



UNIVERSIDADE DOS AÇORES



Departamento de Oceanografia e Pescas

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em

“Estudos Integrados dos Oceanos”

CARACTERIZAÇÃO DA PESCARIA DO PEIXE-ESPADA PRETO NOS AÇORES DE 2008 A 2012



Ana Isabel Canelas Pinto Besugo

Orientador: Doutor Gui Menezes

Co-orientador: Doutor Hélder Silva

Horta, Outubro de 2013

Recomeça...
Se puderes,
Sem angústia e sem pressa.
E os passos que deres,
Nesse caminho duro
Do futuro,
Dá-os em liberdade.
Enquanto não alcances
Não descanses.
De nenhum fruto queiras só metade.

E, nunca saciado,
Vai colhendo
Ilusões sucessivas no pomar
E vendo
Acordado,
O logro da aventura.
És homem, não te esqueças!
Só é tua a loucura
Onde, com lucidez, te reconheças.

Miguel Torga

AGRADECIMENTOS

Quero antes de mais nada, prestar a minha sincera gratidão a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho. Todos os incentivos e apoios então recebidos, foram verdadeiramente preciosos para levar a cabo esta tarefa, que doutro modo, dificilmente seria concluída, apesar de a ela ter devotado todo o meu esforço e dedicação.

Nesta linha de acção, pretendo destacar os meus orientadores, Doutor Gui Menezes e Doutor Hélder Silva, por me terem proposto e orientado na realização deste trabalho. Um especial agradecimento ao Gui, por me ter dado a oportunidade de participar na campanha dos *DEMERSAIS* e por toda a paciência que teve comigo na fase de análise de resultados e escrita deste documento.

À Diana Catarino por todos os ensinamentos que me deu na parte da genética deste trabalho.

Às técnicas de laboratório Carmelina Leal e Domitília Rosa por toda a ajuda prestada no processamento genético das amostras.

Às amigas do laboratório, Inês Barros, Inês Martins, Teresa Cerqueira e Ana Raposo por todo o apoio, partilha de conhecimento e boa disposição com que me brindaram todos os dias entre aquelas quatro paredes chamadas laboratório.

Aos técnicos e amostradores Rui Rosa, Fátima Mendes, Mónica Inácio, Alexandra Rosa (do Faial), à Ana Paixão (de São Miguel) e ao José Fontes (da Terceira) pela recolha das amostras para genética.

Ao Sérgio Stefanni, Miguel Machete, Alexandra Garcia e a Ângela Canha pela bibliografia recomendada.

Ao Ricardo Medeiros pelas imagens espectaculares e pelo seu bom humor benfiquista constante.

Ao Prof. Maiuka por todo o incentivo e boa disposição, com que me brindou todos os dias pelos corredores do DOP.

Aos meus queridos padrinhos açorianos: Dália e Henrique, Ângela e Rogério, por todo o apoio e carinho que me deram, mas em especial durante esta missão!

À Ângela, à Dália e à Xana, um especial agradecimento pela leitura, revisão e por todas as sugestões que me deram na escrita do documento final.

Aos Açores, às suas gentes e ao seu Mar, que apesar de muitas vezes apenas terem sido vistos da janela do *open space* durante a realização deste trabalho, noutras ocasiões proporcionaram-me algumas das melhores experiências da minha vida!

Aos meus AMIGOS e AMIGAS de longa data, por todo o companheirismo e cumplicidade e por aquele sorriso em todos os momentos intemporais em que estamos juntos fisicamente ou em pensamento. Desta forma, não poderia deixar de destacar as minhas *sisters* da casa amarela: Sara, Tanokas, Pyteka, Diana, Janex e Johana; e os meus *brothers*: Fred, Julien, Pipas e Corvina. A todos um grande agradecimento por toda a força e positivismo que me transmitiram ao longo da escrita da minha tese.

E por fim, mas não por último, agradeço à minha família, que além de me ter trazido ao mundo e me ter apoiado a 100% em todas as decisões que tomei até hoje, deu-me asas para voar mais alto todos os dias da minha vida. Agradecida Mãe Paula, Pai Francisco, Irmão Duarte e Avó Custódia!

RESUMO

Desde 1998 que a pesca do peixe-espada preto nos Açores tem vindo a ter uma importância crescente, como resultado da procura de novos recursos e dos bons resultados obtidos pelas experiências de pesca exploratórias levadas a cabo pela frota madeirense na região. Actualmente, a pescaria açoriana é caracterizada por uma actividade irregular, cuja frota é composta por embarcações palangreiras cabinadas de dimensão média à escala regional. A área de actuação da frota açoriana compreende as áreas circundantes às ilhas do grupo central. A variação dos rendimentos anuais em peso indica uma estabilidade dos índices de abundância de peixe-espada preto na região. As quantidades de espécies acessórias descarregadas variaram entre os 5% (2010) e os 12% (2012) das capturas totais em peso e a sua composição específica foi essencialmente composta por “tubarões de profundidade”. Até à data a gestão desta pescaria tem considerado apenas a captura de uma espécie, *Aphanopus carbo*. Contudo, estudos recentes demonstraram que existem duas espécies (*A. carbo* e *A. intermedius*) que vivem em simpatria na região dos Açores. Neste contexto, com base em metodologias genéticas, foram estimadas as proporções relativas das duas espécies nas descargas realizadas em 2012 e 2013. As estimativas realizadas para 2012 indicam que se capturaram aproximadamente 106 t de *A. carbo* e 351 t de *A. intermedius* nos Açores. Sendo a quota nacional (Áreas ICES VIII, IX e X) de cerca de 3311 t/ano (6622 t para 2012 e 2013) e a manter-se os atuais níveis de captura de *A. carbo* nos Açores (106 t) e no Continente (2668 t) não é expectável que a quota seja ultrapassada devido às quantidades capturadas pela frota açoriana.

Palavras-chave: *Aphanopus carbo*, *Aphanopus intermedius*, Açores, desembarques comerciais, diferenciação genética.

ABSTRACT

Since 1998, the black scabbard fish fishery in Azores has become increasingly important as a result of the demand for new resources exploitation and the good results obtained by the exploratory fishing experiments carried out by the Madeira fleet in the region. Nowadays, the Azorean fleet is characterized by an irregular activity that comprised mid-size longline vessels operating around the islands but a greater fishing effort is observed in the region adjacent to the islands of the central group. The LPUE indicate the stability of the abundance indices of black scabbard fish in the region. The amounts of by-catch ranged from 5 % (2010) to 12 % (2012) of the total catch in weight and its composition is essentially composed by "deep sea sharks". To date the management of this fishery has considered only the capture of one species of black scabbard fish, *Aphanopus carbo*. However, recent studies have shown that there are two species (*A. carbo* and *A. intermedius*) living sympatrically in the Azorean region. In this context, based on genetic methodologies, the estimated relative proportions of the two species in 2012 and 2013 landings were estimated. For 2012, the estimations indicated that about 106 tons of *A. carbo* and 351 ton of *A. intermedius* in the Azores were captured. Being the national TAC (ICES Areas VIII , IX and X) of about 3311 ton/year (6622 ton for 2012 and 2013) to keep the current catch levels of *A. carbo* in Azores (106 ton) and in the Mainland (2668 ton) is not expected that the TAC is exceeded due to the quantities caught by Azorean fleet.

Key words: black scabbard fish, *Aphanopus carbo*, *Aphanopus intermedius*, Azores, commercial landings.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I - DESCRIÇÃO DA PESCARIA DO PEIXE-ESPADA PRETO NOS AÇORES DE 2008 A 2012	5
1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. O PEIXE-ESPADA PRETO: ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA	7
1.2. DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL	11
1.3. FROTA.....	12
1.4. A ARTE E OPERAÇÃO DE PESCA DO PEIXE-ESPADA PRETO	13
1.5. PESCA ACESSÓRIA.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1. ÁREA DE ESTUDO	19
2.2. DADOS	20
2.2.1. Descargas comerciais (DOP/Lotaçor)	20
2.2.2. Programa de Observação para as Pescas dos Açores (POPA)	20
2.2.3. Programa Nacional de Recolha de Dados da Pesca (PNRDP).....	21
2.3. ANÁLISE DE DADOS.....	22
3. RESULTADOS	24
3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESCA	24
3.1.1. Frota	24
3.1.2. Locais de pesca.....	25
3.1.3. Regime da operação de pesca e características do aparelho	26

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

3.2.	DESCARGAS	28
3.2.1.	Evolução histórica das descargas anuais.....	28
3.2.2.	Descargas mensais no período 2008-2012	31
3.2.3.	Descargas por ilha no período 2008-2012	32
3.2.4.	Descargas-por-unidade-de-esforço (DPUE).....	32
3.2.4.1.	DPUE anuais	32
3.2.4.2.	Tendências latitudinais e longitudinais das DPUE	33
3.2.4.3.	DPUE entre bancos e ilhas	35
3.2.5.	Composição por comprimentos	36
3.2.5.1.	Composição por comprimentos anuais	36
3.2.5.2.	Tendências latitudinais e longitudinais na composição por comprimentos.....	37
3.2.5.3.	Composição por comprimentos entre bancos e ilhas.....	39
3.2.6.	Pesca acessória.....	40
 CAPÍTULO II – ESTUDO GENÉTICO PARA A SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES <i>APHANOPUS CARBO</i> E <i>APHANOPUS INTERMEDIUS</i> NAS DESCARGAS COMERCIAIS DOS AÇORES – 2012 E 2013.....		43
1.	INTRODUÇÃO	43
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1.	ÁREA DE ESTUDO	47
2.2.	TÉCNICA DE AMOSTRAGEM PARA O “SCREENING GENÉTICO”.....	47
2.2.1.	Seleção de ilhas/portos a amostrar.....	48
2.2.2.	Recolha de amostra de tecido	48

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

2.2.3.	Esforço de amostragem	48
2.3.	ANÁLISE GENÉTICA	49
2.4.	ANÁLISE DE DADOS.....	50
2.4.1.	Estimativa das proporções em peso e número das duas espécies.....	51
2.4.2.	Estimativa das descargas de cada espécie no total descarregado	54
3.	RESULTADOS	55
3.1.	LOCAIS DE PESCA	55
3.2.	ESFORÇO DE AMOSTRAGEM	56
3.3.	ANÁLISE GENÉTICA.....	56
3.3.1.	Composição por comprimentos na amostra, por ano, ilha e espécies <i>A. carbo</i> e <i>A. intermedius</i>	57
3.4.	ESTIMATIVA DA PROPORÇÃO DE CADA ESPÉCIE NOS DESEMBARQUES	62
	CAPÍTULO III - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	63
	CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
	ANEXOS	76

LISTA DE ACRÓNIMOS

Ac – *Aphanopus carbo*

Ai – *Aphanopus intermedius*

ANOVA – Análise de Variância

CECAF – Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic

CF – Comprimento furcal

CFF – Comprimento Fora-a-Fora

cm – centímetros

CT – comprimento total

DEECON – Unraveling population connectivity for sustainable fisheries in the Deep Sea

DNA - *Deoxyribonucleic acid*

DOP/UAç – Departamento de Oceanografia e Pescas / Universidade dos Açores

DPUE – Descargas-por-unidade-de-esforço

FAO – *Food and Agriculture Organisation*

FPA – Federação das Pescas dos Açores

GRA – Governo Regional dos Açores

ICES – *International Council for the Exploration of the Sea*

m – metros

mn – milhas náuticas

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

NW – Noroeste

NE – Nordeste

PCP – Política Comum das Pescas

PCR – *Polymerase Chain Reaction*

POPA – Programa de Observação das Pescas dos Açores

PNRDP – Programa Nacional de Recolha de Dados da Pesca

RAA – Região Autónoma dos Açores

RAM – Região Autónoma da Madeira

RFLP – *Restriction Fragment Length Polymorfism*

SW – Sudoeste

t – toneladas

TAB – Tonelagem de Arqueação Bruta

TAC – Total Admissível de Captura

TD – Total descarregado

UE – União Europeia

WGDEEP – *Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica das áreas de pesca ICES no Atlântico NW.	7
Figura 2 - Ilustração do peixe-espada preto (<i>Aphanopus carbo</i>).	11
Figura 3 - Mapa-mundo com áreas mais prováveis de ocorrência de peixe-espada preto no Atlântico Norte	12
Figura 4 - Representação esquemática do aparelho de palangre de fundo derivante utilizado na pesca do peixe-espada preto nos Açores.	16
Figura 5 - Espécies consideradas como pesca acessória na pescaria do peixe-espada preto nos Açores.	18
Figura 6 - Localização geográfica do arquipélago dos Açores com destaque para os grupos de ilhas.	19
Figura 7 - Locais de pesca do peixe-espada preto (<i>Aphanopus sp.</i>) nos Açores de 2008 a 2012.	26
Figura 8 - Evolução das descargas comerciais de peixe-espada preto no arquipélago dos Açores de 1994 a 2012.	28
Figura 9 - Evolução das descargas em peso e em valor monetário, para cada ilha do arquipélago dos Açores de 1994 até 2012.	30
Figura 10 - Descargas comerciais mensais de pesca dirigida ao peixe-espada preto no arquipélago dos Açores no período de 2008 a 2012.	31
Figura 11 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 1999 a 2000, 2003 a 2005, e 2009 a 2013.	33
Figura 12 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da latitude.	34
Figura 13 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2013 em função da latitude.	34
Figura 14 DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da longitude.	35
Figura 15 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2009 e 2013 em função da longitude.	35
Figura 16 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função do tipo de habitat.	36

Figura 17 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2009 e 2013 em função do tipo de habitat.....	36
Figura 18 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 1999 a 2000, 2003 a 2005 e 2011 a 2012.....	37
Figura 19 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da latitude.....	38
Figura 20 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2012 em função da latitude.....	38
Figura 21 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período 1999-2005 em função da longitude.	39
Figura 22- Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2012 em função da longitude.....	39
Figura 23 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função do tipo de habitat.....	40
Figura 24 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto para Açores para os anos 2011 e 2012 em função do tipo de habitat.	40
Figura 25 - Espécies mais comuns nas capturas acessórias da pesca ao peixe-espada preto nos Açores	41
Figura 26 - Ilustração da técnica de PCR evidenciando as três fases que a constituem: desnaturação, <i>annealing</i> , extensão.....	45
Figura 27- Ilustração de um gel de agarose corrido em técnica de electroforese....	46
Figura 28 - mt DNA na CR depois do corte (ou não) da enzima HaeII. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 6 <i>A. intermedius</i> seguido por 2 <i>A. carbo</i> , 1 <i>A. intermedius</i> e finalmente 4 <i>A. carbo</i>	50
Figura 29 - mt DNA na COI depois dos cortes da enzima Sau3AI. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 2 <i>A. carbo</i> , seguidos por 1 <i>A. intermedius</i> , 12 <i>A. carbo</i> e finalmente 1 <i>A. intermedius</i>	50
Figura 30 - Áreas de captura do peixe-espada preto sujeito a análise genética.....	55
Figura 31 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para o Faial.	58
Figura 32 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para a Terceira.	58

Figura 33 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para São Miguel.....	59
Figura 34 - Distribuição dos comprimentos das amostras (<i>A. carbo</i> e <i>A. intermedius</i>) por ilha em 2012 e 2013.....	60
Figura 35 - Distribuição dos comprimentos das amostras (<i>A. carbo</i> e <i>A. intermedius</i>) para os anos 2012 e 2013.....	60
Figura 36 - Distribuição dos comprimentos das amostras das duas espécies de <i>Aphanopus sp.</i> em 2012 e 2013.	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Descargas (t) de peixe-espada preto nas áreas ICES no ano 2011.	6
Tabela 2 - Características gerais das embarcações que dirigiram a pesca ao peixe-espada preto e que descarregaram nos Açores entre 2008 e 2012.....	25
Tabela 3 - Tipo de isca utilizada pela frota do peixe-espada preto nos Açores para o período 2010-2012.....	27
Tabela 4 - Total descarregado em peso de peixe-espada preto por ano, no período do estudo 2008 a 2012.....	30
Tabela 5 - Total descarregado em peso de peixe-espada preto (pesca dirigida) para cada ilha do arquipélago dos Açores evidenciando o número de barcos, o número de descargas e anos em que cada barco efectuou a descarga.....	32
Tabela 6 - Lista das espécies consideradas como pesca acessória da pescaria do peixe-espada preto nos Açores no período de estudo.	42
Tabela 7 - Resumo do esforço de amostragem realizado para o período do estudo.	56
Tabela 8 - Características da amostragem realizada para este estudo de genética do peixe-espada preto nas descargas comerciais dos Açores nos anos 2012 e 2013...57	
Tabela 9 - Resumo da amostragem realizada em número e em peso, por espécie (<i>A. carbo</i> e <i>A. intermedius</i>) para os anos 2012 e 2013.	61
Tabela 10 - Resumo das estimativas de quantidades descarregadas (em kg) para as duas espécies <i>A. carbo</i> e <i>A. intermedius</i> para os Açores nos anos 2012 e 2013.	62

INTRODUÇÃO GERAL

Numa perspectiva histórica, o desenvolvimento das pescarias mundiais integra-se na necessidade crescente de encontrar produtos alimentares que assegurem o sustento das populações humanas. Neste âmbito, as plataformas continentais suportaram as grandes pescarias mundiais durante 500 anos (Haedrich *et al.*, 2001), uma vez que eram as mais acessíveis, mas também porque, sendo zonas mais produtivas, pareciam ter uma abundância suficiente para uma exploração sustentada (Moore, 1999).

A intensificação do esforço de pesca e a sobreexploração continuada dos recursos foi responsável pela redução de grandes predadores, facto que gradualmente conduziu a uma mudança no rumo de algumas pescarias, que passaram a explorar espécies situadas em níveis tróficos cada vez mais baixos (Pauly *et al.*, 1998). Nas últimas décadas, assistiu-se a uma redução drástica na biomassa das populações íctias exploradas a nível mundial, consequência do sucessivo aumento das frotas pesqueiras e da sua eficiência, graças ao permanente desenvolvimento tecnológico (Moore & Mace, 1999). No século XX, nomeadamente a partir dos anos 80, as capturas entraram em declínio e o colapso de algumas pescarias passou a ser uma realidade cada vez mais presente (Zeller & Pauly, 2005). Recentemente, estimou-se que aproximadamente 70% dos recursos pesqueiros a nível mundial estão ameaçados (Haedrich *et al.*, 2001), havendo em média uma redução nas capturas, na ordem dos 0,4 milhões de t/ano (Watson & Pauly, 2001). Outras previsões apontam para o colapso total dos recursos pesqueiros em meados do século XXI, se a dinâmica de exploração actual se mantiver (Worm *et al.*, 2006).

Apesar disso, assiste-se nos dias de hoje a uma pressão social, política e do próprio mercado, que incentiva o aumento global do esforço e da eficiência de pesca (Matthews, 1995; Gréboval, 2003), tornando-se urgente para a indústria pesqueira prospectar novas áreas para descobrir diferentes recursos susceptíveis de exploração (Haedrich *et al.*, 2001). Com o reconhecido declínio das espécies nas margens continentais e degradação dos seus habitats, as pescas tradicionais expandiram as suas áreas de actuação e começaram a explorar o oceano profundo (Morato *et al.*, 2006b).

A exploração do oceano profundo, não passa no entanto de uma solução de curto prazo para a indústria pesqueira, trazendo enormes consequências ambientais para o futuro (Koslow *et al.*, 2000). Em geral, as espécies e os ecossistemas de profundidade são extremamente frágeis, já que são essencialmente compostos por espécies com elevada longevidade, crescimentos lentos e maturações tardias, ou seja, são mais vulneráveis à sobreexploração (Morato *et al.*, 2006a), quando comparadas com as espécies pelágicas e costeiras (Merrett & Haedrich, 1997). Por estes motivos, tem-se vindo a verificar uma preocupação crescente sobre as pescarias de profundidade e têm-se sucedido estudos que, na sua maioria, apontam para a sobreexploração ou mesmo o colapso dos mananciais de várias espécies de profundidade (Devine *et al.*, 2006; Morato *et al.*, 2006b). Todos os estudos apontam para a necessidade de reduzir o esforço de pesca dirigido a estas espécies, e à necessidade de recolher mais dados sobre diferentes aspectos da sua biologia e ecologia, já que esta informação é escassa e para algumas espécies inexistente (Gordon, 2003; ICES, 2006; Worm *et al.*, 2006).

Dadas as características geomorfológicas dos Açores, a maioria dos recursos demersais explorados podem ser considerados de profundidade (Menezes *et al.*, 2006). A gestão destes recursos é feita, na sua maioria, localmente pelos órgãos do governo competentes, em concertação com a UE, tendo em geral uma preocupação de sustentabilidade, atendendo à natureza e fragilidade do ecossistema local. Contudo, nos últimos anos, assistiu-se a uma intensificação da exploração de algumas espécies com maior valor comercial (caso do goraz), facto que levantou algumas preocupações às entidades ligadas ao sector das pescas sobre a sustentabilidade do nível de capturas de algumas delas (Machete, 2007; ICES, 2012). No âmbito da Política Comum das Pescas (PCP), a partir de 2003 foram definidos Totais Admissíveis de Capturas (TACs) para algumas espécies (e.g. *Berix spp.*, *Pagellus bogaraveo*, *Aphanopus carbo*, *Phycis blennoides*), que tiveram como consequência a atribuição de quotas na região. Ainda no âmbito da PCP, foram estabelecidos os requisitos específicos em matéria de acesso à pesca de unidades populacionais de profundidade e as condições a eles associadas (Regulamento (CE) nº2347/2002) como a designação de portos específicos de desembarque destas espécies, entre outros. Estas medidas, a par da diminuição dos rendimentos de

algumas das principais espécies demersais, condicionaram e condicionarão a actividade de algumas embarcações, que se viram obrigadas a reduzir o seu esforço de pesca ou redireccionar a sua actividade para outras espécies. Assim a necessidade de diversificação das pescarias e a exploração de outros recursos, que se sabia existirem nos Açores, e que até ao momento não eram alvo de pesca, levou a administração regional a criar incentivos para que esses recursos passassem a ser explorados. Inclui-se neste caso a exploração do peixe-espada preto (*Aphanopus sp.*) a qual, depois de algumas experiências iniciadas em 1990, se intensificou a partir de 1998.

Entre outras medidas o protocolo assinado em 2012 entre o Governo Regional dos Açores (GRA) e a Federação das Pescas dos Açores (FPA), teve como objectivo incentivar e desenvolver a pescaria do peixe-espada preto no mar dos Açores, fomentar a exportação de produtos de peixe-espada preto frescos, transformados e congelados através de empresas de comercialização açorianas. Para tal, o GRA instituiu um apoio a todos os armadores da frota de pesca açoriana, que consistiu na atribuição de um incentivo de 0,50 €/ kg de peixe-espada preto descarregado e vendido nas lotas regionais (Portaria n.º 45/2012 de 11 de Abril de 2012).

O projecto previa ainda a participação de uma embarcação regional dedicada a tempo inteiro à pescaria do peixe-espada preto, de forma a formar os pescadores açorianos na captura desta espécie. Este protocolo representou um investimento do GRA, na ordem dos 490 mil euros, para garantir ao produtor um rendimento por kg de peixe-espada preto, que lhe permitisse fazer face aos custos de produção e a conduzir os armadores açorianos a um maior investimento na exploração de um novo recurso com elevado potencial económico. Ao mesmo tempo, pretendeu-se com esta medida consolidar um histórico de pesca de peixe-espada preto no mar dos Açores, que permitisse garantir uma reserva estratégica de quota desta espécie possibilitando uma futura exploração pesqueira pela comunidade piscatória regional (Portaria n.º 45/2012 de 11 de Abril de 2012).

A exploração desta espécie, suporta hoje em dia algumas linhas de mercado importantes, no Norte da Europa, Portugal continental e, essencialmente, na Madeira.

O desenvolvimento recente da pesca de peixe-espada preto nos Açores e a implementação em 2003 de um TAC, ao nível da União Europeia (UE) para a espécie *Aphanopus carbo* (Áreas ICES VII, IX, X e CECAF), veio desde logo impor quotas à frota açoriana (ICES, 2006).

Na região dos Açores são conhecidas duas espécies de peixe-espada preto (Nakamura & Parin, 1993), *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839) e *Aphanopus intermedius* (Parin, 1983), com características morfológicas muito semelhantes (Biscoito *et al.*, 2011; Delgado *et al.*, 2013). O peixe-espada preto capturado nos Açores, até há muito pouco tempo, era considerado como uma única espécie. Contudo Stefanni & Knutsen (2007) demonstraram, através de estudos genéticos, que nas regiões dos Açores, Madeira, Canárias e na costa NW da África existem duas espécies que vivem em simpatria. Apesar do progresso observado, ao nível da identificação das espécies Atlânticas de *Aphanopus* estas têm vindo a ser exploradas como uma única unidade populacional o que tem consequências para a gestão destes recursos pesqueiros.

Neste contexto, os objectivos específicos deste trabalho são:

- 1) Fazer uma descrição actual dos principais aspectos da pesca do peixe-espada preto nos Açores;
- 2) Identificar as duas espécies de peixe-espada preto em amostras aleatórias recolhidas dos desembarques, com base em métodos genéticos (*Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorfism*); e
- 3) Estimar as proporções das duas espécies nos desembarques comerciais dos Açores.

CAPÍTULO I - DESCRIÇÃO DA PESCARIA DO PEIXE-ESPADA PRETO NOS AÇORES DE 2008 A 2012

1. Introdução

A pesca de peixe-espada preto no Oceano Atlântico NE abrange, nos dias de hoje, uma vasta área geográfica que vai desde áreas a Norte (ICES II, IV, V, VI, VII e XII) a áreas mais a Sul (ICES VIII, IX e X), incluindo a Madeira (CECAF 34.1.2; Figura 1). Desde 2003 que o peixe-espada preto capturado por frotas europeias em águas europeias e internacionais tem estado sujeito a medidas de gestão, que incluem uma combinação de TACs e licenças de pesca entre outras medidas. Em 2007 foi adoptado um TAC bianual para as espécies de fundo (que inclui o *Aphanopus sp.*) que tem vindo a ser sistematicamente ultrapassado (ICES, 2012).

Nas áreas a Norte a pesca de peixe-espada preto tem vindo a ser realizada essencialmente com artes de arrasto enquanto que a Sul é o palangre derivante de fundo a arte mais usada (Machete, 2007).

Em 2011, 3006 t de peixe-espada preto foram descarregadas nas áreas ICES Atlântico N (II, IV, V, VI, VII e XII). As frotas Francesa, Espanhola e das ilhas Faroe têm exercido um maior esforço de pesca nestas áreas, sendo a contribuição da frota francesa para o total descarregado (TD) cerca de 80%. Em 2011, as áreas ICES VI e IX, foram as que estiveram sujeitas a um maior esforço de pesca (ICES, 2012; Tabela 1).

Por outro lado, as descargas de peixe-espada preto em 2011, em áreas a Sul (ICES VIII, IX e X), foram quase na sua totalidade realizadas por embarcações da frota palangreira portuguesa (ICES, 2012). Segundo o ICES (2012) as descargas de peixe-espada preto, sugerem que a área dos Açores (ICES X) poderá ser uma área de maior concentração da espécie. Nesta área as capturas têm-se mostrado variáveis mas nos últimos anos observou-se uma tendência para estabilizar chegando a um valor de 165 t em 2011. A contribuição da frota portuguesa para o total descarregado foi 49% (Tabela 1), enquanto que na área IX, Portugal foi responsável por 100% dos desembarques realizados em 2011 (ICES, 2012).

Tabela 1 - Descargas (t) de peixe-espada preto nas áreas ICES no ano 2011. (Fonte: ICES, 2012).

Área ICES	Descargas (t) em 2011
II	11
IV	19
V	537
VI	2276
VII	81
VIII	16
IX	2785
X	165
XII	82
TOTAL	5972

No que respeita à frota portuguesa a operar em águas açorianas, desde 1998 que se tem observado um interesse crescente pela exploração do peixe-espada preto. Esta situação ficou a dever-se às várias experiências exploratórias de pesca comercial que têm vindo a ser realizadas e, mais recentemente, aos incentivos criados pelo governo regional para incitar o desenvolvimento desta pescaria como referido anteriormente (Portaria n.º 45/2012 de 11 de Abril de 2012). Actualmente, a técnica de pesca, bem como, os pesqueiros utilizados são bem conhecidos pelos profissionais desta actividade tornando a pescaria açoriana numa pescaria mais consolidada. Contudo, o conhecimento da biologia da espécie na região é ainda escasso, realçando por isso a importância de um acompanhamento contínuo desta pescaria por forma a mantê-la em níveis sustentáveis. De facto, o ICES (2012) recomenda que o esforço de pesca na região açoriana não deve aumentar e que uma redução das capturas deve ser equacionada até que haja informação científica suficiente que prove a sustentabilidade da pescaria.

