

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente

Caracterização das Capturas de Tartaruga Careta (*Caretta caretta*) e Influência de Parâmetros Ambientais e Pesqueiros, na Pesca Dirigida ao Espadarte (*Xiphias gladius*) nos Açores.

(dissertação para a obtenção do grau de mestre
em estudos marinhos e costeiros)

Rogério Nuno Lopes Ferreira

Faro
(2005)

NOME: Rogério Nuno Lopes Ferreira

ORIENTADOR: Karim Erzini

DATA: 16 de Junho de 2005

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Caracterização das capturas de tartaruga careta (*Caretta caretta*) e influência de parâmetros ambientais e pesqueiros, na pesca dirigida ao espadarte (*Xiphias gladius*) nos Açores.

JÚRI:

Presidente: Doutor Karim Erzini, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente,
Universidade do Algarve.

Vogais: Doutora Helen Rost Martins, Departamento de Oceanografia e Pescas,
Universidade dos Açores;

Doutora Maria Teresa Calvinho Cerveira Borges, Faculdade de Ciências
do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

O conteúdo deste relatório é da exclusiva responsabilidade do autor

Rogério L. Ferreira

“A ciência é factos; tal como as casas são feitas de pedras, também a ciência é feita de factos; mas uma pilha de pedras não é uma casa e uma colecção de factos não é necessariamente uma ciência.”

– Henri Poincar –

Agradecimentos

Helen Martins, obrigado pela sua amizade e bondade. Um exemplo a seguir.

Alan Bolten, obrigado pela sua orientação, amizade e paciência. Estarei sempre grato.

Agradeço ao professor Karim Erzini e ao seu orientando, Humberto Hazin. Obrigado pelas respostas imediatas e simples que me impulsionaram para a frente.

À Equipa Tartaruga e a todo o pessoal do DOP, que de alguma forma me ajudaram e muito me ensinaram. Muitas lembranças boas.

Um agradecimento especial ao Brian Riewald, cuja passagem por “esta vida” nos enriqueceu a todos.

A toda a tripulação do “Mestre Bobicha” pela sua cooperação, apoio e experiência transmitida. Em especial ao “Caramelo”, o médico do estômago.

Ao “El Mata Monchi” e à FCT pelo financiamento, respectivamente durante a parte curricular do mestrado e durante o período da dissertação.

Suzana e Luna, obrigado pelo apoio. Fundamental para iniciar a tarefa de redacção.

Obrigado Bob Marley, trazido por Hermes, pela companhia e inspiração tranquilizante. Que a tua mensagem se mantenha viva sempre. *Jah Live*.

Virgínia Pereira, muito obrigado pela ajuda no Português e, acima de tudo, amizade.

Esperanza Rodriguez e amigos, obrigado pela companhia e amizade. Sobretudo pelos momentos de distração após as aulas de capoeira em Coimbra.

Obrigado Pais, por desempenharem tão bem o vosso papel no amor.

Ao Baco pela sua companhia e despreocupação com quase tudo, já lá vão oito anos.

Finalmente, um humilde obrigado a todos os que me guiam neste filme que é viver.

E claro, ao mar e a tudo que simboliza... Para sempre... Como sempre...

...

Resumo

Actualmente é do conhecimento comum que as tartarugas oceânicas sofrem vários impactos no seu habitat, sendo a pescaria com palangre de superfície uma preocupação mundial. No Pacífico esta pescaria é acusada de em 20 anos decrescer a população de tartarugas careta (*Caretta caretta*) em 80%, de aproximadas a tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) da extinção e da sobre exploração de populações de tubarões pelágicos. Em águas açorianas, maioritariamente utilizadas por juvenis oceânicos de tartarugas careta, a pescaria com palangre de superfície está dirigida à captura de espadartes (*Xiphias gladius*) e tintureiras (*Prionace glauca*). A taxa de captura de caretas difere de acordo com qual das espécies é o alvo do lance. Os dados foram recolhidos durante uma experiência de modificação da arte, conduzida nos Açores entre Julho e Dezembro de 2000. Das 232 tartarugas careta registadas em 93 lances de pesca, 113 foram capturadas pela boca, 85 pela garganta e 34 encontravam-se ferradas externamente. Duas caretas estavam mortas por afogamento, todas as outras foram libertadas. Dessas, 31 ainda com o anzol na garganta, a sua mortalidade é alta. A classe de comprimento das tartarugas careta que se encontra a sofrer o impacto (24-72 cm comprimento curvo da carapaça), constitui a classe maior que ocorrem nas águas Açorianas e é considerada crucial para a sobrevivência da população Norte Atlântica. Os resultados mostram que as capturas não estão uniformemente distribuídas pelo esforço de pesca, com 1/3 dos lances a capturar 81% das tartarugas. A zona a leste do grupo oriental de ilhas caracterizou-se pela elevada captura de caretas, coincidindo com a presença na região da frente termohalina subtropical entre Agosto e Outubro. Para avaliar a influência dos parâmetros *profundidade média*, *profundidade mínima*, *TSM*, *tempo de imersão*, *área varrida*, *fase lunar* e *velocidade do vento* na taxa de captura de caretas ajustou-se o Modelo Linear Generalizado. Este procedimento também foi aplicado às espécies alvo, devido à sua aparente relação com a captura de tartarugas. Os parâmetros revelados pela análise foram os seguintes: para a careta, *profundidade média* e *TSM*; espadarte, *profundidade mínima*; tintureira *profundidade média*, *TSM*, *velocidade do vento* e *tempo de imersão*. Capturas elevadas de tartarugas encontravam-se associadas a capturas elevadas de tintureiras, observadas em lances sobre águas profundas (>600br) e em lances com mais tempo de alagem. A relação entre as capturas superiores de caretas com a *TSM* mais altas é de esperar, devido à associação desta espécie com a zona frontal. Ainda em relação à *TSM*, a relação oposta encontrada entre tintureiras e tartarugas é abafada pela forte correlação encontrada entre as capturas e a profundidade média. As capturas elevadas a este das ilhas podem ser explicadas pelos redemoinhos aprisionados nessa área, referidos como normalmente presentes e induzidos pelas estruturas batimétricas. A relação entre a captura de espadarte e a profundidade mínima é esperada, visto que os lances sobre profundidades menores e/ou perto de bancos têm como alvo esta espécie. A agitação do aparelho, induzida pelo vento e ondas, aumenta a atracção da tintureira. Os juvenis de tartaruga careta habitam áreas oceânicas bem específicas, variáveis no tempo e no espaço, sendo possível prever a sua distribuição pela monitorização do oceano em relação a alguns parâmetros. Nos Açores, o impacto da pescaria nas caretas pode ser rapidamente diminuído através da gestão da pesca de tintureiras, da consciencialização dos pescadores para a conservação das tartarugas marinhas, incluindo métodos de manuseamento menos evasivos, e uma ou mais das seguintes medidas: após uma captura elevada de tartarugas deve-se mudar de área de pesca; interditar a pesca em áreas específicas e durante um período que poderá ou não ser fixo; monitorizar os parâmetros oceanográficos através de detecção remota e depois fornecer as instruções à frota. Resultados experimentais mostram que as modificações na arte de pesca têm o potencial para reduzir a captura acidental de tartarugas, mas a implementação de alterações obrigatórias do aparelho devem ser efectuadas com cautela. Por exemplo, nos Açores a obrigatoriedade do uso de anzóis circulares poderá aumentar o esforço direccionado à pescaria de tintureira, levando a um aumento inesperado das interacções com as tartarugas. Deste modo é importante que a investigação continue, com a inclusão de aspectos sociais e locais, mas a implementação de medidas de minimização é de prioridade elevada se queremos manter as populações de tartarugas e tubarões do Atlântico.

