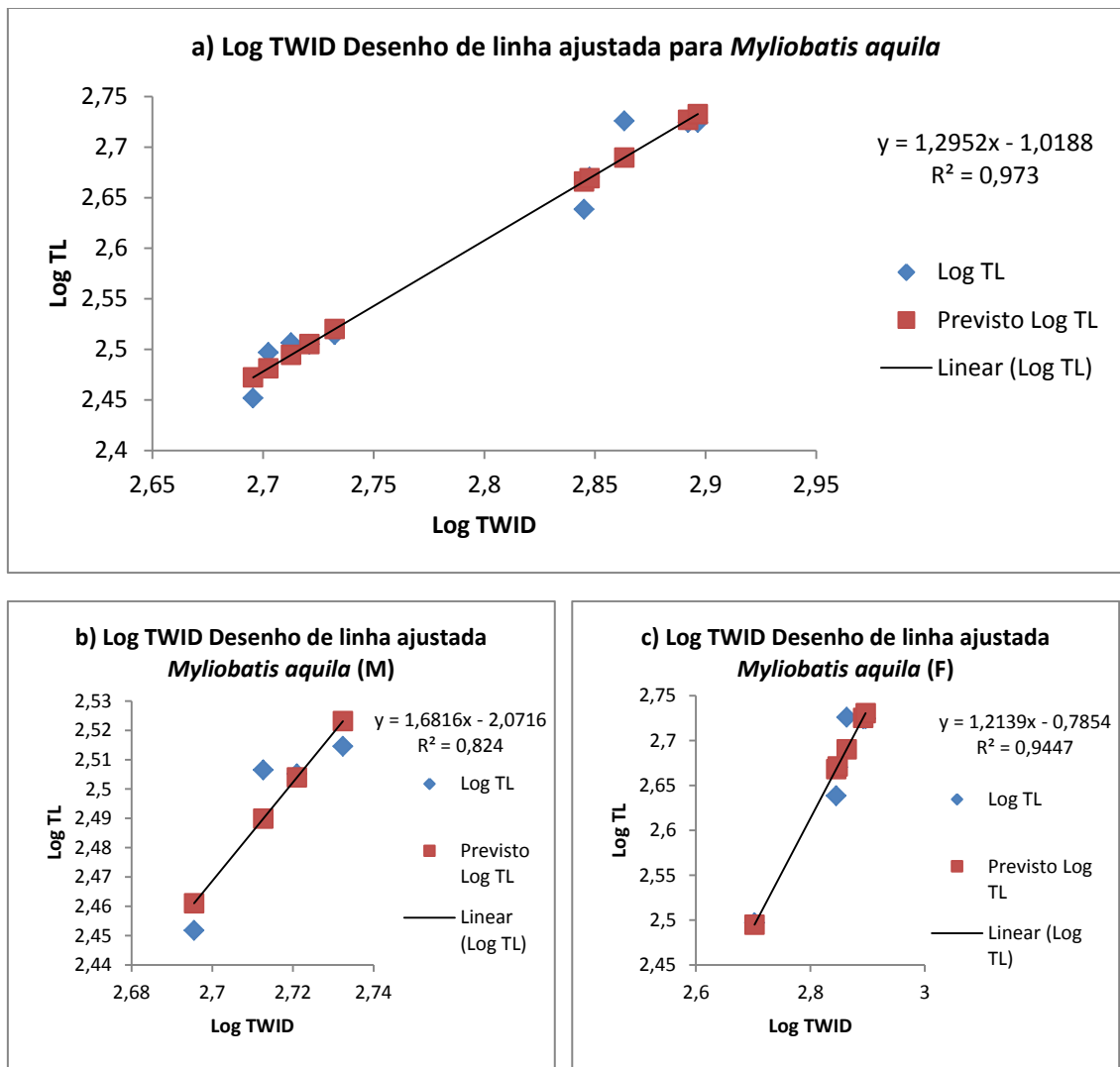


**Figura 20.** Gráfico da relação comprimento-largura do disco da espécie *Dasyatis pastinaca* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $Log TL = a + b.Log DW$ .

O gráfico de linha ajustada de ambos os gêneros apresenta correlações lineares positivas, sendo mais significativo para os machos ( $R^2 \approx 0,9$ ) e ligeiramente superior às fêmeas ( $R^2 \approx 0,8$ ). A junção dos dois gêneros torna a correlação quase perfeita com  $R^2 \approx 0,8$ .

Na figura 21 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-largura do disco da espécie *Myliobatis aquila* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.





**Figura 21.** Gráfico da relação comprimento-largura do disco da espécie *Myliobatis aquila* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log DW}$ .

O gráfico de linha ajustada de ambos os gêneros apresenta correlações lineares positivas, sendo mais significativo para as fêmeas ( $R^2 \approx 0,9$ ) e ligeiramente superior aos machos ( $R^2 \approx 0,8$ ). A junção dos dois gêneros torna a correlação perfeita com  $R^2 \approx 1$ .

### 3.3.3. Relação comprimento-amplitude bucal

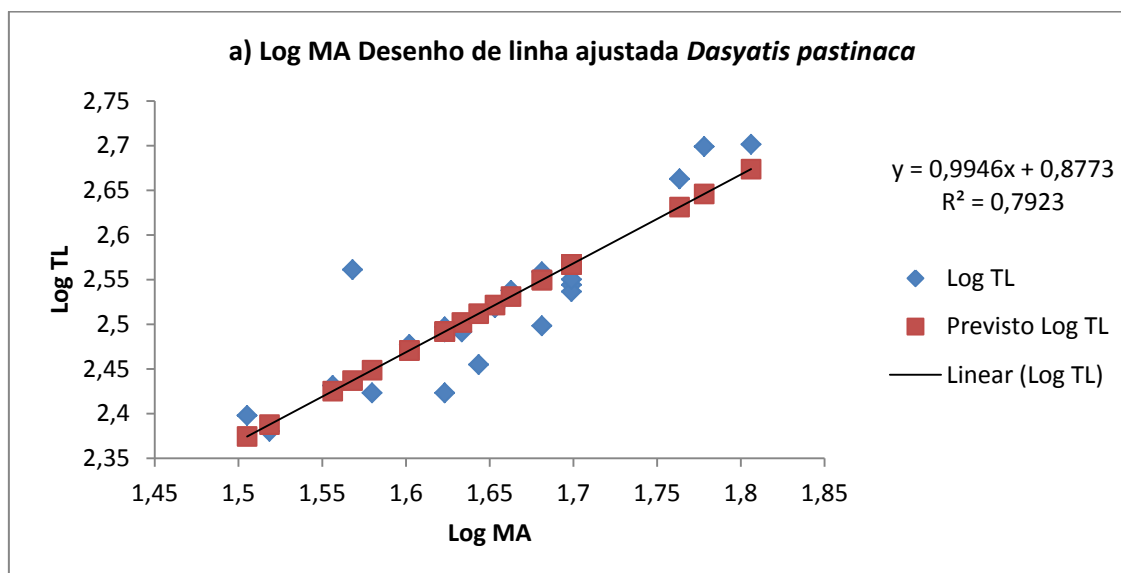
As regressões lineares foram altamente significativas para o total das duas espécies, ( $df = 22$ ;  $\text{Stat } t = 8,95$ ;  $p < 0,005$  – *Dasyatis pastinaca*) e ( $df = 9$ ;  $\text{Stat } t = 16,65$ ;  $p < 0,005$  *Myliobatis aquila*), com  $R^2 \approx 0,79$  (total) para *Dasyatis pastinaca* e  $R^2 \approx 0,97$  (total) para *Myliobatis aquila*. (Quadro VI).

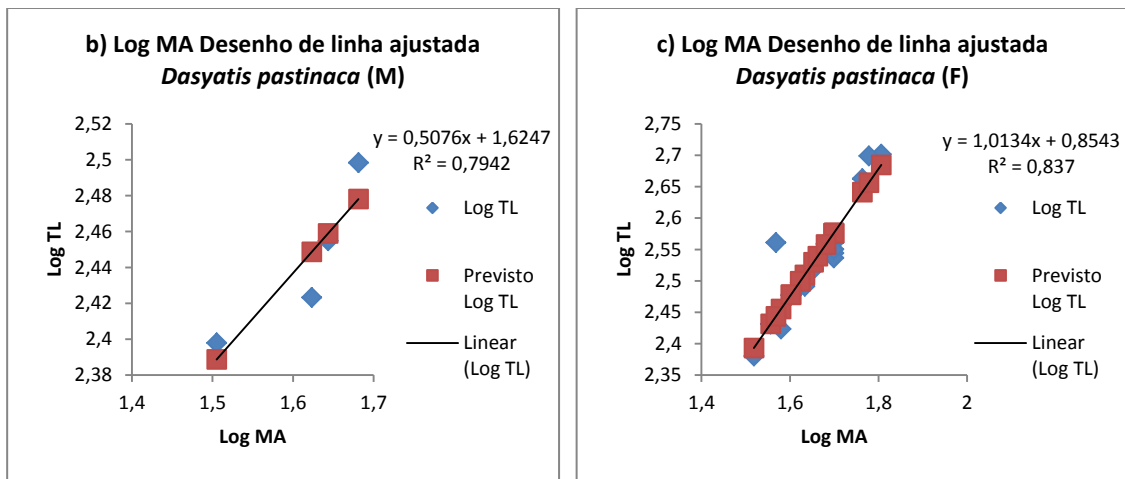
**Quadro VI.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a amplitude mínima e máxima bucal da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log MA}$ , onde TL é o comprimento total (mm) e MA a Amplitude bucal (mm); S.E. ( $b$ ) erro padrão do parâmetro  $b$ ;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “ $Student's t$ -test” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas.

Espécies	Características da amplitude bucal					Parâmetros da relação comp.-ampl. bucal				
	Sexo	$n$	Média	Min.	Max.	$a$	$b$	S.E. ( $b$ )	$R^2$	$P$
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	45,13	32	64	0,8773	0,9946	0,1111	0,79	1,3E-08
	M	4	41,50	32	48	1,6247	0,5076	0,1827	0,79	
	F	9	45,89	33	64	0,8543	1,0134	0,1085	0,84	
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	61,40	42	88	0,9407	0,9330	0,0560	0,97	1,71E-07
	M	4	47,25	42	51	1,3846	0,6634	0,2431	0,79	
	F	6	70,83	46	88	1,0790	0,8606	0,0889	0,96	

Na relação comprimento-amplitude bucal, a amplitude bucal máxima registada para *Dasyatis pastinaca* é de 64 mm (fêmea) e de 88 mm (fêmea) para *Myliobatis aquila*. Os valores mínimos registados de amplitude bucal são de 32 mm (macho) *Dasyatis pastinaca* e de 42 mm (macho) para *Myliobatis aquila*.

Na figura 22 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-amplitude bucal da espécie *Dasyatis pastinaca* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.