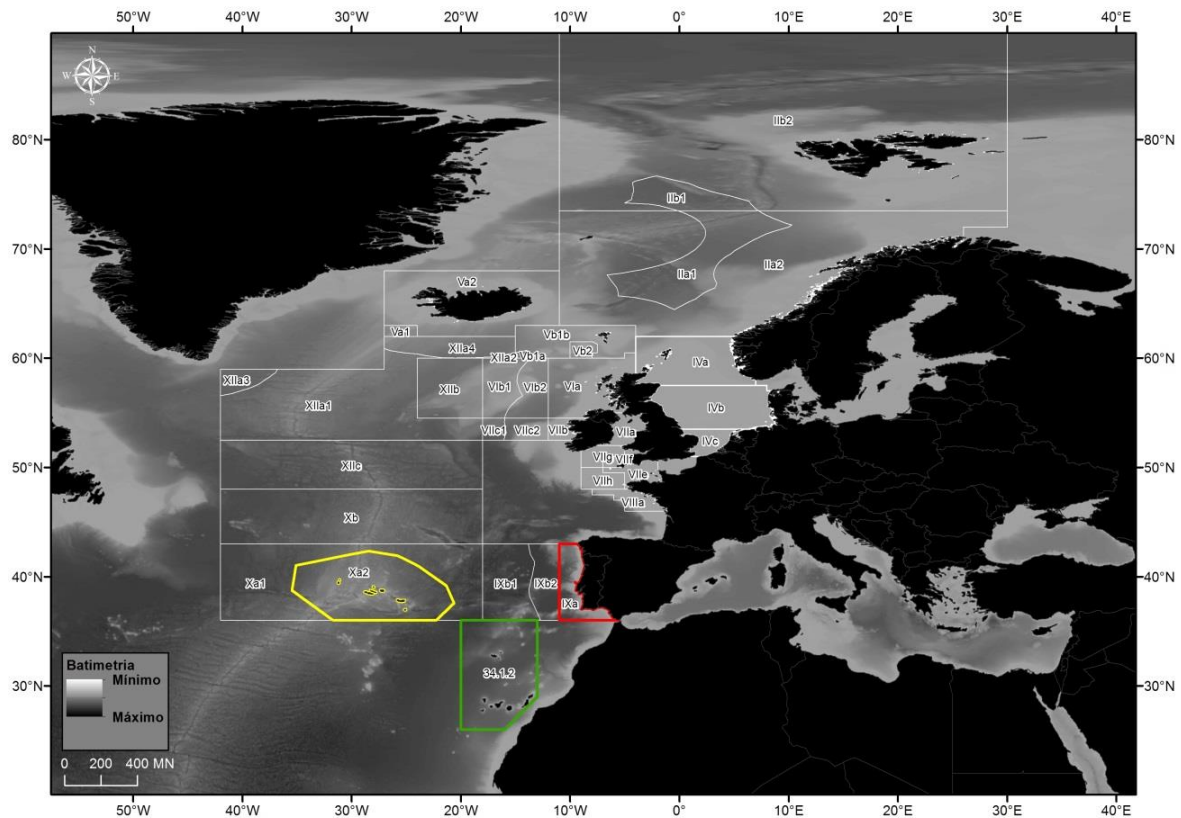


Figura 1 – Localização geográfica das áreas de pesca ICES no Atlântico NW. A vermelho a área ICES IXa correspondente a Portugal continental, a verde a área CECAF 34.1.2 correspondente à RAM e Canárias e a amarelo a área ICES Xa2 correspondente à RAA.

1.1. O peixe-espada preto: aspectos da biologia e ecologia

O peixe-espada preto (*Aphanopus carbo*, Figura 2) pertence à família Trichiuridae e apresenta um corpo alongado e estreito. O focinho é largo e os dentes longos e afiados. A pele apresenta uma coloração preta acobreada iridescente. A barbatana dorsal é composta por 34 a 41 raios duros e 52 a 56 raios moles enquanto que a barbatana anal é composta por 2 raios duros e 43 a 48 raios moles. O peixe-espada preto apresenta 97 a 100 vértebras dorsais. Nos juvenis, as barbatanas pélvicas estão representadas por um único raio duro enquanto que nos adultos são inexistentes. A barbatana caudal apresenta um aspecto bifurcado. O interior da boca e a cavidade das brânquias é de cor preta (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Peixe-espada-preto>, consultado a 26/10/13).

Esta espécie de Trichurideo, é um predador voraz, não selectivo na escolha da presa e generalista (Santos, 2000), tendo sido registados casos em que os peixes

provocaram danos em cabos de amarração e aparelhos de pesca, depois de os terem confundido com eventuais presas (Forster, 1971; Carbonne, 1991). A ausência de presas bentónicas nos conteúdos estomacais analisados em vários estudos, reforça as características bentopelágicas da espécie, estando descritas como principais presas, peixes, cefalópodes e crustáceos em várias áreas do Atlântico Norte (Maul, 1954; Mauchline & Gordon, 1984; Freitas, 1998; Vinnichenko, 1998).

A estratégia reprodutiva da espécie é caracterizada por fecundação externa sem cuidados parentais (Nakamura & Parin, 1993). A maturação sexual ocorre em diferentes períodos temporais de acordo com a área de distribuição geográfica (Figueiredo *et al.*, 2003). Persistem ainda muitas dúvidas sobre as principais áreas de desova, nomeadamente no Atlântico NE, no entanto, na Madeira parece existir um período reprodutivo entre Setembro e Fevereiro (Sena-Carvalho, 1988; Anón, 2000; Figueiredo *et al.*, 2003). Em águas da Islândia foram identificados vários indivíduos em postura entre Janeiro e Março (Magnússon & Magnússon, 1995) e nos Açores em Agosto (Santos, 2000). Estão descritos períodos de desova intermitentes entre Novembro e Abril em bancos a Norte dos Açores e entre Março e Agosto em bancos a Sul do mesmo arquipélago (Vinnichenko, 1998). Alguns estudos realizados afirmam que esta espécie não se reproduz em todas as áreas onde ocorre (e.g. continente Português e NW da Escócia), sugerindo uma estratégia de migração horizontal da espécie para áreas específicas (Madeira, Crista Médio Atlântica e Açores) na época de reprodução (Santos, 2000; Figueiredo *et al.*, 2003; ICES, 2006). Na Madeira, o comprimento de primeira maturação estimado para as fêmeas foi de 103 cm (Figueiredo *et al.*, 2003). Nos Açores, várias fêmeas em postura foram identificadas, variando o seu comprimento total entre 108 e 137 cm (J. Pereira, com. pess.). No Banco Hatton foram capturados indivíduos em pós-postura com comprimentos entre 86 e 115 cm (ICES, 2006).

A determinação de idades e o padrão de crescimento do peixe-espada preto têm-se revelado difíceis de estimar. Com base em leituras de otólitos inteiros Morales-Nin & Sena-Carvalho (1996) e Santos (2000), sugerem uma taxa de crescimento para a espécie relativamente elevada ($K=0,251$ e $T_0=-2,284$), quando comparada com outras espécies do oceano profundo (Large *et al.*, 2003), sendo-lhe atribuída uma

longevidade entre os 8 e os 12 anos. A estimação de idades máximas com base em leituras de otólitos seccionados revela-se díspar da anteriormente referida, surgindo diferenças consideráveis entre estudos. Santos (2000) estimou uma idade máxima de 24 anos, enquanto que Clarke *et al.* (2003), com base em amostragens realizadas no banco Porcupine e garganta de Rockall (Sub áreas ICES VIIc e IXa, ver Figura 1), estimaram a idade máxima para a espécie em 32 anos e um comprimento máximo assintótico (L_{∞}) de 118 cm. As fêmeas parecem ter um crescimento mais rápido do que os machos (Santos, 2000), predominando os últimos, nas classes de comprimento mais baixas (Morales-Nin & Sena-Carvalho, 1996). Com base nos dados de frequências de comprimentos, Morales-Nin & Sena-Carvalho (1996) estimaram um L_{∞} para a espécie de aproximadamente 150 cm e definiram equações de peso-comprimento por sexo que permitiram estimar um peso aproximado de 5 kg para o comprimento máximo definido.

A distribuição de larvas e juvenis de peixe-espada preto não é conhecida para o Atlântico Norte. Com excepção de uma referência feita por Vinnichenko (1998) ao largo dos Açores e de outra feita por Maul (1954), que identificou no estômago de *Alepisaurus ferox*, dois exemplares com 10 e 15 cm ao largo da Madeira. No entanto, nunca foram identificadas e/ou capturadas larvas e muito raramente juvenis de peixe-espada preto (Martins & Cascalho, 1990; Morales-Nin & Sena-Carvalho, 1996; Swan *et al.*, 2003; ICES, 2005). De facto, os indivíduos capturados, quer na pesca comercial quer em campanhas de investigação, são quase sempre subadultos ou adultos, com mais de 90 cm (Figueiredo *et al.*, 2003), variando a moda das classes de comprimento consoante a área onde são capturados. Em áreas mais a Norte, como os bancos Bill Baileys e Hatton (Sub áreas ICES Vb, VIa e XII, ver Figura 1) registaram-se variações entre 74 e 110 cm, com moda de 89 cm para machos e para as fêmeas, variações entre 73 e 121 cm, com moda de 89 cm (Duran Muñoz *et al.*, 2005 *in* ICES 2005; Vinnichenko *et al.*, 2005 *in* ICES 2005).

Na área ICES IX (Figura 1) há registo de descargas de indivíduos entre os 79 e 135 cm com uma moda de 111 cm (Figueiredo & Bordalo Machado, 2005 *in* ICES, 2005) sendo que ao largo de Sesimbra, por exemplo, a média de classes de comprimento total rondou os 106 cm (ICES, 2003; ICES, 2006). No estudo realizado por Morales-Nin & Sena-Carvalho (1996), a amplitude de comprimentos registados para a

Madeira variou entre 90 e 151 cm, facto que parece indicar um aumento dos comprimentos médios capturados à medida que se avança para Sul (Carvalho & Figueiredo, 2001; Swan *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2013). Alguns dos referidos trabalhos sugerem que os métodos de captura e as áreas de pesca influenciam a composição da estrutura de comprimentos das capturas. De facto, o arrasto é a arte usada nas áreas a Norte e é reconhecido por capturar indivíduos de menor tamanho e a menores profundidades (Hareide, 1995) enquanto que o palangre derivante de fundo, no Sul, opera a maiores profundidades (Santos, 2000; Figueiredo *et al.*, 2003; ICES, 2005; ICES, 2006). Estes resultados parecem evidenciar a existência de segregação vertical dos comprimentos observando-se indivíduos maiores em extractos mais profundos (ICES, 2006). Para a área dos Açores, em arrastos realizados entre os anos de 1970-1995, Vinnichenko (1998) observou indivíduos de comprimento entre os 70 e os 130 cm, predominando as classes entre 100-110 cm, valores que revelam uma menor amplitude que os obtidos por Santos (2000), onde se apresentam variações de classes de comprimento entre 50 e 135 cm, para a área dos Açores (amostragens em 2004 e 2005). Santos *et al.* (2005), com base numa amostragem proveniente de uma pescaria experimental realizada no mesmo arquipélago, identificaram uma distribuição de frequências de comprimento semelhante (56-134 cm).

A dinâmica populacional do peixe-espada preto é diferente da maioria das espécies de profundidade exploradas no Atlântico Norte. A análise da microestrutura dos otólitos evidência a existência de uma única população que se estende deste a área Oeste das ilhas Britânicas até à área Oeste de Portugal, Madeira e Açores. O melhor modelo para esta espécie sugere que a desova ocorre em áreas a Sul (Madeira e Canárias) e os ovos e juvenis são conduzidos para Norte. Posteriormente os juvenis migram para Norte para reprodução. Tem-se observado um declínio das capturas desta espécie nas áreas a Norte, enquanto que, nas áreas a Sul as capturas têm-se mantido constantes. (Watling *et al.*, 2011).



Figura 2 - Ilustração do peixe-espada preto (*Aphanopus carbo*).
Illustration: © Les Gallagher - Fishpics® & IMAR-DOP, UAç

1.2. Distribuição vertical e horizontal

O peixe-espada preto vive em áreas de talude ou sopé continentais entre os 200 e os 1200 m de profundidade (Nakamura & Parin, 1993), havendo registos de ocorrência em habitats mais profundos (1800 m), como descrito para áreas a Sul da ilha da Madeira (Martins *et al.*, 1987). A caracterização do habitat do peixe-espada preto foi sucintamente descrita por Leite (1989) para a ilha da Madeira afirmando-se, no referido estudo, que a distribuição vertical está relacionada com a localização em profundidade da massa de água mediterrânica (Pissarra *et al.*, 1983). Esta profundidade é caracterizada por reduzidas quantidades de oxigénio dissolvido (aprox. 6 mg/l), pequenos gradientes de salinidade (35,6 – 36,0 ‰), temperaturas entre os 8,5°C e os 10,5°C e valores elevados de nutrientes, características que conferem a estas profundidades condições relativamente homogéneas (Pissarra *et al.*, 1983). Martins & Cascalho (1990) referem características oceanográficas semelhantes para as zonas mais prováveis de ocorrência de peixe-espada preto ao largo do continente português, sublinhando porém que, nesta área, a massa de água de origem mediterrânica atinge maiores profundidades. Esta espécie realiza migrações diárias para alimentação e parece viver relativamente perto do fundo, em zonas de declive acentuado (Leite, 1989).

O peixe-espada preto possui uma distribuição geográfica mais ou menos extensa, situada entre os 69°N - 27°N e os 79°W - 3°W, ou seja, ocorre em toda a extensão Este e Oeste do Atlântico Norte e no sopé do estreito da Dinamarca até aos 30° N (Figura 3), havendo também descrições da espécie para o SW do oceano Índico (Piotrovskii, 1979) e Pacífico NW, nomeadamente, na costa Japonesa (Clarke & Wagner, 1976).

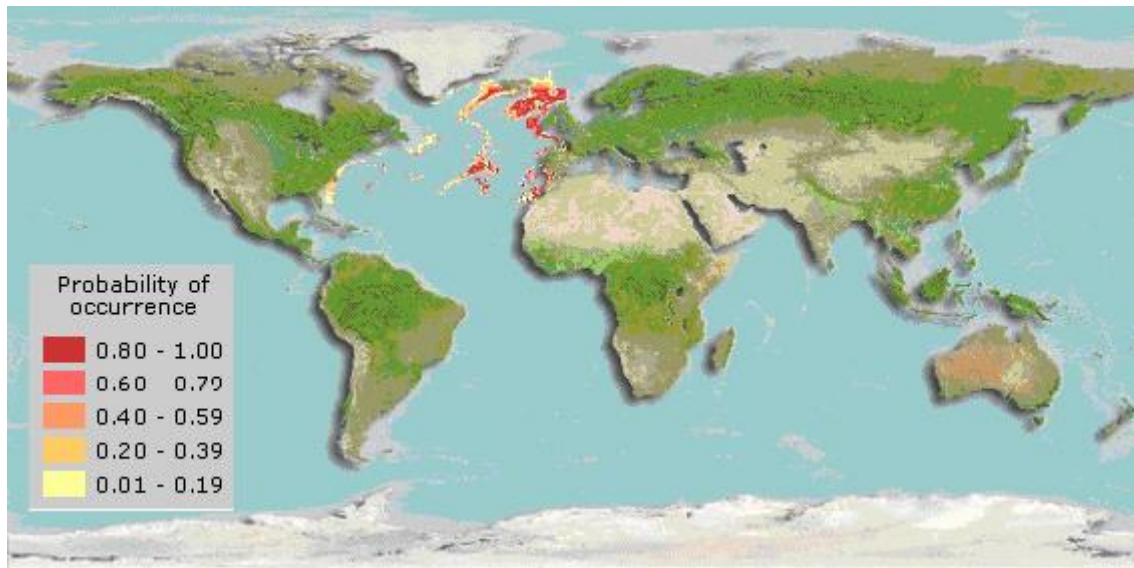


Figura 3 - Mapa-mundo com áreas mais prováveis de ocorrência de peixe-espada preto no Atlântico Norte (adaptado de: FishBase).

1.3. Frota

A pesca dirigida ao peixe-espada preto em Portugal teve início no arquipélago da Madeira por volta de 1600. No entanto, só no início dos anos 80 é que esta pescaria foi plenamente implementada na região da Madeira, tendo tido a sua maior expressão em 1988. Nessa época, a frota era já composta por cerca de 30 embarcações de pequeno porte, com um comprimento fora-a-fora (CFF) médio de 6m. No final da década de 80, a frota madeirense contava com um total de 95 embarcações em actividade. Entre 1990 e 1995 a frota sofreu uma grande regressão, apresentando uma diminuição gradual no número de embarcações, passando de 88 para apenas 44 (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009). O número de embarcações tem vindo a diminuir gradualmente até aos dias de hoje, sendo a frota composta por cerca de 27 embarcações, que apresentam alterações

significativas no tipo de aparelho de pesca e maior arqueação (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009).

No início dos anos 80, foi também implementada a pescaria de peixe-espada preto em Portugal continental. Nessa altura embarcações pequenas (CFF médio 11 m) de Sesimbra procuravam pesqueiros próximos do porto (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009).

Em Portugal continental o número de embarcações da frota atingiu o seu pico em 1986 (28 embarcações), decrescendo daí em diante até um mínimo de 15 em 2004. Desde então este número tem-se mantido constante (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009).

No arquipélago dos Açores, até muito recentemente, não existia pesca dirigida ao peixe-espada preto. De acordo com informação recolhida junto da Lotaçor e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (SRAM), a pesca do peixe-espada preto na Região envolve actualmente 5 embarcações, a operar essencialmente a partir das ilhas do Faial e São Miguel.

1.4. A arte e operação de pesca do peixe-espada preto

Os aparelhos e técnicas de pesca utilizadas na pesca do peixe-espada preto em Portugal continental encontram-se relatados por Bordalo-Machado & Figueiredo (2009). O aparelho é composto por um palangre horizontal de fundo, com o número de anzóis a variar entre 4.000 e 10.000 (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009). A operação de largada do aparelho demora cerca de 2 horas e permanece a pescar entre os 800 e os 1450 m de profundidade, durante cerca de 36 horas. São habitualmente utilizados anzóis n.º 5, iscados com sardinha (*Sardina pilchardus*) e cavala (*Scomber colias*). Os principais pesqueiros localizam-se junto a Sesimbra (Cabo Espichel), Peniche e Figueira da Foz. Todas as embarcações que se encontram no activo estão associadas à empresa “Artesanal Pesca” (localizada no porto de Sesimbra), operando as mais pequenas a partir do porto de Sesimbra, e efectuam viagens curtas, saindo e voltando no próprio dia. As embarcações de maiores dimensões estão localizadas nos portos de Peniche, Figueira da Foz e Matosinhos, efectuando viagens de aproximadamente dois dias.

Na Madeira utiliza-se um palangre horizontal derivante, colocado normalmente a cerca de 1000m de profundidade e com aproximadamente 7000-8000 anzóis J n.º 6 ou 7, iscados com pedaços de pota salgada (*Ommastrephes* sp.) ou filetes de carapau (*Trachurus picturatus*) e cavala (*Scomber colias*). As operações de pesca descritas por Merrett & Haedrich (1997) têm-se mantido praticamente inalteradas. O número de dias de pesca por viagem aumentou de 2-3 dias na década de 90 para 5-7 dias no presente, sabendo-se no entanto que as embarcações de maiores dimensões podem efectuar viagens até 15 dias. Actualmente a frota explora diversos pesqueiros a SE da Madeira, já próximo do arquipélago das Canárias.

Os métodos de pesca utilizados no Arquipélago dos Açores encontram-se bem descritos por Machete *et al.* (2011) sendo em tudo muito semelhantes aos métodos utilizados na Madeira e em Portugal continental.

Trata-se de um palangre de fundo derivante (Figura 4), consistindo numa linha principal horizontal (madre) ligada a diversas linhas verticais (linhas livres). A linha principal deriva acima do fundo, pescando a profundidades que podem variar entre os 1000 e 1900 m de profundidade (com uma média de 1400 m). As linhas livres são compostas por várias “linhas de correr” que de acordo com a profundidade onde se pretende pescar, aumentam ou diminuem a extensão do aparelho. Por sua vez, as “linhas de correr”, feitas de polietileno, ligam-se na extremidade superior a bóias de sinalização, enquanto que na extremidade inferior estão ligados os “pandulhos” (que podem ir até 8 kg de peso). Ao “pandulho”, estão ligadas as linhas livres, que por sua vez se ligam à linha madre (monofilamento de polietileno), através de um nó de guia e destorcedor. A linha madre permanece a pescar sempre na posição horizontal. Em intervalos regulares, prendem-se à linha madre, através de destorcedores ladeados por duas braçadeiras de cobre ou outro metal, estralhos ou paradas, que por sua vez estão conectados ao “belisqueiro” (vários fios metálicos torcidos que compõem uma secção) para prevenir eventuais danos provocados pelos dentes dos peixes) e anzol (entre 5 e 9, podendo ter uma haste comprida que substitui o belisqueiro na sua função). Cada linha madre pode ainda ser dividida em “chambiões” (secções com dezenas de anzóis e braças de comprimento). A divisão destas e das linhas livres em linhas de correr tem como propósito facilitar a reparação do aparelho, já que assim, se pode retirar uma

secção danificada e facilmente substituí-la por outra (Leite, 1989; Correia, 1998; Melo, 1998). Durante a alagem, as linhas madres são arrumadas individualmente em “gamelas”, celhas plásticas arredondadas e de bordo alto provido de cortiça, onde se fixam os anzóis. Refira-se ainda que, de acordo com a altura do ano e/ou local de pesca, podem ser introduzidas pequenas alterações no aparelho, sendo exemplo disso a colocação de pequenas bóias nas ligações entre duas madres de modo a subir as linhas. Esta situação ocorre quando as capturas de lances anteriores mostram que os anzóis que ficaram calados a menores profundidades pescam mais. Pode também acontecer o inverso, i.e., colocar pequenos chumbos em algumas secções do aparelho, de forma a afundar mais as linhas para pescarem a maiores profundidades. Esta situação ocorre quando as capturas começam a ser mais frequentes nos anzóis que ficaram colocados a maiores profundidades em lances anteriores (Melo, 1998).

Nos Açores os iscos mais frequentemente utilizados são o chicharro, a cavala e a sardinha. A pesca do peixe-espada preto no arquipélago dos Açores é realizada essencialmente nas ilhas do grupo central e oriental.

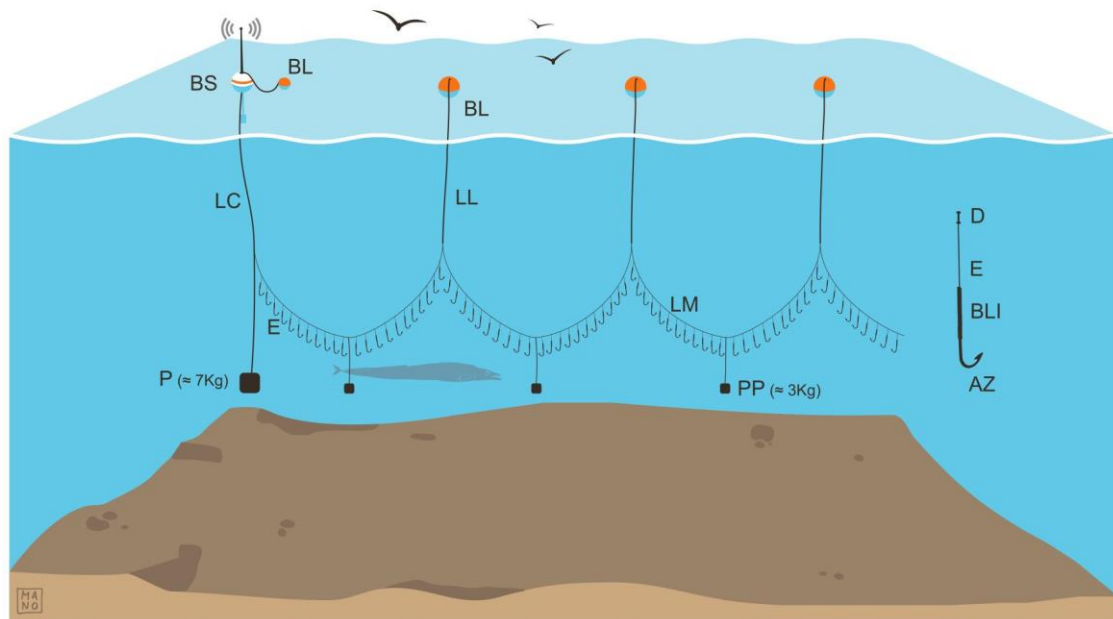


Figura 4 - Representação esquemática do aparelho de palangre de fundo derivante utilizado na pesca do peixe-espada preto nos Açores. Na figura, **BS** – bóia de sinalização; **BL** – bóia de ligação; **LC** – linha de correr; **LL** – linha livre; **LM** – linha madre; **P** – pandulho, **PP** – pandulho pequeno; **D** – destorcedor; **E** – estralho; **BLI** – belisqueiro; **AZ** – anzol. Ilustrações: Nuno Brito ©ImagDOP.

1.5. Pesca acessória

Apesar do palangre derivante de profundidade ser uma arte de pesca selectiva, captura outras espécies de profundidade, em particular tubarões de profundidade. Deste modo, a ocorrência destas espécies nesta pescaria, sugere distribuições em profundidade semelhantes à do peixe-espada preto.

Nos últimos anos, tem-se assistido a uma preocupação crescente quanto ao volume de capturas de tubarões como pesca acessória das pescarias palangreiras. Devido à sua reduzida taxa de crescimento, baixa fecundidade, estratégia reprodutiva lenta e direccionada para a produção de um reduzido número de crias, estes elasmobrânquios são altamente susceptíveis à sobreexploração (Coelho *et al.*, 2007).

Apesar da reduzida percentagem de pesca acessória de tubarões na pescaria do peixe-espada preto (cerca de 5% em número na maioria dos casos documentados),

esta necessita de ser melhor estudada e monitorizada de forma a poder acompanhar a sua evolução e, se possível, minimizá-la (Machete, 2007).

Segundo Severino (2009), a principal espécie de tubarão de profundidade que ocorre como pesca acessória na pesca do peixe-espada preto na Madeira é a lixa-de-escama (*Centrophorus squamosus*). No entanto, a informação relativa à pesca acessória de tubarões de profundidade na Madeira ainda é bastante escassa. Segundo Gordo (2009), as principais espécies de tubarões de profundidade que ocorreram como pesca acessória na pescaria do peixe-espada preto em Portugal continental entre 1995 e 2004 foram o carochó (*Centroscymnus coelolepis*) e a lixa-de-escama (*Centrophorus squamosus*). Outras espécies de tubarões descritas como pesca acessória na pesca do peixe-espada preto do continente foram (Figura 5): lixa-de-lei (*Centrophorus granulosus*), sapata (*Deania profundorum*), gata (*Dalatias licha*), sapata-preta (*Centroselachus crepidater*) e axara-preta (*Centroscymnus owstoni*). Segundo Bordalo-Machado & Figueiredo (2009), entre os anos 2000 e 2004 as principais espécies de tubarões capturadas foram: lixinha-da-fundura (*Etmopterus pusillus*), carochó (*Centroscymnus coelolepis*), sapata-preta (*Centroselachus crepidater*), arreganhada (*Scymnodon ringens*) e tintureira (*Prionace glauca*).

Em 2010 a UE implementou uma política de TAC zero (Council Regulation (EC) N^o 1359/2008) relativamente a tubarões de profundidade, ou seja, mesmo resultantes de pesca acessória, as espécies que constavam da lista do regulamento não podiam ser descarregadas. Esta medida implementada principalmente devido à pesca acessória excessiva com artes de arrasto, compromete igualmente as pescarias de palangre portuguesas apesar de se verificar um volume de pesca acessória mais reduzido com esta arte.