Palavras Chave: tartaruga; caretta; palangre; espadarte; oceanografia; conservação.

Abstract

It is common knowledge that oceanic sea turtles suffer several impacts on their habitat, with longline fisheries being of global concern. In the Pacific this fishery is accused of decreasing the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) population by 80% in 20 years, of leading the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) to extinction and of overfishing pelagic sharks. In the Azorean waters, mainly used by the oceanic juveniles of loggerheads, drift longlines target swordfish (*Xiphias gladius*) and blue shark (*Prionace glauca*). The loggerhead bycatch rates differ according to which of these species are targeted. The data were recorded during a longline gear modification experiment conducted in the Azores in 2000. Of 232 loggerhead turtles recorded on 93 longline sets, 113 were hooked in the mouth, 85 in the throat and 34 were hooked externally. Two turtles were dead by drowning. All the others were put back in the sea, 31 with the hook still inside. Their mortality is high. The size classes of loggerheads being impacted (24-72cm curved carapace length) constitutes the largest size class of loggerheads occurring in Azorean waters and are considered very important for the survivorship of the North Atlantic population. The results shows that the captures are not uniformly distributed with the fishing effort, 81% of the loggerheads were caught in one third of the sets. The area around the eastern group of islands was characterized by high turtle capture rate, coinciding with the presence of the sub tropical thermohaline front in the area between August and October. General linear models (GLM) were fitted to evaluate the influence of *mean depth*, *minimum depth*, *SST*, *soak area*, *soak time*, *moon phase* and *wind velocity* on turtle catch rates. This was also applied to the target species because of the apparent relation found between them and the capture of turtles. The analysis revealed that *mean depth* and *SST* were most important for loggerhead catch rates, while *minimum depth* was the only significant variable for swordfish and *mean depth*, *SST*, *wind velocity* and *soak time* influenced blue shark catches. Higher turtle bycatch rates were associated with higher blue shark captures, observed in sets over deeper waters and in sets with longer day hauling time. The opposite association of blue sharks and turtles, in relation to *SST*, is of significance for the capture variations by time, but it is buffered by the strong correlation found between capture rates and mean depth. Also, the higher *SST* related to higher loggerhead sea turtle capture is expected because of the association with the frontal zone. The high capture rate observed in the eastern area of Azores can be explained by the mesoscale eddies trapped in that area, reported as normally present and induced by the bathymetric features. The relationship between swordfish catch rates and minimum depth is expected, since sets deployed in shallow depths and/or near banks are targeting swordfish. Fishing gear agitation induced by wind and waves increase the attraction of blue sharks. Juvenile loggerhead sea turtles present an aggregated distribution in very specific ocean areas, that are variable in time and space, and their distribution can be predicted by monitoring those areas in relation to a few parameters. Impact of longline fishing on sea turtles could be quickly reduced by the regulation of the blue shark take, awareness of fishermen for sea turtle conservation, including on board handling methods, and one or more of the following measures: after a high capture of turtles the fishing area should be changed; monitoring the oceanographic parameters by remote sensing and then providing instructions to the fleet; prohibiting longline fishing in specific areas during a fixed period. Experimental results show that gear modification has the potential to reduce bycatch, but the implementation of obligatory gear alterations must be done with extreme caution. For instance, in Azores circle hooks might increase the effort towards the unregulated blue shark fishery, leading to an unexpected increase in loggerhead-fishing interactions. Therefore it is important that bycatch research continues, including local and social aspects, but the implementations of mitigation measures are of high priority if we want to conserve Atlantic turtles and sharks stocks.

Key Words: loggerhead, longline, bycatch, oceanography, conservation, swordfish

Índice	
Agradecimentos	V
Resumo	VI
Abstract	VII
1. Introdução	1
1.1. Tartaruga Careta	3
i) Desenvolvimento Juvenil: o papel das frentes	4
ii) Ameaças Antropogénicas	6
1.2. Área de Estudo	7
i) Circulação Superficial Predominante	8
1.3. Pesca de Espadarte	10
i) Arte de Pesca	11
ii) Impacto na Tartaruga Careta	12
1.4. Objectivos	13
2. Material e Métodos	14
2.1. Navio e Arte de Pesca	15
2.2. Área e Operações de Pesca	17
2.3. Recolha de Dados	18
2.4. Amostragem Biológica	20
2.5. Análise dos Dados	23
3. Resultados	26
3.1. Caracterização da Captura de Careta	26
3.2. Análise das Variáveis	30
3.3. Captura de Careta e Temperatura	31
3.4. Captura de Careta e Batimetria	33
3.5. Captura das Espécies Alvo	35
3.5. Captura de Careta e Hora do Dia	38
3.6. Captura de Careta e Espécie Alvo	39

4. Discussão	41
4.1. Caracterização da Captura de Careta	41
i) Localização Espacial	42
ii) Localização Temporal	42
iii) Identificação da População	43
iv) Localização do Anzol	45
v) Mortalidade	46
vi) Impacto	48
4.2. Parâmetros Ambientais e Pesqueiros	50
i) Careta e Temperatura	50
ii) Careta e Batimetria	52
iii) Careta e Luminosidade	54
iv) Espécies Alvo	55
v) Careta e Hora do Dia	61
vi) Careta e Espécies Alvo	62
4.3. Medidas de Minimização da Captura	63
i) Modificações Tecnológicas	64
ii) Atractivos Luminosos	65
iii) Regulamentação da Captura de Tintureiras	66
iv) Mudança da Localização do Lance	67
v) Zonas ou Períodos de Interdição da Pesca	67
vi) Monitorização de Parâmetros Oceanográficos	68
vii) Sensibilização dos Pescadores	69
5. Conclusões	70
6. Referências Bibliográficas	73
Anexos	

1. Introdução

Há 180 milhões de anos, na época em que os dinossauros iniciavam o seu domínio sobre os animais terrestres, as tartarugas tiveram o seu aparecimento, tendo conseguido sobreviver e florescer até aos nossos dias (Pritchard, 1997). Contudo os seus números foram drasticamente reduzidos, até ao ponto das sete espécies existentes estarem catalogadas no Livro Vermelho como “Em Perigo” ou “Criticamente em Perigo” (IUCN, 2003). Basicamente as tartarugas marinhas são répteis que passam toda a sua vida em habitats marinhos e estuarinos, tendo como único laço remanescente do habitat terrestre a postura dos ovos em praias arenosas. Consequentemente, e em resposta à selecção natural do meio aquático, evoluíram adaptações fisiológicas, anatómicas e comportamentais, de maneira que em relação à utilização do habitat e migrações partilham muitos elementos em comum com peixes grandes e cetáceos (Musick e Limpus, 1997).

Todas as tartarugas marinhas após emergirem dos ninhos deslocam-se rapidamente para o mar, normalmente depois de escurecer, onde nadam activamente para fora. Aqui começa uma história natural complexa, que as levará a habitats diferentes e frequentemente separados no espaço e no tempo, com a maioria das espécies a iniciarem migrações de desenvolvimento, onde permanecem associadas pelagicamente aos sistemas de circulação oceânica. Subsequentemente, e após um período de anos, estes juvenis já desenvolvidos recrutam para habitats de desenvolvimento neríticos e demersais, em zonas tropicais ou temperadas, onde permanecem mais alguns anos. Quando se aproximam da idade adulta as tartarugas marinhas movem-se para as áreas de alimentação dos adultos e aí iniciam a sua vida reprodutiva (Musick e Limpus, 1997), efectuando migrações periódicas por rotas bem

definidas (corredores ecológicos) entre as áreas de reprodução e postura e as áreas de alimentação, que podem estar à distância de milhares de quilómetros (Miller, 1997), o que as torna em espécies transfronteiriças. Com base nos estados referidos anteriormente torna-se possível construir um modelo generalizado do desenvolvimento ontogénico das tartarugas marinhas (Figura 1.1), podendo ser ilustrado como uma série de movimentos entre os habitats oceânico, nerítico e terrestre.