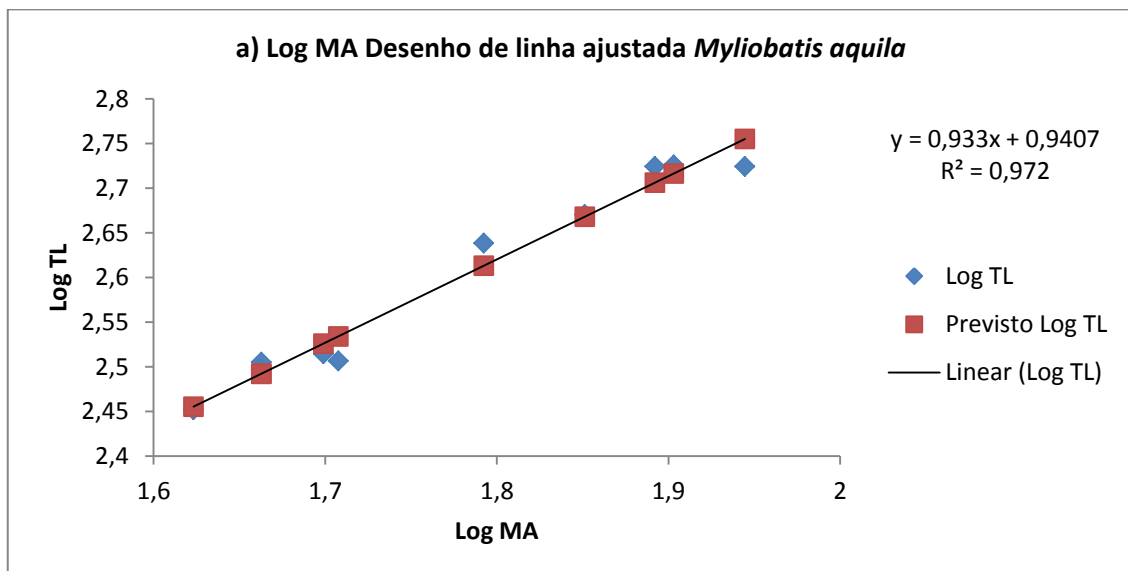




**Figura 22.** Gráfico da relação comprimento-amplitude bucal da espécie *Dasyatis pastinaca* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $Log TL = a + b.Log MA$ .

O gráfico de linha ajustada de ambos os gêneros apresenta correlações lineares positivas, sendo que, ambos os gêneros apresentam valores de  $R^2 \approx 0,8$ . A junção dos dois gêneros torna a correlação quase perfeita com  $R^2 \approx 0,8$ .

Na figura 23 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-amplitude bucal da espécie *Myliobatis aquila* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.



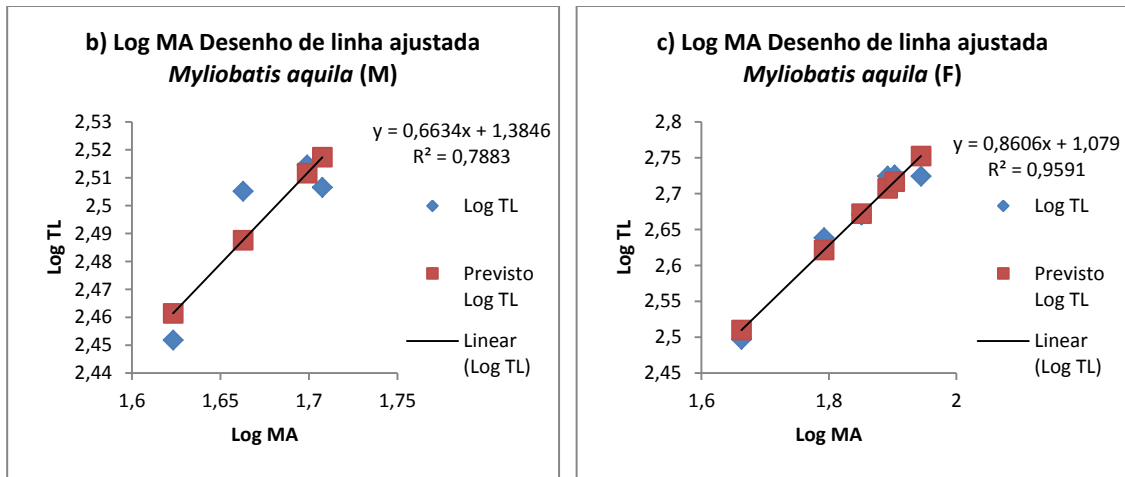


Figura 23. Gráfico da relação comprimento-amplitude bucal da espécie *Myliobatis aquila* para o total *a*), para os machos *b*) e para as fêmeas *c*), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log MA}$ .

O gráfico de linha ajustada, de ambos os gêneros, mostra uma correlação linear positiva, sendo mais significativo para as fêmeas ( $R^2 \approx 1$ ) e superior ao gênero masculino ( $R^2 \approx 0,8$ ). A junção dos dois gêneros torna a correlação quase perfeita com  $R^2 \approx 1$ .

### 3.3.4. Relação comprimento-amplitude ocular

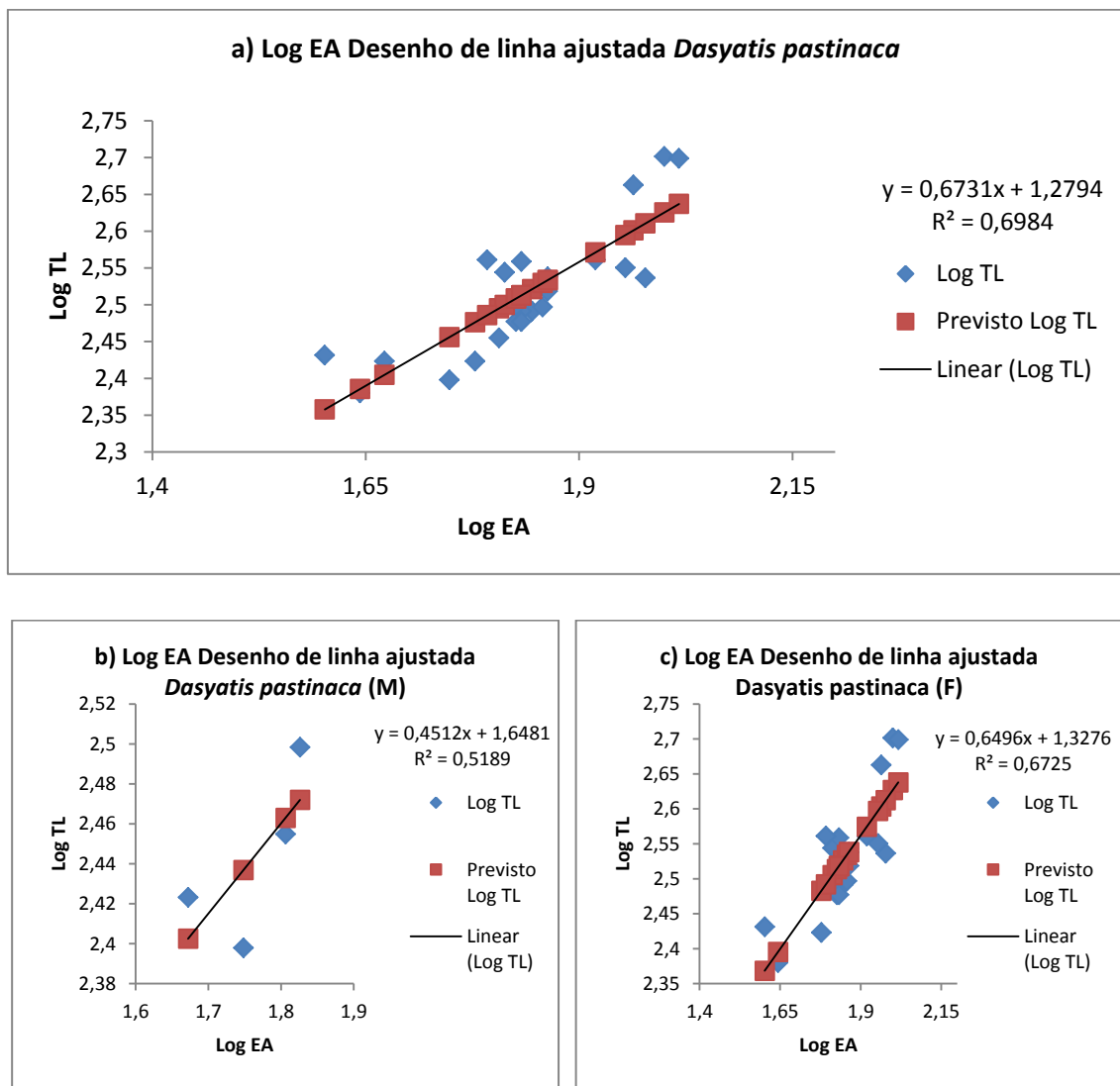
As regressões lineares foram altamente significativas para o total das duas espécies, ( $df = 22$ ;  $\text{Stat } t = 6,97$ ;  $p < 0,005$  – *Dasyatis pastinaca*) e ( $df = 9$ ;  $\text{Stat } t = 5,29$ ;  $p < 0,005$  *Myliobatis aquila*), onde  $R^2 \approx 0,7$  (total) para *Dasyatis pastinaca* e  $R^2 \approx 0,78$  (total) para *Myliobatis aquila* (Quadro VII).

**Quadro VII.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. a amplitude mínima e máxima ocular da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log EA}$ , onde TL é o comprimento total (mm) e EA a Amplitude ocular (mm); S.E. ( $b$ ) erro padrão do parâmetro  $b$ ;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student's t-test*” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas.

Espécies	Sexo	Características da amplitude ocular				Parâmetros da relação comp.-apml. ocular				
		$n$	Média	Min.	Max.	$a$	$b$	S.E. ( $b$ )	$R^2$	$P$
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	70,78	40	104	1,2794	0,6731	0,0965	0,70	6,91E-07
	M	4	58,50	47	67	1,6481	0,4512	0,3072	0,52	
	F	9	73,37	40	104	1,3276	0,6496	0,1099	0,67	
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	100,20	57	137	0,9841	0,8113	0,1533	0,78	7,35E-04
	M	4	76,50	57	88	2,5209	-0,0140	0,2417	0,0017	
	F	6	116,00	81	137	0,4597	1,0703	0,1894	0,89	

Na relação comprimento-amplitude ocular, a amplitude ocular máxima registrada para *Dasyatis pastinaca* é de 104 mm (fêmea) e de 137 mm (fêmea) para *Myliobatis aquila*. Os valores mínimos registrados de amplitude ocular são de 40 mm (fêmea) *Dasyatis pastinaca* e de 57 mm (macho) para *Myliobatis aquila*.

Na figura 24 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-amplitude bucal da espécie *Dasyatis pastinaca* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.