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

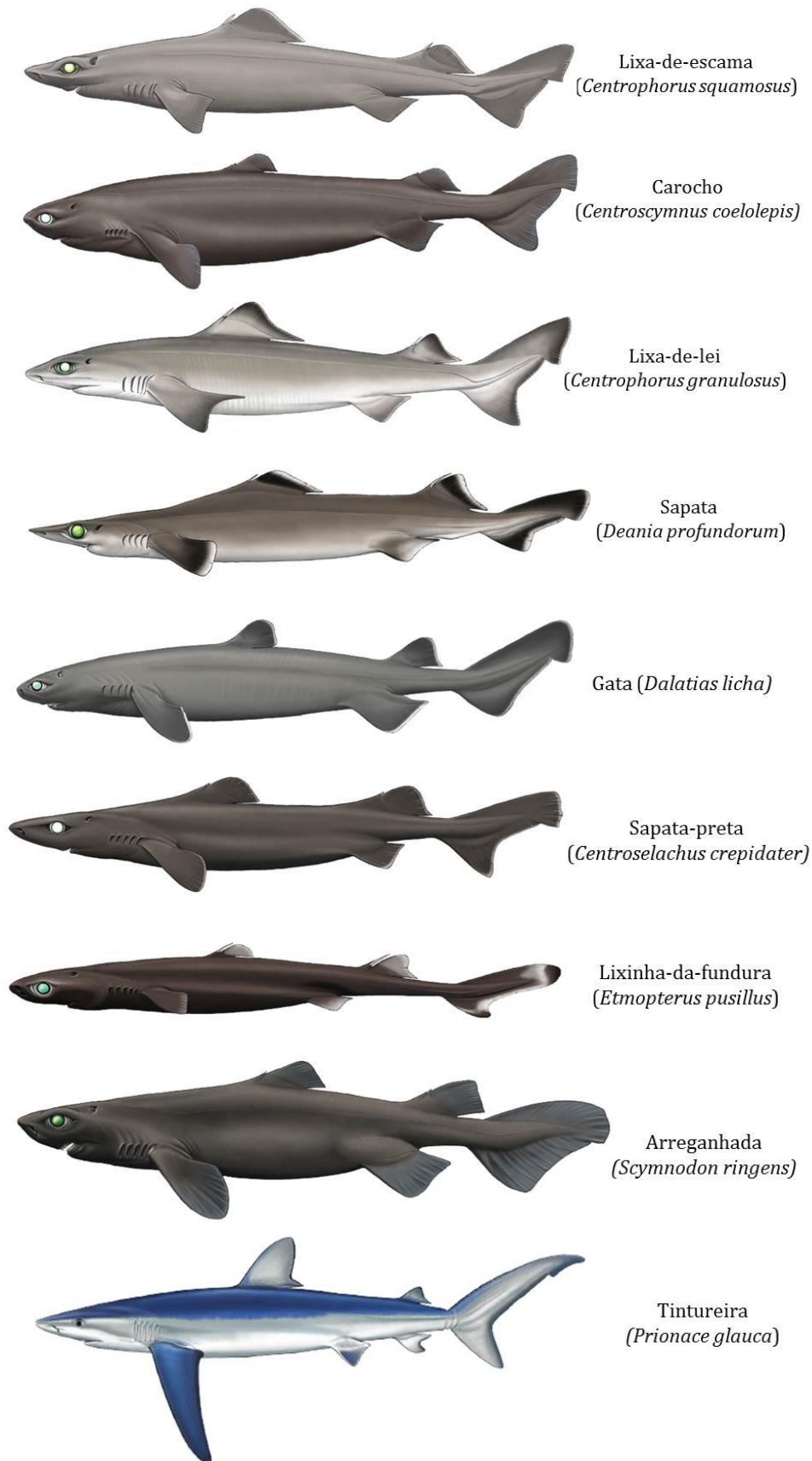


Figura 5 - Espécies consideradas pesca acessória na pescaria do peixe-espada preto nos Açores. (Fonte: <http://www.sharktrust.org/>)

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

O arquipélago oceânico dos Açores, localizado no Atlântico NE, sobre a Dorsal Médio Atlântica, entre as latitudes 36° 55' e 39° 43' N e as longitudes 25° 00' e 31° 17' W, é constituído por 9 ilhas vulcânicas e montes submarinos, de origem vulcânica (Figura 6). As ilhas que constituem este arquipélago estão distribuídas pelo grupo ocidental (Flores e Corvo), o grupo central (Faial, Pico, São Jorge, Terceira e Graciosa) e o grupo oriental (São Miguel e Santa Maria). A localização dispersa das ilhas define uma zona económica exclusiva (ZEE) imensa de quase 1 milhão de km² (Morato *et al.*, 2008).

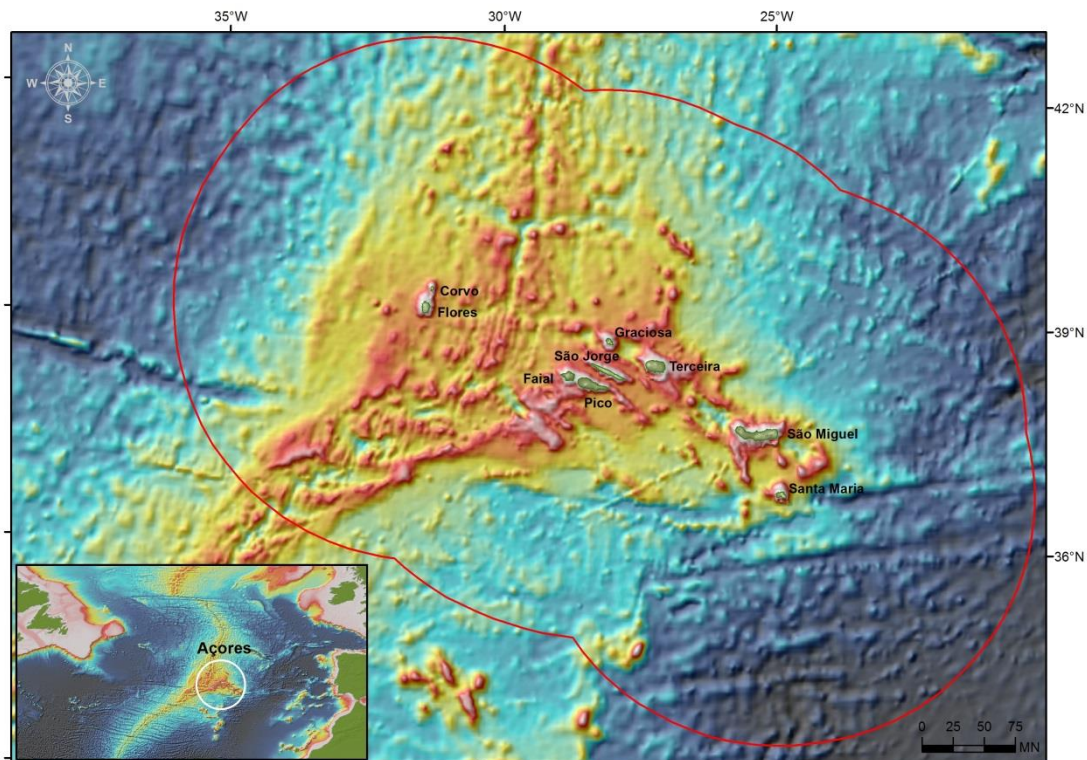


Figura 6 - Localização geográfica do arquipélago dos Açores com destaque para os grupos de ilhas. A linha vermelha representa o limite da Zona Económica Exclusiva portuguesa (ZEE).

2.2. Dados

Os dados analisados no Capítulo I deste trabalho estão relacionados com a actividade de pesca do peixe-espada preto na região dos Açores no período compreendido entre 2008 e 2012. Em algumas análises recorreu-se a dados anteriores provenientes do POPA – (www.popaobserver.org) utilizados por Machete *et al.* (2011) para o período de 1999 a 2005, para contextualizar os resultados obtidos.

A maioria dos dados utilizados para caracterizar a pescaria do peixe-espada preto foram obtidos das bases de dados DOP/Lotaçor, do POPA e do PNRDP.

Adicionalmente, algumas embarcações da Horta (Faial) foram igualmente visitadas e os mestres, bem como os armadores, foram inquiridos no decorrer deste trabalho, para clarificar alguns aspectos técnicos dos aparelhos de pesca utilizados e que diferiam de embarcação para embarcação.

2.2.1. Descargas comerciais (DOP/Lotaçor)

A Lotaçor é a empresa pública regional que realiza as operações de primeira venda de pescado na Região Autónoma dos Açores (RAA) e fornece ao Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores (DOP/UAç) os dados das descargas comerciais que são posteriormente compilados e analisados. Neste estudo foram utilizados os dados das descargas comerciais efectuadas entre 1994 e 2012, sendo que a grande parte das análises incidiram somente no período de 2008 e 2012.

2.2.2. Programa de Observação para as Pescas dos Açores (POPA)

Em 1999, o POPA (www.popaobserver.org), foi instituído pela portaria regional 31/99 de 4 de Julho, como estrutura legal com capacidade para monitorizar todas as pescarias que ocorressem na ZEE dos Açores ou fora dela, desde que realizadas por embarcações registadas na Região. Entre 1998 e 2012, o POPA concretizou de uma forma continuada, o acompanhamento da pescaria do atum, levado a cabo pela frota de atuneiros regionais. Para além disso, monitorizou várias pescarias experimentais que decorreram nestes últimos anos, destacando-se a exploração do

peixe-espada preto, nos anos de 1999, 2000, 2003, 2004 e 2005, realizada por várias embarcações madeirenses e uma açoriana (Machete *et al.*, 2011).

A recolha de dados deste programa é efectuada por observadores qualificados. A bordo, estes observadores registam informação variada sobre a actividade de pesca, em formulários previamente concebidos. Os dados recolhidos pelo POPA e utilizados neste estudo incluíram:

- a) Características gerais das embarcações (comprimento, número de tripulantes, potência, capacidade em tonelagem de arqueação bruta);
- b) Resumo geral das descargas (dia das descargas, peso descarregado por espécie);
- c) Regime de operação da pesca (localização da área de pesca);
- d) Resumo dos lances de pesca (dia, hora, localização da largada e alagem, profundidades, caracterização do aparelho de pesca incluindo comprimentos e número de anzóis);
- e) Resumo e quantificação das capturas;
- f) Amostragens (comprimentos totais ou furcais ao cm inferior) e
- g) Quantificação das rejeições (número de indivíduos registados por espécie, motivo para a rejeição, destino das rejeições).

Neste trabalho, foram utilizados os dados recolhidos pelo POPA correspondentes a 15 descargas de peixe-espada preto (2 em 2009, e 13 em 2012), bem como os dados do período de 1999-2005.

2.2.3. Programa Nacional de Recolha de Dados da Pesca (PNRDP)

Em 2002, a Comissão Europeia implementou o PNRDP, com o Regulamento (CE) nº 199/2008 do Conselho, de 25 de Fevereiro de 2008, relativo ao estabelecimento de um quadro comunitário para a recolha, gestão e utilização de dados no sector das pescas e para o apoio ao aconselhamento científico relacionado com a PCP.

Através do PNRDP foi possível ter acesso aos inquéritos realizados à frota, assim como, a dados recolhidos em amostragens biológicas (e.g. comprimentos) efectuadas no período abrangido por este estudo. Os dados recolhidos nestes

inquéritos incluem o esforço de pesca por lance, locais dos lances (assinalados em quadrículas de 10 x 10 mn), isca utilizada, número de celhas, número de anzóis por celha e total de espécies capturadas.

2.3. Análise de dados

O programa EXCEL (Microsoft Office © 2010) foi utilizado para organizar os dados provenientes de várias fontes e para preparar tabelas resumo e construir alguns dos gráficos utilizados na caracterização geral da pescaria de espada preto.

O programa ArcGis 10.0 © ESRI foi utilizado para analisar a distribuição espacial das capturas com base nos locais de pesca assinalados nos inquéritos provenientes do PNRDP e do POPA. As quadrículas dos inquéritos do programa PNRDP têm uma resolução espacial de 10 x 10 mn, enquanto os dados do programa POPA tem as coordenadas exactas de início e fim de cada um dos lances efectuados em cada maré. Para os inquéritos do PNRDP, como um desembarque ou maré pode corresponder a vários lances efectuados em mais de uma quadrícula e como não existe informação mais detalhada, a alocação das capturas por quadrícula foi feita de forma igual dividindo o total desembarcado na maré pelas quadrículas visitadas.

Para a análise dos rendimentos nominais da pescaria de peixe-espada preto (DPUE – Descargas Por Unidade de Esforço) dividiu-se o peso total de cada descarga pelo número total de anzóis utilizados nessa maré. Para facilitar a leitura e interpretação dos valores de DPUE obtidos, estes foram multiplicados por 1000 anzóis (kg/1000 anzóis). O esforço de pesca de cada maré foi obtido dos inquéritos à frota do PNRDP e as quantidades desembarcadas da base de dados DOP/Lotaçor. Pelo facto dos dados provenientes do programa POPA do período 1999-2005 se encontrarem disponíveis ao nível do lance, os lances correspondentes a uma maré foram agregados de modo a torná-los comparáveis com os dados mais recentes (2008-2012) provenientes dos inquéritos do PNRDP.

Com base nos rendimentos nominais anteriores analisou-se a evolução e variabilidade dos rendimentos ao longo dos anos, bem como, a possível existência de padrões ou tendências espaciais nos rendimentos em particular tendências

latitudinais ou longitudinais. Para a análise espacial e atendendo a que os dados dos inquéritos contêm informação sobre os locais de pesca de cada maré ao nível de quadrículas de 10 x 10 mn, foi esta a resolução espacial utilizada. Assim, os dados foram agrupados pelos códigos respectivos das quadrículas e os valores foram passados a gráfico de acordo com a sua localização no gradiente latitudinal (N - S) ou longitudinal (W - E). Nos casos onde foram realizados vários lances numa única maré, mas em quadrículas pertencentes a latitudes ou longitudes diferentes, estes dados não foram utilizados para esta análise. No caso dos vários lances terem sido efectuados em várias quadrículas, mas na mesma latitude ou longitude, esses dados foram utilizados nas análises latitudinais ou longitudinais, respectivamente.

Os rendimentos nominais da frota de ambos os períodos de dados, para efeitos comparativos, foram ainda analisados de acordo com o tipo de habitat, tendo sido separados nas categorias Bancos (b - se realizados em bancos/montes submarinos) ou Costas (c - próximo das costas das ilhas). Sempre que esta distinção não era possível, pelo facto de nessa maré ambos os habitats terem sido visitados, os dados eram colocados numa terceira categoria, designada Mistura (m).

Para a análise da composição de comprimentos das descargas comerciais por ano, latitude, longitude e tipo de habitat (Bancos, Costas, ou Mistura) seguiram-se os mesmos critérios utilizados nas análises dos rendimentos. Os dados dos comprimentos utilizados foram obtidos do PNRDP e do POPA, e só foram analisados os dados provenientes das amostras obtidas aleatoriamente ou quando a totalidade dos indivíduos de uma descarga ou lance foram medidos.

Tanto para a análise dos rendimentos como das composições de comprimento utilizaram-se gráficos *boxplots* (caixas de bigodes) já que esta representação gráfica permite obter uma visualização simultânea da mediana, primeiro e terceiro quartil, bem como os valores máximos e mínimos, a variabilidade e forma das distribuições das DPUE e dos comprimentos. A existência de tendências anuais, latitudinais ou longitudinais nos rendimentos ou comprimentos médios foi testada utilizando correlações de Spearman (r_s , correlação de ordem não paramétrica, para

um $\alpha=0.05$). Todas estas análises foram realizadas com o *software* livre de estatística R (R Core Team, 2012). Para a caracterização da frota que dirigiu a sua pesca ao peixe-espada preto nos Açores entre os anos 2008 e 2012 recorreu-se à análise da base de dados dos inquéritos do PNRD e consulta do *site* <http://ec.europa.eu/fisheries/fleet/index.cfm>.

3. Resultados

3.1. Caracterização geral da pesca

3.1.1. Frota

A Tabela 2 compila as principais características referentes às embarcações de pesca do peixe-espada preto. Observa-se que a frota é maioritariamente constituída por embarcações do Faial (5 barcos), seguida de São Miguel (3 barcos). Na Terceira e no Pico opera apenas uma embarcação em cada ilha. Avaliando a frota de forma geral, a média do número de tripulantes representa 7. Para o CFF das embarcações, a frota possui uma média de aproximadamente 13 m. De acordo com a potência do motor, medida em cavalos vapor, a frota apresenta uma média de 126,5. No que diz respeito ao ano de construção, este varia entre 1990 e 2010. Referente ao material de construção da embarcação este é principalmente fibra. A frota apresenta uma média aproximada de 26 TAB, para a capacidade.

Tabela 2 – Características gerais das embarcações que dirigiram a pesca ao peixe-espada preto e que descarregaram nos Açores entre 2008 e 2012. (Fonte: Inquéritos PNRDP e <http://ec.europa.eu/fisheries/fleet/index.cfm>)

Ilha	Embarcação	Nº tripulantes	Compff (m)	Potência (cv)	Ano construção	Material	Capacidade (TAB)
Faial	A	8	13,3	179,0	1990	fibra	29,0
Faial	B	8	15,4	220,7	1995	fibra	40,9
Faial	C	5	12,0	95,6	2005	ferro	13,1
Faial	D	7	11,9	74,0	2008	fibra	13,5
Faial	E	7	11,8	96,9	2010	fibra	15,4
média		7,0	12,9	133,2			22,4
Pico	F	5	9,0	45,0	2009	ferro	6,1
São Miguel	G	5	12,0	69,9	1976	madeira	9,8
São Miguel	H	8	12,0	69,9	2008	madeira	10,8
São Miguel	I	10	20,0	258,0	2011	fibra	86,8
média		7,7	14,7	132,6			35,8
Terceira	J	7	12,2	143,4	1990	fibra	26,0
média total		7,1	13,1	126,5			25,8

3.1.2. Locais de pesca

A Figura 7 apresenta os locais de pesca dirigida ao peixe-espada preto no período do presente estudo. Estas áreas dizem respeito às descargas em que o total descarregado de peixe-espada preto foi superior em peso a qualquer outra espécie capturada. Os pontos representam os locais de pesca utilizadas pelas embarcações onde a bordo seguia um observador do POPA. Estes pontos representam 16 descargas efectuadas no período do estudo. Como se observa na figura a pesca ao peixe-espada preto incide principalmente nos grupos central e ocidental do arquipélago dos Açores.

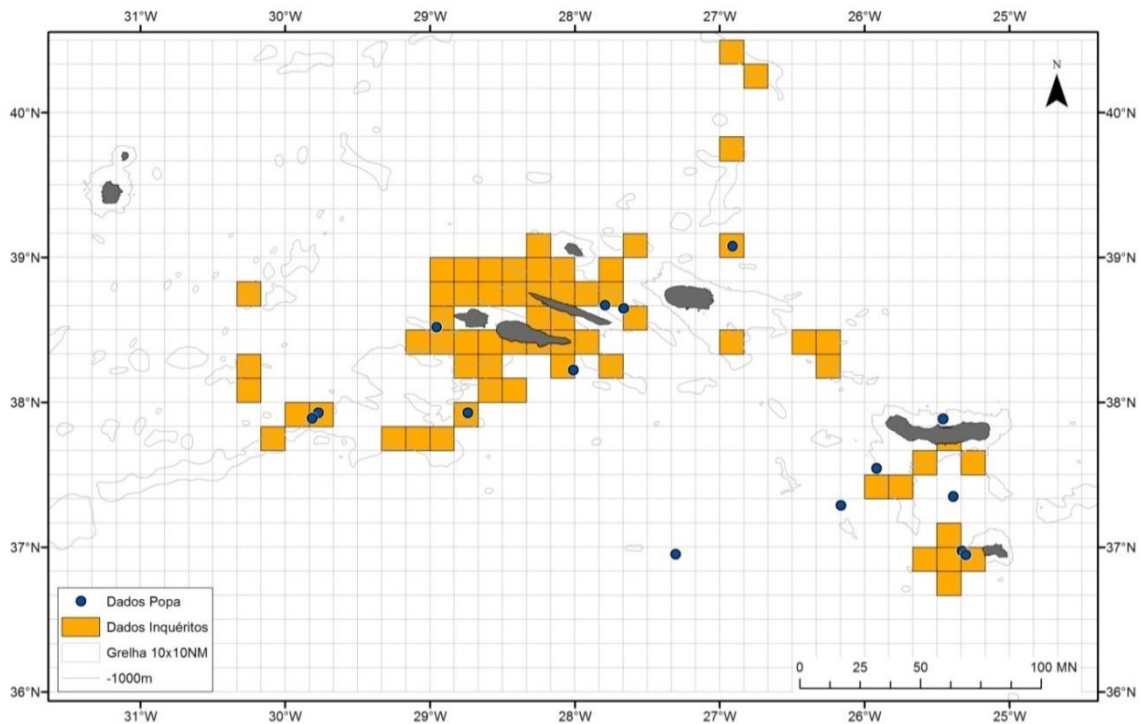


Figura 7 - Locais de pesca do peixe-espada preto (*Aphanopus sp.*) nos Açores de 2008 a 2012. A cor-de-laranja, estão representados os locais de pesca obtidos nos inquéritos à frota do PDRDP. Os pontos representam as coordenadas geográficas dos dados obtidos do POPA.

3.1.3. Regime da operação de pesca e características do aparelho

O aparelho utilizado para a pesca do peixe-espada preto nos Açores, como já citado neste estudo, é o palangre horizontal derivante de fundo.

A largada do aparelho demora em média cerca de 2 horas. O aparelho fica a pescar entre 8 a 10 horas. O número de lances variou entre 1 e 6 por viagem (média 2,17). O número de anzóis por lance variou entre 525 e 7680 (média 2179,1). O número de gamelas por lance variou entre 3 e 60 (média 28) e o número de anzóis por gamela variou entre 78 e 192 (média 135). O anzol varia entre o número 4 e 9, mas o mais utilizado é o nº 5 do tipo J direito. A isca usada para esta pesca também é muito variável. Na Tabela 3 estão compilados todos os tipos de isca utilizados na pesca ao peixe-espada preto na região.

Tabela 3 - Tipo de isca utilizada pela frota do peixe-espada preto nos Açores para o período 2010-2012.

	POPA	PNRDP
sardinha		<input checked="" type="checkbox"/>
chicharro		<input checked="" type="checkbox"/>
cavala	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
veja	<input checked="" type="checkbox"/>	
peixe-espada branco	<input checked="" type="checkbox"/>	
peixe-espada preto	<input checked="" type="checkbox"/>	
lula		<input checked="" type="checkbox"/>
tintureira		<input checked="" type="checkbox"/>
xara-branca	<input checked="" type="checkbox"/>	
carocho	<input checked="" type="checkbox"/>	
gata-lixia	<input checked="" type="checkbox"/>	

O tempo de alagem do aparelho é bastante variável, uma vez que este depende da quantidade de peixe capturado, mas demora pelo menos 4 a 5 horas. Por outro lado, na alagem, podem surgir por vezes algumas complicações, nomeadamente quando algum peixe fica enleado nos estralhos o que causa uma demora na alagem do aparelho.

No que diz respeito aos constituintes do aparelho, como é o caso da linha madre, esta variou entre 756 m e 15725 m (média 2678.4 m) e é constituída por monofilamento de nylon. As linhas livres variaram entre 720 m e 1080 m (média 900 m), e as linhas de correr, normalmente de polietileno entrelaçado, variaram entre 90 m e 1260 m (média 435,6 m). O tipo de estralho é, na maioria das vezes, de monofilamento e variou entre 1,8 m e 3,6 m. O número de balonas emisoras variou entre 1 e 15 (média 7,6) e o número de balonas variou entre 4 a 15 (média 8,4).

Foram realizados inquéritos aos mestres de duas embarcações que frequentemente descarregam no Faial, no sentido de verificar se existiam diferenças nos constituintes do aparelho. Não foram detectadas diferenças nos constituintes do aparelho, mas registou-se uma diferença na tecnologia de pesca. Uma das embarcações utiliza a madre enrolada num tambor de monofilamento e os estralhos vão sendo ligados à medida que a embarcação se desloca. Este tambor

utilizado é o mesmo utilizado na pesca de palangre de superfície dirigida ao espadarte.

3.2. Descargas

3.2.1. Evolução histórica das descargas anuais

Na Figura 8 encontra-se representado o volume total de descargas açorianas, em peso e valor monetário entre os anos 1994 até 2012.

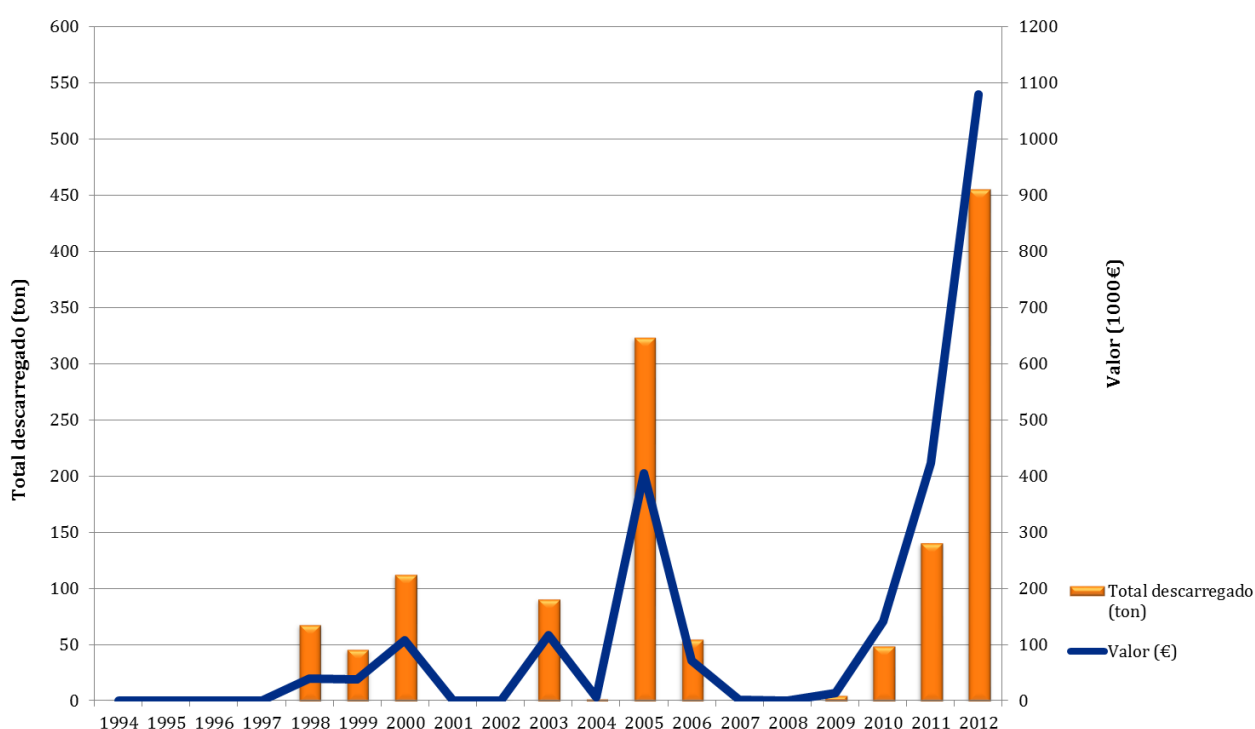


Figura 8 - Evolução das descargas comerciais de peixe-espada preto no arquipélago dos Açores de 1994 a 2012.

Como se pode observar pelo gráfico, até 1998, o volume de capturas de peixe-espada preto na região dos Açores foi insignificante e rondou os 200 kg. As experiências de pesca exploratória realizadas pelos madeirenses entre os anos de 1994 e 1998 justificaram os valores muito baixos, tanto de total descarregado como o valor a este associado.

A partir de 1998 deu-se início à pesca dirigida ao peixe-espada preto realizada essencialmente por embarcações madeirenses. O conhecimento adquirido com as pescas experimentais permitiu que a quantidade descarregada aumentasse

bastante na região até ao ano 2000. Nos anos 2001 e 2002 observou-se um abandono desta pesca por parte das embarcações madeirenses, sendo o peixe-espada preto explorado em águas açorianas apenas por embarcações locais. A partir de 2003 foi implementado o TAC para a espécie e o governo regional criou incentivos à sua exploração pois o volume de capturas das embarcações madeirenses realizados em anos anteriores sugeriam ser um recurso rentável na região dos Açores. No entanto, no período compreendido entre 2003 e 2009, a pesca de peixe-espada preto apresentou muitas flutuações na quantidade descarregada e conseqüentemente no seu valor monetário. Esta situação ficou a dever-se à entrada e saída de embarcações da frota açoriana e a alguma instabilidade nos rendimentos por desconhecimento quer das áreas de pesca quer da técnica utilizada. A partir do ano de 2010 até hoje tem-se vindo a assistir a um aumento abrupto do volume descarregado de peixe-espada preto na região devido ao aumento do conhecimento da pescaria e aos incentivos à pesca deste recurso.