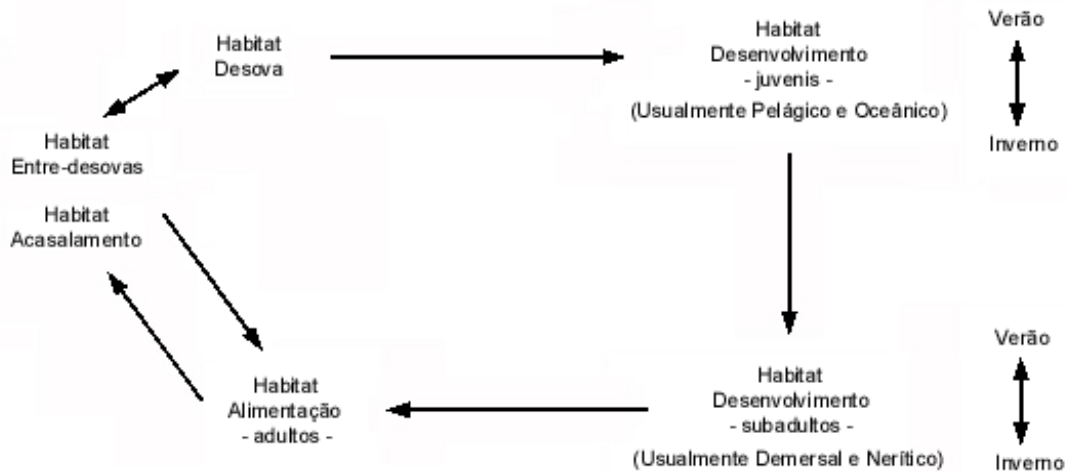


Figura 1.1. Modelo conceitual do habitat utilizado pelas tartarugas marinhas nas diferentes fases do seu desenvolvimento ontogénico (fontes: Musick e Limpus, 1997; Bolten, 2003a).

O papel das tartarugas marinhas na evolução e manutenção da estrutura e dinâmica dos ecossistemas marinhos não é bem conhecido, isto devido às suas populações terem sido esgotadas há muito tempo atrás. Aproximadamente 90% da bibliografia existente, sobre a biologia destes répteis marinhos, baseiam-se em estudos realizados em praias de desova, enquanto que durante o seu ciclo de vida apenas 1% do seu tempo é aí passado (Bjorndal, 1999). Essencialmente as suas funções ecológicas não têm sido estudadas, mesmo sendo parte integrante de interacções inter específicas nos ecossistemas marinhos como presas, consumidores, competidores e hospedeiros, logo na transferência de nutrientes e energia dentro e entre ecossistemas (Bjorndal e Jackson, 2003).

1.1. Tartaruga Careta

A tartaruga careta (*Caretta caretta*) é a mais cosmopolita de todas as espécies, habitando a plataforma continental, baías, estuários e lagoas em águas temperadas, subtropicais e tropicais. No Atlântico é encontrada desde o Canadá até à Argentina, ocorrendo a nidificação em latitudes mais baixas. As áreas principais de nidificação, no Atlântico, localizam-se ao longo das costas sudeste dos EUA e Brasil (Dodd, 1988). Tal como as restantes tartarugas marinhas, é uma espécie de vida longa e de crescimento lento, encontrando-se catalogada a nível global como “Em Perigo” (IUCN, 2003), não se reproduz anualmente mas coloca várias posturas durante uma temporada. Apresenta ainda fidelidade em relação ao local de desova e a determinação do sexo é dependente da temperatura de incubação, temperaturas altas produzem fêmeas, temperaturas baixas machos e numa temperatura intermédia e constante, com o termo de *pivot*, produz-se 50% de cada género (Schroeder, 2003).

Os adultos e subadultos apresentam uma carapaça castanho avermelhado, assim como as escamas laterais, do topo da cabeça e do topo das barbatanas, mas com as fronteiras amareladas. O pescoço, os ombros e o quadril são castanho claro no topo e amarelo nos lados e por baixo, assim como o plastrão (Anexo I). O tamanho médio dos adultos é 92 cm de comprimento recto da carapaça, com um peso médio de 115 kg. Os recém nascidos são de cor castanho claro e medem cerca de 45 mm, com um peso médio 20 g. A idade à primeira maturação situa-se entre os 16 e os 40 anos, após a qual ocorre o acasalamento, que tem lugar em finais de Março e início de Junho, sendo os ovos colocados durante o Verão (Dodd, 1988).

i) Desenvolvimento Juvenil: o papel das frentes

Assim que os recém nascidos abandonam os ninhos e entram no oceano, encontram um habitat bastante variável em relação à temperatura, vento, corrente e distância às correntes oceânicas. Estes pequenos répteis após entrarem no oceano nadam activamente durante as primeiras 24 horas, mantendo um curso em linha recta que os levará para longe da costa (Wyneken, 1997). Este comportamento ajuda os recém nascidos a atravessarem rapidamente as águas costeiras, carregadas de predadores, atingindo as zonas de frentes criadas por convecções, afloramentos, correntes e outros tipos de convergências de diferentes massas de água (Carr, 1986a/b, 1987). O factor fundamental no desenvolvimento das tartarugas, durante esta sua fase pelágica, é a concentração de recursos que ocorre nestas zonas de convergência (Carr, 1986a), encontrando-se adaptadas a este nicho através de características como o mimetismo e a navegação. É muito provável que a existência desta fase inicial de desenvolvimento, seja resultado da elevada pressão predatória e competitiva existente no habitat nerítico (Bolten, 2003b).

As tartarugas careta recém nascidas conseguem orientar-se através do campo magnético da Terra, orientações essas que tendem a manter as suas posições dentro dos limites da corrente a que se encontram associadas, por exemplo, incorporadas na corrente do Golfo para a população Norte-Atlântica (Lohmann *et al.*, 2001; Lohmann e Lohmann, 2003). Contudo, estas habilidades de orientação, e a força de natação, são facilmente ultrapassadas por ondas, ventos e correntes, sendo que são estas forças que determinam o percurso seguido pelos recém nascidos. Estas características colocam as pequenas tartarugas num ambiente bastante dinâmico, com a existência de habitats altamente especializados. Um desses habitats é a zona de transição da frente de clorofila, localizada entre os giros subtropicais e os giros subpolares, onde a massa de

água superficial fria, misturada e de elevado valor de clorofila, afunda por debaixo da massa de água superficial quente, estratificada e de baixo valor de clorofila (Polovina *et al.*, 2001). Esta área de convergência é de elevado valor biológico, pois mesmo existindo correntes descendentes, o zooplâncton, bem como outros organismos flutuantes (e.g. medusas), conseguem manter a sua posição vertical e desse modo agregarem-se ao longo da frente, onde se alimentam do fitoplâncton que de forma semelhante se encontra aí concentrado. A concentração destes produtores secundários, por sua vez, atrai predadores de níveis tróficos mais elevados, até que por último se forma uma cadeia trófica completa (Bakun, 1996 e Olson *et al.*, 1994 *in* Polovina *et al.*, 2001).