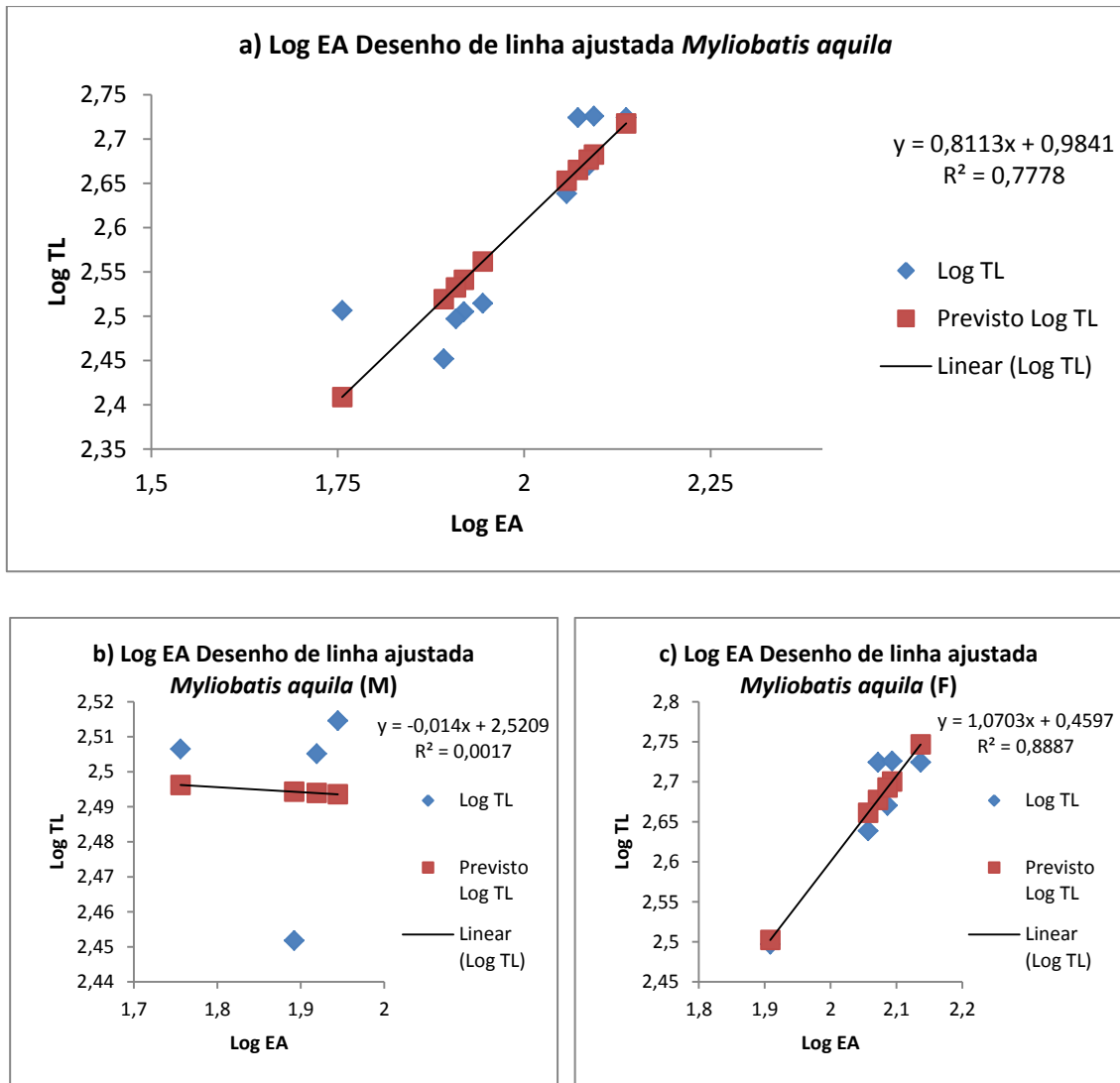


**Figura 24.** Gráfico da relação comprimento-amplitude ocular da espécie *Dasyatis pastinaca* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $Log TL = a + b.Log EA$ .

O gráfico de linha ajustada de ambos os géneros mostra uma correlação linear positiva pouco significativa para o género masculino ( $R^2 \approx 0,5$ ), sendo que para o género

feminino ( $R^2 \approx 0,7$ ) ligeiramente superior em relação aos machos. A junção dos dois géneros torna a correlação pouco perfeita com  $R^2 \approx 0,7$ .

Na figura 25 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-amplitude bucal da espécie *Myliobatis aquila* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.



**Figura 25.** Gráfico da relação comprimento-amplitude ocular da espécie *Myliobatis aquila* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log EA}$ .

O gráfico de linha ajustada do género masculino de *Myliobatis aquila* apresenta uma correlação negativa ( $R^2 \approx 0$ ), no género feminino apresenta uma correlação linear positiva significativa ( $R^2 \approx 0,9$ ) muito superior à dos machos. A junção dos dois géneros torna a correlação significativamente quase perfeita com  $R^2 \approx 0,8$ .

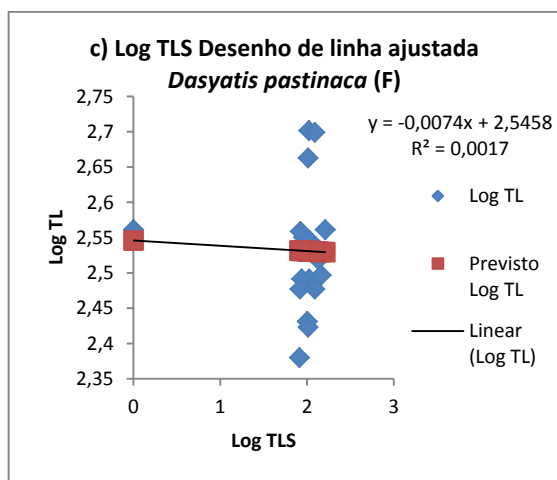
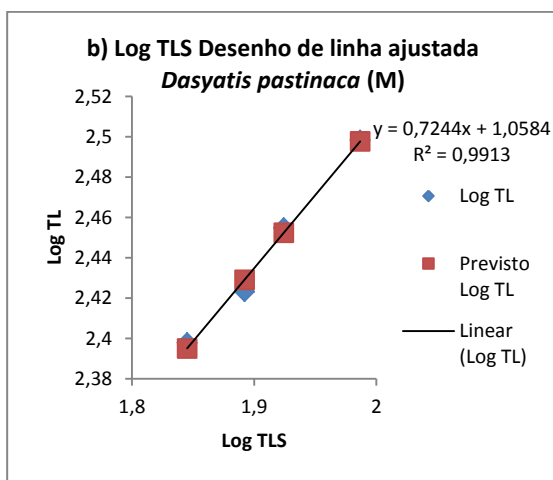
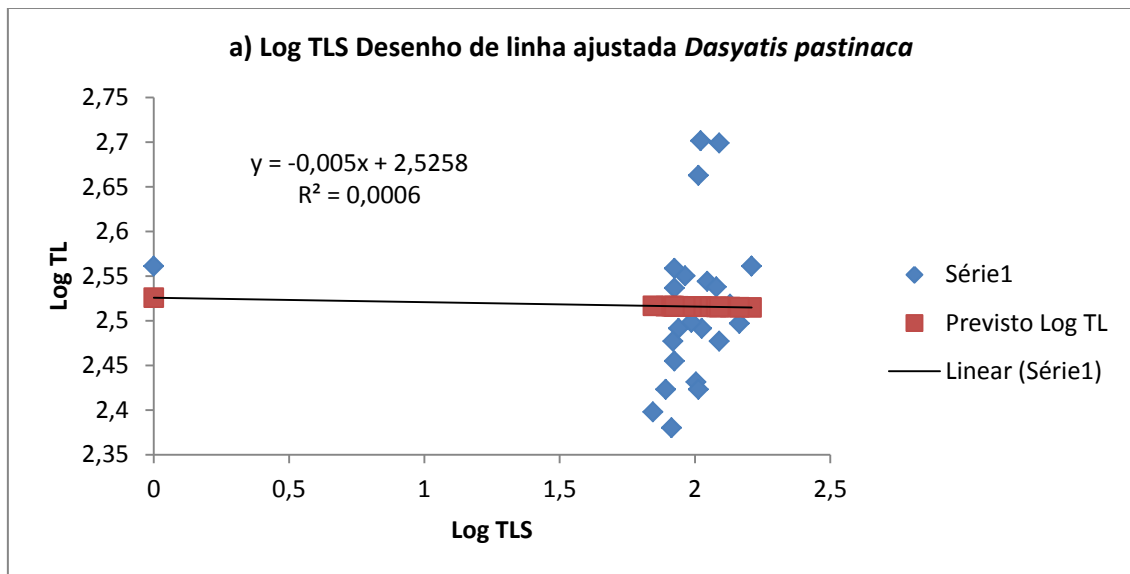
### 3.3.5. Relação comprimento - comprimento dos espinhos

Na relação comprimento-comprimento dos espinhos, comprimento dos espinhos máximo registado para *Dasyatis pastinaca* é de 162 mm (fêmea) e de 138 mm (fêmeas) para *Myliobatis aquila*. As regressões lineares não são explicativas para o total das duas espécies, ( $df = 22$ ;  $Stat\ t = 0,11$ ;  $p > 0,005$  – *Dasyatis pastinaca*) e ( $df = 9$ ;  $Stat\ t = 0,40$ ;  $p > 0,005$  *Myliobatis aquila*), onde  $R^2 \approx 0,001$  (total) para *Dasyatis pastinaca* e  $R^2 \approx 0,02$  (total) para a espécie *Myliobatis aquila*. (Quadro VIII).

**Quadro VIII.** Todas as regressões são altamente significativas (ANOVA para  $H_0: \beta = 0$  contra  $H_A: \beta \neq 0$ ;  $P < 0.005$ ).  $n$  é o tamanho da amostra; média a média da amostra; min. e max. o comprimento mínimo e máximo dos espinhos da amostra (mm),  $a$  e  $b$  são os parâmetros da equação  $Log\ TL = a + b.Log\ TS$ , onde TL é o comprimento total (mm) e TS a comprimento total dos espinhos (mm); S.E. ( $b$ ) erro padrão do parâmetro  $b$ ;  $R^2$  é o coeficiente de determinação e  $P$ , o “ $P$ -value” para “*Student's t-test*” comparando as inclinações das regressões para machos e fêmeas.

Espécies	Características dos espinhos					Parâmetros da relação comp.-comp. espinhos				
	Sexo	$n$	Média	Min.	Max.	$a$	$b$	S.E. ( $b$ )	$R^2$	$P$
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Total	23	99,09	70	162	2,5258	-0,005	0,0439	0,001	0,911324
	M	4	82,25	70	97	1,0584	0,7244	0,0480	0,99	
	F	9	102,63	82	162	2,5458	-0,0074	0,0440	0,002	
<i>Myliobatis aquila</i>	Total	10	95,70	58	138	2,3719	0,1141	0,2856	0,02	0,699982
	M	4	76,25	58	95	2,9112	-0,2223	0,1445	0,54	
	F	6	108,67	58	138	3,4658	-0,3970	0,2731	0,35	

Na figura 26 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-comprimento dos espinhos da espécie *Dasyatis pastinaca* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.