Na Figura 9 está representada a evolução dos totais descarregados em peso da Lotaçor do peixe-espada preto por ano e ilha do arquipélago dos Açores. Observar-se que nos primeiros anos de pesca, i.e. entre 1998 a 2009 as descargas de peixe-espada preto foram quase todas realizadas na ilha de Santa Maria, pois era a ilha onde estava sedeadada a empresa Lotinha Insular Lda. que se responsabilizou pela comercialização desta espécie. A partir de 2010 as descargas em São Miguel ganharam importância e a partir deste ano, o volume de descargas de peixe-espada preto começou a ser repartido pelo Faial, Terceira, São Jorge, São Miguel e Pico. A ilha de Santa Maria deixou nestes últimos anos de constar como porto de descarga desta espécie.

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

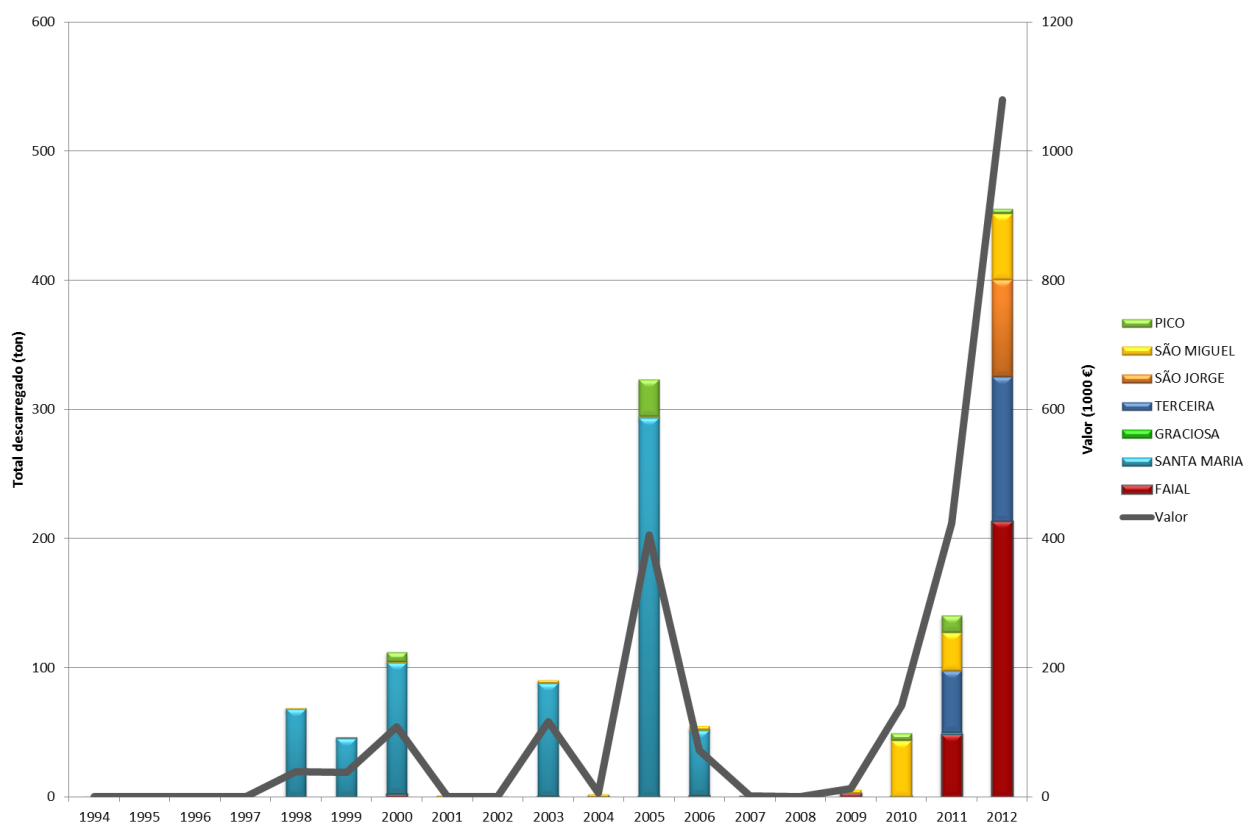


Figura 9 - Evolução das descargas em peso e em valor monetário, para cada ilha do arquipélago dos Açores de 1994 até 2012. (Fonte: Dados DOP/Lotaçor)

A Tabela 4 reúne os dados das descargas comerciais no período de estudo (2008-2012). Nela podem ser encontrados o número de embarcações que constituem a frota de pesca açoriana de peixe-espada preto, o número de descargas e o total descarregado (kg) em lota.

Tabela 4 – Total descarregado em peso de peixe-espada preto por ano, no período do estudo 2008 a 2012. (Fonte: dados DOP/Lotaçor)

Ano	Nº barcos	Nº descargas	Total descarregado (Kg)
2008	1	11	36
2009	2	13	1089
2010	3	80	48100
2011	6	121	140091
2012	10	187	451261
Total		412	640576

Ao longo do período do estudo assistiu-se a um aumento progressivo do número de barcos e, conseqüentemente um aumento do número de descargas, que se reflecte no peso total descarregado. Esta situação vem apenas reforçar os resultados obtidos nos gráficos das Figuras 8 e 9 onde se observou um grande aumento dos valores descarregados nos últimos três anos de estudo, i.e., a partir de 2010.

3.2.2. Descargas mensais no período 2008-2012

Na análise das descargas por mês (Figura 10), verificou-se que existiu pesca ao peixe-espada preto durante todo o ano, no entanto, observou-se que os meses com maior volume descarregado foram Abril, Julho e Outubro para o ano de 2012. Em 2011, observou-se picos em Julho e Outubro. No entanto, registou-se, ao longo do ano, um aumento das descargas e a partir de Novembro assistiu-se a um decréscimo destas. O ano de 2010 ficou marcado por um pico em Junho, mas a partir de Abril foi quando se registou um aumento das descargas, possivelmente devido a incentivos à pesca por parte do Governo Regional dos Açores.

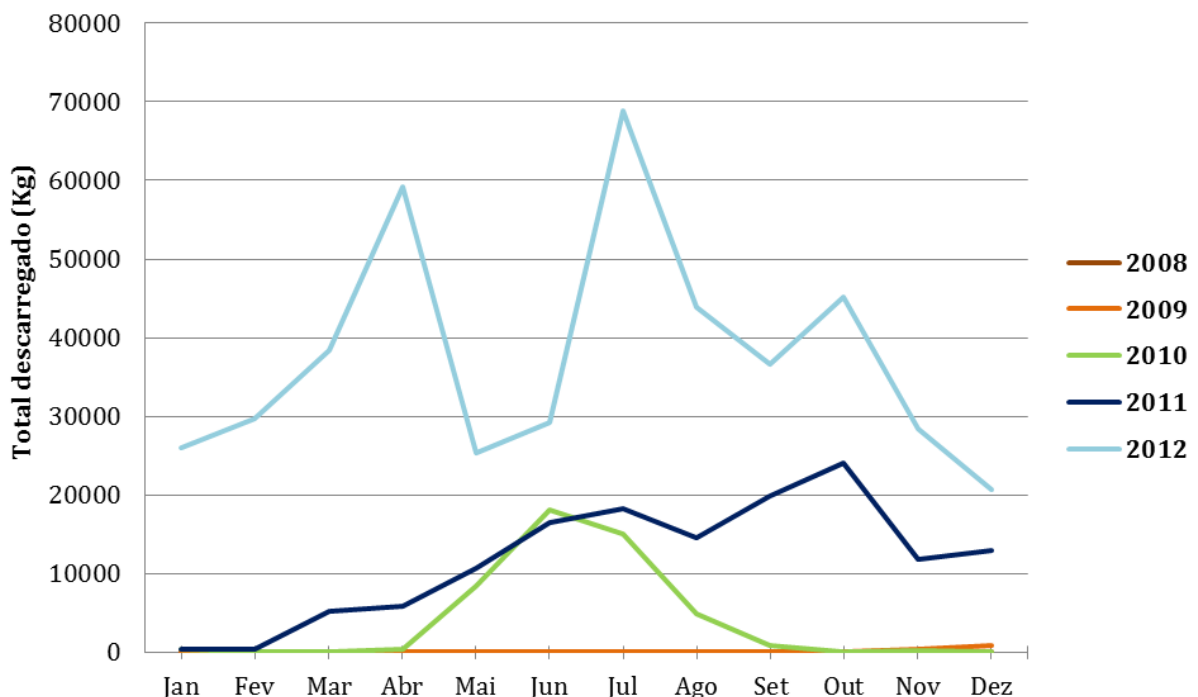


Figura 10 - Descargas comerciais mensais de pesca dirigida ao peixe-espada preto no arquipélago dos Açores no período de 2008 a 2012.

3.2.3. Descargas por ilha no período 2008-2012

As ilhas mais representativas da pesca ao peixe-espada preto são o Faial e São Miguel. Apesar de um diferente número de anos, em termos de número de descargas, o Faial representa cerca de 23% e São Miguel cerca de 44%, ambas referentes ao total de descargas. Santa Maria é a ilha menos representativa no que diz respeito ao número de barcos (apenas 1), ao número de descargas e consequentemente ao total descarregado (Tabela 5).

Tabela 5 - Total descarregado em peso de peixe-espada preto (pesca dirigida) para cada ilha do arquipélago dos Açores evidenciando o número de barcos, o número de descargas e anos em que cada barco efectuou a descarga.

Ilha	Anos	Nº barcos	Nº descargas	Total descarregado (Kg)
Santa Maria	2011	1	3	1814
Pico	2010-2012	2	50	20879
São Jorge	2012	1	21	75249
São Miguel	2008-2012	5	181	127930
Terceira	2010-2012	2	64	159758
Faial	2011-2012	7	93	254946
Total			412	640576

3.2.4. Descargas-por-unidade-de-esforço (DPUE)

Ao longo do trabalho sempre que for referido o termo DPUE, refere-se a descargas por unidade de esforço nominais, uma vez que estas não foram estandardizadas.

3.2.4.1. DPUE anuais

Na Figura 11 está representada a DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 1999, 2000, 2003 a 2005 e 2009 a 2013. De uma maneira geral, a variação anual da DPUE não revela uma tendência estatisticamente significativa ($r_s=0.008$, $p>0.05$). Através da análise da figura observa-se uma ligeira flutuação das DPUE medianas entre os anos 1999 e 2004 e um decréscimo acentuado em 2005 e 2009, ano em que se atinge um valor mínimo. Em 2010 as DPUEs medianas aumentam consideravelmente e mantiveram-se estáveis até 2013 variando entre 278 e 244 kg/1000 anzóis. Salienta-se o facto, que no ano de 2013 apenas foram considerados os primeiros quatro meses do ano.

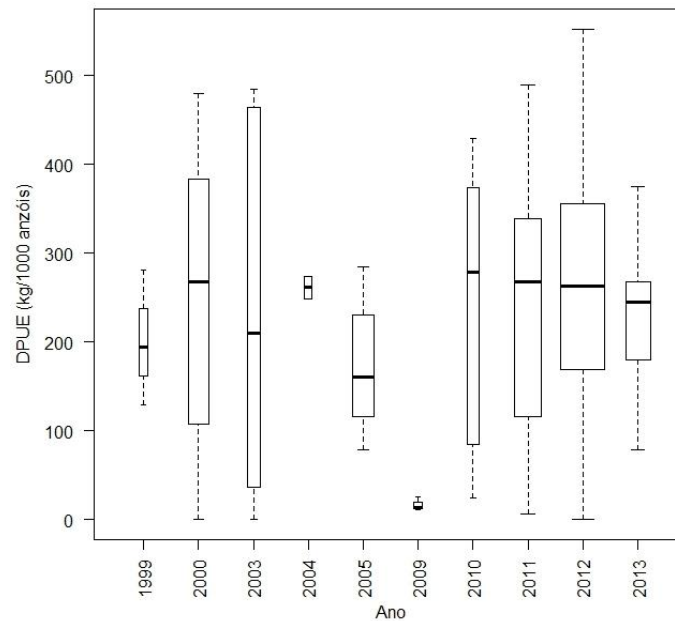


Figura 11 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 1999 a 2000, 2003 a 2005, e 2009 a 2013. A largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.2.4.2. Tendências latitudinais e longitudinais das DPUE

Nas Figuras 12 e 13 estão representadas as DPUEs em peso de peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999 até 2005 e 2011 a 2012, respectivamente, em função da latitude. A latitude está representada por letras que correspondem a uma grelha de 10x10 mn (Anexo 1.1.) dos inquéritos realizados no âmbito do PNRDP.

Através da análise das Figuras 12 e 13 verifica-se não existir uma tendência estatisticamente significativa nos períodos considerados (período 1999-2005, $r_s=0.13$, $p>0.05$ e período 2009-2013, $r_s=0.01$, $p>0.05$). Contudo, observa-se no gráfico da Figura 12 uma ligeira diminuição das DPUEs nas latitudes que compreendem o Banco Princesa Alice, Voador e Banco Sarda. Nos anos de 2011 e 2012 os valores mínimos são também observados nas áreas a sul do arquipélago.

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

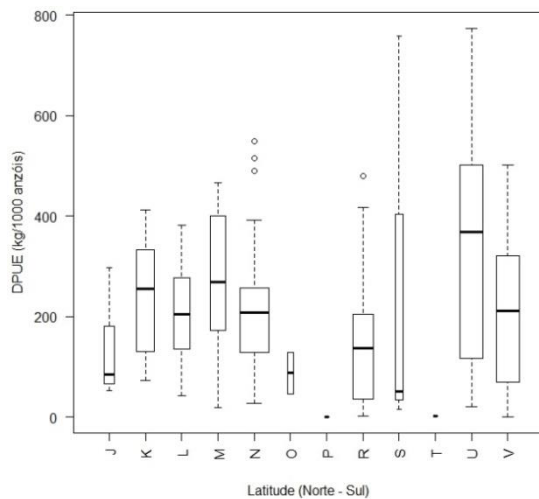


Figura 12 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da latitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

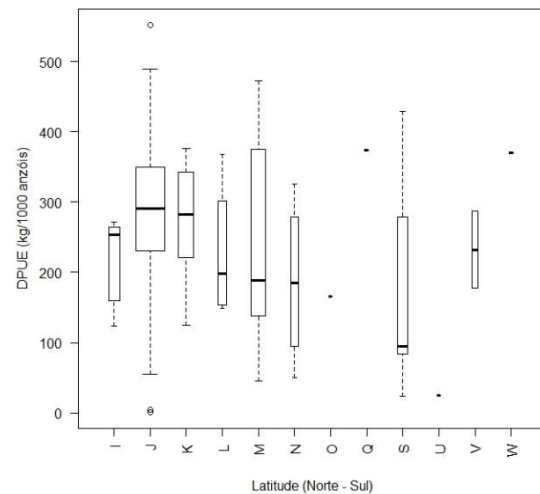


Figura 13 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2013 em função da latitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

Nas Figuras 14 e 15 estão representadas as DPUEs em peso de peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999 a 2005 e 2011 e 2013, respectivamente, em função da longitude. Tal como para a latitude, a longitude está representada por números que correspondem a uma grelha de 10x10 mn (Anexo 1.1.) dos inquéritos de PNRDP.

Através da análise das Figuras 14 e 15 verifica-se não existir uma tendência estatisticamente significativa nos períodos considerados (período 1999-2005: $r_s=0.013$, $p>0.05$ e período 2009-2013: $r_s=0.19$, $p>0.05$). Contudo, observa-se no gráfico da Figura 14 uma ligeira diminuição das DPUEs nas longitudes entre os grupos oriental e central. Nos anos de 2011 e 2012 observa-se um maior número de baixos rendimentos nas áreas a Este (Figura 15).

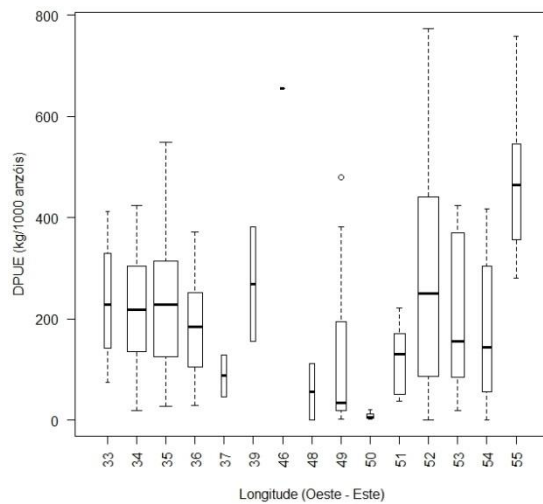


Figura 14 DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da longitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

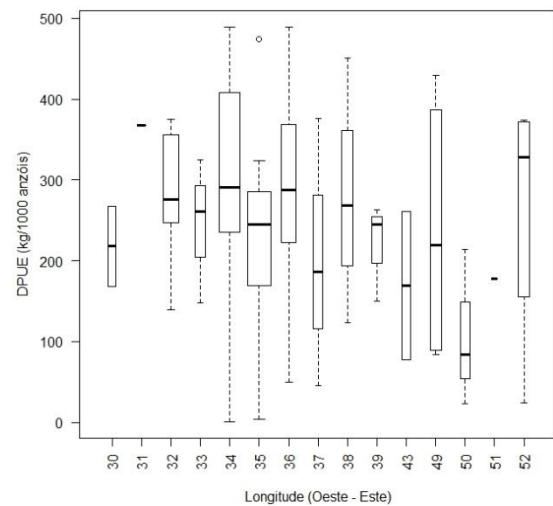


Figura 15 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2009 e 2013 em função da longitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.2.4.3. DPUE entre bancos e ilhas

Nas Figuras 16 e 17 estão representadas as DPUEs em peso de peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999 a 2005 e 2009 e 2012, respectivamente, em função do tipo de habitat. A análise das figuras demonstra que os valores das DPUEs dos bancos e ilhas são muito semelhantes nos períodos considerados.

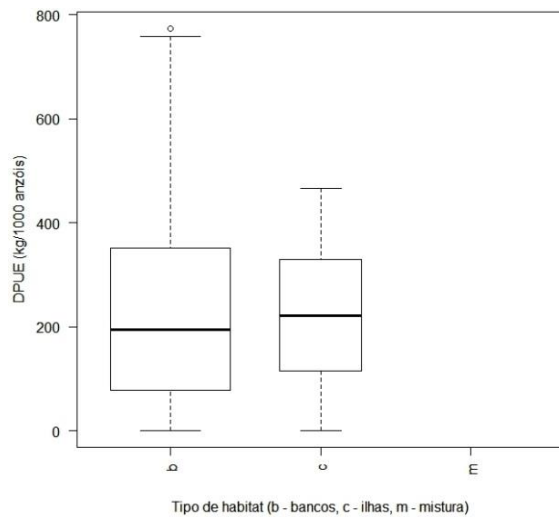


Figura 16 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função do tipo de habitat. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

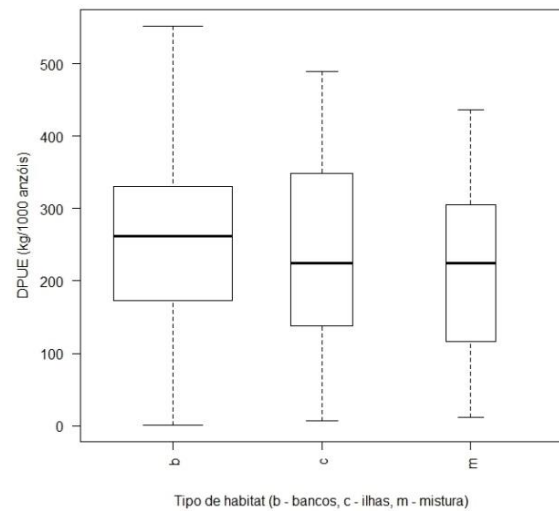


Figura 17 - DPUE em peso (kg/1000 anzóis) para o peixe-espada preto nos Açores para os anos 2009 e 2013 em função do tipo de habitat. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.2.5. Composição por comprimentos

3.2.5.1. Composição por comprimentos anuais

Na Figura 18 está representada a variação do comprimento à furca (cm) por ano para o período 1999 a 2000, 2003 a 2005 e 2011 a 2012. A variação anual do comprimento do peixe-espada preto revela a existência de uma correlação negativa e estatisticamente significativa ($r_s = -0.38$, $p < 0.001$). Este resultado demonstra que os comprimentos do peixe-espada preto desembarcados diminuiriam ao longo dos anos.

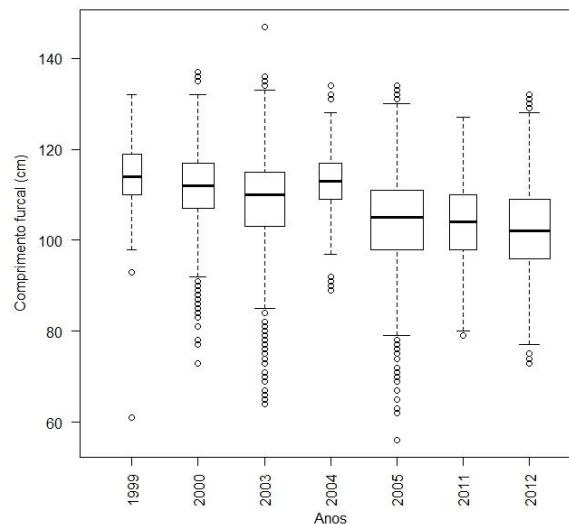


Figura 18 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 1999 a 2000, 2003 a 2005 e 2011 a 2012. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.2.5.2. Tendências latitudinais e longitudinais na composição por comprimentos

Nas Figuras 19 e 20 está representada a tendência latitudinal na composição por comprimento furcal (cm) do peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 e 2011 a 2012. Através da observação das figuras é possível observar um aumento progressivo da mediana do comprimento para latitudes inferiores, i.e., para S. Este resultado é mais notório ao longo do período 1999-2005. De facto, a correlação de Spearman indica a existência de uma correlação positiva e estatisticamente significativa tanto para o período 1999-2005 ($r_s=0.42$, $p<0.001$) como para o período 2011 a 2012 ($r_s=0.118$, $p<0.001$).

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

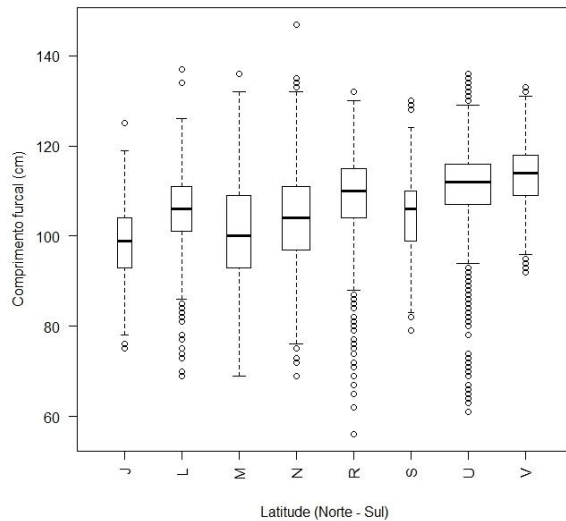


Figura 19 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função da latitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

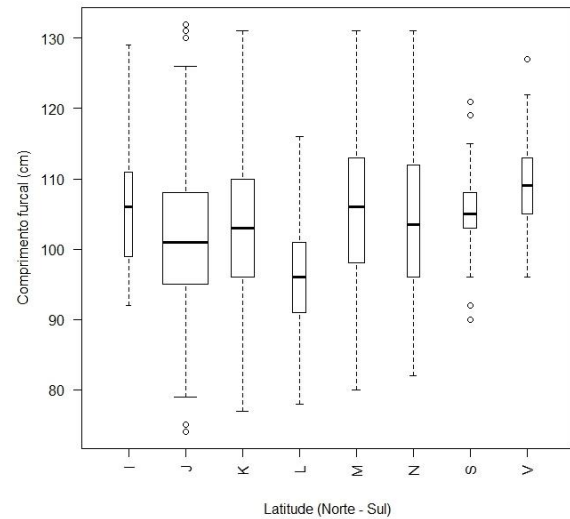


Figura 20 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2012 em função da latitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

No que respeita à variação do comprimento furcal (cm) em função da longitude observou-se a partir da análise das Figuras 21 e 22, para os períodos 1999-2005 e 2011 a 2012, respectivamente, que existe uma tendência para o comprimento mediano dos indivíduos aumentarem com a longitude, i.e., para este. A correlação de Spearman indica a existência de uma correlação positiva e estatisticamente significativa tanto para o período 1999-2005 ($r_s=0.32$, $p<0.001$) como para o período 2011 a 2012 ($r_s=0.06$, $p<0.001$) embora neste caso a correlação seja muito baixa.

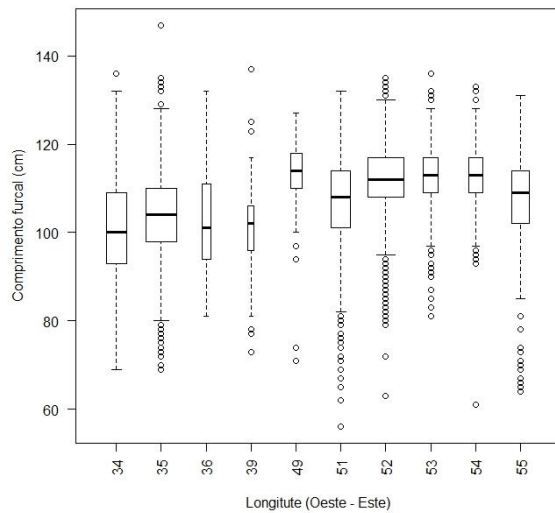


Figura 21 – Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período 1999-2005 em função da longitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

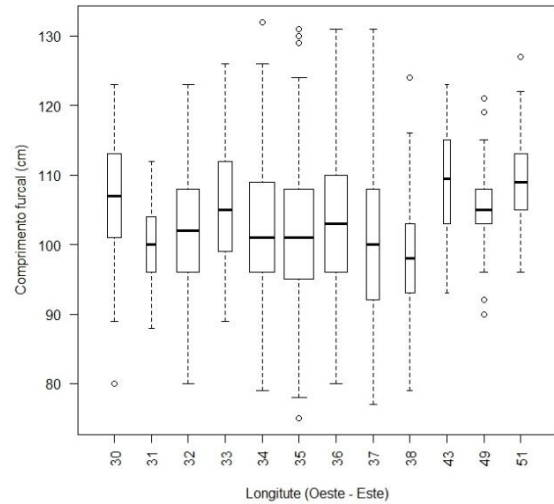


Figura 22- Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para os anos 2011 e 2012 em função da longitude. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.2.5.3. Composição por comprimentos entre bancos e ilhas

Nas Figuras 23 e 24 está representada a variação da composição de CF (cm) do peixe-espada preto nos Açores em função do habitat (bancos e ilhas) para o período de 1999-2005 e 2011 a 2012. Através da observação das figuras é possível observar que a composição de comprimentos entre habitats é muito semelhante.

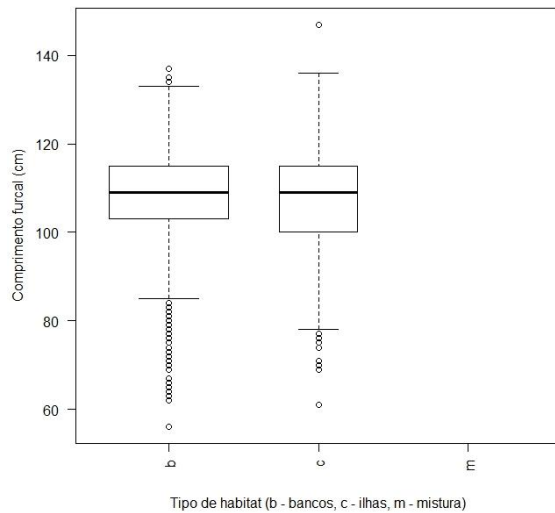


Figura 23 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto nos Açores para o período de 1999-2005 em função do tipo de habitat. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

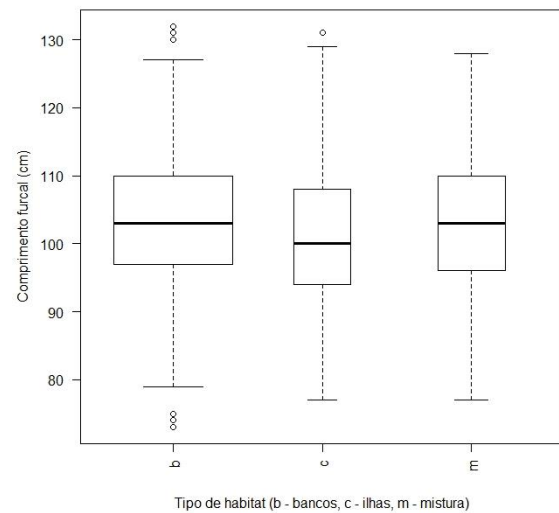


Figura 24 - Distribuição da composição por comprimento do peixe-espada preto para Açores para os anos 2011 e 2012 em função do tipo de habitat. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

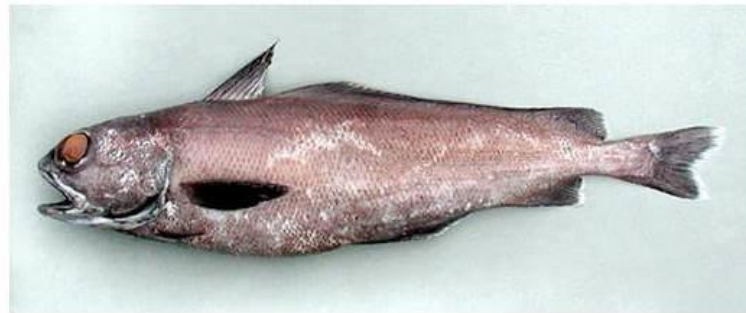
3.2.6. Pesca acessória

Na Tabela 6 estão identificadas as espécies que constituem a pesca acessória da pescaria do peixe-espada preto nos Açores para o período do estudo. A importância, em peso, de cada espécie nesta pescaria vem também referida na Tabela 6. Salienta-se o facto que os dados de desembarques de elasmobrânquios provenientes do PNRDP não foram discriminados correctamente pois foram todos identificados como tubarão lusitano.