À medida que as pequenas tartarugas careta crescem, a sua capacidade de vencer os ventos e correntes aumenta, ganhando deste modo mais mobilidade no seu habitat oceânico. Polovina *et al.* (2004) colocou transmissores em 26 tartarugas caretas capturadas pela pesca de espadarte no Pacífico Norte, encontrando uma associação bastante significativa das tartarugas com frentes, redemoinhos e correntes geostróficas, principalmente com a zona de transição da frente de clorofila. No mesmo estudo, Polovina *et al.* (2004) relata a permanência, durante vários meses, de tartarugas associadas a redemoinhos ciclónicos formados a partir das orlas de uma corrente principal. Estas estruturas mantêm as características da massa de água original à medida que são deslocados pelas correntes, podendo viajar centenas de quilómetros (O. Llinás, com. pess.). Os redemoinhos circulam no sentido contrário aos ponteiros do relógio, no Pacífico Norte, criando uma zona de afloramento no seu centro e uma zona de convergência nas orlas, onde as presas das tartarugas naturalmente se encontram concentradas (Polovina *et al.*, 2004). Deste modo as tartarugas caretas mantêm-se dentro destas áreas favoráveis ao seu desenvolvimento até atingirem um tamanho/idade

em que mudam de estratégia de vida e abandonam a área para completarem o seu desenvolvimento no habitat nerítico (Carr, 1986b, 1987). Esta mudança para uma área com características completamente distintas, e não familiares, acontecerá presumivelmente para maximização das taxas de crescimento (Bolten, 2003a/b).

ii) Ameaças Antropogénicas

Noventa e nove por cento da vida de uma tartaruga marinha é passada no mar, nesse ambiente encontra apenas como causa natural de morte, e a níveis bastante baixos nos adultos, a predação, a doença e o clima (Bjorndal, 1999). Além desta mortalidade mínima surge-nos a interferência humana como causa do colapso das tartarugas marinhas, interferindo com todas as fases do seu ciclo de vida, desde a perda de praias de nidificação e zonas de alimentação até às mortalidades exercidas em alto mar pelas pescarias pelágicas, passando pelas descargas cada vez maiores de poluentes e resíduos não biodegradáveis para o oceano e zonas costeiras (Lutcavage *et al.*, 1997).

Nas zonas de desenvolvimento juvenil, além de convergirem os recursos necessários à espécie, converge igualmente tudo o que flutua, desde bolas de petróleo, plásticos e outros tipos de materiais produzidos pelo homem, emaranhando e matando as tartarugas ou sendo confundidos por alimento natural (Mrosovsky, 1981). Se for ingerido material suficiente para causar uma obstrução do tracto digestivo, a morte à fome ocorrerá. No entanto, isto aparenta ser um evento raro, em comparação com a frequência com que quantidades mais pequenas são ingeridas (Balazs, 1985), com consequências muito para além do mero colmatar do tracto digestivo. Além da flutuabilidade positiva (Lutz, 1990), responsável pelo aumento do risco de colisões com embarcações, predação e captura pela pesca (NRC, 1990), os poluentes libertados dos plásticos podem afectar a condição das populações, alterando as funções reprodutivas e

provocando um efeito cumulativo que irá repercutir-se durante gerações, como acontece em outros vertebrados (Vandenbergh, *et al.*, 2000).

A tartaruga careta não é muito procurada pela sua carne, embora os ovos sejam recolhidos em algumas partes do mundo. Logo, a captura directa para consumo humano não é um factor muito importante para a sua sobrevivência, ao contrário do que acontece com a captura indirecta ou acidental (Dodd, 1988). Numa revisão das fontes de mortalidade, constatou-se que a mortalidade de tartarugas nos arrastos para camarão era superior a todas as outras fontes de actividade humana (NRC, 1990).

Nos Açores não são usadas redes de arrasto, mas nas últimas décadas desenvolveu-se a pesca de espadarte com palangre de deriva, essa pescaria é alvo de um debate muito acentuado e é considerada um problema para a conservação das tartarugas marinhas em todos os oceanos onde ocorrem. Estima-se que a nível mundial, referente ao ano de 2000, a pesca com palangre de deriva capturou para cima de 200 mil tartarugas careta e 50 mil tartarugas de couro (*Dermochelys coriacea*), de entre as quais 60% foi no Atlântico para apenas 37% do esforço total (Lewinson *et al.*, 2004). Os declínios mais dramáticos, com implicação do palangre, ocorreram no Oceano Pacífico. Neste oceano, e em apenas 20 anos, as populações de tartarugas de couro diminuíram em 95% (Spotila *et al.*, 2000) e as de tartarugas careta em 80% a 86% (Kamezaki *et al.*, 2003 e Limpus e Limpus, 2003).

1.2. Área de Estudo

A grande área da Zona Económica Exclusiva dos Açores (1.000.000 km²) destaca-se face à pequena área territorial do arquipélago, cujas ilhas são os picos mais elevados de uma complexa cadeia de montes submarinos situados na Crista Média Atlântica, entre as divisões das bacias Americana, Europeia e Africana (Martins, 1987). Logo a

sua morfologia aparece como elemento determinante nas condições do ecossistema prevalecente nesta zona Atlântica, ou seja, a falta de plataforma continental e um acidentado relevo vulcânico de pendores elevados.

A actividade piscatória para além da orla costeira efectua-se em zonas geográficas constituídas por plataformas relativamente extensas, chamadas bancos, e das quais provém a maior parte do pescado desembarcado nos portos açoreanos (Martins, 1987). Para além destas zonas surge-nos o domínio oceânico, e em particular o habitat pelágico, como zona de fácil acesso à exploração dos recursos marinhos que ocupam este nicho, destacando-se o espadarte, *Xiphias gladius*, como valioso recurso pesqueiro do mar dos Açores (Silva *et al.*, 1996)

i) Circulação Superficial Predominante

A distribuição de animais pelágicos está directamente relacionada com as propriedades físicas dos oceanos ou, indirectamente, através dos factores bióticos influenciados por elas. Consequentemente, fronteiras biogeográficas são consideradas limites físicos, tais como massas de água e suas subdivisões (Backus, 1986). Assim, o estudo da circulação oceânica torna-se indispensável para a compreensão da distribuição dos organismos pelágicos.

A região dos Açores é largamente dominada pelo sistema Frente/Corrente dos Açores (FCA), que compreende toda a área oceânica a sul do arquipélago (Klein e Siedler, 1989). A dinâmica local é grandemente influenciada pelas ilhas e montes submarinos, sendo induzida quer pela FCA quer por outros mecanismos locais (Mailly *et al.*, 1997). A norte do arquipélago dos Açores o sistema Frente/Corrente do Atlântico Norte (FCAN) domina a circulação (Klein e Siedler, 1989).

No Anexo II representa-se a circulação oceânica na área entre 20°N até 50°N e 0°W até 50°W, aos 100 metros de profundidade e para duas estações sazonais, dados derivados a partir da média dos anos entre 1947 e 1988 e apresentados em Santos *et al.* (1995). A complexidade do sistema de correntes é notável, podendo ser utilizada para explicar o que é observado localmente nos Açores. A corrente do Golfo (GS) pode ser facilmente identificada ao entrar na região perto dos 40°N, dividindo-se depois em duas ramificações principais, a Corrente do Atlântico Norte (NAC) e a Corrente dos Açores (AC). Mais adiante cada uma destes ramos divide-se em duas novas ramificações (NAC1 e NAC2 e AC1 e AC2). Durante o Verão (Figura A, Anexo II) a parte Norte dos Açores é parcialmente influenciada pelo sistema NAC2, enquanto a parte Sul é influenciada pela AC1. É também claro que a Corrente das Canárias (CC) é uma continuação da Corrente da Madeira (MC) e que as duas são alimentadas maioritariamente pela AC1 (Santos *et al.*, 1995).