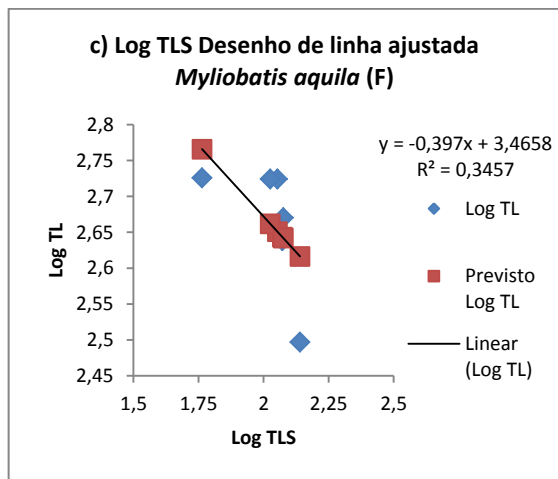
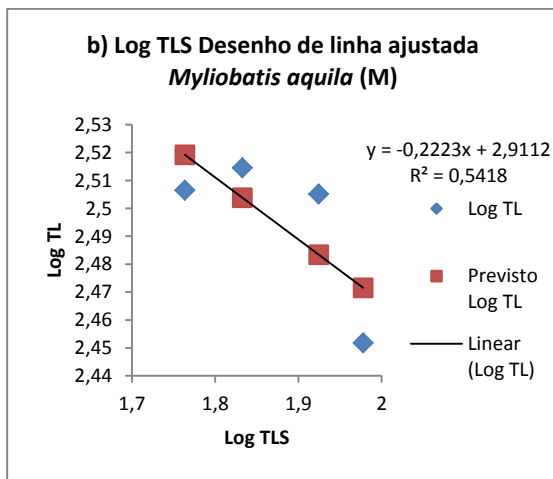
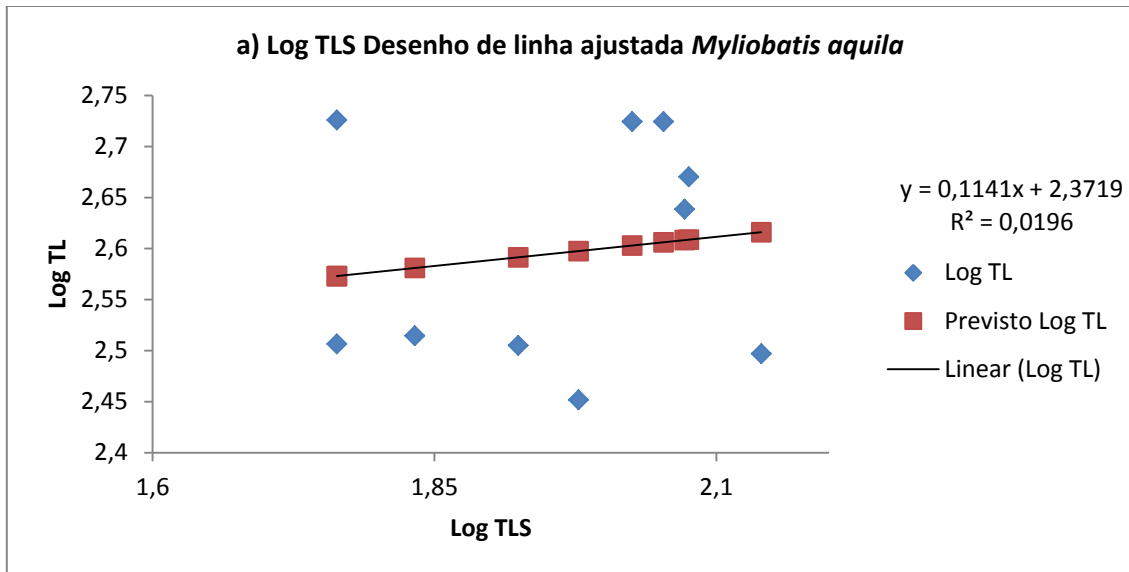


**Figura 26.** Gráfico da relação comprimento-comprimento dos espinhos da espécie *Dasyatis pastinaca* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $Log TL = a + b.Log TS$ .

O gráfico de linha ajustada do género masculino de *Dasyatis pastinaca* apresenta uma correlação positiva ( $R^2 \approx 1$ ), no género feminino apresenta uma correlação linear negativa muito significativa ( $R^2 \approx 0$ ) muito diferente à dos machos. A junção dos dois géneros torna a correlação praticamente nula  $R^2 \approx 0$ . No género feminino foi capturado um exemplar sem o espinho, daí a linha de tendência iniciar-se em zero.

Na figura 27 está representado o gráfico de linha ajustada da regressão comprimento-comprimento dos espinhos da espécie *Myliobatis aquila* apresentado pelo total da espécie e dividido por sexo.





**Figura 27.** Gráfico da relação comprimento-comprimento dos espinhos da espécie *Myliobatis aquila* para o total a), para os machos b) e para as fêmeas c), representado com linha de tendência e a equação do tipo  $\text{Log TL} = a + b \cdot \text{Log TS}$ .

O gráfico de linha ajustada tanto do gênero masculino como no feminino mostram uma correlação negativa significativa ( $R^2 \approx 0,5$ ) e ( $R^2 \approx 0,3$ ), respectivamente. A junção dos dois gêneros torna a correlação positiva, mas muito pouco significativa ou quase nula  $R^2 \approx 0$ .

As relações comprimento-largura do disco, comprimento-amplitude bucal e comprimento-amplitude ocular respectivamente, mostram que existe uma relação significativa das variáveis. Enquanto, na relação comprimento-comprimento dos espinhos, não se encontra qualquer relação significativa.

Note-se ainda que o  $R^2$  dos machos apresenta valores muito diferentes das fêmeas. De realçar ainda que, em ambas as espécies e em termos biométricos, os exemplares femininos apresentam valores de  $R^2$  muito superiores na relação

comprimento-comprimento dos espinhos. Nas relações comprimento-amplitude ocular e comprimento-amplitude bucal,  $R^2$  é significativamente superior nas fêmeas em relação aos machos. Nas restantes relações, comprimento-largura do disco e peso-comprimento os valores de  $R^2$  só são superiores nas fêmeas de *Myliobatis aquila*.

## 4. Discussão

### 4.1. Composição da dieta de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila*

No caso de *Dasyatis pastinaca*, podemos dizer que o grupo Decapoda representa a principal fonte de alimento, sendo esta composta principalmente pela espécie *Grapsus grapsus* (75% IRI). Devido ao grau de decomposição dos conteúdos estomacais, este foi o único item identificado ao nível de espécie. Os Decapoda representam mais de metade da composição da dieta (55% IRI) seguindo-se de Polychaeta (20% IRI). Quanto às preferências de *Dasyatis pastinaca* estas diferem relativamente à sua composição estomacal. O índice calculado para obtermos este resultado (MFI) identifica o grupo Polychaeta, como preferencial pois baseia-se no peso dos itens alimentares encontrados no estomago.

Sobre a dieta de *Myliobatis aquila*, as presas ingeridas são compostas principalmente por gastrópodes e crustáceos decápodes (caranguejos-ermitões). Esta predominância deve-se, provavelmente, ao método de captura de presas pois esta espécie procura conchas no fundo dos substratos, utilizando a sua dentição para as partir. O conteúdo dos estômagos foi bem conservado com um baixo nível de digestão, permitindo uma boa identificação das diferentes presas. O tamanho das quatro principais espécies representa mais de 90% IRI da dieta onde, *Calliostoma lusitanicum* representa 54% IRI. A sua composição é bastante constante ou com uma pequena margem de diferença. A presa preferencial segundo o mesmo índice calculado para *Dasyatis pastinaca* (MFI) é representada também por *Calliostoma lusitanicum*.

Outra observação interessante foi que a concha ocupada pelas duas espécies de caranguejo eremita (*Dardanus calidus* e *Calcinus tubularis*) pertence à espécie *Stramonita haemastoma*. Por isso, pensar que *Myliobatis aquila* procura uma concha específica é difícil de determinar, presumindo-se improvável a deteção do conteúdo da mesma. Podemos assim, rever as diferentes proporções de presas ingeridas por *Myliobatis aquila* e, concluir que, 41% destas presas são ou usam a concha de *Stramonita haemastoma*. *Calliostoma lusitanicum* iria manter o primeiro lugar do ranking, mas o segundo, terceiro e quarto lugar, podem ser agrupados em um, de acordo com a sua aparência para o predador.

Igualmente pertinente é a observação de que o grupo de Polychaetae, bem presente na dieta de *Dasyatis pastinaca*, está ausente da dieta de *Myliobatis aquila*. Da

mesma maneira, os gastrópodes, que representam as presas principais de *Myliobatis aquila*, estão ausentes da dieta de *Dasyatis pastinaca*. Esta diferença pode ser explicada pela ecologia das duas espécies: *Dasyatis pastinaca* é conhecida por procurar alimentos em fundos arenosos e lodosos onde é mais provável encontrar espécies de Mysidaceae ou Polychaetae. *Myliobatis aquila* alimenta-se tanto em fundos arenosos como em fundos rochosos, onde os gastrópodes são mais comuns (Barreiros & Gadig, 2011). Em termos da dieta de *Dasyatis pastinaca*, é necessário lembrar que a amostra, apesar de insuficiente para obtermos uma primeira amostragem fiável da sua composição, necessita de mais espécimes para obter melhores resultados e uma maior precisão de presas identificadas.

Esta observação pode constituir uma hipótese, para explicar como as duas espécies procuram alimentos com estratégias similares e partilham recursos tróficos quando coabitam a mesma área. Barreiros & Rodeia (2004) revelam também que, ambas as espécies, partilham o mesmo nicho alimentar.

Em termos comparativos com outros trabalhos, a dieta de *Dasyatis pastinaca* refletida neste trabalho: 81% do total de IRI por Crustacea, 18% IRI por Polychaetae e 1% IRI de Teleostei não é muito divergente dos trabalhos de Notarbartolo & Bianchi (1998), Whitehead *et al.*, (1984-1986), Ismen (2003) e Serena *et al.*, (2009), que referem, no seus estudos, que 99% da dieta é, composta por Crustacea e pequenos peixes (Teleostei), que também refletem a sua importância na dieta desta espécie. Yeldan *et al.*, (2008) indica uma dieta maioritariamente composta por Crustacea.

Quanto à dieta de *Myliobatis aquila* este estudo revela que 82% do total de IRI é composta por Mollusca e os restantes 18% de IRI por Crustacea, podendo dizer-se que reflete os dados descritos por Jardas *et al.*, (2004) e Holtzhausen *et al.*, (2009), em que os Mollusca constituem a presa em mais comum (57% IRI) seguida de Sipunculidae (23% IRI) e Crustacea (14,5% IRI) sendo os restantes 5,5% IRI compostos por Nemertinae, Polychaetae e Teleostei.

Segundo Barreiros & Rodeia (2004), de outubro a maio, *Myliobatis aquila* apresenta de estômagos com conteúdo estomacal (58%) enquanto, nos meses de verão, este valor baixa drasticamente para 5,3%. Quando comparados estes dados com os meses da amostragem do presente trabalho, e embora só 10% dos estômagos se encontrassem vazios (n = 10), o seu índice de repleção é muito baixo (0,72%), desta forma poder-se-á concluir que, nos meses de verão, a espécie *Myliobatis aquila* agrega-se para fins reprodutivos (Barreiros & Rodeia, 2004). O mesmo poderá aplicar-se para

*Dasyatis pastinaca*, pois o seu índice de repleção neste trabalho revelou ser também muito baixo (0,48%).