Como se observa através da análise da tabela a pesca acessória é composta por 20 espécies de peixes teleósteos, 17 elasmobrânquios e outros grupos não identificados dos quais se incluem alguns corais, cnidários, etc. De entre os peixes teleósteos, a melga (Figura 25b) é a espécie mais capturada representando cerca de 9% em peso do total da pesca acessória desta pescaria. No que respeita aos elasmobrânquios e tendo em atenção que apenas os dados do POPA são mais precisos, a lixa (Figura 25a) foi a espécie mais capturada representando cerca de 15% do total capturado em peso.



a) *Centrophorus squamosus*.



b) *Mora moro*.

Figura 25 - Espécies mais comuns nas capturas acessórias da pesca ao peixe-espada preto nos Açores (Cabraia Duarte, PMN © *ImagDop*).

Caracterização da pescaria do peixe-espada preto nos Açores de 2008 a 2012

Tabela 6 - Lista das espécies consideradas como pesca acessória da pescaria do peixe-espada preto nos Açores no período de estudo.

Nome comum	Nome científico	Dados PNRDP (2008-2012)	Dados POPA (2009 e 2012)	TOTAL
Teleósteos		Total descarregado (Kg)	Total descarregado (Kg)	
Melga	<i>Mora moro</i>	2961	1555	4516
Cherne	<i>Polyprion americanus</i>	3850		3850
Alfonsim	<i>Beryx splendens</i>	1638		1638
Congro / Safio	<i>Conger conger</i>	1399		1399
Goraz	<i>Pagelus bogaraveo</i>	848		848
Escamuda	<i>Epigonus telescopus</i>	500		500
Boca-negra	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	373		373
Pescada-dos-Açores	<i>Molva macrophthalma</i>	222		222
Imperador	<i>Beryx decadactylus</i>	190		190
Peixe-espada branco	<i>Lepidopus caudatus</i>	147	4	151
Espadarte	<i>Xiphias gladius</i>	111	5	116
Tamboril	<i>Lophius piscatorius</i>	106		106
Escolar	<i>Ruvettus pretiosus</i>	43	19	62
Abrótea-do-alto / Juliana	<i>Phycis blennoides</i>	38	15	53
Xaputa	<i>Brama brama</i>	8		8
Bagre	<i>Pontinus kuhlii</i>	1		1
Celindra	<i>Alepocephalus rostratus</i>		2	2
Pancinha	<i>Chiasmodon niger</i>		1	1
Coelho-do-alto	<i>Promethichthys prometheus</i>		2	2
Moreão	<i>Synophobrachus sp.</i>		6	6
Elasmobrânquios				
Lixa	<i>Centrophorus squamosus</i>		7434	7434
Carocho/ Xara-preta	<i>Centroscymnus coelepis</i>		1538	1538
Sapata-preta	<i>Centroscymnus crepidater</i>		1481	1481
Sapata-branca	<i>Deania calcea</i>		398	398
Sapata-rugosa	<i>Deania hystricosa</i>		395	395
Tintureira	<i>Prionace glauca</i>		187	187
Xara-preta-de-natura	<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>		79	79
Lixinha-grande	<i>Etmopterus princeps</i>		46	46
Sapata	<i>Deania profundorum</i>	200	29	229
Gata	<i>Dalatias licha</i>		26	26
Tubarão-albafar	<i>Hexanchus griseus</i>		20	20
Arreganhada-de-focinho-comprido	<i>Scymnodon obscurus</i>		14	14
Lixinha-da-fundura	<i>Etmopterus pusillus</i>		3	3
Barroso	<i>Centrophorus granulosus</i>	360		360
Rinquim	<i>Isurus oxyrinchus</i>	29		29
Tubarão lusitano		18280	245	18525
Diversos peixes		3196		3196
Outros				
Porifera NI			0,1	0,1
Corais NI			2,5	2,5
Crustaceos NI			0,02	0,02
Equinodermes NI			0,9	0,9
Não Identificados			50,1	50,1

CAPÍTULO II – ESTUDO GENÉTICO PARA A SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES *APHANOPUS CARBO* E *APHANOPUS INTERMEDIUS* NAS DESCARGAS COMERCIAIS DOS AÇORES – 2012 E 2013

1. Introdução

O peixe-espada preto inclui o género *Aphanopus*, e este compreende sete espécies distribuídas em todos os oceanos, excepto nas regiões polares e do Mar Mediterrâneo (Parin, 1983, 1986, 1995). Segundo Nakamura & Parin (1993), no Atlântico, apenas duas espécies são conhecidas, *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839) e *Aphanopus intermedius* (Parin, 1983). As características morfométricas das espécies (tamanho, forma, aparência e caracteres básicos taxonómicos) sobrepõem-se (Biscoito *et al.*, 2011; Delgado *et al.*, 2013). Contudo, pensou-se que diferentes faixas de distribuição latitudinal as separavam, e portanto o problema da identificação foi assumido como estando resolvido. No entanto e só recentemente, Stefanni & Knutsen (2007) demonstraram que essas duas espécies vivem em simpatria em algumas áreas, nomeadamente nos Açores, Madeira, Canárias e na costa NW da África.

Pelos motivos anteriormente expostos estas duas espécies (*A. carbo* e *A. intermedius*) atlânticas têm sido exploradas como uma única unidade e vendidas como peixe-espada preto (*A. carbo*), conseqüentemente, nas estatísticas de desembarques e nas campanhas de investigação elas coexistem o que poderá trazer conseqüências para a boa gestão destes recursos pesqueiros.

Vale a pena salientar que as principais características que permitem distinguir as duas espécies, isto é, raios da barbatana dorsal e contagens vertebrais (Nakamura & Parin, 1993; Parin, 1995), não são fáceis de utilizar no campo de forma expedita e por isso são inadequadas para separar grandes quantidades de indivíduos a bordo dos navios de pesca ou nos locais de desembarque. Mais recentemente Tuset *et al.* (2013), propôs que ambas as espécies podem ser identificadas utilizando o contorno dos otólitos, no entanto este método também não é expedito e pode ser sujeito a erros já que exigiria observadores experimentados. Assim sendo, os marcadores genéticos garantem uma maneira expedita de distinguir as duas espécies (Stefanni & Knutsen, 2007). Contudo, como a sequenciação de porções de DNA é ainda um método um pouco dispendioso e

demorado, Stefanni & Knutsen 2007, propuseram um método de diagnóstico mais eficiente e rápido para discriminar as duas espécies de peixe-espada preto com base em zonas mitocondriais de DNA (mtDNA). Este método baseia-se na técnica *Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorfism* (PCR-RFLP) usando dois fragmentos independentes correspondentes à região de controlo mitocondrial (CR) e citocromo-oxidase subunidade I (COI).

O PCR é uma metodologia que se baseia na amplificação exponencial selectiva de uma quantidade reduzida de DNA (Figura 26). O objectivo do PCR é produzir uma quantidade apreciável de um segmento específico de DNA a partir de uma quantidade mínima. O DNA molde sofre uma amplificação controlada por enzimas, obtendo-se milhões de cópias do fragmento de DNA de interesse. Um ciclo de PCR consiste em três fases distintas: desnaturação do DNA molde (a 95°C), ligação (“*annealing*”) dos *primers* (a 64°C, variável consoante a espécie e os *primers* utilizados) e polimerização do DNA (a 72°C). Na 1ª etapa faz-se a separação das cadeias de dupla hélice de DNA através do calor. Esta separação é essencial para que, na 2ª fase, dois *primers* de oligonucleótidos se liguem às sequências dos pares de bases complementares da cadeia molde. Estes *primers* são desenhados e sintetizados de modo a ligarem-se às extremidades opostas de cada uma das cadeias de DNA molde que se pretende amplificar. Os *primers* servem, portanto, de ponto de partida para a replicação de DNA da zona de interesse para o estudo em questão e, na última etapa, faz-se a sua extensão. A enzima responsável por esta polimerização é a DNA polimerase termo-estável (Taq), tendo sido isolada a partir da bactéria termofílica *Thermus aquaticus* que vive em elevadas temperaturas. É essencial que a enzima usada seja estável ao calor, uma vez que os ciclos de PCR têm lugar a temperaturas situadas entre os 64°C e os 95°C. Para executar este ciclo usa-se um termociclador, que faz variar de forma rigorosa o tempo e a temperatura ao longo do ciclo. Normalmente são repetidos cerca de 30 ciclos, o que demora apenas algumas horas.

Assim, duas novas cadeias são sintetizadas a partir da cadeia molde em cada ciclo completo de PCR, logo dá-se um crescimento exponencial, havendo ao fim de n ciclos 2^n vezes mais cópias do que no início. A limitação do PCR prende-se com a necessidade de conhecer a sequência de DNA a amplificar para que possam ser sintetizados *primers* específicos.

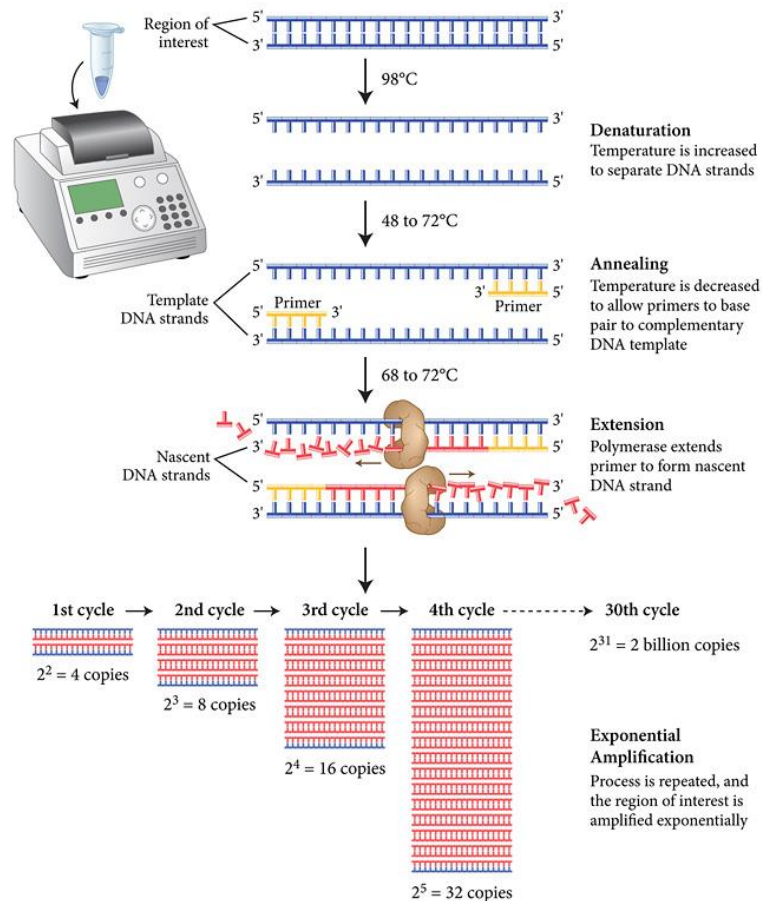


Figura 26 - Ilustração da técnica de PCR evidenciando as três fases que a constituem: desnaturação, *annealing*, extensão. Fonte: <https://www.neb.com/applications/dna-amplification-and-pcr>

A RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorfism*) é uma técnica em que os organismos podem ser diferenciados pela análise de padrões derivados da clivagem do seu DNA. Se dois organismos diferirem na distância entre os sítios de clivagem de uma endonuclease de restrição, o comprimento dos fragmentos produzidos vai diferir quando o DNA for digerido com uma enzima de restrição. Após a restrição enzimática os fragmentos de DNA sujeitos a electroforese em gel (no presente estudo) onde os fragmentos de DNA serão separados com base no seu tamanho e visualização (Figura 27). A visualização pode ser feita através de várias metodologias e uma das mais simples é através do brometo de etídio e luz ultravioleta.

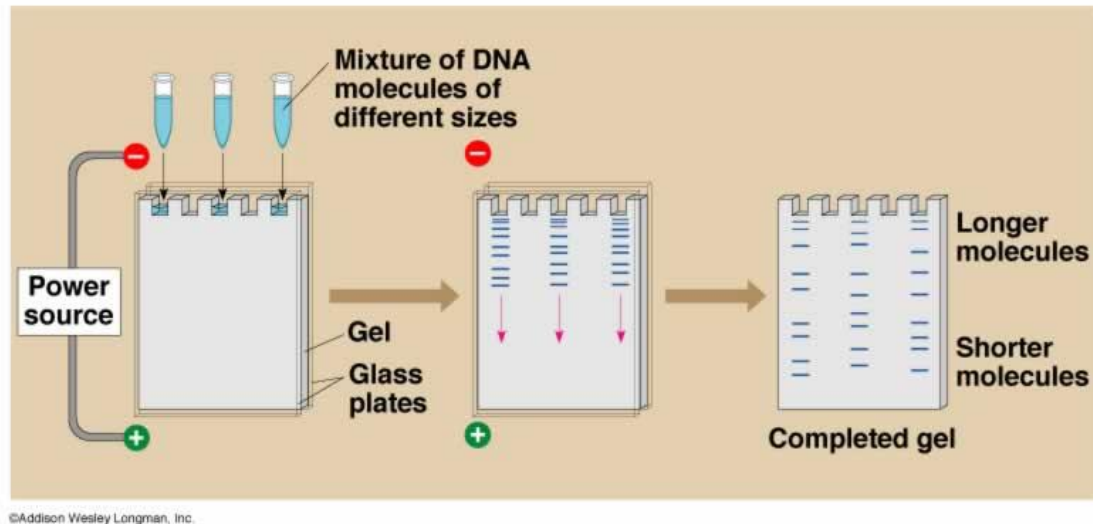


Figura 27- Ilustração de um gel de agarose corrido em técnica de electroforese. Fonte: <http://www.anselm.edu>

O peixe-espada preto é uma espécie com valor comercial em vários países europeus (ICES, 2006). Em Portugal, em particular na ilha da Madeira, a pescaria dirigida ao peixe-espada preto é responsável por cerca de 55% das capturas locais (FAO, 2002) e ocorre há mais de 150 anos, sendo provavelmente a pesca comercial de profundidade mais antiga do mundo (Maul, 1954). Em Sesimbra (Portugal continental), também existe uma pescaria dirigida a esta espécie, desde os anos 80.

A ocorrência das duas espécies do género *Aphanopus* (peixe-espada preto) nos Açores (Steffani & Knutsen, 2007) levou à implementação de um projecto e investigação conjunto envolvendo investigadores dos Açores, Madeira e Canárias, o qual tinha como objectivo investigar a ocorrência das duas espécies de *Aphanopus* nas águas do Atlântico central e nordeste. O projecto recolheu espécimes nos referidos arquipélagos, em Marrocos, Saara Ocidental e Portugal continental e analisou as suas características genéticas e morfológicas (Biscoito *et al.*, 2011). O estudo demonstrou que a área de distribuição da espécie *A. carbo* se estende para Sul até pelo menos 27° N, ao largo da costa do Saara Ocidental, enquanto o limite Norte de distribuição do *A. intermedius* é nas águas os Açores. Os autores concluíram que o *A. intermedius* é mais comum em águas do Atlântico nordeste do que se acreditava anteriormente (Biscoito *et al.*, 2011). O problema de não existirem características externas conspícuas para diferenciar as duas espécies (Nakamura & Parin, 1993; Parin, 1995; Biscoito *et al.*, 2011) levou a que todos os dados biológicos e da pesca registados actualmente sejam na verdade uma

mistura de informações sobre os dois *Aphanopus*. Por estas razões, a equipa do laboratório de pesca de Direcção de Serviços de Investigação e Desenvolvimento das Pescas (DSIDP) na Madeira recolheram, identificaram e quantificaram a ocorrência das referidas espécies nos desembarques da frota da Madeira ao longo dos últimos dois anos de pesquisa. O objectivo do trabalho conduzido pelo DSIDP foi fornecer informações biológicas, em particular sobre a reprodução e crescimento de ambas as espécies (Delgado *et al.*, 2013).

Nos Açores, em 2012, e por acordo entre o Governo Regional e as associações de pescadores e armadores foi decidido financiar um projecto que fornecesse informação sobre as proporções das duas espécies nos desembarques regionais recorrendo ao estudo genéticos desses desembarques. Este projecto foi implementado em meados de 2012 e prolonga-se até à actualidade. Neste capítulo apresentam-se os primeiros resultados deste trabalho, cujo objectivo principal é obter estimativas robustas da proporção das duas espécies de peixe-espada preto nos desembarques efectuados nos Açores de modo a que a região possa controlar os níveis das capturas de *A. carbo* que se encontra sujeito a quotas. Para esse efeito recorreu-se a métodos de identificação genética, em particular a análise de DNA mitocondrial com base na técnica *Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorfism* (PCR-RFLP) usando dois fragmentos independentes que codificam a região de controlo mitocondrial (CR) e citocromo-oxidase subunidade I (COI).

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A área de estudo para este capítulo corresponde ao arquipélago dos Açores como ilustra o mapa da Figura 3 no Capítulo I deste trabalho.

2.2. Técnica de amostragem para o “screening genético”

Para a obtenção de uma amostra representativa para estimar a proporção de *A. carbo* (Ac) e *A. intermedius* (Ai) nas descargas dos Açores e a realização do *screening* genético procedeu-se do seguinte modo:

2.2.1. Selecção de ilhas/portos a amostrar

Atendendo aos volumes descarregados em cada ilha durante os anos de 2012 e 2013, verificou-se que as ilhas com maior expressão seriam o Faial, Terceira e São Miguel, Pico e de São Jorge. Em cada uma destas ilhas contactaram-se as Associações de Pescadores e os Mestres das embarcações dedicadas à pesca do peixe-espada preto, de forma a fornecerem informações que permitissem a realização deste estudo. Recorreu-se também aos amostradores do PNRDP nas várias ilhas para a obtenção de grande parte das amostras de tecidos para as análises genéticas. As Associações de Pescadores das ilhas do Pico e São Jorge encarregues de obter amostras destas ilhas não o fizeram devido ao carácter esporádico dos desembarques destas espécies ou porque as poucas embarcações que se dedicaram temporariamente à pesca do peixe-espada preto deixaram de o fazer.

2.2.2. Recolha de amostra de tecido

Todos os indivíduos amostrados foram escolhidos de forma aleatória de entre os desembarques das referidas ilhas. A cada indivíduo foi retirado uma pequena porção de tecido branquial sempre com o cuidado de não danificar o peixe para este não perder valor comercial. Este procedimento seguiu um protocolo de amostragem rigoroso por forma a não contaminar a amostra (Anexo 2.1.). O tecido extraído foi colocado de imediato em álcool a 95% onde ficou preservado até à extracção de DNA genómico. De cada animal foi registado o comprimento à furca (CF) e toda a informação referente aos locais e esforço de pesca (em número de anzóis). As análises laboratoriais foram realizadas no período compreendido entre Outubro de 2012 e Abril de 2013.

2.2.3. Esforço de amostragem

Sempre que possível, em cada descarga efectuada por ilha e por embarcação procedeu-se à amostragem biológica de cerca de 30 peixes escolhidos aleatoriamente. Atendendo a que se pretendeu obter uma estimativa do rácio A_c/A_i com uma margem mínima de erro, foi necessário seguir um desenho de amostragem aleatório de modo a diminuir a variabilidade da proporção média que se pretendia obter.

2.3. Análise genética

Os procedimentos laboratoriais consistiram na extracção do DNA genómico total da cada indivíduo, usando pequenas porções de tecido braquial (1-3 mg). O DNA foi extraído usando o Kit de extracção Mag-Bind Tissue DNA kit (OMEGA bio-tek) de acordo com as instruções do fabricante e com a ajuda do extractor autonomus KingFisher mL (Thermo – Electron). O processo de extracção com o Kit consistiu basicamente na digestão das células do tecido das amostras, lavagem do DNA para remoção das impurezas provenientes das células e eluição do DNA (Anexo 2.2.). De seguida procedeu-se à amplificação das zonas do DNA mitocondrial correspondentes ao *Control Region* (CR, 731-733 pares de bases) e ao Citocromo Oxidase Subunidade I (COI, 414 pares de bases) através da técnica de PCR usando os *primers* e condições de reacção como descritas em Stefanni *et al.* (2009). Para todas as amplificações realizadas foram paralelamente usados controlos negativos de modo a detectar possíveis contaminações (Anexo 2.3.). Para a distinção das duas espécies de *Aphanopus* recorreu-se à incubação dos produtos de PCR com duas enzimas de restrição (HaeII para o CR e Sau3AI para o COI; Stefanni *et al.*, 2009), usadas independentemente. Esta técnica designada de RFLP, como referido anteriormente, consiste na aplicação de enzimas de corte nos produtos pós-PCR. A acção principal destas enzimas é reconhecer determinadas sequências de nucleótidos, ligar-se a esta sequência específica e efectuar um corte nessa zona. Espécies próximas, como as duas de peixe espada-preto, apesar de possuírem sequências muito semelhantes, apresentam algumas diferenças. Estas diferenças são representadas pelas sequências de nucleótidos nas zonas que são reconhecidas por estas enzimas. Assim, posteriormente à aplicação das enzimas de corte aos produtos de PCR, procedeu-se à preparação de um gel de agarose (1%) e, através de uma electroforese, efectuou-se a separação desses mesmos produtos, onde é possível visualizar o perfil dos cortes efectuados através do número de bandas presentes no gel (Figura 28 e Figura 29). O perfil das bandas é diferente para cada uma das espécies de peixe espada-preto sendo possível distingui-las facilmente sem o recurso a técnicas mais caras, como a sequenciação (Anexo 2.4.).

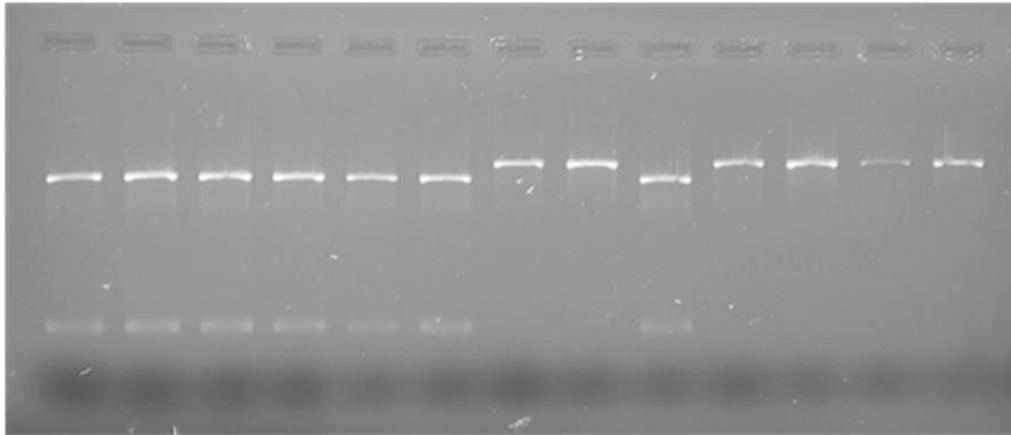


Figura 28 - mt DNA na CR depois do corte (ou não) da enzima HaeII. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 6 *A. intermedius* seguido por 2 *A. carbo*, 1 *A. intermedius* e finalmente 4 *A. carbo*.

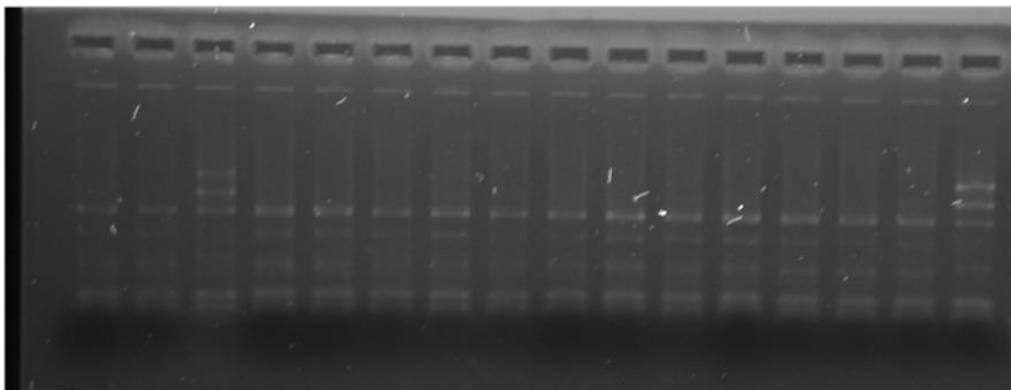


Figura 29 - mt DNA na COI depois dos cortes da enzima Sau3AI. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 2 *A. carbo*, seguidos por 1 *A. intermedius*, 12 *A. carbo* e finalmente 1 *A. intermedius*.

2.4. Análise de dados

O programa EXCEL (Microsoft Office © 2010) foi numa primeira fase utilizado para organizar os dados provenientes da análise genética, e para preparar tabelas resumo e construir alguns dos gráficos utilizados na caracterização das duas espécies de peixe-espada preto, i.e. composição por comprimentos. No final, este *software* foi também utilizado para a determinação da proporção em peso e número de cada espécie, presente na amostra, e depois extrapolado para o total desembarcado nos Açores para os anos 2012 e 2013.

O programa ArcGis 10.0 © ESRI foi utilizado para analisar a distribuição espacial das amostras usadas na identificação genética, com base nos locais de pesca assinalados

nos inquéritos do PNRDP. A resolução espacial identificada nos inquéritos é de 10 x 10 mn, no entanto, a cada quadrícula podem corresponder vários lances e cada viagem pode englobar diferentes quadrículas. Desta forma, para efeitos de mapeamento foram considerados todos os dados disponíveis da viagem. Foi usado um código de cores para distinguir a origem das embarcações que recolheram as amostras usadas neste estudo: verde para o Faial, cor-de-laranja para a Terceira, amarelo para São Miguel e azul para as áreas onde foram encontradas mais do que uma embarcação.

A análise da composição de comprimentos da amostra por ano, ilha e espécie de peixe-espada preto identificado geneticamente foi feita inicialmente recorrendo aos gráficos *boxplots* (caixas de bigodes), já que esta representação gráfica permite obter uma visualização simultânea da mediana, primeiro e terceiro quartil, bem como, os valores máximos e mínimos, a variabilidade e forma das distribuições dos comprimentos. As comparações entre os comprimentos médios obtidos por ano, ilha e espécie foram realizadas com base em ANOVAs ($\alpha=0.05$) e as comparações par a par com o teste de Tukey HSD. As análises estatísticas foram realizadas com o *software* livre de estatística R (R Core Team, 2012).

2.4.1. Estimativa das proporções em peso e número das duas espécies

Antes do cálculo das estimativas das proporções das duas espécies nos desembarques dos Açores, foi necessário verificar a existência de diferenças significativas nas proporções das duas espécies por ilha. Para isso realizou-se uma ANOVA para comparar as proporções A_c/A_i em cada ilha com base nas amostras analisadas. No caso de não se verificarem diferenças significativas, as amostras eram agregadas e estimava-se uma proporção A_c/A_i única para os Açores assumindo uma amostragem aleatória de todos os desembarques da região no período de interesse.

A proporção A_c/A_i depende do número total de indivíduos descarregados. De acordo com Krebs (1989) com uma amostra acima dos 20 indivíduos podemos usar a aproximação normal para o intervalo de confiança. Por outro lado, sendo a população a amostrar muito grande (+ de 12000 peixes descarregados) podemos considerar por razões práticas uma população infinita de peixes descarregados, não sendo por isso, necessário qualquer correcção final no número de animais a amostrar.