O sistema de ramificações múltiplas, descrito em cima, é mais complexo do que aparenta pois modifica-se com a altura do ano. Durante o Inverno, para a mesma região (Figura B, Anexo II), as condições climáticas médias são bastante diferentes. A primeira diferença notável é a formação bastante visível da Corrente Sudoeste Europeia (SWEC), que emerge da zona de confluência da Corrente do Açores e da do Norte Atlântico (AC1/NAC2) presente a Este dos Açores. É de notar que o sistema Corrente da Madeira/Corrente das Canárias também se origina nesta área. A segunda grande diferença é respeitante à intensidade das correntes, especialmente no sistema AC1/MC/CC, que acontece devido ao nível máximo de intensidade do sistema ser abaixo dos 100 m durante o Verão, ficando fora da camada de água representada na figura, enquanto durante o Inverno é mais superficial (Santos *et al.*, 1995). Mailly *et al.* (1997) designa este sistema, que é estreito e sujeito a formar meandros, como Frente dos

Açores. Ocasionalmente os meandros desintegram-se, formando redemoinhos de grandes dimensões (~100km), pensando-se ser este um dos mecanismos de penetração por oeste da frente dos Açores na região da Madeira (O. Llinás, com. pess.).

Este complexo sistema de correntes é a principal fonte de influência na hidrografia e clima dos Açores, gerando uma considerável variabilidade em mesoescala com consequências directas para todo o ecossistema regional.

1.3. Pesca de Espadarte

Nos Açores esta pescaria utiliza como arte de pesca o palangre de superfície e tem como alvo o espadarte e a tintureira. Para fins legais o espadarte é a espécie alvo e a tintureira é uma espécie acessória (Ferreira, 1999). A frota pode ser dividida em três componentes principais – boca aberta, cabinados <25 metros (C-25) e cabinados >25 metros (C+25) (Simões e Silva, 1994) –, tendo sido atribuídas um total de 24 licenças pela frota açoriana no ano de 2000 (R. Feio, com. pess.). Os boca-aberta são pequenas embarcações e podem largar uma média de 800 anzóis por lance numa base diária. Esta frota artesanal, bem como os C-25, dirigem o seu esforço ao espadarte durante o Verão, mudando para a pescaria demersal durante os meses de Inverno. Estes C-25 podem permanecer uma semana no mar largando uma média de 1500 anzóis por lance. Os C+25 conduzem campanhas que podem durar mais de um mês, devido à sua capacidade de congelação, e estão aptos a largar uma média de 2500 anzóis por lance/dia (Simões, 1995). Estas embarcações estendem as suas áreas de pesca para fora da ZEE açoreana, prolongando a actividade durante todo o ano devido à alternância do alvo entre o espadarte e a tintureira, existindo mesmo dois picos assíncronicos e sazonais entre as capturas destas duas espécies (Silva e Pereira, 1998; Ferreira, 1999).

i) Arte de Pesca

O palangre é talvez uns dos métodos de pesca mais antigos, mesmo antes de ser usado com embarcações já era usado a partir de terra (George, 1993). É uma arte passiva que depende principalmente da distribuição e actividade dos indivíduos, estando estes factores provavelmente correlacionados com a hora do dia e meio ambiente (Yatsu *et al.*, 1995), sendo um método bastante eficiente perante uma baixa densidade e alta dispersão de peixe (Bjordal, 1989).

Devido ao fototrofismo negativo que o espadarte apresenta (Carey e Robison, 1981), a pesca é praticada durante a noite, sendo a sua duração, em cada lance, influenciada pelo estado do mar, tamanho e tipo do aparelho, espécie alvo, bem como outros factores. No entanto, é efectuado somente um lance de pesca por dia, exercendo o seu esforço entre as 10 e as 30 braças de profundidade (Ferreira, 1999)

Existem dois tipos de aparelho de palangre de superfície utilizados na região – o americano e o espanhol –, ambos constituídos por uma linha madre à qual são acoplados, em intervalos regulares, os estralhos com um anzol cada e bóias para a suspensão do aparelho à superfície. O aparelho americano é constituído por uma linha madre de monofilamento e armazenado em bobines, enquanto o aparelho espanhol é constituído por uma madre de multifilamento e armazenado em caixas ou gamelas (George, 1993). A operação de pesca envolve cerca de 15 tripulantes para o espanhol e 7 para o americano. Embora a frota açoriana tenha adoptado os dois tipos de aparelho verifica-se um aumento no uso do aparelho americano, que é o utilizado pela maioria da frota do continente. Enquanto o isco principal utilizado pela frota açoreana é a cavala, a frota continental utiliza tanto a cavala como a pota (Silva, 2000).

ii) Impacto na Tartaruga Careta

Brongersma, no seu livro “European Atlantic Turtles” (1972), colocou a hipótese das tartarugas existentes na costa atlântica sul-europeia serem provenientes de zonas de nidificação nos EUA, na altura considerado assunto de pouca importância (Carr, 1986b). Carr (1986a/b) publica os registos das primeiras tartarugas marcadas nos Açores, enviados por Helen Martins do Departamento de Oceanografia e Pescas na ilha do Faial, e as classes de tamanho encontradas correspondiam às tartarugas que não se encontravam no Atlântico Oeste, solucionando-se o “mistério” da localização dessa classe, designada de “*lost year*”. Mais recentemente esta hipótese foi verificada por Bolten *et al.* (1998) através do ADNmt. Deste modo os indivíduos presentes nos Açores encontram-se na fase juvenil de seu desenvolvimento, designando-se de fase oceânica ao período em que permanecem associadas ao sistema de correntes (Bolten, 2003a), podendo passar pelos Açores, Madeira, Canárias e talvez Cabo Verde antes de mudarem de estratégia de vida e se tornarem demersais nas regiões de onde nasceram (Bolten *et al.*, 1994, 1995). O abandono do habitat oceânico inicia-se após os 7 anos de vida, equivalendo a ~46cm de comprimento curvo da carapaça (Bjorndal *et al.*, 2000, 2003a),

Em relação à interacção com a pesca verifica-se uma selectividade na captura das maiores classes de tamanho presente nos Açores (Bolten, 1994; Ferreira, 2001), sendo esta classe a que mais contribui para a sustentabilidade da população (Crouse, 1987). Através da modelação populacional, Chaloupka (2003) e Heppell (2003) escrevem que a probabilidade de sobrevivência de juvenis de careta na fase oceânica tem um efeito substancial no crescimento geral da população a que pertencem. Nos Açores, numa estimativa baseada em embarques na frota de espadarte, Ferreira *et al.* (2001) chegou ao valor de cerca de 4000 tartarugas capturadas pela frota no ano de 1998, das quais cerca de 1000 provavelmente não resistiram.

1.4. Objectivos

O impacto global da pesca com palangre de superfície nas tartarugas marinhas é actualmente alvo de discussão científica muito acentuada, existindo a necessidade da sua clarificação e compreensão. Durante estudos anteriores surgiu a observação que a captura de caretas é altamente variável no espaço e no tempo, levantando a questão do porquê dessa variação. Esta interrogação conduziu ao planeamento do presente estudo em 2000, só agora possível de completar.

Deste modo, os objectivos do presente estudo são: caracterizar as capturas acidentais de tartarugas careta na pesca dirigida ao espadarte nos Açores; analisar essa captura em relação à influência de parâmetros ambientais e pesqueiros; e por último, discutir os resultados com base na redução da captura de *Caretta caretta*, contribuindo com sugestões para a gestão sustentável dos recursos envolvidos.

