



**Universidade dos Açores**



**Departamento de Oceanografia e Pescas**

**Mestrado em Estudos Integrados dos Oceanos**

**Ano lectivo 2011/2012**

## **Dissertação de Mestrado**

*By-catch* de espadarte (*Xiphias gladius*) e tintureira (*Prionace glauca*) juvenil no palangre de superfície

Luís Miguel Antunes Martins

**Horta, Janeiro 2013**



**Universidade dos Açores**



**Departamento de Oceanografia e Pescas**

**Mestrado em Estudos Integrados dos Oceanos**

**Ano lectivo 2011/2012**

## **Dissertação de Mestrado**

*By-catch* de espadarte (*Xiphias gladius*) e tintureira (*Prionace glauca*) juvenil no palangre de superfície

Luís Miguel Antunes Martins

**Orientador: Doutor Pedro Afonso**

**Horta, Janeiro 2013**



## Índice

<b>1-Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2-Material e Métodos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Operação de pesca .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Amostragem Biológica .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Instrumentação da linha .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Análise dos dados.....</b>	<b>11</b>
<b>3 – Resultados .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Análise das capturas.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Instrumentação da linha .....</b>	<b>22</b>
<b>4 – Discussão .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 O “By-catch” na pesca de palangre dos Açores.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Pode o tipo de estralho reduzir o “by-catch” juvenil? .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Pode a hora e profundidade reduzir o “by-catch” juvenil? .....</b>	<b>28</b>
<b>5 – Conclusão .....</b>	<b>31</b>
<b>6 - Referências Bibliográficas .....</b>	<b>32</b>
<b>7 – Anexos.....</b>	<b>39</b>



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição dos lances de palangre de superfície realizados por área e tipo de estralho. ....	5
Tabela 2 – Comparação das CPUEs médias de espadarte e tintureira nos dois tipos de estralho e entre zonas com respectivo valor de $p$ ( $\alpha = 0,05$ ). ....	15
Tabela 3 - Comparação das CPUE/1000 anzóis de juvenis e adultos de espadarte e tintureira em estralho de monofilamento nas duas áreas, com respectivo valor de $p$ ( $\alpha = 0,05$ ). ....	15
Tabela 4 – Capturas durante os 163 lances com estralho de aço e monofilamento realizados neste trabalho. N = indivíduos amostados; C = indivíduos capturados; CPUE = nº indivíduos / 1000 anzóis; % = percentagem dos indivíduos capturados. ....	16

## Índice de Figuras

Figura 1- Áreas onde foram realizados os lances de palangre. A vermelho estão representados os lances realizados na área dos Açores, a preto os lances realizados na área do Continente. ....	6
Figura 2 – Esquema do processo de pesca, com a largada do palangre na popa e a alagem na amura da embarcação. ....	8
Figura 3 – Um temporizador de anzol .....	9
Figura 4 – TDR a ser programado na consola.....	11
Figura 5 – Perfil de um TDR programado para registar a temperatura e a profundidade durante 5 dias. ....	12
Figura 6 – Frequência relativa de espadarte (a) e tintureira (b) capturado na área Açores, por tipo de estralho e em função do comprimento. As linhas verticais dividem indivíduos juvenis de adultos. ....	19
Figura 7 – Frequência relativa de espadarte e tintureira capturado na área Continente em função do comprimento. As linhas verticais dividem indivíduos juvenis de adultos. Apenas foram utilizados estralhos de monofilamento.....	20
Figura 8 - Frequência relativa de espadarte (a) e tintureira (b) rejeitado na área Açores, por tipo de estralho e em função do comprimento. As linhas verticais dividem indivíduos juvenis de adultos. ....	21
Figura 9 - Frequência relativa de ataques válidos de espadarte e tintureira em anzóis com temporizadores capturados nas áreas Açores e Continente, em função do período do dia. A zona mais escura representa a noite. ....	22
Figura 10 - Frequência relativa de ataques válidos de espadarte e tintureira em anzóis com temporizadores capturados nas áreas Açores e Continente em função do período do dia. A zona mais escura representa a noite. ....	23
Figura 11 - Frequência relativa de ataques válidos em anzóis com temporizadores, efectuados pela tintureira juvenil e adulta em função das horas do dia. A área mais escura representa a noite..	23
Figura 12 Frequência relativa de ataques realizados por espadarte juvenil e adulto em toda a parte instrumentada do aparelho, em função da profundidade média do aparelho. ....	25
Figura 13 - Frequência relativa de ataques realizados por tintureira juvenil e adulta em toda a parte instrumentada do aparelho, em função da profundidade média do aparelho. ....	25