Estes resultados mostram o caráter generalista apresentado por ambas as espécies, com um amplo nicho alimentar, e com a existência de alguns indivíduos com nicho alimentar restrito. Segundo Morato (1995) a experiência é um fator importante na otimização das estratégias predatórias, beneficiando a adaptação trófica, baseada na aprendizagem que o predador faz ao longo da vida, podendo assim, levar a uma especialização na captura de algumas presas.

Como os substratos arenosos e lodosos fornecem um habitat ideal para invertebrados bênticos (ex. Polychaetae, Bivalvia e Amphipoda) e epibênticos (ex. Crustacea decapoda e Gastropoda) (Posey *et al.*, 1998; Hobbs, 2002), parece evidente que ambas as espécies estudadas, tendo em conta o baixo N amostral, apresentam características de predadores bênticos-epibênticos fato também referido por outros autores (Bini, 1967; Cowley & Compagno, 1993; Jardas, 1996; Ismen, 2003; Jardas *et al.*, 2004).

#### 4.2. Relações morfo-biométricas de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila*

Quanto ao estudo das correlações no que concerne à WLR, o mesmo estudo pode ser comparado com quatro outros estudos análogos em três locais diferentes para *Dasyatis pastinaca* (Quadro IX). Observe-se que, neste trabalho, o parâmetro  $a$  da equação  $W = aL^b$  diverge com todos os outros trabalhos, com valores significativos, bem como o parâmetro  $b$ . No entanto, o tipo de crescimento (alométrico negativo) que caracteriza este presente trabalho, verificou-se também para o Norte do Mar Egeu, Norte Atlântico Este e Mediterrâneo. Apenas no trabalho realizado na Turquia, o tipo de crescimento é caracterizado por ser alométrico positivo.

**Quadro IX.** Comparação da relação peso-comprimento para o Norte do Mar Egeu (Turquia), Águas da Turquia e Norte Atlântico este e no Mar mediterrâneo.

Espécie	Presente trabalho			Norte do Mar Egeu			Norte do Mar Egeu			Turquia			Norte Atlântico Este e Mediterrâneo		
	n	W-L Equação	F.	n	W-L Equação	F.	n	W-L Equação	F.	n	W-L Equação	F.	n	W-L Equação	F.
<i>Dasyatis pastinaca</i>	23	$W = 0,0005L^{2,625}$		14	$W = 0,0085L^{2,938}$	1*	12	$W = 0,1168L^{2,122}$	2*	346	$W = 0,0033L^{3,143}$	3*	44	$W = 0,0498L^{2,992}$	4*

Fontes: 1\* Filiz *et al.*, (2002); 2\* Karakulak *et al.*, (2006); 3\* Yelden (2008); 4\* Morey *et al.*, (2003).

Para *Myliobatis aquila* só foi possível fazer a mesma comparação com um estudo, num outro local diferente, devido à falta de dados sobre esta espécie (Quadro X). No entanto, o valor do parâmetro  $a$ , da equação  $W = aL^b$  do presente trabalho é ligeiramente inferior ( $a = 0,0012$ ) quando comparado com o parâmetro  $a$  do trabalho realizado no Este do Mar Adriático ( $a = 0,0016$ ). Quanto ao parâmetro  $b$ , estes apresentam valores significativamente diferentes, demonstrando até, diferentes tipos de crescimento. Para o presente trabalho o tipo de crescimento é nitidamente alométrico negativo divergindo do trabalho de Pallaoro *et al.*, (2005), que apresenta um crescimento alométrico positivo ( $b > 3$ ).

**Quadro X.** Comparação da relação peso-comprimento para o Este do Mar Adriático.

Espécie	Trabalho presente		Este Mar Adriático		Fonte
	n	W-L Equação	n	W-L Equação	
<i>Dasyatis pastinaca</i>	23	$W = 0,0012L^{2,5107}$	131	$W = 0,0016L^{3,134}$	4*

4\*, Pallaoro *et al.*, (2005).

A variação do expoente  $b$  de uma mesma espécie pode ser atribuída a diferenças nas faixas etárias da amostragem, tamanho da amostra ou comprimento. Por outro lado, o incremento de crescimento, alimentação e condições ambientais, tais como temperatura, salinidade e sazonalidade, bem como as diferenças de idade e estado de maturação, podem também afetar o valor de  $b$  (Shepherd & Grimes, 1983; Weatherley & Gill, 1987; Dulčić & Kraljević, 1995; Pallaoro *et al.*, 2005)

Dado que ambas as espécies foram capturadas no verão e início de outubro, os parâmetros estimados neste estudo, devem ser considerados apenas para esta temporada, porque a relação peso-comprimento não é constante ao longo de todo o ano e varia de acordo com fatores como a disponibilidade de alimentos, a taxa de alimentação, desenvolvimento das gonadas e período de desova (Bagenal & Tesch, 1978)

Quanto às restantes regressões é impossível um termo de comparação, pois não existem outros estudos semelhantes, que possam corroborar este presente trabalho. No entanto podemos observar que alguns dados interessantes.

No que concerne às regressões comprimento total-largura do disco; comprimento total-amplitude bucal - estas mostram ser significativamente correlacionadas não existindo qualquer diferença em termos de correlações negativas ou positivas entre géneros, ambas mostram ser explicativas das suas variáveis. As relações

entre a largura do disco e os índices reprodutivos poderão vir a dar resultados pertinentes. Segundo Capapé *et al.*, (2008), num trabalho com *M. aquila* no Mediterrâneo Francês, que compara a relação largura do disco esta relação não é significativa para nenhum dos géneros. Porém, é possível que as populações dos Açores apresentem valores diferentes. Dado que possuímos poucos exemplares, e apesar de se ter determinado os índices IGS e IHS da nossa amostra, pretendemos aumentar este N com mais capturas por forma a trabalhar com dados mais fiáveis e passíveis de comparação (trabalho em curso).

Quanto à regressão calculada para comprimento total-amplitude ocular, o género masculino de *Myliobatis aquila* apresenta resultados muito divergentes em relação ao sexo oposto bem como em relação aos exemplares de *Dasyatis pastinaca* de ambos os géneros. A correlação é negativa sendo as variáveis não explicativas da amostragem.

Quanto à regressão comprimento total-comprimento dos espinhos, esta mostra dados também interessantes, *Dasyatis pastinaca* do género masculino é a única espécie que demonstra uma correlação positiva quase perfeita, na restante amostra todas as correlações são nulas ou pouco explicativas.

Não podemos avaliar com um grau de 100% de certeza que os exemplares de *Myliobatis aquila* (feminino) da regressão comprimento total-amplitude ocular e *Dasyatis pastinaca* (masculino) da regressão comprimento total-comprimento dos espinhos sejam explicativas, pois será necessário recorrer a mais exemplares para se poder aferir com maior precisão, que na realidade este dois géneros estejam diretamente relacionados com as suas variáveis, amplitude ocular e comprimentos dos espinhos respetivamente.

Um outro facto interessante é em relação aos dados biométricos das duas espécies, onde *Myliobatis aquila* apresenta variações muito superiores em relação a *Dasyatis pastinaca* no entanto, o comprimento dos espinhos de *Dasyatis pastinaca* é largamente superior em relação a *Myliobatis aquila* (70-163 mm; 58-138 mm) respetivamente, tendo em conta que, esta espécie apresenta dados biométricos menores, amplitudes de boca e olhos menores e largura do disco menor, não podemos aferir com um grau de certeza o porquê de *Dasyatis pastinaca* ter espinhos maiores sendo mais pequena que *Myliobatis aquila* em termos de largura do disco e comprimento total. No entanto podemos supor que os níveis de predação de outras espécies sobre esta espécie sejam mais elevados.

Foi objetivo deste estudo a possibilidade de comparar as restantes relações morfo-biométricas para além da mais comum (peso-comprimento). Todavia, a escassez de trabalhos comparáveis não nos permitiu inferir maiores desenvolvimentos.



## 5. Considerações finais

Ambas as espécies estudadas nesta tese apresentam características da sua biologia e história natural que, apenas agora, começam a permitir o estudo dos dados recolhidos e, conseqüentemente, um aumento do nível de conhecimento sobre as mesmas. É um facto que qualquer gestão turística deste recurso depende de um incremento significativo dos conhecimentos sobre a ecologia de ambas as espécies pelo que, notoriamente, há muito por fazer e várias linhas de ação a prosseguir. Destas, gostaríamos de salientar o aprofundamento de trabalhos sobre reprodução e deteção de mais lugares onde ocorram agregações reprodutivas, eventuais movimentos migratórios verticais, migrações sazonais e possibilidade de monitoramento de indivíduos com marcações e telemetria acústica passiva e ativa.

Em termos turísticos, as duas espécies aqui descritas começam a ter um papel cada vez mais relevante no que consiste à prática de mergulho recreativo nos Açores. Os Ilhéus das Cabras (Ilha Terceira), por exemplo, poderão transformar-se num local icónico (como aliás já são considerados pelo Governo Regional dos Açores – vd. (<http://www.cm-ah.pt/angrosfera/icones-angra/ilheus-cabras/apresentacao.html>), de educação ambiental bem como num laboratório vivo para a compressão da ecologia marinha com grande potencial disponível para a investigação científica (Meirinho *et al.*, 2004).

Para Barreiros & Rodeia (2004), num estudo preliminar realizado numa das grutas do Ilhéu das Cabras (Terceira – Açores) *Myliobatis aquila* agrega-se em maior número entre os meses de julho e setembro pelo que o interesse por parte dos operadores turísticos tem vindo a aumentar consideravelmente. Num outro estudo preliminar realizado na Ilha de São Miguel, levado a cabo por Garcia (2008), revela-se que os meses em que ocorrem mais exemplares de *Dasyatis pastinaca* e *Myliobatis aquila* são junho (2;2), julho (6;3) e agosto, (23;1) respetivamente, indo de encontro ao trabalho de Barreiros & Rodeia (2004). Este estudo salienta, ainda, o nível de interesse do mergulho levado a cabo por questionários, onde: 4 representa sem interesse; 3 pouco interesse; 2 algum interesse e 1 muito interesse; dividido em três grupos distintos: raias, tubarões e mantas. No nível de muito interesse a manta supera, seguindo-se as raias e por último os tubarões. No nível com algum interesse as raias mostram ser preferenciais em relação às mantas ficando em último os tubarões novamente. Outro aspeto, ainda no mesmo estudo, revela a percentagem de pessoas que estaria disposta a pagar para mergulhar com mantas, raias e tubarões. Dos inquiridos, 51% das pessoas estaria

disposta a pagar o mesmo por um mergulho normal, 18% pagava um pouco mais, 16% pagava até mais e só 15% não pagava.