Como as descargas e as quotas são em peso e as proporções de cada espécie encontradas são em número, houve a necessidade de se trabalhar com as proporções das duas espécies em peso. Assim, e baseado nas relações peso/comprimento de cada espécie, calculou-se o peso de cada indivíduo analisado e de seguida somaram-se todos os pesos individuais para cada espécie de modo a se obter a proporção em peso de cada espécie.

Devido ao facto de, se ter utilizado na amostragem, o comprimento furcal (CF), e as relações peso/comprimento conhecidas (Delgado *et al.*, 2013) utilizarem o comprimento total (CT), houve a necessidade de encontrar numa primeira fase uma relação biométrica entre CF e o CT, para seguidamente encontrar o peso da amostra. Para isso, procedeu-se a uma subamostra de cerca de 30 animais onde se mediram os dois comprimentos e se obteve a seguinte relação linear:

$$y = 0.9778x - 0.8781 \qquad R^2 = 0.9982$$

Esta equação foi então utilizada para converter todos os CFs em CTs, assumindo que esta relação é igual em ambas as espécies.

As relações comprimento/peso utilizadas neste trabalho para cada uma das espécies foram as seguintes (Delgado *et al.*, 2013):

Equação para *Aphanopus carbo*:

$$PT = 0.001CT^{3.004}$$

Equação para *Aphanopus intermedius*:

$$PT = 0.011CT^{2.559}$$

Onde,

PT é o peso total e

CT é o comprimento total.

Substituindo assim nas equações anteriores os comprimentos totais dos indivíduos de cada espécie analisados geneticamente obtivemos o peso individual de cada peixe.

Finalmente, somaram-se os pesos individuais para cada espécie e obteve-se o peso total e a proporção em peso por espécie na amostra.

A proporção das duas espécies de peixe-espada preto nas descargas seguem uma distribuição binomial, já que todos os organismos são classificados em duas classes e a distribuição tem somente dois parâmetros. Assim temos (Krebs, 1989):

$p =$ *proporção em peso de animais tipo x (ex.: Ac) na população*

$q = 1 - p =$ *proporção em peso de animais tipo y (ex.: Ai) na população.*

Se especificarmos a margem de erro (d) que será aceitável para a estimativa de p e a probabilidade (α) de não atingir esta margem de erro e sendo:

$$\hat{p} \pm t_{\alpha} s_{\hat{p}}$$

onde,

$\hat{p} =$ *proporção em peso observada*

$t_{\alpha} =$ *Valor da distribuição t de Student para $n - 1$ graus de liberdade*

$s_{\hat{p}} =$ *Erro padrão de $\hat{p} = \sqrt{\hat{p}\hat{q}/n}$*

e sendo a margem de erro desejada dada por,

$$d = t_{\alpha} s_{\hat{p}} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$$

Resolvendo a equação em relação a n , o tamanho da amostra necessária é,

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 \hat{p}\hat{q}}{d^2}$$

onde,

$n =$ *número de indivíduos da amostra necessários para estimar a proporção de p*

$d =$ *margem de erro desejada da nossa estimativa*

Resolvendo em ordem a d , e sabendo o número de indivíduos analisados com sucesso e as proporções em peso observadas de cada espécie podemos obter a margem de erro para cada nível de confiança (90%, 95% ou 99%),

$$d = \sqrt{\frac{t_{\alpha}^2 \hat{p}\hat{q}}{n}}$$

onde,

n é o número total de indivíduos analisados.

2.4.2. Estimativa dos desembarques de cada espécie no total desembarcado

Estimadas as proporções em número de cada espécie e as respectivas margens de erro na população amostrada descarregada ter-se-á que ampliar para o total descarregado na região.

A proporção das espécies em peso (p_w) dos animais geneticamente identificados mais a margem de erro será para a espécie *A. carbo*,

$$p_{w,analisada,Ac} = \frac{w_{Ac}}{w_{Ac} + w_{Ai}} \pm d_{(d0,02)}$$

e para a espécie *A. intermedius*,

$$p_{w,analisada,Ai} = (1 - p_{w,analisada,Ac}) \pm d_{(d0,02)}$$

Por fim, a quantidade em peso descarregado de cada espécie (TD_{Ac} e TD_{Ai}) é calculada, multiplicando a proporção em peso de cada espécie obtida das análises genéticas, pelo peso total de peixe-espada preto descarregado (TD),

$$TD_{Ac} = TD \times p_{w,analisada,Ac} \pm d_{(2.1\%,2.5\%,3.3\%)} \text{ (kg)}$$

$$TD_{Ai} = TD - TD_{Ac} \pm d_{(2.1\%,2.5\%,3.3\%)} \text{ (kg)}$$

A quota de peixe-espada preto disponível será então a diferença entre as descargas totais efectuadas até ao momento das duas espécies menos as descargas estimadas de *Aphanopus carbo* (TD_{Ac}).

3. Resultados

3.1. Locais de pesca

Os locais de pesca de onde se obteve as amostras para genéticas estão representados no mapa da Figura 30. Para mais fácil visualização destes foi atribuído um código de cores para cada ilha, onde o verde corresponde ao Faial, o amarelo a São Miguel e o laranja à Terceira. Este código de cores é válido para toda a análise de dados ao longo do capítulo II deste trabalho. Através da figura pode-se verificar que o grupo central foi o mais visitado pela frota açoriana do peixe-espada preto.

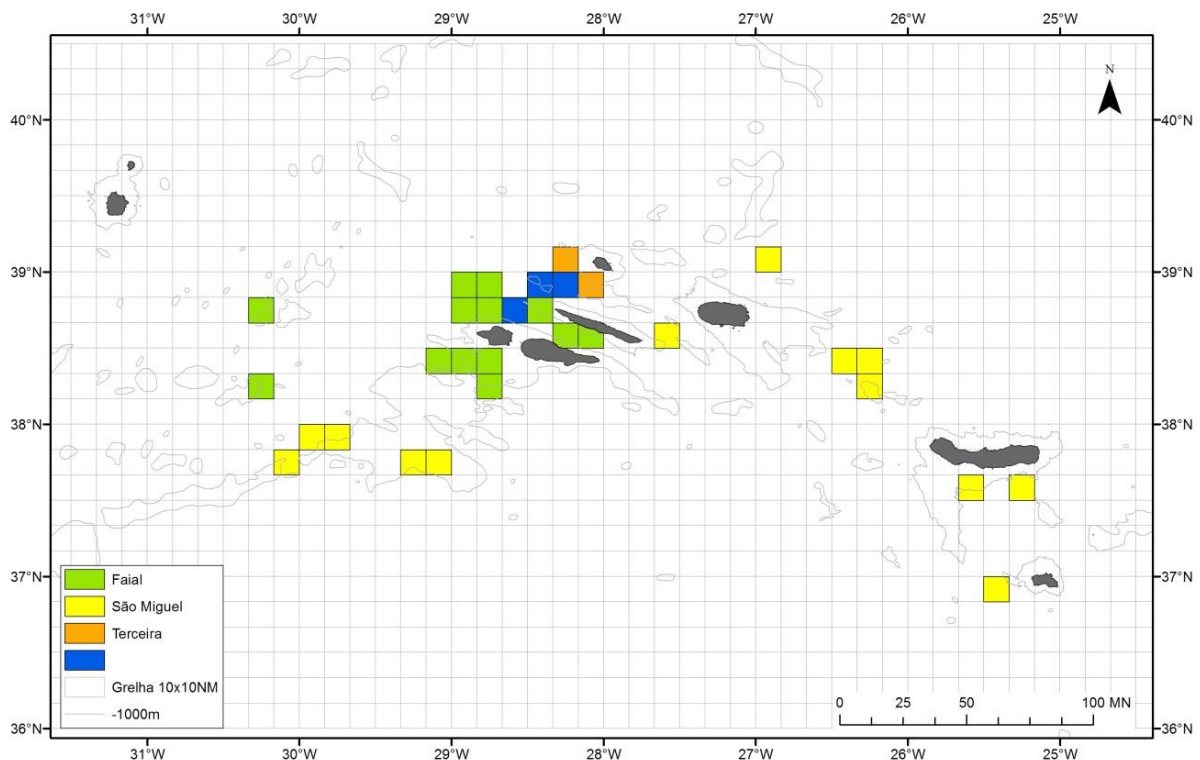


Figura 30 - Áreas de captura do peixe-espada preto sujeito a análise genética. A verde encontram-se as áreas de pesca das embarcações do Faial, a amarelo, as de São Miguel, e a laranja as da Terceira. A azul, estão representados as áreas de pesca de embarcações de mais do que uma ilha.

3.2. Esforço de amostragem

O esforço de amostragem conseguido para o período de estudo está resumido na Tabela 7. Cerca de 19% das descargas provenientes das áreas amostradas em 2012 (Setembro a Dezembro) foram cobertas. Se considerarmos a cobertura em relação ao número de locais de pesca (quadriculas de pesca totais/quadrículas de pesca onde se obteve amostras) verifica-se que se cobriu cerca de 74% dos locais de pesca. A cobertura em relação ao número total de barcos de pesca também foi significativa (amostraram-se 5 barcos em 10 que pescaram dirigidos ao peixe-espada preto) sendo que os barcos amostrados representaram cerca de 21% das descargas totais de espada preto no período. Finalmente a amostragem incidiu sobre toda a gama de tamanhos desembarcados (58 a 132 cm). Relativamente ao ano de 2013 (Janeiro a Abril) não foi possível determinar a percentagem de cobertura das descargas.

Tabela 7 - Resumo do esforço de amostragem realizado para o período do estudo.

Esforço de amostragem	2012	2013 (até Abril)
Nº descargas amostradas / Nº total de descargas nos Açores	34/179	13/ ND
Nº de quadrículas/locais pesca amostrados / Nº total de quadrículas onde se pescou	29/39	10/ ND
Nº de barcos amostrados / Nº total de barcos com pesca dirigida	5/10	4/ ND
Peso total dos barcos amostrados (Kg) / Peso total descarregado (Kg)	94920/457807	28444/65979
Comprimento furcal (cm) min-máx	58 - 132	86 - 129

ND - não há dados tratados

3.3. Análise genética

Das 1400 amostras analisadas, obteve-se sucesso na identificação de 1158 amostras. Apesar de terem sido recolhidas 1443 amostras, 43 destas não foram analisadas a tempo de entrarem neste estudo. Houve 242 amostras das quais não se obteve resultado positivo na identificação possivelmente devido a contaminações da amostra. Dos 1158 indivíduos analisados com sucesso, 25% eram *A. carbo* e 75% *A. intermedius*.

Do total de amostras analisadas com sucesso, 647 foram provenientes de 27 descargas comerciais no Faial, 378 de 15 descargas comerciais na Terceira e 133 de 5 descargas comerciais em São Miguel. Para o Faial foi possível identificar 198 indivíduos pertencentes à espécie *A. carbo* e 449 à espécie *A. intermedius*. Nas amostras da

Terceira, obtiveram-se 62 indivíduos de *A. carbo* e 316 de *A. intermedius*. Para São Miguel, totalizaram-se 33 de *A. carbo* e 100 de *A. intermedius* provenientes de 5 descargas comerciais nesta ilha (Tabela 8).

Tabela 8 - Características da amostragem realizada para este estudo de genética do peixe-espada preto nas descargas comerciais dos Açores nos anos 2012 e 2013.

	Faial	Terceira	São Miguel	Total
nº de amostras recolhidas	843	450	150	1443
nº de amostras analisadas	800	450	150	1400
nº de amostra analisadas com sucesso	647	378	133	1158
nº de descargas	27	15	5	47
nº de indivíduos identificados como <i>Aphanopus carbo</i>	198	62	33	293
nº de indivíduos identificados como <i>Aphanopus intermedius</i>	449	316	100	865

3.3.1. Composição por comprimentos na amostra, por ano, ilha e espécies *A. carbo* e *A. intermedius*

Nos gráficos das Figuras 31, 32 e 33 encontram-se as distribuições de comprimentos de cada espécie para as descargas das ilhas do Faial, Terceira e São Miguel, respectivamente. De um modo geral observam-se comprimentos médios de *A. carbo* superiores aos de *A. intermedius*, em todas as ilhas. O número de indivíduos amostrados de *A. intermedius* foi sempre superior. Por outro lado, as amostras provenientes da ilha de São Miguel são as que apresentam comprimentos maiores.

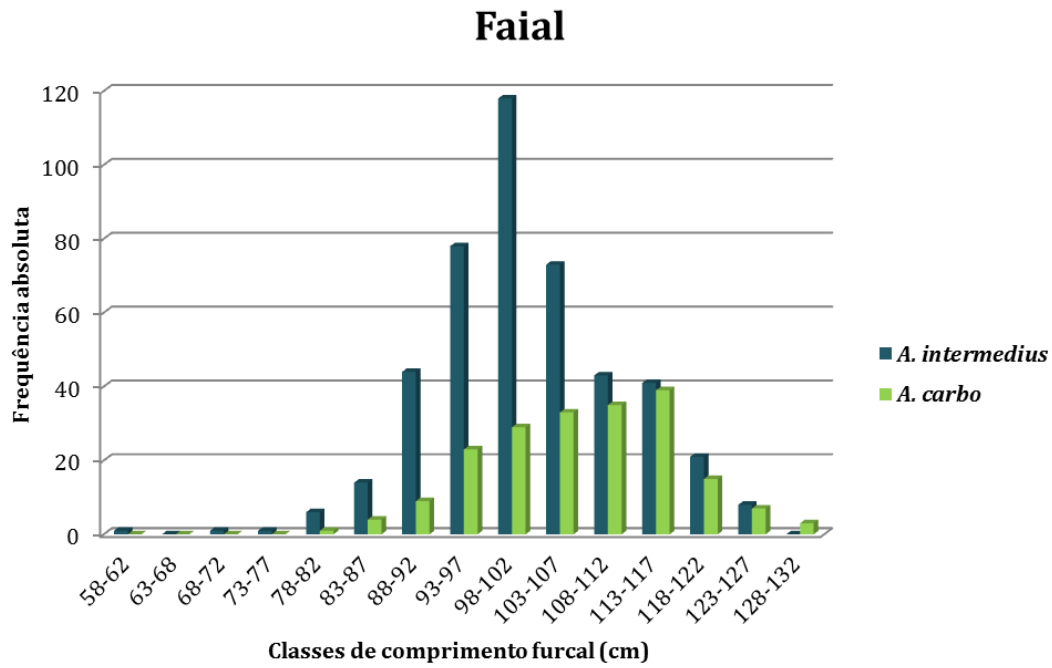


Figura 31 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para o Faial.

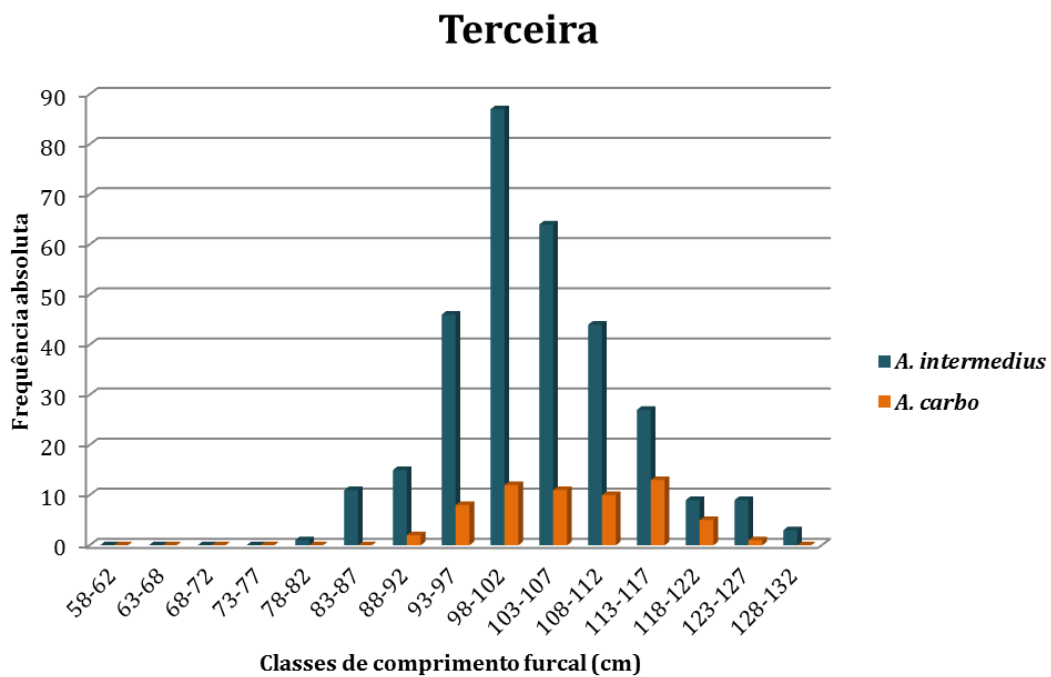


Figura 32 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para a Terceira.

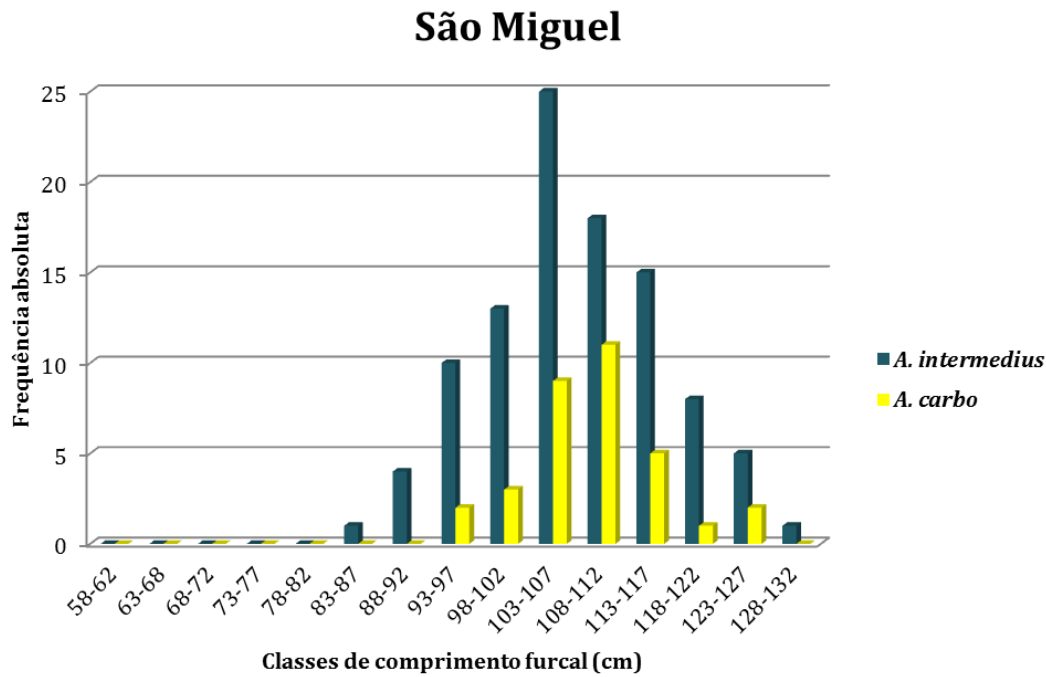


Figura 33 - Frequências absolutas observadas para as classes de comprimento das duas espécies de peixe-espada preto para São Miguel.

Nos gráficos das Figuras 34, 35 e 36 podem ser observadas as variações do comprimento médio furcal das amostras por ilha, por ano e por espécie, respectivamente. Quando se compara a composição de comprimentos entre ilhas (espécies agrupadas) observa-se que existem diferenças estatisticamente significativas (ANOVA, $F=10.88$, $p < 0.001$), sendo que o comprimento médio mais elevado observou-se em S. Miguel (108 cm), enquanto os comprimentos dos indivíduos desembarcados no Faial e Terceira foram semelhantes (103 e 104 cm, respectivamente). As comparações par a par *à posteriori* (TukeyHSD) confirmam a existência de diferenças significativas entre S. Miguel e as restantes ilhas enquanto que entre o Faial e a Terceira não existem diferenças estatisticamente significativas. Este resultado confirma a tendência observada nos histogramas.

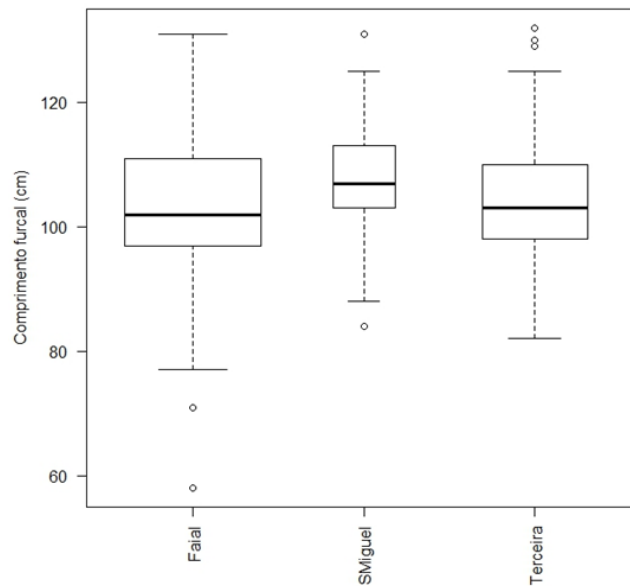


Figura 34 – Distribuição dos comprimentos das amostras (*A. carbo* e *A. intermedius*) por ilha em 2012 e 2013. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

A comparação do comprimento médio anual (espécies agrupadas) revelou que existem diferenças significativas na composição de tamanhos da amostra (ANOVA, $F=47.78$, $p < 0.001$), sendo que o comprimento médio mais elevado (106,9 cm) observou-se em 2013 enquanto que em 2012 o comprimento médio dos indivíduos amostrados foi inferior (102,8 cm).

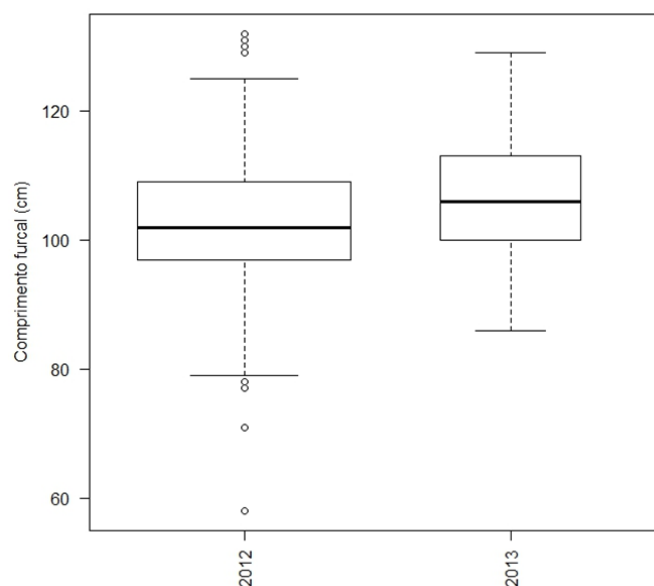


Figura 35 – Distribuição dos comprimentos das amostras (*A. carbo* e *A. intermedius*) para os anos 2012 e 2013. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

A comparação dos comprimentos médios da amostra por espécie revelou existirem diferenças significativas na composição de comprimentos (ANOVA, $F=41.05$, $p < 0.001$). De facto, como se observa pelo gráfico, o *A. carbo* apresenta uma mediana ligeiramente maior (107 cm) do que o *A. intermedius* (103 cm).

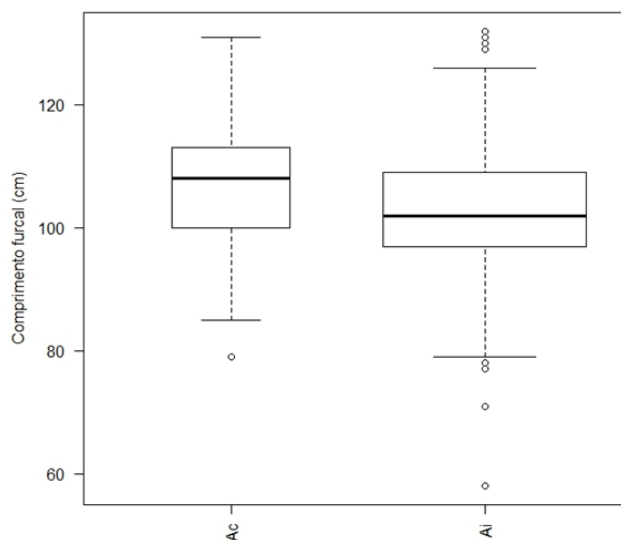


Figura 36 - Distribuição dos comprimentos das amostras das duas espécies de *Aphanopus sp.* em 2012 e 2013. Largura das caixas é proporcional ao volume de dados analisados.

3.3.2. Proporção em peso de *A. carbo* e *A. intermedius* em 2012 e 2013

Na Tabela 9 encontra-se descrita informação relativa às amostras para cada espécie identificada por cada ano do estudo. Apresenta-se também a proporção relativa em peso de cada espécie no total da amostra.

Tabela 9 - Resumo da amostragem realizada em número e em peso, por espécie (*A. carbo* e *A. intermedius*) para os anos 2012 e 2013.

	2012	2013	Total
Nº de indivíduos analisados com sucesso	809	349	1158
Nº de <i>A. carbo</i> na amostra	183	110	293
Nº de <i>A. intermedius</i> na amostra	626	239	865
Peso total de <i>A. carbo</i> na amostra (Kg) - WA_c	243	167	410
Peso total de <i>A. intermedius</i> na amostra (Kg) - W_{Ai}	1049	432	1481
Peso total da amostra (Kg)	1292	599	1891
Peso total descarregado nos Açores (Kg)	457807	65979	523786
Proporção de Ac/Ai	0,23	0,39	0,28

3.4. Estimativa da proporção de cada espécie nos desembarques

As estimativas da proporção de cada espécie nas descargas foram calculadas com base nas proporções obtidas para a amostra assumindo uma amostragem aleatória. Como se observa na Tabela 10, e como se previa após a análise dos resultados obtidos para a amostra, a espécie *Ai* é mais frequente nas descargas realizadas nas três ilhas em ambos os anos de estudo. Verifica-se também, que apenas uma pequena proporção das descargas, corresponde a *A. carbo*. Estima-se assim, que em 2012, a quantidade de *A. carbo* descarregada foi cerca de 106 t, representando somente cerca de 1.6% do valor da quota bianual nacional para os anos de 2011 e 2012.

Tabela 10 - Resumo das estimativas de quantidades descarregadas (em kg) para as duas espécies *A. carbo* e *A. intermedius* para os Açores nos anos 2012 e 2013.

	2012			2013		
	90% (1.645)	95% (1.96)	99% (2.576)	90% (1.645)	95% (1.96)	99% (2.576)
Nível de confiançaem % (valor de t α)						
Margem de erro <i>d</i> para diferentes níveis de confiança - $d=\sqrt{(t_{\alpha}^2 p'q)/w}$	2,4	2,9	3,8	4,3	5,1	6,7
Estimativa de <i>A. carbo</i> nos desembarques						
Total desembarcado nos Açores (Kg)	457807,3			65978,5		
Quantidade (ton) estimada de <i>A. carbo</i> desembarcada	90%	95%	99%	90%	95%	99%
	106224	106224	106224	25430	25430	25430
+d	108817	109314	110285	26520	26729	27137
-d	103630	103134	102163	24340	24132	23724
Quantidade (ton) estimada de <i>A. intermedius</i> desembarcada	351584	351584	351584	40548	40548	40548
+d	348990	348494	347523	39459	39250	38842
-d	354177	354673	355645	41638	41847	42255
TAC plurianual <i>A. carbo</i> (ICES áreas VIII, IX, X)*	6622			7318		
Quantidade (ton) estimada de <i>A. carbo</i> desembarcada em proporção do TAC	1,60			0,35		
+d	1,64	1,65	1,67	0,36	0,37	0,37
-d	1,56	1,56	1,54	0,33	0,33	0,32

*Regulamento (UE) No 1262 do Conselho de 20 dezembro 2012
Regulamento (UE) No 1225 do Conselho de 13 dezembro 2013

CAPÍTULO III – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A pescaria de peixe-espada preto nos Açores é recente e caracterizada por uma actividade irregular cuja frota é composta por embarcações palangreiras cabinadas de dimensão média à escala regional. Devido às limitações das embarcações de pesca, a área de actuação da frota açoriana compreende essencialmente as áreas circundantes às ilhas. Observa-se também um maior esforço de pesca na região adjacente às ilhas do grupo central.