## Resumo

A pesca de palangre de superfície apresenta elevadas rejeições e capturas acessórias, ou “by-catch”, o que coloca graves problemas de gestão e conservação. Parte destes problemas reside na elevada captura de juvenis da espécie alvo, o espadarte (*Xiphias gladius*), e da principal espécie acessória, a tintureira (*Prionace glauca*). Com este trabalho pretendeu-se contribuir com informação ecológica relevante para avaliar possíveis medidas tecnológicas de mitigação destas capturas, nomeadamente modificações na arte quanto ao tipo de estralho, hora e profundidade do aparelho. Foram realizados 163 lances nas áreas dos Açores e Continente a bordo de três embarcações comerciais, com estralhos de aço e de monofilamento. 42 lances foram parcialmente instrumentados com temporizadores de anzol (7494 anzóis) e com registadores de temperatura e profundidade para determinar a hora e profundidade a que os indivíduos atacam o isco. A proporção média de juvenis de espadarte e tintureira capturados foi sempre superior a 50%, independentemente da área ou tipo de estralho. No entanto, nos 106 lances realizados nos Açores com estralhos de aço foram capturados 901 espadartes (CPUE de 8,1/1000 anzóis) e 6365 tintureiras (56,0/1000 anzóis), enquanto nos 28 lances com estralho de monofilamento foram capturados 590 espadartes (19,3/1000 anzóis) e 754 tintureiras (24,9/1000 anzóis). A proporção de juvenis foi semelhante nos dois tipos de estralho (espadarte 57,17% vs. 58,4%, tintureira 84,72% vs. 92,8%). Estes resultados mostram que o “bycatch” de juvenis das duas espécies é muito elevado, mas que o uso de monofilamento permite capturas de espadarte (a espécie alvo) significativamente superiores (2,4 vezes) e de tintureira significativamente inferiores (0.4 vezes) às obtidas com estralho de aço. A comparação de capturas entre áreas (apenas com estralhos de monofilamento) revelou também que as proporções de juvenis de ambas as espécies são comparáveis (espadarte 92,8 vs. 84,9%; tintureira 58,4 vs. 47,8%) mas que as capturas de tintureira são muito maiores na área Açores (CPUE média 24,9 vs. 3,1) enquanto as de espadarte são ligeiramente superiores (CPUE 19,3 vs. 15,6). A instrumentação da linha mostrou que ambas as espécies preferem as primeiras horas do período nocturno, mas que o espadarte ataca apenas durante a noite enquanto a tintureira ataca também durante o dia. Ambas as espécies atacaram entre os 30 e os 80 metros de profundidade. No entanto, não foram detectadas diferenças significativas no período do dia ou na profundidade entre adultos e juvenis para ambas as espécies. Estes resultados indicam que 1) a utilização de estralho de monofilamento em detrimento de estralho de aço poderá ser uma medida eficaz para redução de “by-catch” juvenil (e adulto) de tintureira permitindo ainda um aumento da captura de espadarte adulto, mas também de “bycatch” juvenil, e que 2) a hora e a profundidade de pesca do palangre não deverão constituir uma boa medida tecnológica de redução do “by-catch” de espadarte juvenil de ambas as espécies. Este trabalho suporta também a conclusão apontada por outros estudos de que a região dos Açores é uma área de maternidade importante para a tintureira no Atlântico norte.