Shackley (1998), Lewis & Newsome (2003) e Newsome *et al.*, (2004) também referem o crescente aumento do interesse do mergulho com raias. Esta atividade, num estudo realizado nas Ilhas Caimão, atrai anualmente cerca de cem mil turistas, mostrando já alguns sinais de mudanças comportamentais nas raias (Shackley, 1998). Os resultados obtidos por Lewis & Newsome (2003) indicam um significativo interesse no turismo com raias, apresentando níveis de satisfação de 8,9 para um valor máximo de 10,0.

No entanto, ainda há pouca informação acerca de eventuais impactos desta atividade, nomeadamente, riscos para os seres humanos ou aspetos que possam afetar a eco-biologia destas espécies sobretudo no que concerne às questões relacionadas com agregações reprodutivas (Newsome *et al.*, 2004).

Ambas as espécies carecem de estudos mais aprofundados sobre os aspetos da sua bioecologia que aqui desenvolvemos, sendo que o presente é apenas o início de um conjunto de publicações que pretendemos submeter a revistas científicas da especialidade. O fato de *D. pastinaca* e *M. aquila* não terem interesse comercial pesqueiro na Região inviabiliza o acesso a exemplares descarregados em Lota e obriga ao processo de captura que utilizámos. Por outro lado, e como acima se refere, este aspeto tem uma considerável vantagem para o turismo de mergulho.

Nos últimos 30 anos, houve um aumento significativo no número de mergulhadores qualificados/formados e embora as estimativas sejam discutíveis, podemos prever que haja cerca de 14 milhões de mergulhadores qualificados em todo o Mundo - valor que continua a crescer - sendo já esta vertente muito forte no turismo marinho (Cater, 2008).

Os Açores, dadas as características específicas do seu património natural, apresentam aspetos que distinguem o Arquipélago no contexto europeu. Assim, o produto mergulho, deve ser encarado, de forma sustentável e consistente, como uma mais-valia, podendo assim valorizar-se a especificidade do mergulho com raias como lucrativo e benéfico em termos turísticos, dinamizando a economia local na sua vertente subaquática, quer seja de forma indireta ou direta.

## 6. Bibliografia

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 23(2): 425-434.
- ABUJANRA, F.; RUSSO, M. R. & HAHN, N. S. 1999. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá 21(2): 283-289.
- AFONSO, P. 2002. Spatial patterns in the littoral fish community of the Azores. MSc thesis. Universidade de Coimbra, Portugal. 104pp.
- ALONSO, M. K.; CRESPO, E. A.; GARCÍA, N. A.; PEDRAZA, S. N.; MARIOTTI, P. A. & MORAC, N.J. 2002. Fishery and ontogenetic driven changes in the diet of the spine dogfish, *Squalus acanthias*, in Patagonian waters, Argentina. *Env. Biol. Fish.*, 63: 193-202.
- AMUNDSEN, P.-A.; GABLER, H. M. & STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. *J. Fish Biol.* 48(4): 607-614. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1996.tb01455.x.
- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. & NANI, A. 1958. La merluza del mar argentino (biologia e taxonomia) *Secr. Mar. Serv. Hidrog. Nav. Publico* (H1004). 1-224.
- ARAÚJO, C. C.; FLYNN, M. N. & PEREIRA, W. R. L. 2011. Fator de condição e relação peso-comprimento de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (pisces, Mugilidae) como indicadores de estresse Ambiental. São Paulo. *Rev. Int. Toxicol.* 4(3): 51-64.
- ARAÚJO, F. G.; ANDRADE, C. C.; SANTOS, R. N.; SANTOS, A. F. & SANTOS, L. N. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in the Brazilian reservoir. *Braz. J. Biol.*, 65(1): 1-8.
- ÁVILA, M. O. 2008. Importância ecológica de *Gaidropsarus guttatus* (Collett, 1890) dos Açores com base no seu comportamento alimentar. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Gestão e Conservação da natureza, Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo. 69pp.

- AZEVEDO, J. M. N. 1997. Estrutura de uma comunidade ictiológica do Litoral da ilha de São Miguel (Açores): Caracterização e variações espaço-temporais. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Biologia, Área da Ecologia. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 178pp.
- BAGENAL, T. B. & TESCH, F. W. 1978: Age and growth, 101–136pp. *In: Methods for assessment of fish production in freshwaters*. 3<sup>rd</sup> ed. T. Bagenal (Ed.). IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- BARREIROS, J. P. 2006. Apelar ao bom senso apelar á razão e usar a inteligência – Caça Submarina, *Pesca Submarina*, ed. Especial: 6-9.
- BARREIROS, J. P. & R. S. SANTOS 1998. Notes on the food habits and predatory behaviour of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Azores. *Arquipélago, Life Mar. Sci.*, 16A: 29-35.
- BARREIROS, J. P. & RODEIA, J. 2004. Preliminary results of reproductive aggregations of eagle rays (*Myliobatis aquila*) in a single volcanic cave from the Azores (NE Atlantic). XIth European Congress of Ichthyology, Tallinn, Estonia. Abstract Volume, 129-130.
- BARREIROS, J. P. & GADIG, O. B. 2011. *Catálogo Ilustrado dos Tubarões e Raias dos Açores*. Instituto Açoriano de Cultura. Angra do Heroísmo. 189pp.
- BARREIROS, J. P.; SANTOS, R. S. & BORBA, A. E. 2002. Food habits, schooling and predatory behaviour of the Yellowmouth Barracuda, *Sphyraena viridensis* Cuvier, 1829 (Perciformes: Sphyraenidae) in the Azores. *Cybium* 26(2): 83-88.
- BARREIROS, J. P.; MORATO, T.; SANTOS, R. S. & BORBA, A. E. 2003. Inter-annual changes in the diet of the almaco jack *Seriola rivoliana* (Perciformes: Carangidae) from the Azores. *Cybium*, 27(1): 37-40.
- BASCOMPTE, J.; MELIÁN, C. J.; & SALA, E. 2005. Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. *PNAS*. 102(15): 5443–5447. DOI:10.1073/pnas.0501562102
- BASILE-MARTINS, M. A.; CIPÓLLI, M. N. & GODINHO, H. M. 1986. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae) de trechos do rio jaguari e Piracicaba, São Paulo. Brasil. *Bol. Inst. Pes.*, 13(1): 17-29.
- BAYHAN, B.; SEVER, T. M. & KARA, 2013 A. Diet composition of the Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

- (Osteichthyes: Carangidae), from the Aegean Sea. *Belg. J. Zool.*, 143(1): 15-22.
- BERG J., 1979. Discussion of the methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the food of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Mar. Biol.*, 50: 263-273.
- BINI, G. 1967. *Atlante dei Pesci delle Coste Italiane*, Vol I. Osteitti. Milano: Mondo Sommerso Editrice. 175pp.
- BOLGER, T. & CONNOLLY, P. L. 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.*, 34: 171-182.
- BORGES, P. A. V., COSTA, A., CUNHA, R., GABRIEL, R., GONÇALVES, V., MARTINS, A. F., MELO, I., PARENTE, M., RAPOSEIRO, P., RODRIGUES, P., SANTOS, R. S., SILVA, L., VIEIRA, P. & VIEIRA, V. (Eds). 2010. A list of the terrestrial and marine biota from the Azores. Princípia, Cascais. 432pp.
- BOWEN, S. H., 1983. *Quantitative description of the diet*, 325–336pp. In: Nielson, L. A. & Johnson, D. L. (Eds.). *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society of Bethesda, Maryland.
- CAILLIET, G. M. 1977. Several approaches to the feeding ecology of fishes. 1–13pp. In: Simenstad, C. A. & Lipovsky, S. J. (Eds.). *Fish Food Habit Studies*. Proceedings of the first Pacific Northwest technical workshop, Washington Sea Grant Program, University of Washington, Seattle.
- CAILLIET, G. M.; LOVE, M. S. & EBELING, A. W. 1986. *Fishes: A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history*. Wadsworth Publishing Company, California. 186pp.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSIK, J.; BRAUTIGAM, A. & FORDHAM, F. D. 1998. Sharks and their relatives. Occasional paper of the IUNC species survival commission, 20: 39pp.
- CAPAPÉ, C.; DIOP, M.; N'DAO, M. & BEN BRAHIM, R. 1996. Observations biologiques comparees entre quelques especes de selaciens des cotes Tunisiennes (Mediterranee centrale) et de la region de dakar-ouakam (Senegal, Atlantique oriental tropical). *Acta Ichthyophysiol.*, 19: 179-199.
- CAPAPÉ, C.; GUÉLORGET, O.; VERGNE, Y. & QUIGNARD, J.-P. 2007. Reproductive biology of the common eagle ray *Myliobatis aquila*

- Chondrichthyes Myliobatidae from the coast of Languedoc Southern France, northern Mediterranean. *Vie & Milieu* 57(3): 125-130.
- CAPAPÉ, C.; VERGNE, Y.; QUIGNARD, J.-P. & REYNAUD, C. 2008. New biological data on the eagle ray, *Myliobatis aquila* (Chondrichthyes: Myliobatidae), off the Languedocian coast (southern France, northern Mediterranean). *Ann. Ser. Hist. Nat.*, 18(2): 165-172.
- CATER, C. I. 2008. The Aquatic Life: Scuba Diving and the Experiential Imperative. *Tour. Mar. Env.*, 5(4): 233-244.
- CHAO, L.N. & MUSICK, J. A. 1977. Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid in the York River estuary, Virginia. *Fish. Bull.*, 75: 657-702.
- CLARKE, M. R.; CLARKE, D. C.; MARTINS, H. R. & SILVA, H. M. 1995. The diet of swordfish (*Xiphias gladius*) in Azorean waters. *Arquipélago. Life Mar. Sci.*, 13A: 53-69.
- CLARKE, M. R.; CLARKE, D. C.; MARTINS, H. R. & SILVA, H. M. 1996. The diet of blue shark (*Prionacea glauca*, L.) in Azorean waters. *Arquipélago. Life Mar. Sci.*, 14A: 41-56.
- CLARKE, M. R.; MARTINS, H.R. & PASCOE, P. 1993. Sperm whale diet of the Azores. *Phil. Trans. R. Soc. London*, B: 339: 67-82.
- COLL, J.; LINDE, M.; GARCÍA-RUBIES, J.; RIERA, F. & GRAU, A. M. 2004. Spearfishing in the Balearic Islands (West Central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fish. Res.* 70: 97-111.
- CORREIA, J. S. C. 2009. *Pesca Comercial de tubarões e raias em Portugal*. Câmara Municipal de Cascais – Museu do Mar Rei D. Carlos. 182pp.
- COSTELLO, M. J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.*, 36(2):261-263. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1990.tb05601.x
- COWLEY, P. D. & COMPAGNO, L. J. V. 1993. A taxonomic re-evaluation of the blue stingray from southern Africa (Myliobatiformes: Dasyatidae). *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 13: 135-149.
- DEBELIUS, H. 1997. *Mediterranean and Atlantic Fish Guide, from Spain to Turkey from Norway to South Africa*. IKAN- Unterwasserarchiv, Stuttgart. 304pp.