De um modo geral, as características técnicas da arte de pesca usada para o peixe-espada preto são idênticas às descritas para outras áreas, nomeadamente Portugal continental (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009) e Madeira (Martins & Ferreira, 1995), apresentando características artesanais. Contrariamente, a pesca de peixe-espada preto em águas do Norte da Europa é muito mais industrializada e faz uso de outras artes como o arrasto utilizado pela frota Francesa (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009). No que respeita à operação de pesca, nomeadamente tempo de imersão do aparelho, ou horas de largada, entre outras características a operação das embarcações açorianas é também muito semelhante.

A variação dos rendimentos DPUEs anuais em peso para os períodos considerados (1999 a 2000, 2003 a 2005 e 2011 a 2012) não apresenta qualquer tendência, o que sugere uma estabilidade dos índices de abundância na região dos Açores. O mesmo resultado foi obtido para a CPUE anual em peso por Machete (2007) para o período compreendido entre 1999 e 2005. Quanto à variação anual dos comprimentos médios dos desembarques, para o mesmo período temporal, não foi observada nenhuma alteração significativa. A amplitude de comprimentos de peixe-espada preto em todo o período de estudo variou entre 56 cm e 147 cm (média 105,9 cm). Valores muito semelhantes foram registados para a região dos Açores por Machete (2007) e por Vinnichenko (1998). Por outro lado, para a Madeira foi descrito um comprimento médio de 116 cm, com uma distribuição entre 90 e 151 cm (Reis *et al.*, 2001). Para o Continente, o tamanho médio encontrado foi de 108 cm, com uma amplitude entre 83 e 129 cm (ICES, 2012). De facto, Santos *et al.* (2013) refere que os indivíduos mais pequenos encontram-se em áreas mais a norte enquanto que, indivíduos de maior porte em áreas a sul, como na Madeira. Contudo, neste trabalho a distribuição dos

comprimentos médios em latitude e longitude variaram, sugere uma segregação espacial por comprimentos em toda a área de estudo. Assim, indivíduos maiores foram capturados em pesqueiros mais a Sul e a Este. Machete (2007) identificou uma tendência longitudinal e latitudinal semelhante encontrando indivíduos de menor porte a Sul da ilha do Pico e no canal de São Jorge-Graciosa e indivíduos maiores em Santa Maria. Atendendo a que os tamanhos de *A. carbo* são ligeiramente maiores este facto poderá justificar as diferenças latitudinais e longitudinais encontradas, existindo provavelmente maior abundância desta espécie a Sul e Este da região.

Os resultados obtidos neste trabalho relativamente à pesca acessória corroboram os já obtidos noutros estudos (Martins & Ferreira, 1995; Melo, 1998; Machete, 2007), i.e., a pesca com palangre derivante horizontal de fundo é uma pesca selectiva, ao contrário da pesca de arrasto utilizada em áreas do Atlântico Norte. No presente estudo foram observados valores de pesca acessória, que variaram entre os 5% (2010) e os 12% (2012) das capturas totais em peso. Valores semelhantes foram encontrados noutras áreas, como na Madeira (Martins & Ferreira, 1995), em Portugal continental (Bordalo-Machado & Figueiredo, 2009) e também nos Açores em anos anteriores (Machete, 2007). De entre as espécies mais capturadas encontram-se os elasmobrânquios, em particular os “tubarões de profundidade”. Embora o valor dos desembarques de “tubarões de profundidade” não tenha sido elevado, deve ser dada especial atenção a este grupo, porque nos últimos anos tem-se assistido a um interesse crescente na sua exploração e pouco se conhece da sua biologia e ecologia. Para além disso é comum não se realizar a identificação completa das espécies, englobando todas num único grupo. Por este motivo, as instituições com responsabilidades de gestão sobre estes recursos encaram a pesca acessória associada às pescarias palangreiras de profundidade como um sério problema pois a avaliação correcta e a tomada de medidas de conservação das espécies estão comprometidas (Yokota *et al.*, 2006). Assim, em 2010 foi adoptada pela UE (Council Regulation nº1262/2012) uma medida precaucionaria que proíbe o desembarque de tubarões nestas pescarias.

Esta medida no entanto pode comprometer a continuação da pesca de peixe-espada preto em Portugal e noutros países da Europa e tem sido contestada. A proibição da pesca acessória pode tornar-se assim uma medida contraproducente pois é provável que se esteja a perder muita informação relevante sobre os tubarões de profundidade

já que actualmente eles são rejeitados e devolvidos ao mar não sendo por isso possível contabilizar a mortalidade que está a ser exercida sobre estas espécies. Deste modo as espécies podem estar a ser devolvidas ao mar já mortas sem qualquer registo ou estar a ser ilegalmente comercializadas com outros nomes.

Até à data a gestão do peixe-espada preto tem vindo a ser feita considerando apenas uma população (*A. carbo*) regulada por TACs desde 2003. As implicações desta medida podem trazer consequências para o estado de conservação dos recursos em questão, já que são espécies sujeitas a grande exploração na sua área de distribuição geográfica. Assim, para otimizar o rendimento da pesca de peixe-espada preto e conduzir a gestão destes recursos de forma sustentada, cada *stock* deverá ser gerido separadamente e a sua identidade biológica conhecida. Desta forma, dados inequívocos que suportem a tomada de medidas de gestão e conservação dos recursos em questão são urgentes por forma a evitar o colapso desta pescaria. A dificuldade de identificação das espécies de forma expedita pode no entanto comprometer esta opção e levar a que as espécies sejam geridas conjuntamente como se de uma só espécie se tratasse. Neste caso, no entanto, existe a necessidade de ajustar os valores actuais das quotas, nas áreas onde as capturas são maioritariamente de *A. intermedius* que não tem quota atribuída, como é o caso da Área X do ICES onde os Açores se inserem.

O uso de marcadores genéticos para distinção de espécies morfologicamente semelhantes é um método relativamente rápido e fiável que pode também fornecer informação importante relativa ao estado de conservação das espécies. No presente estudo a proporção das espécies do peixe-espada preto no arquipélago dos Açores foi estudada com base na análise de dois marcadores de mtDNA. Os resultados obtidos suportaram a existência de duas espécies de peixe-espada preto (*A. carbo* e *A. intermedius*) em águas açorianas, confirmando e complementando desta forma os resultados reportados por Stefanni & Knutsen (2007). O presente trabalho adiciona ainda informação referente à distribuição geográfica das duas espécies e à sua proporção em águas açorianas numa larga escala. De facto, as duas espécies de *Aphanopus* vivem em simpatria na região dos Açores sendo este o aparente limite Norte de distribuição de *A. intermedius* como proposto por Nakamura & Parin (1983) e Bischoff *et al.* (2011). Stefanni & Knutsen (2007) referem que a especiação simpátrica observada nestas espécies e na região dos Açores ocorreu há milhares de anos atrás

como resultado de uma série de eventos oceanográficos extremos que estreitou barreiras entre as duas populações de *Aphanopus* e deixou marcas genéticas no mtDNA. Este fenómeno de especiação simpátrica ocorre em muitas espécies de grandes migradores, como o espadarte (Bremer *et al.*, 1995, 2005), o espadim azul (Buonnacorsi *et al.*, 2001), o veleiro (Graves & McDowell, 2003) e o atum bonito do Atlântico (Viñas *et al.*, 2004). Contudo, o conhecimento limitado da biologia destas espécies não permite considerá-la como grande migradora. Porém, um trabalho recente sobre estratégias reprodutivas de *A. carbo* suporta a teoria de uma deslocação Norte-Sul, encontrando-se indivíduos imaturos a Norte enquanto que na Madeira podem ser encontrados indivíduos em todos os estados de desenvolvimento (Santos *et al.*, 2013). O referido trabalho salienta ainda que a dispersão em larga escala para esta espécie determina que a mesma deverá ser tratada como grande migradora. Resultados recentes do projecto europeu DEECON sugerem ainda que a ausência de estruturação genética para *A. carbo* em toda a área NE do Atlântico permite assumir que a espécie apresenta um elevado nível de dispersão na área considerada.

O presente trabalho adiciona ainda informação relativa às proporções das duas espécies nas descargas. De um modo geral, verifica-se que os resultados obtidos neste estudo, estimam descargas de *A. intermedius* maiores do que do *A. carbo*, concluindo-se que apenas cerca de 1% da quota bianual (2011-2012) estipulado para *A. carbo* para as áreas VIII, IX e X do ICES foi descarregado e capturado nos Açores. Resumindo, as estimativas realizadas no presente trabalho para 2012 indicam que se capturaram aproximadamente 106 t de *A. carbo* e 351 t de *A. intermedius* nos Açores. Sendo a quota nacional (Áreas ICES VIII, IX e X) de cerca de 3311 t/ano (6622 t para 2012 e 2013) a manterem-se os atuais níveis de captura de *A. carbo* nos Açores (106 t) e no Continente (2668 t, INE, 2012) não é expectável que a quota seja ultrapassada devido às quantidades capturadas pela frota açoriana.

CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A monitorização de pescarias de profundidade é essencial para que se possa avaliar e gerir os recursos de uma forma sustentada. O caso específico da pesca de peixe-espada preto nos Açores exige, por parte das entidades competentes, especial atenção, tendo em conta que se trata de uma espécie de profundidade, com reconhecido valor comercial e da qual pouco se sabe sobre aspectos da biologia e ecologia. Assim, o POPA e o PNRDP, revelam-se essenciais no acompanhamento deste tipo de actividade.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que as espécies de *A. carbo* e *A. intermedius* ocorrem nos Açores e que os rendimentos (DPUEs) alcançados são elevados (média 244 kg/1000 anzóis) e semelhantes aos obtidos no início das pescarias na Madeira e em Portugal continental. Acrescenta-se ainda que os actuais níveis de exploração da frota açoriana encontram-se abaixo dos valores de quotas estipuladas para as capturas de peixe-espada preto (Açores e Portugal continental).

A composição estrutural dos comprimentos de peixe-espada preto indica que os Açores se encontram numa situação intermédia, relativamente às áreas de pesca do Atlântico Norte (com CF médios mais reduzidos) e da Madeira (com CF médios mais elevados). Este facto sugere a existência de uma segregação latitudinal da estrutura populacional. Os resultados obtidos neste estudo põem em evidência também a existência de segregação longitudinal de comprimentos. Contudo, seria importante contemplar em estudos futuros uma área geográfica mais abrangente por forma a consolidar os resultados relativos a segregação de tamanhos de ambas as espécies de peixe-espada preto na região dos Açores.

As capturas acessórias desta pescaria são reduzidas e compostas essencialmente por “tubarões de profundidade”, cuja identificação ao nível específico, é deficitária. Seria importante desenvolver acções de formação ou catálogos de identificação, de todas as espécies acessórias desta pescaria, por forma a habilitar os profissionais desta actividade na identificação das espécies. Para além disso, estudos aprofundados relativos às quantidades capturadas e composição de comprimentos das capturas acessórias deveriam ser levados a cabo, visto que, se tem verificado um crescente interesse pela exploração e aproveitamento destas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biscoito, M., Delgado, J., González, J. A., Stefanni, S., Tuset, V. M., Isidro, E., García-Mederos A., Carvalho, D. (2011). Morphological characterization and genetic validation of two sympatric species of Trichiuridae, *Aphanopus carbo* and *A. intermedius*, from the northeastern Atlantic. *Cybium*, **35**(1) 19-32.
- Bordalo-Machado, P., Figueiredo, I. (2009). The fishery for black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) in the Portuguese continental slope. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **19**: 49-67.
- Bremer, J.R.A., Mejuto, J., Baker, A.J. (1995). Mitochondrial DNA control region sequences indicate extensive mixing of swordfish (*Xiphias gladius*) populations in the Atlantic Ocean. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **52**: 1720-1732.
- Bremer, J.R.A., Viñas, J., Mejuto, J., Ely, B., Pla, C. (2005). Comparative phylogeography of Atlantic Bluefin tuna and swordfish: the combined effects of vicariance, secondary contact, introgression and population expansion on the regional phylogenies of two highly migratory pelagic fishes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **36** (1) 169-187.
- Buonaccorsi, V.P., McDowell, J.R., Graves, J.E. (2001). Reconciling patterns of inter-ocean molecular variance from four classes of molecular markers in blue marlin (*Makaira nigricans*). *Molecular Ecology* **10**, 1179-1196.
- Carbonne, J. (1991). Foiling the black scabbard fish in the Bay of Biscay. *Earth Challenge* **1**, pg 9.
- Carvalho, M.L., Figueiredo, I. (2001). Establishing a sampling programme for monitoring changes in length distribution of the black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) in the Northern Atlantic Ocean, In Proceedings of the Advanced Workshop on Environmental Sampling and Monitoring, 22-24 March, Estoril, Portugal.
- Coelho, R. (2007). Biology, population dynamics, management and conservation of deep water lantern sharks, *Etmopterus spinax* and *Etmopterus pusillus* (Chondrichthyes: Etmopteridae), in southern Portugal (northeast Atlantic). *Ph.D. Thesis. Faculty of Marine Sciences and Environment, University of the Algarve*. 268pp.

Clarke, T. A., Wagner, P. J. (1976). Vertical distribution and other aspects of the ecology of certain mesopelagic fishes taken near Hawaii. *Fishery Bulletin, U.S.*, **74**, 635-645.

Clarke, M.W., Kelly, C.J., Connolly, P.L., Molloy, J.P. (2003). A life history approach to the assessment and management of deepwater fisheries in the northeast Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **31**, 401-411.

Correia, A.T. (1998) A pesca do espada-preto na Madeira. Trabalho inserido no âmbito da disciplina de tecnologia das pescas da Lic. de Ciências do Meio Aquático do Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar. Universidade do Porto. 9pp.

Delgado, J., Reis, S., González, J. A., Isidro, E., Biscoito, M., Freitas, M., Tuset, V. M. (2013) Reproduction and growth of *Aphanopus carbo* and *Aphanopus intermedius* (Teleosti: Trichiuridae) in the northeastern Atlantic. *J. Appl. Ichthyology*, 1-7.

Devine, J. A., Baker K. D., Haedrich R.L. (2006) Deep-sea fishes qualify as endangered. *Nature, Brief communications* **439**, pp. 29.

Figueiredo, I., Bordalo-Machado, P., Reis, S., Sena-Carvalho, D., Blasdale, T., Newton, A., Gordo, L.S. (2003). Observations on the reproductive cycle of the black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) in the NE Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* **60**, 774-779.

Forster, G.R. (1971). Line-fishing on the continental slope III. Mid-water fishing with vertical lines. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **51**, 73-77.

Freitas, I. (1998). Contribuição para o conhecimento da ecologia alimentar do Peixe Espada-Preto, *Aphanopus carbo* Lowe, 1839 (Pisces: Trichiuridae), no Arquipélago da Madeira. *Relatório de Estágio do Curso de Biologia*, Universidade da Madeira. 40pp.

Graves, J.E., McDowel, J.R. (2003). Population structure of the world's billfishes: a genetic perspective. *Marine and Freshwater Research* **54**, 1-11.

Gordo, L.S. (2009). Black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) in the southern Northeast Atlantic: considerations on its fishery. *Scientia Marina*, **73** (S2): 11-16.

Gordon, J.D.M. (2003). The Rockall Trough, Northeast Atlantic: the cradle of deep-sea biological oceanography that is now being subjected to unsustainable fishing activity. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **31**, 57-83.

Gréboval, D. (2003). The measurement and monitoring of fishing capacity: introduction and major considerations. In: *Measuring Capacity in Fisheries* (eds S. Pascoe and D. Gréboval), FAO Fisheries Technical Paper 445, Rome, 113-119.

Haedrich, R.L., Merret, N.R., O'Dea, N.R. (2001) Can ecological knowledge catch up with deep-water fishing? A North Atlantic perspective. *Fisheries Research* **51**, 113-122.

Hareide, N. (1995) Comparisons between longlining and trawling for deep-water species – selectivity, quality and catchability – a review.

ICES (2003). Report of the Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources. ICES CM 2003/ACFM:25.

ICES (2005). Report of the Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources. ICES CM 2006/ACFM:07.

ICES (2006). Report of the Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources. ICES CM 2006/ACFM:28.

ICES (2012). Report of the Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources. ICES Document CM 2012/ACOM: 17. 942 pp.

INE (2013). Estatísticas da Pesca 2012. Lisboa-Portugal.

Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*, Harper Collins Publishers, 654pp.

Koslow, J.A., Boehlery, G. W., Gordon, D.M., Haedrich, R. L., Lorange, P., Parin, N. (2000). Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* **57**, 548-557.

Large, P.A., Hammer, C., Bergstad, O.A., Gordon, J.D.M., Lorange, P. (2003). Deep-water Fisheries of the Northeast Atlantic: II Assessment and Management Approaches. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **31**, 151-163.

- Leite, A.M. (1989) The deep-sea fishery of the black scabbard fish *Aphanopus carbo* Lowe, 1839 in Madeira island waters. Proceedings 1988 World symposium on fishing gear and fishing vessel design. *St John's NF*, Canada, 240-243.
- Machete, M. (2007). peixe-espada preto: Abordagem a um recurso alternativo nos Açores. *Dissertação para obtenção de grau de mestre*, em estudos integrados dos Oceanos – Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas. 70pp.
- Machete, M., Morato, T., Menezes, G. (2011). Experimental fisheries for black scabbardfish (*Aphanopus carbo*) in the Azores, Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, **68** (2): 302-308.
- Magnússon, J.V., Magnússon, J. (1995). The distribution, relative abundance, and the biology of the deep-sea fishes of the Iceland slope and Reykjanes Ridge. In: *Deep-water Fisheries on the North Atlantic Oceanic Slope* (eds. A. G. Hopper), Kluwer Academic, Netherlands, 161-199.
- Martins, M.R., Leite, A.M., Nunes, M.L. (1987). Peixe-espada-preto. Algumas notas acerca da pescaria do peixe-espada-preto. Instituto Nacional de Investigação das Pescas (publicações avulsas). 14pp
- Martins, M.R., Cascalho, A. (1990). Pescarias de profundidade, Peixe Espada Preto. *10ª Semana das Pescas dos Açores, Relatório 1990*, Faial, 199-206.
- Martins, R., Ferreira, C. (1995). Line fishing for black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) and other deep water species in the eastern mid Atlantic to the north of Madeira. In *Deep water fisheries of the north Atlantic Oceanic slope*, pp. 323-335. Ed A.G.Hoper. *NATO ASI series*, the Netherlands.
- Matthews, D.R. (1995). Commons versus open access: the collapse of Canada's east coast fishery. *Ecologist* **25** (2/3), 86-96.
- Mauchline, J. and Gordon, J.D.M. (1984). Occurrence and feeding of berycomorphid and percomorphid teleost fish in the Rockall Trough. *Journal du Conseil* **41**, 239-247.

- Maul, G.E., (1954). Notes and exhibitions. A sketch of Madeiran ichthyology with observations on the ecology of the most important fishes. *Proceedings of the Zoological Society of London* **123**, 901- 903.
- Melo, O.E. (1998). Relatório da experiência de pesca ao peixe espada-preto (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) realizada pela embarcação “Baía de Juncos”, no Arquipélago dos Açores. *Séries internas* do DOP, 21 pp.
- Merret, N.R. and Haedrich, R.L. (1997). Deep-Sea Demersal Fish and Fisheries. Chapman & Hall, London.
- Moore, J. A. (1999). Deep-sea Finfish Fisheries: Lessons from History. *Fisheries Management* **24**, 16-21.
- Moore, J. A. and Mace, P. M. (1999). Challenges and Prospects for Deep-Sea Finfish Fisheries. *Fisheries Management* **24**, 22-23.
- Morales-Nin, B. and Sena-Carvalho, D. (1996). Age and growth of the black scabbard fish (*Aphanopus carbo*) off Madeira. *Fisheries Research* **25**, 239-251.
- Morato, T., Cheung, W.L. and Pitcher, T.J. (2006a). Vulnerability of seamount fish to fishing: fuzzy analysis of life history attributes. *Journal of fish Biology* **68**, 209-221.
- Morato, T., Watson, R., Pitcher, T. J., Pauly D. (2006b). Fishing down the deep. *Fish and Fisheries* **7**, 24-34.
- Morato, T., Machete, M., Kitchingman, A., Tempera, F., Lai, S., Menezes, G., Pitcher, T. J., Santos, R. S. (2008). Abundance and distribution of seamounts in the Azores. *Marine Ecology Progress Series* **357**:17-21.
- Nakamura, I. and N.V. Parin (1993). Snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, snoeks, escolars, gemfishes, sackfishes, domine, oilfish, cutlassfishes, scabbardfishes, hairtails, and frostfishes known to date. *FAO species catalogue* **125** (15) 136 p.

- Parin, N.V., (1983). *Aphanopus mikhailini* sp. n. and *A. intermedius* sp. n. (Trichiuridae, Perciformes) two new scabbardfishes from the temperate waters of the southern hemisphere and the tropical Atlantic. *Voprosy Ikhtiol.*, 355-364.
- Parin, N.V. (1986). Trichiuridae. In: Whitehead P.J., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., & E. Tortonese (eds.), *Fishes of the North-east Atlantic and the Mediterranean*, vol. 2, pp. 976-980. UNESCO, Paris.
- Parin, N. V., (1995). Three new species and new records of cutlass fishes of the genus *Aphanopus* (Trichiuridae). *J. Ichthyol.* **35**, 128–138.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., Torres, F. Jr (1998). Fishing down marine food webs. *Science* **279**, 860-863.
- Piotrovskii, A.S. (1979) On the distribution of the black scabbard-fish *Aphanopus carbo* (family Trichiuridae) in the Indian Ocean. *Journal of Ichthyology*, **19** (5), 145-146.
- Pissarra, J.L., Cavaco, M.H., Leite, A.M. (1983). Caracterização oceanográfica na região da Madeira: determinação das massas de água no núcleo de água Mediterrânica. *Boletim do Instituto Nacional de Investigação Pescas* **10**, 65-80.
- Reis, S., Sena-Carvalho, D., Delgado, J.H., Afonso-Dias, M. (2001). Historical overview of the black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) fishery in Madeira Island. *Deep-sea Fisheries symposium – Poster*. NAFO SCR Doc. 01/103.
- Santos, A.M.P.(ed) (2000). Environment and biology of deep-water species, *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839) in NE Atlantic: basis for its management (BASBLACK). *Final consolidated Report of EC DGXIV Study Contract 97/0084*, 94 pp.
- Santos, A.R., Machete, M., Menezes, G., Isidro, E., Pinho, M.R., Melo, O. (2005). Relatório de actividade relativo à pesca de peixe-espada preto (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) realizada pela embarcação “Cidade Celestial”, entre Dezembro de 2004 e Junho de 2005. *Séries internas do DOP*, Horta, 16pp.
- Santos, A.R., Minto, C., Connolly, P., Rogan, E. (2013). Oocyte dynamics and reproductive strategy of *Aphanopus carbo* in the NE Atlantic—Implications for fisheries management. *Fisheries Research* **143**, 161–173.

Severino, R.B., Afonso-Dias, I. Delgado, J., Afonso-Dias, M. (2009). Aspects of the biology of the leaf-scale gulper shark *Centrophorus squamosus* (Bonnaterre, 1788) off Madeira archipelago. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, **26**: 57-61.

Sena -Carvalho, D. (1988). Study of the black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) captured in the ZEE of Madeira. *Final report D.G. XIV - B1, Division of Conservation*, 187 pp.

Stefanni S., Knutsen H. (2007). Phylogeography and demographic history of the deep-sea fish *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839) in the NE Atlantic: vicariance followed by secondary contact or speciation? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **42**, 38-46.

Stefanni, S., Bettencourt, R., Knutsen, H., Menezes, G. (2009). Rapid polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism method for discrimination of the two Atlantic cryptic deep-sea species of scabbardfish. *Molecular Ecology Resources*, **9**: 528-530.

Swan, S.C., Gordon, J.D.M., Shimmiel, T. (2003). Preliminary investigations on the uses of otolith microchemistry for stock discrimination of deep-water black scabbardfish (*Aphanopus carbo*) in the North East Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **31**, 221-231.

Tuset, V. M., Parisi-Baradad, V., Lombarte, A. (2013). Application of otolith mass and shape for discriminating scabbardfishes (*Aphanopus spp.*) in the Northeastern Atlantic. *J. Fish Biol.* **82**, 1746-1752.

Viñas, J., Alvarado Bremer, J.R. and Pla, C. (2004). Inter-oceanic genetic differentiation among albacore (*Thunnus alalunga*) populations. *Marine Biology*, **145**: 225-232.

Vinnichenko, V.I. (1998). Russian Investigations and fishery on seamounts in the Azores area. *ICES CM 1998/O:18*, 19pp.

Watling, L., Haedrich, R.L., Devine, J., Drazen, J., Dunn, M.R., Gianni, M., Baker, K., Cailliet, G., Figueiredo, I., Kyne, P.M., Menezes, G., Neat, F., Orlov, A., Duran, P., Perez, J. A., Ardron, J.A., Bezaury, J., Revenga, C., Nouvian, C., (2011). Can Ecosystem-Based Deep-

Sea Fishing Be Sustained? Report of a Workshop held 31 August-3 September 2010. *Darling Marine Center Special Publication 11-1*, University of Maine. 84pp.

Watson, R. and Pauly, D. (2001). systematic distortion in world fisheries catch trends. *Nature* **414**, 529-530.

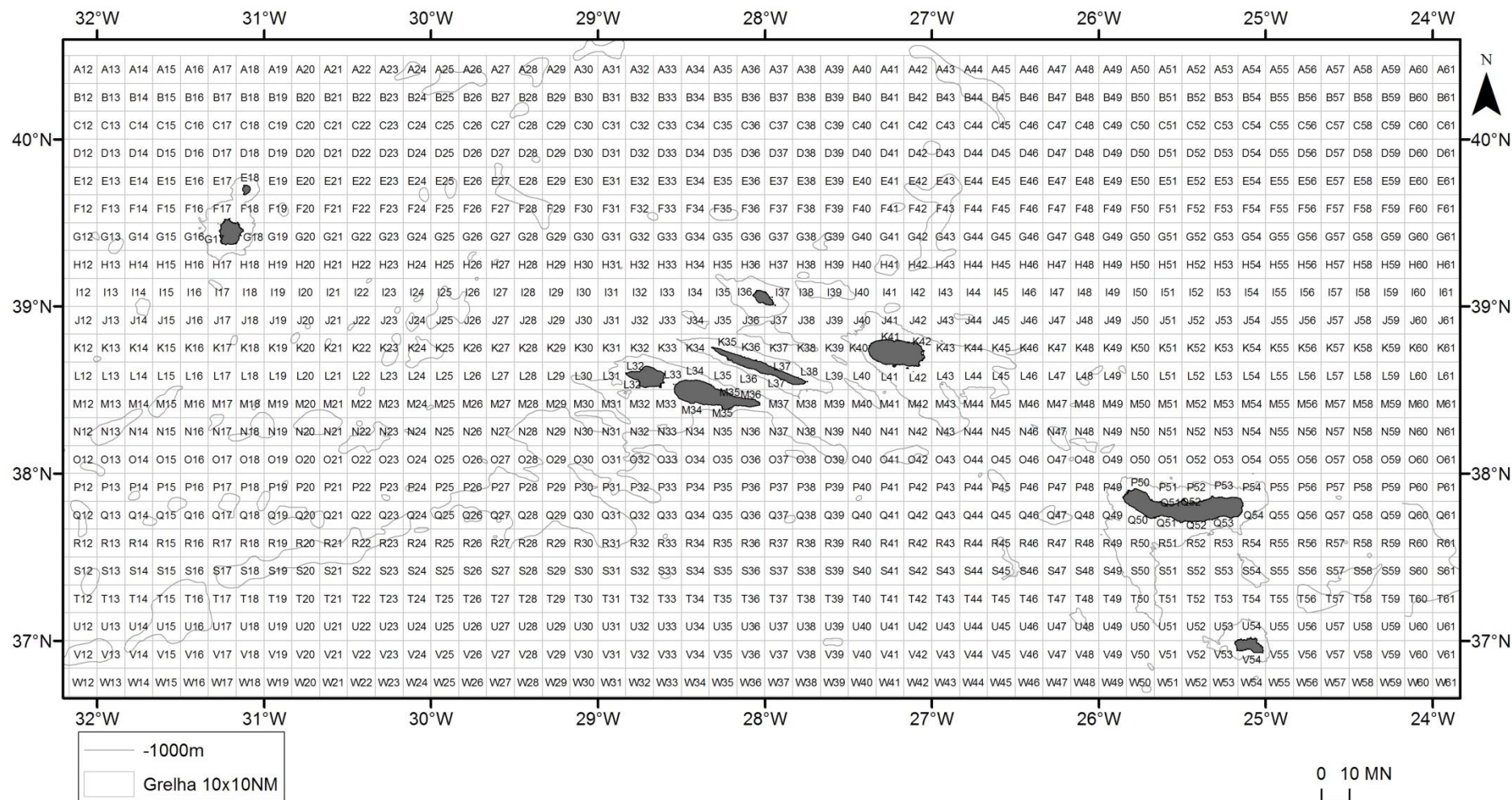
Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J., Watson, R. (2006). Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science* **314**, 787-790.