## Abstract

The pelagic longline fishery faces severe management and conservation problems related to its high levels of by-catch, juvenile swordfish (*Xiphias gladius*), the target species, and blue shark (*Prionace glauca*), the main accessory species. This project aimed at contributing with relevant ecological information to evaluate possible technological measures that could reduce this juvenile by-catch, namely type of leader (steel wire versus monofilament), hour and depth of hook setting. 163 sets were made onboard three commercial vessels around the Azores and mainland Portugal areas. 42 sets were partially instrumented with hook timers (7494 hooks) and Temperature Depth Recorders to study the hooking time and depth. Juveniles of both species were always above 50% of the catches per species, regardless of area and leader type. However, 901 swordfish (CPUE 8.1/1000 hooks) and 6365 blue shark (56.0/1000 hooks) were caught in 106 wire leader sets in the Azores area whereas the 28 monofilament sets caught 590 swordfish (19.3/1000 hooks) and 754 blue shark (24.9/1000 hooks). Proportion of juveniles was comparable between wire and mono sets for both species (57.2% vs. 58.4% and 84.7% vs. 92.8%, respectively). These results show that the use of mono leader allows significantly larger (2.4 times) catches of swordfish, the target species, whereas those of blue shark are significantly (0.4 times) lower than wire leader catches. Comparison between areas (mono leaders only) showed substantially higher catches of blue shark (avg. CPUE 24.9 vs. 3.1) and slightly higher catches of swordfish (CPUE 19.3 vs. 15.6) in the Azores for comparable proportions of juveniles in both species (swordfish 92.8 vs. 84.9%; blue shark 58.4 vs. 47.8%). The instrumented line showed a common preference to bite the hook in the first hours of the nighttime period. However, swordfish bites the hook at night only whereas blue shark also bites during the day. Both species bitten the hooks at 30 to 80 meters depth. However, there were no significant differences between juvenile and adult in relation to depth or time of day. These results show that 1) using mono leader can be an effective measure to reduce juvenile (and adult) by-catch of blue shark while increasing swordfish catches but at the cost of also increasing juvenile swordfish by-catch, and that 2) time of day or depth of line setting don't seem to be effective measures to reduce juvenile by-catch of both species. This work also supports previous findings that the Azores region is an important nursery for blue shark in the North Atlantic.



## 1-Introdução

Inicialmente, nas águas do Atlântico e do Pacífico, o arpão foi a arte de pesca comercial direcionada ao espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758. Por volta de 1960, devido às elevadas capturas da frota palangreira Japonesa e da frota palangreira Norueguesa que se dedicava à captura de tubarões, e aos bons resultados obtidos em cruzeiros de investigações que utilizaram o palangre de superfície noturno, a frota Canadiana e a frota dos Estados Unidos introduziram esta nova arte de pesca na captura do espadarte (Palko *et al.*, 1981).

Em Portugal, a pesca a este grande pelágico desenvolveu-se após 1986 acompanhando o seu crescimento no Atlântico Norte (Santos *et al.*, 2002). Nos Açores, a pesca ao espadarte, descrita na região pela primeira vez por Pereira (1988), começou em 1987 após obtenção de bons resultados com pescas experimentais. A posição geográfica central dos Açores no Atlântico Norte permite um acesso relativamente fácil a águas oceânicas, oferecendo assim um potencial único para a exploração destes grandes pelágicos (Aires-da-Silva *et al.*, 2009). Hoje em dia, esta pesca desempenha um papel importante na União Europeia e em Portugal, quer pelo seu valor de mercado quer pelo número de empregos gerados (Santos *et al.*, 2002).