- DERBAL, F. & KARA, M. H. 1996 Alimentation estivale du mérour, *Epinephelus marginatus* (Serranide), des côtes est Algériennes. *Cybiurn*, 20(3): 295-301.
- DULČIĆ, J. & KRALJEVIĆ, M. 1995. Age, growth and mortality of damselfish (*Chromis chromis* L.) in the eastern middle Adriatic. *Fish Res.* 22: 255-264.
- DULVY, N. K.; BAUM, J. K.; CLARKE, S.; COMPAGNO, L. J. V.; CORTÉS, E.; DOMINGO, A.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; FRANCIS, M. P.; GIBSON, C.; MARTÍNEZ, J.; MUSICK, J. A.; SOLDÓ, A.; STEVENS, J. D.; & VALENTI, S. 2008. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Mar. Freshwater Ecosist.* 18(5): 459-482.
- DULVY, N. K.; FOWLER, S. L.; MUSICK, J. A.; CAVANAGH, R. D.; KYNE, P. M.; HARRISON, L. R.; CARLSON, J. K.; DAVIDSON, L. N. K.; FORDHAM, S. V.; FRANCIS, M. P.; POLLOCK, C. M.; SIMPFENDORFER, C. A.; BURGESS, G. H.; CARPENTER, K. E.; COMPAGNO, L. J. V.; EBERT, D. A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M. R.; LIVINGSTONE, S. R.; SANCIANGCO, J. C.; STEVENS, J. D.; VALENTI, S. & WHITE, W. T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Life*, 3: 1-34. DOI: 10.7554/eLife.00590
- FENNER, D. 2012. Challenges for Managing Fisheries on Diverse Coral Reefs. *Diversity*, 4, 105-160.
- FERNANDES, R.; BASTOS, L.; MIRANDA, J.; LOURENÇO, N.; AMBROSIUS, B.; NOOMEN, R. & SIMONS, W. 2006. Defining the plate boundaries in the Azores region. *J. Volc. Geoth. Res.* 156: 1-9.
- FERRITO, V.; MANNINO, M.C.; PAPPALARDO, A.M. & TIGANO, C. 2007. Morphological variation among populations *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Teleostei, Cyprinodontidae) from the Mediterranean. *J. Fish Biol.*, 70: 1-20.
- FIGUEIREDO, M.; MORATO, T.; BARREIROS, J. P.; AFONSO, P.; & SANTOS, R. S. 2005. Feeding ecology of the white seabream, *Diplodus sargus*, and the ballan wrasse, *Labrus bergylta*, in the Azores. *Fish. Res.*, 75: 107-119.
- FILIZ, H. & MATER, S. 2002. A preliminary study on length-weight relationships for seven elasmobranch species from North Aegean Sea, Turkey. *J. Fish. Aqua. Sci.*, 19(3-4): 401-409.

- FISCHER, W.; BAUCHOT, M. L. & SCHNEIDER, M. 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de Pêche 37. FAO, Roma, Itália. 1539pp.
- FRANÇA, Z. 2000. Origem e Evolução Petrológica e Geoquímica do Vulcanismo da Ilha do Pico – Açores. Tese de Doutorado. Universidade dos Açores – Departamento de Geociências. Ponta Delgada. 270pp.
- FRANIČEVIČ, M.; SINOVIČIĆ, G.; ČIKEŠ, V. & ZORICA, B. 2005. Biometry analysis of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch,1753) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 46(2): 213-222.
- FRISCH, A. J.; COLE A. J.; HOBBS J-P. A.; RIZZARI J. R., & MUNKRES K. P. 2012. Effects of spearfishing on reef fish populations in a multi-use conservation area. *PLoS ONE* 7(12): e51938. doi:10.1371/journal.pone.0051938.
- GARCIA, S. A. M. 2008. Identification of Skates, Rays and Mantas off the coast of São Miguel Island, Azores: Preliminary study of potential tourist development. Universidade dos Açores, Departamento de Biologia. 48pp.
- GATZ JR, A. J. 1979. Communities Organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, 60(4): 711-718.
- GERKING, S.D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. California: Academic Press. 416pp.
- GIBSON, C.; VALENTI, S. V.; FOWLER, S. L. & FORDHAM, S. V. 2006. The Conservation Status of Northeast Atlantic Chondrichthyans; Report of the IUCN Shark Specialist Group Northeast Atlantic Regional Red List Workshop. IUCN SSC Shark Specialist Group. VIII + 76pp.
- GONÇALVES, J.M.A. 1993. *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Polvo-comum): sinopse da biologia e exploração. Provas de Aptidão Científica e Capacidade Pedagógica. Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas. 470pp.
- GREENBERG, R. 2008. *Guide to European Elasmobranchs*, Oceana. Madrid, Spain. 76pp.
- GURGEL, H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyamox fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte. *Rev. Bras. Zool.*, 21: 131-135.
- HAHN, N. S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L.; RUSSO, M. R. & LOUREIRO, V. E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo, 141-



- 162pp. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.), *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. EDUEM, Maringá.
- HANSEL H.C.; DUKE S.D.; LOFY P. T. & GRAY G.A. 1988. Use of diagnostic bones to identify and estimate original lengths of ingested prey fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 117: 55–62.
- HARMELIN-VIVIEN, M. L.; HARMELIN, J. G. & ALMEIDA, A. J. 2001. Structure of Fish Assemblages on Coastal Rocky Shores of the Azores. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 6: 127-138.
- HAYWARD, P. J.; RYLAND, J.S. (Eds.). 1990. *The marine fauna of the British Isles and North-West Europe: 2. Molluscs to chordates*. Clarendon Press, Oxford. 388pp.
- HOBBS, C. H. 2002. An investigation of potential consequences of marine mining in shallow water: An example from the mid-Atlantic coast of the United States: *J. Coast. Res.*, 18: 94-101.
- HOLME, N. A & McINTYRE A. D. 1984. *Methods for the study of Marine Benthos* 2<sup>nd</sup> Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 387pp.
- HOLTZHAUSEN, J. A., EBERT, D. A., SERENA, F. & MANCUSI, C. 2009. *Myliobatis aquila*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acedido em 24 Outubro 2013.
- HURTUBIA, J. 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. Institute of Ecology, Austral University of Chile, Valdivia, Chile. *Ecology*, 54(4): 885-890.
- HYNES, H. V. 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(1): 36-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. - Stomach contents analysis - A review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- ISMEN, A. 2003. Age, Growth, Reproduction and Food of Common Stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the Eastern Mediterranean. *Fish. Res.*, 60(1): 169-176.
- JARDAS, I. 1996. *The Adriatic Ichthyofauna*. Školska knjiga d. d., Zagreb. 533pp.
- JARDAS, I.; SANTIC, M. & PALLAORO, A. 2004. Diet Composition of the Eagle Ray, *Myliobatis aquila*, in the Eastern Adriatic Sea. *Cybium.*, 28(4): 372-374.

- JERRY, D. R. & CAIRNS, S. C. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. *J. Fish Biol.* 52: 829-843.
- JIANG, W. & JØRGENSEN T. 1996. The diet of haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) in the Barents Sea during the period 1984-1991. *ICES J. Mar. Sci.*, 53: 11-21.
- JULIANO, M. F. & ALVES, M. L. G. R. 2007. The Atlantic Subtropical Front/Current Systems of Azores and St. Helena. *J. Phys. Ocean.*, 37: 2573-2598.
- KARAKULAK, F. S.; ERK, H. & BILGIN, B. 2006. Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 274–278.
- KEAST, A. 1985. The piscivore feeding guild of fishes in small freshwater ecosystems. *Env. Biol. Fish.*, 12: 119-129.
- KING, R. P. 1989. Distribution, abundance, size and feeding habits of *Brienomyrus brachyistius* (Gill, 1861) (Teleostei: Mormyridae) in a Nigerian rainforest stream. *Cybium*, 13(1): 239-257.
- KING, R. P. 1993. Seasonal plasticity in faunal dietary status, diversity and foraging performance of *Ilisha africana* (Clupeidae) in Qua Iboe estuary, Nigeria. *Cybium*, 17(9): 287-298.
- KOHLER, N. E.; CASEY, J. G. & TURNER, P. A. 1995. Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fish. Bull.*, 93, 412-418.
- L'ABÉE-LUND, J. H.; AASS, P. & SAEGROV, H. 1996. Prey orientation in piscivorous brown trout. *J. Fish Biol.*, 48: 871-877.
- LABROPOULOU, M. & ELEFThERIOU, A. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *J. Fish Biol.* 50: 324-340.
- LE CREN, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch. (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 201-219.
- LEWIS, A. & NEWSOME, D. 2003. Planning for stingray tourism at Hamelin Bay, Western Australia: the importance of stakeholder perspective. *Inter. J. Tour. Res.*, 5(5): 331 - 346. DOI:10.1002/jtr.442

- LIMA-JUNIOR, S.E. & GOITEIN, R. 2003. Ontogenetic diet shifts of a Neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): An ecomorphological approach. *Env. Biol. Fish.*, 68(1): 73-79.
- LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE I. B. & GOITEIN, R., 2002. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. *Acta Scientiarum*, 24(2): 397-400.
- LOPES, X. M.; SANTOS, M. C. O.; SILVA, E.; BASSOI, M. & SANTOS, R. A. 2012. Feeding habits of the atlantic Spotted dolphin, *Stenella frontalis*, in Southeastern Brazil. *Braz. J. Ocean.*, 60 (2):189-198.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge: Cambridge University. London. 400pp.
- LUNA, S. M. 2009. *Dasyatis pastinaca*: Common Stingray. Fishbase. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Acedido em 20 de Novembro de 2013.
- MACHADO, L. F.; DAROS, F. A. M. L.; BERTONCINI, Á. A.; HOSTIM-SILVA, M. & BARREIROS, J. P. 2008. Feeding strategy and trophic ontogeny in *Epinephelus marginatus* (Serranidae) from Southern Brazil. *Cybium* 32(1): 33-41.
- MAGURRAN, A. E. 2003. *Measuring Biological Diversity*. Wiley-Blackwell, Oxford. 264pp.
- MANN, R. H. K. & BEAUMONTW, R. C. 1980: The collection, identification, and reconstruction of lengths of fish prey from their remains in pike stomachs. *Fish. Manag.* 11: 169–172.
- MARQUES, V. M. & RÉ, P. 1978. Régime alimentaire de quelques Rajidae des côtes Portugaises. *Arq. Mus. Bocage*, 6(34): 1-18.
- MARTINS, H. R. 1982. Biological studies of the exploited stock of *Loligo forbesi* (Mollusca: Cephalopoda) in the Azores. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 62: 799-808.
- MARTINS, H. R.; CLARKE, M. R.; REINER, R. & SANTOS R.S. 1985. A pygmy sperm whale, *Kogia breviceps* (Blainville, 1838) (Cetacea: Odontoceti) stranded on Faial island, Azores, with notes on cephalopod beaks in the stomachs. *Arquipélago. Série Ciências da Natureza*, 6: 63-70.
- MASSUTI, E. & MORANTA, J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.*, 60: 753-766.