2. Material e Métodos

Desde o ano 2000, e como consequência de um *Workshop* realizado na Horta em Setembro de 1998 (Bolten *et al.*, 2000), tem vindo a ser realizada anualmente uma experiência de pesca, numa embarcação comercial, a fim de testar o efeito do tipo de anzol na captura de tartarugas marinhas e espécies alvo da pescaria. Esta experiência está a ser financiada pelo governo dos EUA (NMFS) através do *Archie Carr Center for Sea Turtle Research*, da Universidade da Florida, e do centro do IMAR dos Açores, situado no Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores.

O autor, como parte integrante da equipa que desenvolveu e realizou a experiência, teve a oportunidade de recolher e analisar a informação presente neste trabalho. Informação considerada secundária no âmbito da experiência realizada, mas prioritária no âmbito da biologia e conservação das tartarugas marinhas. As conclusões principais da experiência de modificação da arte serão abordadas na discussão, visto os objectivos dos estudos serem complementares.

A experiência foi programada para ser realizada entre 15 de Julho e 15 de Dezembro de 2000, meses principais da pesca ao espadarte, coincidindo com o período onde a captura de tartarugas marinhas seria mais relevante e mais elevada (Bolten *et al.*, 2000). De modo a existir uma maior aproximação à realidade, decidiu-se utilizar uma embarcação comercial em operação de pesca normal, mas mantendo-se o esquema do aparelho durante toda a experiência de modo a reduzir o número de variáveis e tornar a análise dos anzóis estatisticamente mais robusta.

A equipa científica a bordo foi constituída por dois biólogos e um observador que, rotativamente, embarcavam em grupo de dois elementos para uma campanha de pesca experimental. Estas duravam cerca de duas semanas com dois a três dias de intervalo.

2.1. Navio e Arte de Pesca

O navio contratado para a realização da experiência foi a embarcação de pesca “Mestre Bobicha” (VP-204-C), registada no Porto de Ponta Delgada. Apresenta um comprimento de fora a fora de 25,4 metros e lotação para 15 pessoas, tendo funcionado normalmente com 13 incluindo a equipe científica. Esta embarcação alterna entre a pesca com palangre de superfície, nos meses em que a captura de espadarte é maior, e a pesca com palangre de fundo, dirigida às espécies demersais, durante o resto do ano. Neste caso o “Mestre Bobicha” foi alugado para operar com palangre de superfície em funcionamento normal, exceptuando claro as alterações ao aparelho impostas pelo desenho experimental.

A arte de pesca utilizada neste navio é o chamado “aparelho espanhol”, sendo composto por uma linha madre em multifilamento enrolado de 4 mm. Neste tipo de aparelho a madre é guardada numa caixa e possui os espaços determinados para a aplicação dos estralhos com os anzóis e as bóias de sustentação do aparelho à superfície, que se encontram igualmente em caixas. A aplicação destes componentes à madre é efectuada através de um alfinete vulgarmente designado de “*snap*”. No desenho adoptado para a experiência o estralho era monofilamento de 1,8 mm de espessura e 6 braças de comprimento, com uma terminação – 30 cm – em cabo de aço de 2 mm (para retenção da captura de tubarões) à qual se encontrava adaptado um dos três tipos de anzol da marca *Mustad*: anzol “J” (#76800 D 9/0); anzol “J” torcido (#76801 D 9/0); anzol circular (#39960 ST 16/0) (Figura 2.1 e 2.2). Como isco, e devido ao requisito da experiência em eliminar variáveis que poderiam afectar os parâmetros a testar (anzóis), foi sempre utilizada a pota. Escolheu-se a pota porque suspeitava-se que era a que daria resultados mais significativos em relação ao número da amostra de tartarugas marinhas.

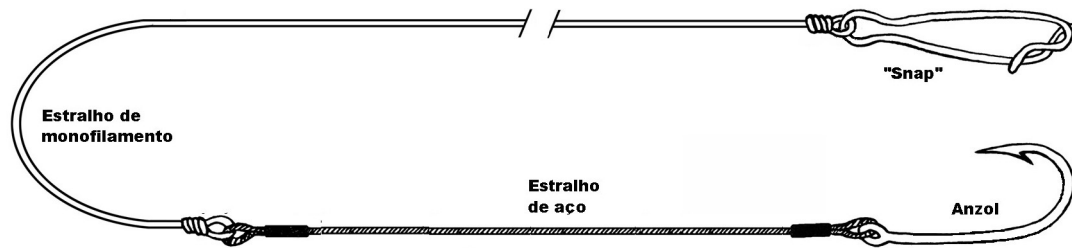


Figura 2.1. Esquema de um estralho equipado com um dos anzóis (adaptado de George, 1993).

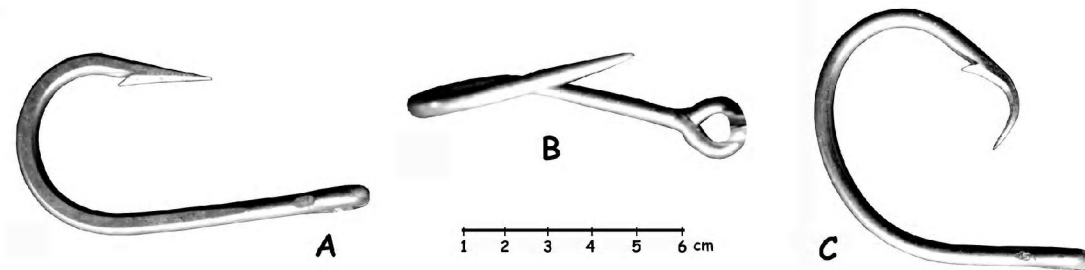


Figura 2.2. Tipos de anzóis utilizados alternadamente durante a experiência: A – anzol “J” 9/0 (vista lateral); B – anzol “J” torcido 9/0 (vista frontal); C – anzol circular 16/0 (vista lateral).

Para a sustentação do aparelho à profundidade desejada procede-se à fixação das bóias, alterando-se o calamento (comprimento entre a bóia e a linha madre) de acordo com as condições relevantes para a pescaria, tal como a profundidade a que se encontra a “comedoria” (cardumes de peixes pequenos que aparecem na sonda), o estado da agitação marítima e outros que o Mestre toma em atenção. Na presente experiência o calamento alternou entre 3 ou 6 braças de comprimento, estando a distância entre os diversos componentes aplicados à madre (bóias e anzóis) fixada nas 25 braças.

A operação da largada do aparelho inicia-se com a fixação de uma bóia emissora à linha madre e sua largada ao mar. De seguida, e à medida que a embarcação segue em marcha avante e vai largando a madre, inicia-se a colocação dos estralhos com os anzóis, perfazendo um total de 8, seguidos da colocação de uma pequena bóia (balão) (ver Figura 2.3). Após a largada de um segmento com 4 balões é colocada uma balona, que é uma bóia do tamanho da bóia emissora mas sem emissor, e logo a seguir outro

segmento de 4 bóias seguidas de uma bóia emissora. Deste modo o número de anzóis entre bóias emissoras perfaz um total de 80, existindo em cada largada entre 18 e 19 segmentos (pontes) deste tipo que, em distância percorrida, corresponde a cerca de 35 milhas náuticas (64 km). Algumas das bóias emissoras, principalmente a primeira e a última, são ainda equipadas com um sinal luminoso para sinalização e localização nocturna. Resta ainda referir que os estralhos com os diferentes anzóis são colocados alternadamente (A/B/C/A/B/C/A/B).