Sendo uma arte passiva, as capturas no palangre de superfície dependem da distribuição e actividade dos indivíduos (Cochrane, 2002). Sendo também uma arte pouco selectiva, comporta graves problemas de capturas acessórias e rejeitadas, o “by-catch”. Tubarões pelágicos, sobretudo a tintureira (*Prionace glauca*, Linnaeus 1758), mas também o rinquim (*Isurus oxyrinchus*), tubarões raposos (*Alopias spp.*) e outros, bem como tartarugas marinhas (ex. Mejuto *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2001), são capturados em grande número por esta arte, que é apontada como a maior causa do acentuado declínio populacional que se tem verificado nestas espécies, e causa de grande preocupação com a sua conservação (ex. Baum *et al.*, 2003; Camhi *et al.*, 2009). O “by-catch” capturado nos anos 2005 e 2006 pela frota espanhola constitui 71,7% da captura em peso, dos quais 82,9% de tintureira e 8,9% de rinquim (Mejuto *et al.*, 2009). A dependência destas populações e da sua componente juvenil, sobretudo em áreas de maternidade e crescimento juvenil, como por exemplo a região dos Açores para a tintureira (Aires-da-Silva *et al.*, 2009), tem sido também apontada como um grave problema, já que a pescaria captura grandes quantidades destes juvenis. Este problema é



extensível à crescente captura de juvenis da espécie alvo, o espadarte, tendo levado à adopção pela maioria das frotas, incluindo todas as Comunitárias, da recomendação da Comissão Internacional para a Conservação do Atum no Atlântico (ICCAT) que proíbe a descarga de espadarte inferior a 125 cm medidos entre a mandíbula inferior e a furca (LJFL) ou 25 Kg de peso vivo (ICCAT 90-2 SWO, 1991; ICCAT 95-10 SWO, 1996). No entanto, esta captura é dificilmente evitável pela arte de pesca tal como é praticada, não estando as medidas impostas pela ICCAT a ter os efeitos desejados (Mace, 1995; ICCAT, 2012). Numa altura em que existe também um claro redireccionamento da arte de pesca à captura de elasmobrânquios, nomeadamente de tintureira, devido ao mercado asiático de barbatanas e ao crescimento do mercado europeu de carne, é evidente a necessidade de encontrar medidas que possam mitigar os efeitos deste “by-catch” juvenil de ambas as espécies.

A introdução de alterações tecnológicas na arte podem contribuir para reduzir o impacto da pesca neste “by-catch”. Uma possibilidade será alterar a hora do dia e a profundidade de pesca se existirem diferenças no comportamento circadiano vertical entre adultos e juvenis (Bigelow *et al.*, 2006). De facto, a distribuição vertical de muitos predadores pelágicos depende das condições físicas e biológicas do habitat em profundidade, como por exemplo, a temperatura, oxigénio dissolvido, luminosidade e disponibilidade de alimento (Dagorn *et al.*, 2000). No entanto, o comportamento vertical dos juvenis de espadarte e tintureira é praticamente desconhecido. Desta forma, a eventual utilidade de medidas técnicas assentes na hora/profundidade de pesca exige um melhor conhecimento deste segmento da população, incluindo a sua interacção com a arte. A utilização de dispositivos eletrónicos tais como temporizadores de anzol (HT, do inglês *Hook Timer*), utilizados para determinar a hora a que a presa ataca o isco, e TDRs (*Temperature Depth recorders*) para estimar a profundidade e temperatura a que os anzóis operam, têm sido amplamente utilizados para estudos de comportamento de pesca noutras regiões do globo (Wendling *et al.*, 2003; Bigelow *et al.*, 2006; Rice *et al.*, 2006; Bach *et al.*, 2009).

Uma outra possível medida consiste na utilização de estralhos (a parte da linha junto ao anzol) de monofilamento em detrimento de estralhos de aço, que poderá reduzir o “by-catch” de tubarões, já que os seus dentes afiados lhes permitem escapar mais facilmente (Ward *et al.*, 2008).