- MAUCHLINE, J. & GORDON, J. D. M. 1985. Trophic diversity in deep-sea fish. *J. Fish Biol.*, 26: 527-535.
- MEIRINHO, A.; MAGALHÃES, M. C. & PITTA GROZ, M. 2004. Proposta de Plano de Gestão para a Zona de Proteção Especial Ilhéu das Cabras. Arquivos do Departamento de Oceanografia e Pescas. Série Estudos, 8, 37pp.
- MENEZES G. M. 1996. Interações tecnológicas na pesca demersal dos Açores. Provas de acesso à categoria de assistente de investigação, Universidade dos Açores. 186pp.
- MENEZES, G. M. 2003. Demersal Fish Assemblages in the Atlantic Archipelago of the Azores, Madeira and Cape Verde. Dissertação para obtenção do grau Doutor no ramo Ciências do Mar, especialidade de Ecologia Marinha, Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas. 221pp.
- MORATO, T. 1995. Ecologia alimentar de *Serranus atricauda* (Günther, 1874) dos Açores. Relatório de estágio do Curso de Licenciatura em Biologia marinha e Pescas. Universidade do Algarve. Faro. 78pp.
- MORATO, T.; AFONSO, P.; BARREIROS, J. P.; SANTOS, R. S. & NASH, R. D. M. 2001. Length-weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, Northeastern Atlantic. *Fish. Res.*, 50: 297-302.
- MOREY, G.; MORANTA, J.; MASSUT, E.; GRAU, A.; LINDE, M.; RIERA, F.; MORALES-NIN, B., 2003. Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fish. Res.* 62: 89–96.
- MOREY, G.; MORANTA, J.; RIERA, F.; GRAU, A. M. & MORALES-NIN, B. 2006. Elasmobranchs in trammel net fishery associated to marine reserves in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Cybium* 30: 125-32.
- MORTON, B.; BRITTON J. & MARTINS, A. F. 1998. *Ecologia Costeira dos Açores*. Sociedade Afonso Chaves. Ponta Delgada. 249pp.
- NASH, R.D.M.; GEFFEN, A.J. & SANTOS, R. S. 1991. The wide-eyed flounder, *Bothus podas* Delaroche, a singular flatfish in varied shallow-water habitats of the Azores. *Neth. J. Sea Res.*, 27: 367-373.
- NEWSOME, D.; LEWIS, A. & MONCRIEFF, D. 2004. Impacts and risks associated with developing, but unsupervised, stingray tourism at Hamelin Bay, Western Australia. *Inter. J. Tour. Res.*, 6 (5): 305-323. DOI:10.1002/jtr.491.
- NOTARBARTOLO DI SCIARA, G. & BIANCHI, I. 1998. *Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo*. Muzzio, Padova. 388pp.

- NOVAKOWSKI, G.C.; FUGI, R. & HAHN, N.S. 2004. Diet and dental development of three species of *Roeboides* (Characiformes: Characidae). *Neotrop. Ichthyol.*, 2(3): 157-162.
- ORSI, M. L.; SHIBATA, A. O. & SILVA-SOUZA, A.T. 2002 Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertãoópolis, 425-432pp. In: Medri M. E. (Ed.). *A bacia do Rio Tibagi*. Londrina, Universidade Estadual de Londrina.
- OSCOZ, J.; CAMPOS, F. & ESCALA, M. C. 2005. Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. *J. Appl. Ichthyol.* 21: 73–74.
- PALLAORO, A.; JARDAS, I. & SANTIC, M. 2005. Weight-Length relationships for 11 chondrichthyan species in the eastern Adriatic Sea. *Cybium*, 29(1): 93-96.
- PASQUINO, A. F.; VASKE-JÚNIOR, T.; GADIG, O. B. F.; & BARREIROS, J. P. 2011. Notes on the feeding habitats of the skate *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes, Rajidae) off southeastern Brazil. *Cybium*, 35(2): 105-109.
- PATZNER, R. A.; SANTOS, R. S.; RÉ, P. & NASH, R. D. M. 1992. Littoral fishes of the Azores: Na annotated checklist of fishes observed during the “Expedition Azores 1989”. Angra do Heroísmo. ISSN 0870-6581 – *Arquipélago - Life Earth Sci.*, 10: 101-111.
- PEREIRA, J. N.; NEVES, V. C.; PRIETO, R.; SILVA, M. A.; CASCÃO, I.; OLIVEIRA, C.; CRUZ, M. J.; MEDEIROS, J. V.; BARREIROS, J. P.; PORTEIRO, F. M. & CLARKE, D. 2011. Diet of mid-Atlantic Sowerby’s beaked whales *Mesoplodon bidens*. *Deep-Sea Res. Part I*, 58: 1084–1090.
- PIERCE, G.J.; BOYLE, P. R.; HASTIE, L.C. & SANTOS, M.B. 1994. Diets of squid *Loligo forbesi* and *Loligo vulgaris* in the northeast Atlantic. *Fish. Res.*, 21: 149-163.
- PILLAY, T. V. R. 1952. A critique of the methods of study of food of fishes. *J. Zool. Soc. India*, 4(2): 185-200.
- PIMENTEL, A. H. G. 2006. Domos e Coulées da Ilha Terceira (Açores): Contribuição para o estudo dos mecanismos de instalação. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores. 198pp.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M. S. & IVERSON, I. L. K. 1971. - Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull.*, 152: 1-105.
- PIORSKI, N. M.; ALVES, J. R. L.; MACHADO, M. R. B. & CORREIA, M. M. F. 2005. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas

- (Characiformes: Characidae) do Lago de Viana. Estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazônica*, 35(1): 63-70.
- POSEY, M. H.; ALPHIN, T. D.; BANNER, S.; VOSE, F. & LINDBERG, W. 1998. Temporal variability, diversity and guild structure of a benthic community in the northeastern Gulf of Mexico: *Bull. Mar. Sci.*, 63: 143-155.
- RELINI, G.; BIAGI, F.; SERENA, F.; BELLUSCIO, A.; SPEDICATO, M.T.; RINELLI, P.; FOLLESA, M.C.; PICCINETTI, C.; UNGARO, N.; SION, L. & LEVI D. 2000. I selaci pescati con lo strascico nei mari Italiani. *Biol. Mar. Medit.*, 7(1): 347-384.
- SAFRAN, P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationships in the juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.
- SALDANHA, L. 2003. *Fauna Submarina Atlântica: Portugal continental, Açores e Madeira*. 4ª Edição. Publicações Europa-América. 364pp.
- SANTOS, R. S. 1987. Aspectos da ecologia e comportamento da fauna litoral dos Açores: I. Observações sobre o comportamento territorial e parental de *Parablennius ruber* (Valenciennes) (Pisces: Blenniidae), com uma pequena nota sobre os embriões. *Açoreana*, 6(4): 295-317.
- SANTOS, R. S.; PORTEIRO, F. M. & BARREIROS, J. P. 1997. Marine Fishes of the Azores: Annotated Checklist and Bibliography. *Arquipélago. Life Mar. Sci. Supl.* 1, 242pp.
- SANTOS, R.; HAWKINS, S.; MONTEIRO, L.; ALVES M. & ISIDRO E. 1995. Case studies and reviews: Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic Conservation: Mar. Fresh. Ecosyst.*, 5(4): 311-354.
- SCHIMIDTT, R. J. & HOLBROOK S. J. 1984. Ontogeny on prey selection by black surf perch *Embiotoca jacksoni* (Pisces: Embiotocidae): the roles of fish morphology, foraging behavior, and patch selection. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 18: 225-239.
- SERENA, F. 2005. Field Identification Guide to the Sharks and Rays of the Mediterranean and Black Sea. FAO. Roma. 124pp.
- SERENA, F.; MANCUSI, C.; MOREY, G. & ELLIS, J. R. 2009. *Dasyatis pastinaca*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acedido em 24 Outubro 2013.
- SHACKLEY, M. 1998. 'Stingray City'- Managing the Impact of Underwater Tourism in the Cayman Islands. *J. Sust. Tour.*, 6(4): 328-338.

- SHARK TRUST. 2009. An Illustrated Compendium of Sharks, Skates, Rays and Chimaera. Chapter 1: The British Isles. Part 1: Skates and Rays.
- SHEPHERD, G. & GRIMES, C. B. 1983. Geographic and historic variations in growth of weakfish, *Cynoscion regalis*, in the middle Atlantic Bight. *Fish. Bull.*, 81: 803-813.
- SILVA, C. P. D. 1993. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candirú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 23(2-3) 271-285.
- SMALE, M. J. 1992. Predatory fish and their preys - an overview of trophic interactions in the fish communities of the West and South-West coast of South Africa. *South African J. Mar. Sci.*, 12: 803-821.
- STEVENS, J. D.; BONFIL, R.; DULVY, N. K. & WALKER, P. A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 476-494.
- STONER A. W. & LIVINGSTONE R. J. 1984. Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from seagrass meadows. *Copeia*, 174-187.
- TIRASIN, M. E. & JØRGENSEN, T. 1999. - An evaluation of the precision of diet description. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 182: 243-252.
- TOKESHI, M. 1991. Graphical analysis of predator feeding strategy and prey importance. *Freshwater Forum*. 1: 179-183.
- TURAN, C.; ERGÜDEN, D.; TURAN, F. & GÜRLEK, M. 2004. Genetic and Morphologic Structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) Populations from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28: 729-734.
- VAN DER ELST, R. & BORCHERT, P. 1997. *A Guide to the Common Sea Fishes of Southern Africa*. Random House Struik. Cape Town. 398pp.
- VARSAMOS, S. NEBEL, C. & CHARMANTIER, G. 2005. Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: A review. *Comp. Biochem. Physiol.*, Part A 141(4): 401-429.
- WEATHERLEY, A. H. & GILL, H. S. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press. London. 443pp.
- WHITEHEAD, P. J. P.; BAUCHOT, M. L.; HUREAU, J. C.; NIELSEN, J. & TORTONESE, E. (Eds.). 1984-1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and*

- the Mediterranean*. UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural organization, Paris. Vol. 1-3: 1-1473.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resources partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Env. Biol. Fish.*, 26(3): 177-199.
- WIRTZ, P. 1995. *Unterwasserführer Madeira, Kanaren und Azoren, Niedere Tiere - Underwater Guide Madeira, Canary and Azores Islands, Invertebrates*. Delius Klasing, Stuttgart. 247pp.
- WOOTON, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall, London. 404 pp.
- YELDAN, H.; AVSAR, D. & MANAŞIRLI, M. 2009. Age, growth and feeding of the common stingray (*Dasyatis pastinaca*, L., 1758) in the Cilisian coastal basin, northeastern Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 25(1): 98-102. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2008.01075.x
- ZAMARRO, J. 1992. Feeding behaviour of the american plaice (*Hippoglossoides platessoides*) on the southern grand bank of Newfoundland. *Neth. J. Sea Res.* 29(1-3): 229-238.
- ZANDER C. D. 1982: Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). Main food and trophic dimension of niche and ecotope. *Vie & Milieu*. 30: 1-10.
- ZAR, J. H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey. 960pp.