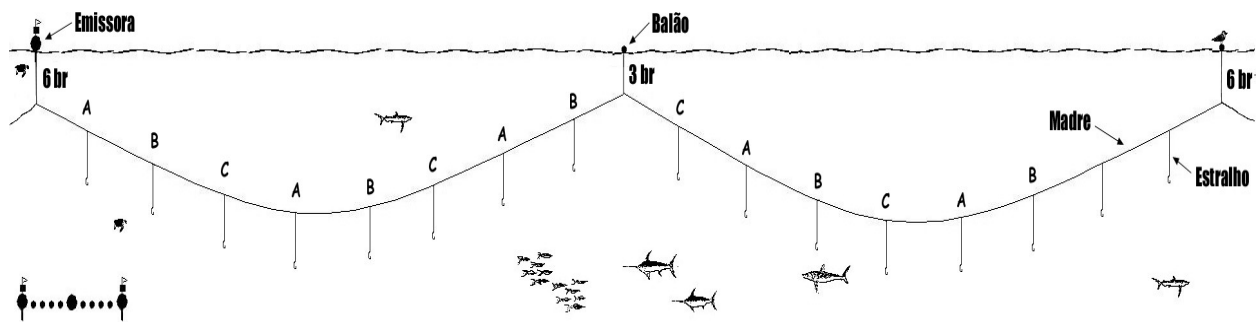


Figura 2.3. Esquema do aparelho de palangre de superfície utilizado durante o presente estudo. No canto inferior esquerdo da figura apresenta-se a disposição das bóias de um segmento.

2.2. Área e Operações de Pesca

A área escolhida para a realização da experiência situa-se dentro da zona económica exclusiva (ZEE) dos Açores (Figura 2.4), tendo os locais da largada do aparelho ficado dependente da opção do Mestre da embarcação. Esta opção dependia principalmente das capturas do dia anterior, existência ou não de outras embarcações no pesqueiro escolhido, rumores de outros barcos mas, fundamentalmente, da experiência ou intuição do Mestre. De acordo com o contracto efectuado, a embarcação via-se obrigada a efectuar no mínimo 20 lances de pesca por mês, largando em cada lance o número aproximado de 1500 anzóis. Esta regra contratual apenas poderia ser desrespeitada aquando condições climáticas adversas que impossibilitassem a pesca ou no caso de acidente.

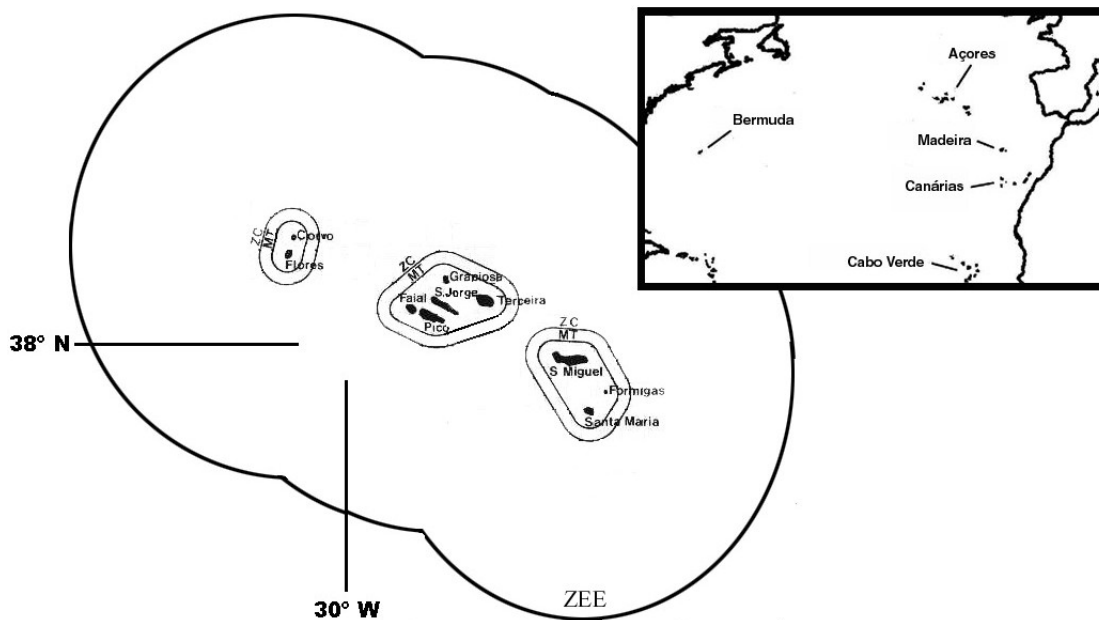


Figura 2.4. Zona Económica Exclusiva (ZEE), Zona Contígua (ZC) e Mar Territorial (MT) do Arquipélago dos Açores (adaptado de: Boavida, 1983; <http://www.horta.uac.pt>, acedido 10/1999).

A largada do palangre inicia-se após definida a sua direcção no *Plotter*, tendo em consideração a direcção da corrente e vento dominante, de modo que a área escolhida seja varrida pelo aparelho. O início da largada ocorreu 1 a 2 horas antes do pôr do Sol, estando terminada cerca de 4 horas depois. A velocidade dependia muito do estado do mar e sentido da corrente e vento, mas rondou os 8 a 9 nós. O aparelho permanecia em esforço de pesca (imersão) durante toda a noite, iniciando-se a recolha (alagem) do aparelho um pouco antes do nascer do Sol. Esta operação tinha uma duração média de 8 horas e, normalmente, estava terminada a meio da tarde.

2.3. Recolha de Dados

Para cada lance, e durante a alagem, foi efectuada uma monitorização completa em toda a extensão do aparelho, sendo esta tarefa efectuada por um dos observadores enquanto o outro se encontrava no convés em actividade de amostragem biológica.

Deste modo, procedia-se à observação de cada anzol, verificando-se qual o tipo, se continham ou não isco, se tinham sido perdidos e, em caso de captura, qual a espécie. Caso subsistissem dúvidas na identificação da espécie capturada, as folhas de amostragem elaboradas permitiam a ligação, através de um código numérico, com a amostragem biológica.

Como referido anteriormente, foram largadas cerca de 20 bóias emissoras por lance, tendo-se procedido ao registo da posição geográfica e hora GMT (*Greenwich Mean Time*) para cada uma delas, durante a largada e alagem, obtendo-se deste modo um registo quase exacto da dinâmica de cada lance de pesca efectuado. Para cada bóia emissora foi ainda registado, neste caso apenas na largada, a profundidade em braças indicada pela sonda presente a bordo (*sonda à hora*). Como o limite da profundidade registada pela sonda era de 1200br, todas as profundidades acima deste valor foram classificadas nesta categoria.

No início, tanto da largada como da alagem, foram recolhidos dados relativos à força e direcção do vento, bem como os correspondentes estados do mar, isto de acordo com o método elaborado por Francis Beaufort em 1805 (Marques, 2001). Procedeu-se ainda ao registo da fase lunar na largada e à medição da temperatura da água do mar por meio de um termómetro digital, isto durante o início da alagem. Este método de obtenção da temperatura provou ser pouco rigoroso, tendo-se preferido a obtenção dos dados de temperatura superficial do mar (TSM, C°), disponibilizados pelo projecto “*AVHRR Oceans Pathfinder*”, desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), através da Internet e na forma de ficheiro de texto (<http://podaac-esip.jpl.nasa.gov>, acessado 3/2004). Estes dados são semanais e de 9 km de resolução, recolhidos pelo sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) a bordo dos satélites em

órbita polar operados pela NOAA. Relativamente à fase lunar optou-se também por utilizar os dados disponíveis na página de internet da USNO (*United States Naval Observatory*) (<http://aa.usno.navy.mil>, acedido 5/2004), sendo referentes à fracção iluminada da lua no início (00:00h) de cada dia de captura. O valor da fracção iluminada é geocêntrico, ou seja, é calculado para um observador fictício localizado no centro da terra e que observa a lua através do Oceano Atlântico.