O espadarte é o único representante vivo da família Xiphiidae (Greenwood *et al.*, 1966). É um grande predador pelágico oceânico, altamente migratório em direcção a águas temperadas ou frias no Verão e a águas quentes no Outono, com uma distribuição global em mares tropicais e temperados, preferindo temperaturas compreendidas entre os 18° C e os 22°C (Froese and Pauly, 2011). Sexualmente heterossexuais, os espadartes não apresentam características externas distintivas entre machos e fêmeas (Palko *et al.*, 1981), sendo que os machos ( $\approx 129$  cm LJFL) atingem a maturidade mais cedo que as fêmeas ( $\approx 179$  cm LJFL), e estas crescem mais rápido que os machos (Ehrhardt, 1992; Arocha, 1996; Ward *et al.*, 2000). Nos primeiros três anos de vida, ambos os sexos crescem muito rapidamente, atingindo cerca de 140 cm LJFL, após o que crescem mais lentamente (ICCAT, 2012). Estes predadores oportunistas de topo (Froese and Pauly, 2011), que podem atingir os 15 anos de idade (ICCAT, 2012) e chegar aos 455 cm de comprimento furcal (650 Kg de peso), são solitários e alimentam-se sobretudo de peixes e cefalópodes perto de frentes oceânicas, de fortes termoclinas ou junto a montes submarinos (Ward *et al.*, 2000). O espadarte adulto exhibe acentuadas migrações circadianas verticais. Durante o dia, passam a maior parte do tempo a profundidades de 600 a 800 m e ascendem a águas mais superficiais ao início da noite a fim de se alimentarem (Evans, 2010; Abascal *et al.*, 2010). Por isso, a pesca ao espadarte ocorre sobretudo à noite acima dos 200 m de profundidade (Evans, 2010). Em relação à sua população no oceano Atlântico, a hipótese actualmente aceite é que serve de base à sua avaliação pela ICCAT é que esta se divide em duas populações geneticamente distintas e stocks, uma no Atlântico Norte e outra no Atlântico Sul, separadas pela latitude 5°N (ICCAT, 2012).

A tintureira é uma espécie oceânica epipelágica altamente migradora, sendo provavelmente o tubarão com uma distribuição mais ampla, encontrando-se em todos os oceanos entre os 600 metros e a superfície (Nakano and Stevens, 2008). Possuem dimorfismo sexual e as fêmeas são consideradas sexualmente maduras com 185 cm e os machos com 183 cm de comprimento furcal (Pratt, 1979). Podem atingir os 4 metros de comprimento total e chegar aos 16 anos de idade (Skomal and Natanson, 2003). São os elasmobrânquios mais fecundos, podendo as fêmeas libertar entre 4 a 135 crias (Compagno, 1984). A tintureira alimenta-se principalmente de cefalópodes, peixes teleósteos e também de outros tubarões (Kohler, 1988). Dados de marcação e recaptura



evidenciam a existência de um único *stock* de tintureira no Oceano Atlântico Norte (Mejuto *et al.*, 2005).

Este trabalho de dissertação integrou-se no projecto europeu MADE (Mitigating adverse ecological impacts of open ocean fisheries). O objectivo principal do projecto é o de propor medidas para reduzir os impactos negativos das pescas dirigidas aos grandes peixes pelágicos no oceano aberto, através do conhecimento adequado sobre a biologia e a ecologia das espécies e da pesca.

O principal objectivo deste trabalho de dissertação foi compreender o comportamento vertical circadiano do espadarte e tintureira juvenis e a sua interacção com a arte de pesca na área dos Açores. Desta forma, pretendeu-se contribuir com informações ecológicas relevantes para encontrar possíveis medidas tecnológicas de mitigação das capturas acidentais de juvenis no palangre de superfície.

Em particular pretendeu-se testar, para ambas as espécies se:

- Existem diferenças significativas na captura de juvenis e adultos em função do tipo de estralho utilizado.
- Existem diferenças significativas na captura de juvenis e adultos em função do período do dia de operação do aparelho.
- Existem diferenças significativas na captura de juvenis e adultos em função da profundidade de operação do aparelho.