Yokota, K., Kiyota, M., and Minami, H. (2006). Shark catch in a pelagic longline fishery: comparison of circle and tuna hooks. *Fisheries Research*, **81**: 337–341.

Zeller, D., Pauly, D. (2005). Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish and Fisheries* **6**, 156.

ANEXOS

Anexo 1.1. Grelha de 10 x 10 mn dos Inquéritos do PNRDP.



Anexo 2.1. *Protocolo utilizado na recolha de amostras de tecido para estudos de genética do peixe-espada preto nos Açores.*

Recolha de tecido para estudos de genética do
Espada preto



Material fornecido:

- 1 caixa com 100 tubos numerados com um código único para colocar pequenos pedaços de tecido recolhido.
- Folhas de registo para preencher com a informação das amostras recolhidas
- Pinça de plástico e tesoura para a recolha dos tecidos

Atenção:

Folhas de registo devem ser devolvidas juntamente com as caixas das respectivas amostras recolhidas;

Tesoura e pinça deverão ser devolvidas no final do projecto.

Protocolo para a recolha de amostras de Espada Preto



Amostragem:

Amostrar um total de 30 peixes por cada descarga feita por cada barco.

Medir o comprimento de cada peixe até à furca, mantendo o formato natural do corpo do peixe, como representado na foto acima.

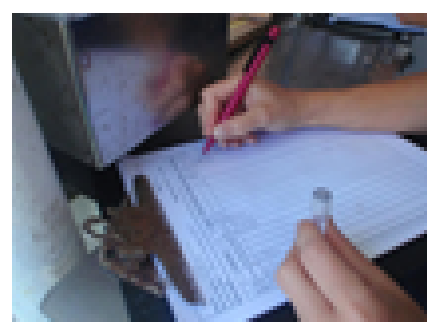
Retirar um pedaço de brânquia para genética e colocar num dos tubos fornecidos (ver protocolo seguinte!).

Atenção: o código do tubo com o tecido de genética e o comprimento registado na folha para esse tubo têm sempre de pertencer ao mesmo peixe!

Registar os dados da descarga na folha fornecida. Cada folha de registo correspondem a 1 descarga.

Protocolo para a recolha de amostras para genética

1. Verificar que todos os instrumentos de recolha como a pinça e a tesoura estão limpos e sem restos de tecido, escamas ou sangue de outro peixe. Caso contrário limpar tudo com água corrente;
2. Usando os instrumentos de corte, retirar um pedaço das brânquias. Quatro ou cinco filamentos deverão ser suficientes. Verificar que a zona a retirar não contém qualquer tipo de parasita visível;
3. Colocar o pedaço retirado dentro de um dos tubos numerados;
4. Depois de fechado o tubo deve ser agitado para que o álcool penetre nos tecidos;
5. Antes de retirar a próxima amostra lavar e limpar a pinça e o material de corte para evitar a contaminação entre peixes. Este ponto é crucial!
6. Nos formulários fornecidos preencher a informação requerida;
7. No final de cada amostragem lavar todo o material com água doce abundante e secá-lo com papel absorvente para evitar a deterioração do mesmo.



Anexo 2.2. *Protocolo utilizado em laboratório para a realização da extracção do DNA das amostras de genética do peixe-espada preto.*

Protocolo de extracção de DNA

1

OMEGA bio-tek

Mag-Bind Tissue DNA – Tissue Protocol, versão de Maio de 2011

Preparação dos reagentes:

1. Reconstruir a **Proteinase K** com **Proteinase Storage Buffer**. Para tal juntar 4.8 ml de Proteinase Storage Buffer ao frasco. Dividir o volume total de Proteinase K por vários tubos *epENDORF* (aliquotas). Cada com 500 µl de produto e congelar a -20°C até ser usado. Antes de usar a Proteinase K deve ser descongelada e usada à temperatura ambiente.
2. **SPM Wash Buffer** deve ser diluído com Ethanol (100% puro) antes de ser usado. Adicionar 140 ml de Ethanol ao frasco. Assinalar no frasco que o Ethanol foi adicionado.
3. **MP Buffer** deve ser diluído com Ethanol. Adicionar 60 ml de Ethanol ao frasco. Assinalar no frasco que o Ethanol foi adicionado.
4. **Mag-Bind Particles** e **LPA Buffer** devem ser sempre armazenadas no frigorífico (+4°C).
- 5.

Coisas a fazer antes de começar:

1. Aquecer a incubadora/agitadora a 55°C (1º dia);
2. Preparar o papel de alumínio, álcool para queimar e lamparina (1º dia);
3. Numerar tubos de *epENDORF* para colocar cada uma das amostras (1º dia);
4. Aquecer o banho de água a 70°C (2º dia).

Protocolo

1. Preparar o papel de alumínio, dobrando-o em três. Esterilizar a pinça e bisturi, passando-os pelo álcool e depois pela chama.
2. Cortar pequenos pedacinhos de tecido e colocá-los no tubo *ependorf* 1.5 ml correspondente à amostra.
3. Esterilizar novamente a pinça e bisturi como no passo 1. Sempre que se muda de amostra os instrumentos têm imperativamente de ser esterilizados de modo a evitar a amostra com o peixe anterior.
4. Adicionar a cada tubo **180 µl de TL Buffer**.
5. Adicionar **10 µl de Proteinase K**, para digestão durante a noite. Colocar no vortex para misturar bem.
6. Colocar na incubadora/agitadora, previamente colocada a **55°C**, durante a noite. O nível de agitação deve ser programado para 130-140 rpm.
7. Na manhã seguinte, retirar as amostras da incubadora.
8. Centrifugar os tubos a 13,000 rpm durante 5 min se ainda existirem partículas em suspensão. Com cuidado passar o sobrenadante para um novo tubo sem levar as partículas no fundo. Caso não existam partículas em suspensão e o líquido esteja límpido saltar este passo.
9. Adicionar **200 µl de MSL Buffer** e vortex. Incubar no banho de água, previamente colocado a **70°C**, durante **10 min**.
10. Preparar o rack para a separação magnética:
 - Numerar os recipientes;
 - **Posição A** fica vazia para mais tarde;
 - **Posição B**, colocar **400 µl de MP Buffer**;
 - **Posição C**, colocar **400 µl de SPM Buffer**;
 - **Posição D**, colocar **400 µl de SPM Buffer**;
 - **Posição E**, colocar **100 µl de Elution Buffer**.
11. Depois de retiradas as amostras do banho colocadas na bancada durante **5 min** para que fiquem à **temperatura ambiente**.
12. Adicionar **290 µl de Ethanol puro** (que está no congelador) e de seguida **10 µl de Mag-Bind Particules** e **10 µl de LPA Buffer** (que estão no frigorífico). Vortex para que fique homogéneo.

13. Transferir todo o conteúdo do tubo para os recipientes no rack de separação magnética. Colocar a amostra na **posição A**. Deitar fora os tubos *ependorf* que ficaram vazios.
14. Colocar o rack na máquina de separação. Colocar os protectores nos magnetos. Ligar o aparelho.
15. A separação demora cerca de 40-50 min.
16. Depois da separação, retirar o conteúdo da **Posição E**, e transferi-lo para um novo tubo *ependorf* 1.5 ml com o respectivo nome da amostra.
17. Colocar todos os tubos com o DNA extraído no caixa de papelão no frigorífico a +4°C.

Descontaminação do material:

Os protectores dos magnetos e os recipientes de separação magnética são reutilizáveis. Para tal, depois de retirar a amostra da Posição E, despejar tudo o que resta e passar por água abundante. Passar também os protectores dos magnetos por água abundante e certificar-se de que não existem partículas magnéticas nas pontas. Preparar um alguidar com água e lixívia e colocar todo o material dentro durante 24 horas.

Depois de 24 horas passar por água abundante para que toda a lixívia seja removida (a lixívia destrói o DNA e por isso é importante que não permaneçam vestígios no material).

Colocar todo o material num copo de vidro com folha de alumínio e levar à autoclave. Colocar na estufa para secar.

Anexo 2.3. *Protocolo utilizado em laboratório para a realização da amplificação do DNA contido nas amostras de peixe-espada preto tratadas geneticamente.*

2

Protocolo de amplificação de DNA

PCR- Polymerase Chain Reaction

Depois de extraído o DNA, a este vai ser aplicada a técnica de PCR para que sejam feitas milhões de cópias da zona do DNA mitocondrial que queremos analisar. Para tal, a técnica de PCR consiste na ideia básica de que as duas cadeias que constituem o DNA podem ser separadas e copiadas para a zona de interesse. Para delimitar a “zona de interesse”, ou seja o gene que vamos analisar, existem pequenas sequências de nucleótidos chamadas ***primers***, que são específicos para determinadas zonas do genoma e para cada espécie ou grupos taxonómicos. Os *primers* consistem numa sequência conhecida que vai dizer à enzima na reacção onde começar a amplificação. A mistura para PCR consiste numa receita própria, onde todos os ingredientes são essenciais. Se existir algum em falta o produto final não irá resultar. Na receita devem estar presentes **dNTPs**, ou seja, nucleótidos livres em solução que vão ser necessários para construir todas as cópias; os *primers*, que delimitam o local onde a enzima deve trabalhar; a enzima **DNA polimerase**, que junta e procura os nucleótidos certos para que a sequência resultante seja uma cópia exacta da sequência inicial; e uma solução de sais e água essencial para o bom funcionamento da enzima. Toda esta mistura é colocada no termociclador, o qual faz ciclos de temperatura pré-estabelecidos com tempos exactos específicos para cada reacção (fragmento a ser amplificado).

Preparação dos reagentes:

1. DNA extraído das amostras;
2. Água esterilizada;
3. Primer Foward
4. Primer Reverse
5. PCR Mastermix

Coisas a fazer antes de começar:

- Colocar a água e os dois *primers* a descongelar.
- Colocar o tubo de Mastermix dentro do gelo.
- Preparar os tubos de PCR ou placas, no bloco gelado.
- Preparar sempre um tubo para um controlo negativo ou deixar um poço livre na placa.
- Identificar os tubos de reacção ou placa com os nomes das amostras.
- Anotar os nomes das amostras na folha de PCR e dados do protocolo a usar.
- Ligar o termociclador.

Receita para cada amostra:

8 µl de H₂O esterelizada

0.5 µl de Primer Forward

0.5 µl de Primer Reverse

1 µl de DNA template (extraído)

10 µl de PCR Mastermix

20 µl de Volume final

Protocolo

1. Utilizar um tubo *eppendorf* 1.5 ml como tubo de mistura inicial e identificá-lo.
2. Colocar o volume total de água para todas as amostras no tubo de *eppendorf* (ex: 9 amostras X 8 µl de Água = 72 µl de água para todas as amostras).
3. Juntar nesse tubo o volume total para todas as amostras de primer Forward e primer Reverse (exemplo 9 amostras X 0.5 primer Forward = 4.5 µl de primer Forward).
4. Juntar também nesse tubo o volume total para todas as amostras de PCR Mastermix, que deve ser bem agitado no vortex antes de ser usado.
5. Misturar bem a solução no vortex ou com a pipeta.

6. Transferir 19 μ l dessa solução para cada um dos tubos de PCR das amostras e para o controlo negativo.
7. Fechar a tampa do controlo negativo, para evitar contaminações. **NOTA:** No controlo negativo **NÃO** leva qualquer tipo de DNA. Apenas reagentes!
8. Juntar a cada um dos tubos de PCR 1 μ l de DNA template. **ATENÇÃO:** mudar sempre a ponta da pipeta entre amostras. Senão o DNA da amostra anterior irá contaminar a amostra seguinte.
9. Fechar todos os tubos e dar um short spin na mini centrífuga para que todo o material fique no fundo do tubo. E transferir os tubos para o termociclador.
10. Escolher o programa correspondente aos primers usados (ver em baixo).
11. Arrumar todos os reagentes e amostras de novo no congelador.
12. Verificar no monitor do termociclador quando a reacção vai terminar.
13. Depois de terminar a reacção, carregar no termociclador para cancelar a corrida. Retirar as amostras e guardá-las no congelador até ao próximo procedimento.

Zona	Primers	Protocolo PCR	Enzima de corte
CR	L-Pro1A 1612SAR-H	EPR_CR	HaeII
COI	F1 R1	EPR_COI	Sau3AI

Trabalhar com o Termociclador BioRad:

1. Ligar atrás no botão.
2. Colocar os tubos de PCR ou a placa cortada a meio nos buracos mais pequeninos.
3. Fechar a tampa colocando-a para baixo e empurrar ligeiramente para dentro de modo a que a ranhura encaixe. Rodar a rosca em cima até sentir uma pressão.
4. Escolher FILES > Abrir pasta DEECON > Abrir pasta > ESPADA > escolher o protocolo indicado
5. Depois do protocolo seleccionado pressionar RUN > escolher o bloco a usar e pressionar novamente RUN. Pressionar OK. Vai aparecer uma luz verde ao lado do bloco.

6. Depois de a reacção estar terminada (quando disser no nosso bloco 12 ou 15° forever...), seleccionar o nosso bloco e pressionar CANCEL RUN. Ele vai perguntar se queremos cancelar e dizemos OK. A luz verde apaga-se. Abrimos a tampa e retiramos as amostras.

Trabalhar com o Termociclador Eppendorf:

1. Ligar no botão atrás.
2. Colocar a placa e fechar a tampa do termociclador até à segunda posição.
3. Com as setas escolher FILES e pressionar ENTER. No menu seguinte com as setas escolher LOAD e pressionar ENTER. Escolher o ficheiro correcto com as setas (os ficheiros estão por ordem alfabética) e pressionar START. O protocolo começa a correr. Em OPT dá para ver quanto tempo falta para terminar. No fim do protocolo (que deve estar a 15°C até a infinito) carregar STOP e de seguida ENTER.
4. Rodar o botão na tampa até à posição de aberta (1ª da esquerda) e abrir a tampa para retirar a placa.

Gel de agarose 1% para avaliar qualidade do PCR

O gel serve para avaliar a qualidade do PCR e para verificar se o PCR realmente funcionou. Deve sempre ser feito a seguir a cada PCR de modo a que não se gastem os reagentes do próximo passo, caso não tenha havido amplificação de DNA. O gel deve ser sempre feito na sala pequenina dentro do laboratório.

Protocolo

1. Pegar no frasco de tampa azul.
2. Na balança, pesar 1g de agarose (para o gel grande) ou 0.50g (para o gel médio). Usar as barquetas disponíveis ao lado.
3. Transferir a agarose para o frasco com tampa azul.

4. Medir numa proveta 100 ml de TBE 0.5x (para o gel grande) ou 50 ml (para o gel médio).
5. Juntar à agarose no frasco e agitar ligeiramente.
6. Levar a mistura ao microondas durante 1 min. Se passado esse tempo ainda existirem grandes partículas visíveis a flutuar, levar ao microondas mais 30 segundos.
7. Deixar arrefecer a mistura até ficar morna. Para acelerar o processo pode-se deixar dentro de água fria.
8. Quando estiver morno, acrescentar 1.99 µl de Brometo de Etídio à mistura e agitar ligeiramente. Usar a pipeta mais pequena (0.1 – 2 µl).
NOTA: o brometo de etídio é considerada uma substância perigosa para a saúde, e por essa razão deve ser manuseado com cuidado. Se algum resto ficar na pipeta esta deve ser limpa de imediato com um papel. Se algo for para as luvas, deita-las fora no recipiente de tampa amarela e colocar umas novas. Evitar colocar o etídio quando o frasco está muito quente, para evitar que se formem vapores.
9. Preparar o suporte do gel com a fita e verificar que o pente está com a altura certa em relação ao suporte.
10. Depois de o suporte preparado verter toda a mistura para o molde. De seguida colocar o pente. Deixar solidificar.
11. Na bancada do laboratório preparar as amostras para serem colocadas no gel.
12. No suporte específico (Sergio) colocar 1 µl de 5x Loading Buffer, que se encontra no congelador (tem uma cor verde).
13. Colocar 4 µl de cada amostra e misturar com a pipeta.
14. Ligar a máquina de electroforese (botão atrás).
15. Depois de o gel solidificado, retirar o pente.
16. Colocá-lo dentro da tina, se não ficar todo coberto com o líquido, adicionar mais TBE 0.5x à tina. **NOTA:** O gel deve sempre ser colocado com os poços do lado da parede.
17. Com a pipeta de 10 µl, carregar as amostras em cada um dos poços do gel.
18. Entre amostras trocar a ponta.
19. Fechar a tampa e colocar os eléctrodos segundo o código de cores.
20. Escolher o programa 3 (1 hora de corrida, a 90 V) com as setas. Carregar RUN.
21. Passado 1 hora o gel estará pronto. O gel não deverá ficar dentro da tina depois de a corrida ter terminado.
22. Retirar os eléctrodos e abrir a tampa para retirar o gel. Desligar a máquina.
23. Colocar o gel, sem o suporte dentro da câmara de leitura de géis (na gaveta).

24. Ligar o computador:

25.Utilizador: gelquant

26.Password: dnr

27. Ligar a câmara em 3 botões: no botão atrás na direita, no botão atrás à esquerda e no botão à frente para 254 nm.

28. Abrir o programa **GelCapture**.

29. Seleccionar do lado esquerdo em baixo **UV Drawer**.

30. Carregar **Preview** > Seleccionar cerca de 2 segundos de **Exposure; Gain** 4 – 6; **Brightness** 8-11.

31. Quando satisfeitos com o nosso gel carregar **Save**, e guardar a imagem em **Desktop** > **ESPADA > PCR qualidade**. Guardar a imagem usando como nome a data do PCR.

32. **Opcional:** Com uma pen as fotografias podem ser copiadas para o vosso computador onde podem imprimir-las, recortá-las e agraphar à folha onde o PCR está registado.

33. Fechar o programa e desligar todos os botões na câmara.

34. O gel e luvas vão para o lixo de produtos perigosos, que tem a tampa amarela.

Anexo 2.4. *Protocolo utilizado em laboratório para realizar o corte de DNA com enzimas de restrição nas amostras de genética do peixe-espada preto.*

3

Protocolo de corte de DNA

RFLP's – Enzimas de restrição

Depois de ter o produto de PCR com milhões de cópias da zona do DNA que nos interessa, vamos cortar esse pedaço de DNA com determinadas enzimas específicas que reconhecem determinadas sequências de nucleótidos e cortam essa zona.

Para a distinção das duas espécies de *Aphanopus* recorreu-se à encubação dos produtos de PCR com duas enzimas de restrição (*HaeII* para o CR e *Sau3AI* para o COI). Esta técnica designada de "Restriction Fragment Length Polymorphism" (PCR-RFLP) consiste na aplicação de enzimas de corte nos produtos pós-PCR. A acção principal destas enzimas é reconhecer determinadas sequências de nucleótidos, ligar a esta sequência específica e efectuar um corte nessa zona. Espécies próximas, como as duas de espada-preto, apesar de possuíres sequências muito semelhantes apresentam algumas diferenças. Diferenças essas que são representadas pelas sequências de nucleótidos nas zonas que são reconhecidas por estas enzimas. Assim posteriormente à aplicação das enzimas de corte aos produtos de PCR procede-se à preparação de um gel de electroforese desses mesmos produtos onde é possível visualizar o perfil dos cortes efectuados através do número de bandas presentes no gel (Figura 1 e Figura 2). O perfil das bandas é diferente para cada uma das espécies de espada-preto sendo possível distingui-las facilmente sem o recurso a técnicas mais caras, como a sequenciação.

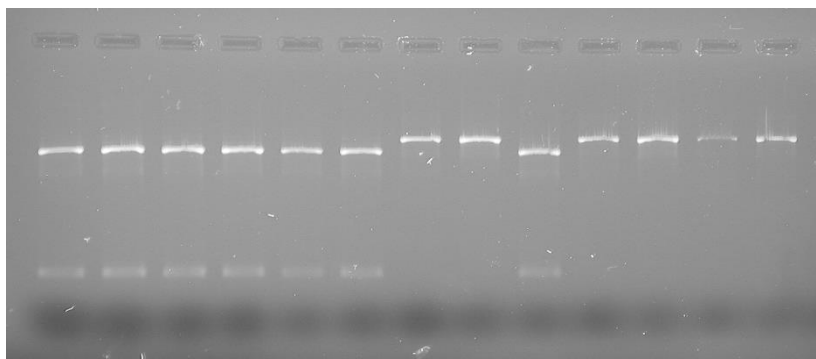


Figura 1. CR depois do corte (ou não) da enzima HaeII. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 6 *A. intermedius* seguido por 2 *A. carbo*, 1 *A. intermedius* e finalmente 4 *A. carbo*.

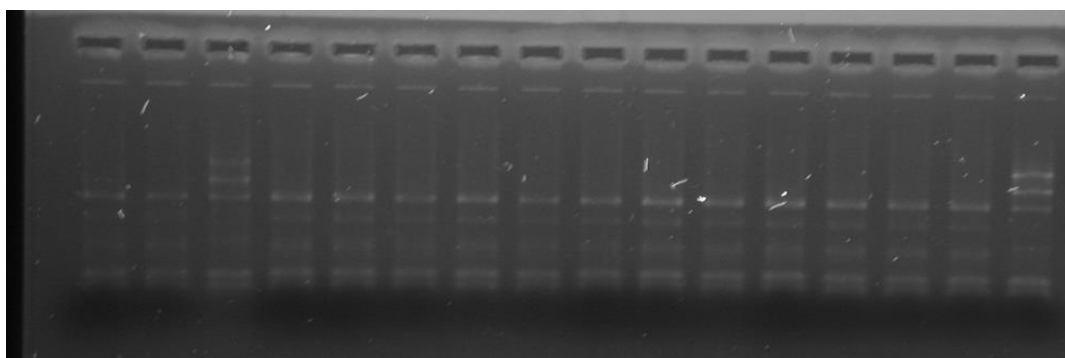


Figura 2. COI depois dos cortes da enzima Sau3AI. Da esquerda para a direita, o tipo de perfil identifica a presença de 2 *A. carbo*, seguidos por 1 *A. intermedius*, 12 *A. carbo* e finalmente 1 *A. intermedius*.

Preparação dos reagentes:

1. Produtos de PCR;
2. Água esterilizada;
3. Enzima de restrição;
4. Buffer da enzima;
5. BSA da enzima

Coisas a fazer antes de começar:

- Colocar a água e os produtos de PCR a descongelar.
- Colocar o tubo com a enzima dentro do gelo.
- Preparar os tubos *ependorf* ou placas, no bloco gelado.
- Identificar os tubos de reacção ou placa com os nomes das amostras.
- Colocar a incubadora a 37°C.

Receita para cada amostra para HaeII e Sau3AI:

14.8 µl de H₂O esterilizada (vem com a enzima)

2 µl de Buffer RE 10x

0.2 µl BSA

2 µl de Produto de PCR

1 µl de Enzima de Restrição

20 µl de Volume final

Protocolo

1. Utilizar um tubo *ependorf* 1.5 ml como tubo de mistura inicial e identificá-lo.
2. Colocar o volume total de água para todas as amostras no tubo de *ependorf* (ex: 9 amostras X 14.8 µl de Água = 127.8 µl de água para todas as amostras).
3. Agitar brevemente no vortex os tubos com o Buffer RE, BSA e enzima.
4. Juntar no tubo de mistura o volume total para todas as amostras de Buffer RE 10x, BSA e Enzima de Restrição (exemplo acima).
5. Misturar bem a solução no vortex ou com a pipeta.
6. Transferir 18 µl dessa solução para cada um dos tubos de reacção ou placa.

7. Juntar a cada um dos tubos de reacção ou placa 2 μ l do produto de PCR. **ATENÇÃO:** mudar sempre a ponta da pipeta entre amostras. Senão o DNA da amostra anterior irá contaminar a amostra seguinte.
8. Fechar todos os tubos e dar um *short spin* na mini centrífuga para que todo o material fique no fundo do tubo. No caso da placa, bater levemente contra a bancada para forçar que toda a solução vá para fundo. Transferir os tubos ou placa para a incubadora a 37°C.
9. Deixar na incubadora durante 4 horas, para que a enzima faça o seu efeito.
10. Passado esse tempo retirar os tubos da incubadora e colocar os tubos no congelador. **NOTA:** se o gel for corrido logo de seguida os tubos podem ficar em cima da banca e só depois do fim do trabalho vão para o congelador.
11. Correr os produtos do tubo num gel de agarose a 2%. (**ATENÇÃO:** o gel do PCR era a 1%, assim neste gel é só colocar o dobro de agarose para o mesmo volume de TBE comparando com o gel anterior).

Gel de agarose 2% para avaliar identificar a espécie (depois das enzimas de corte serem aplicadas)

O gel com uma concentração superior vai permitir que haja uma melhor e mais visível separação das bandas para que se possa identificar melhor a espécie de que se trata.

Protocolo

1. Pegar no frasco de tampa azul.
2. Na balança, pesar 2g de agarose (para o gel grande) ou 1g (para o gel médio). Usar as barquetas disponíveis ao lado.
3. Transferir a agarose para o frasco com tampa azul.
4. Medir numa proveta 100 ml de TBE 0.5x (para o gel grande) ou 50 ml (para o gel médio).
5. Juntar à agarose no frasco e agitar ligeiramente.

6. Levar a mistura ao microondas durante 1 min. Se passado esse tempo ainda existirem grandes partículas visíveis a flutuar, levar ao microondas mais 30 segundos.
7. Deixar arrefecer a mistura até ficar morna. Para acelerar o processo pode-se deixar dentro de água fria.
8. Quando estiver morno, acrescentar 1.99 μl de Brometo de Etídeo à mistura e agitar ligeiramente. Usar a pipeta mais pequena (0.1 – 2 μl). **NOTA:** o brometo de etídeo é considerada uma substância perigosa para a saúde, e por essa razão deve ser manuseado com cuidado. Se algum resto ficar na pipeta esta deve ser limpa de imediato com um papel. Se algo for para as luvas, deita-las fora no recipiente de tampa amarela e colocar umas novas. Evitar colocar o etídeo quando o frasco está muito quente, para evitar que se formem vapores.
9. Preparar o suporte do gel com a fita e verificar que o pente está com a altura certa em relação ao suporte.
10. Depois de o suporte preparado verter toda a mistura para o molde. De seguida colocar o pente. Deixar solidificar.
11. Na bancada do laboratório preparar as amostras para serem colocadas no gel.
12. No suporte específico (Sergio) colocar 1 μl de 5x Loading Buffer, que se encontra no congelador (tem uma cor verde).
13. Colocar 4 μl de cada amostra e misturar com a pipeta.
14. Ligar a máquina de electroforese (botão atrás).
15. Depois de o gel solidificado, retirar o pente.
16. Colocá-lo dentro da tina, se não ficar todo coberto com o líquido, adicionar mais TBE 0.5x à tina. **NOTA:** O gel deve sempre ser colocado com os poços do lado da parede.
17. Com a pipeta de 10 μl , carregar as amostras em cada um dos poços do gel.
18. Entre amostras trocar a ponta.
19. Fechar a tampa e colocar os eléctrodos segundo o código de cores.
20. Escolher o programa 3 (1 hora de corrida, a 90 V) com as setas. Carregar RUN.
21. Passado 1 hora o gel estará pronto. O gel não deverá ficar dentro da tina depois de a corrida ter terminado.
22. Retirar os eléctrodos e abrir a tampa para retirar o gel. Desligar a máquina.
23. Colocar o gel, sem o suporte dentro da câmara de leitura de géis (na gaveta).
24. Ligar o computador:

25. **Utilizador:** gelquant
26. **Password:** dnr
27. Ligar a câmara em 3 botões: no botão atrás na direita, no botão atrás à esquerda e no botão à frente para 254 nm.
28. Abrir o programa **GelCapture**.
29. Seleccionar do lado esquerdo em baixo **UV Drawer**.
30. Carregar **Preview** > Seleccionar cerca de 2 segundos de **Exposure; Gain** 4 – 6; **Brightness** 8-11.
31. Quando satisfeitos com o nosso gel carregar **Save**, e guardar a imagem em **Desktop** > **ESPADA** > **Enzimas de corte**. Guardar a imagem usando como nome o nome da enzima seguido da data do PCR (exemplo: **Hae_23_09_2012** ou **Sau_23_09_2012**).
32. Anotar na folha de registo qual a espécie para aquela amostra.
33. **Opcional:** Com uma pen as fotografias podem ser copiadas para o vosso computador onde podem imprimir-las, recortá-las e agrafar à folha onde o PCR está registado.
34. Fechar o programa e desligar todos os botões na câmara.

O gel e luvas vão para o lixo de produtos perigosos, que tem a tampa amarela.