2.4. Amostragem Biológica

De um modo geral, e no âmbito da experiência em execução, a amostragem biológica englobou todas as capturas efectuadas, sendo efectuada pelo amostrador logo após captura. Desta forma, todos os organismos capturados eram identificados, medidos e verificado o tipo de anzol e sua localização no animal. Para os peixes, a medição era efectuada ao centímetro inferior por intermédio de uma craveira de madeira, utilizando-se o comprimento normalmente empregue para a espécie em questão (e.g. comprimento furcal para os teleósteos) (Figura 2.5). De seguida, os exemplares de peixes eram deixados para processamento por parte da tripulação.

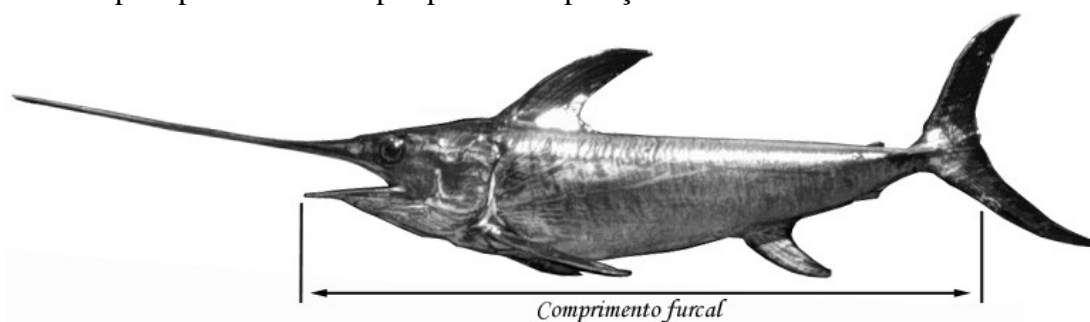


Figura 2.5. Comprimento furcal, medição normalmente utilizada nos teleósteos.

Devido à escassez de informações biológicas nas espécies de tubarões pelágicos, a amostragem efectuada foi mais completa, passando pela recolha de vários comprimentos, identificação do sexo e respectiva análise de maturação. Sempre que

eram libertados tubarões, normalmente devido ao seu reduzido tamanho, procedia-se à aplicação de uma marca plástica (Floy # FT-1-94) na zona adjacente à barbatana dorsal. Todas estas informações são bastantes relevantes para a gestão da pescaria e têm sido, e serão, alvo de estudos (e.g.: Silva, 1996; Ferreira, 1999).

Sempre que se capturava uma tartaruga marinha, e visto ser este o propósito da experiência, toda a restante amostragem ficava pendente até o trabalho com a tartaruga ter sido efectuado e o animal libertado. Apenas nos casos em que a captura de tartarugas era muito elevada, se procedia ao acondicionamento das mesmas em caixas, cobertas com um pano húmido.

A amostragem das tartarugas capturadas consistiu na identificação da espécie, na recolha de informações sobre a condição da tartaruga (morta, fraca ou forte) bem como sobre a localização do anzol, se estava ferrado e onde se encontrava. Esta última observação, devido às implicações para a sobrevivência dos indivíduos capturados, dividia-se em 4 classes – boca, externo, garganta e garganta profundo – fazendo-se a distinção entre as duas localizações da garganta com base na visibilidade ou não da curvatura do anzol aquando da observação. Se o anzol se encontrava preso procedia-se à sua remoção, exceptuando nos casos em que se encontrava muito fundo e nos era impossível a sua remoção. Nestes casos, e se a viagem estivesse no final ou se a embarcação se encontrasse suficientemente perto de terra, mantínhamos as tartarugas a fim de cooperar com o projecto de marcação por satélite em execução no DOP, pois é de extrema prioridade saber o que acontece às tartarugas libertadas ainda com o anzol. Seis transmissores e o investigador Brian Riewald aguardavam em terra a sua chegada, sendo os resultados disponíveis desse estudo abordados posteriormente na discussão.

O passo seguinte da amostragem consistiu em retirar o comprimento curvo da carapaça, utilizando para isso uma fita métrica flexível. Este comprimento foi medido

ao milímetro inferior e a partir da escama pré-central, ao longo da linha média da carapaça, até ao sulco entre as escamas pós-centrais. Procedeu-se também à marcação da tartaruga com uma marca metálica, utilizando um alicate desenhado para esse efeito, na segunda escama grande da parte interna das barbatanas anteriores (Figura 2.6).

De forma a cooperar com projectos que se encontram a ser desenvolvidos paralelamente, foram ainda recolhidas amostras de pele, para estudos populacionais baseados no ADN mitocondrial, em todas as tartarugas amostradas, bem como extraído um pedaço de 1cm² de carapaça de caretas, conforme protocolo, para contribuição ao estudo do papel desta espécie de tartaruga na cadeia trófica (Figura 2.6). As tartarugas mortas foram congeladas para posterior amostragem, nomeadamente para colheita do úmero para estudos de idade e crescimento.

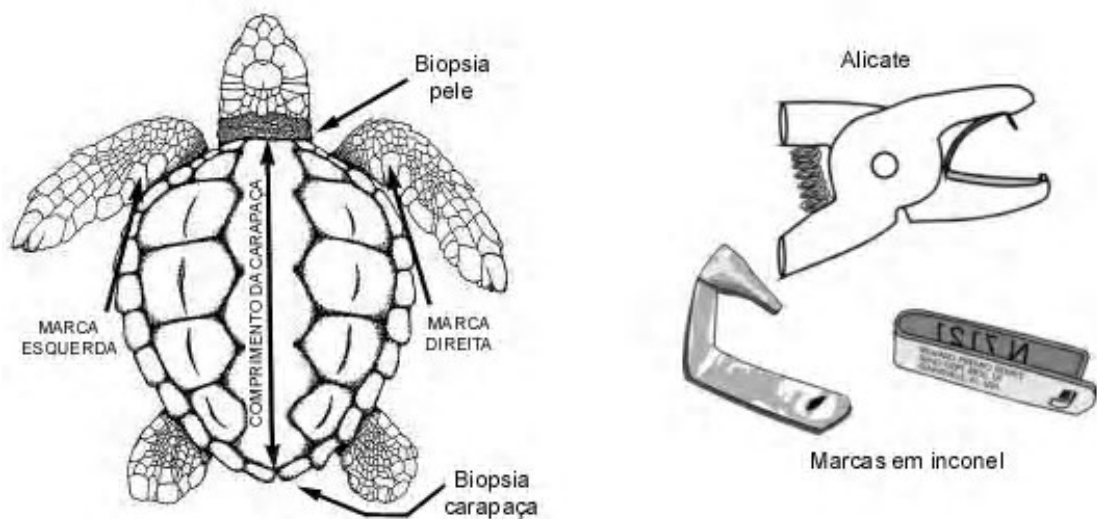


Figura 2.6. Medição do comprimento curvo da carapaça, posicionamento das marcas, localização da biopsia de pele e carapaça e esquema do alicate e marcas (adaptado de Anon., 1998).

Outros dados relevantes foram igualmente recolhidos, tais como a presença e quantidade de cobertura por epifauna e/ou epiflora, cicatrizes, parasitas e a ausência de barbatanas. Por último registou-se a reacção da tartaruga à libertação – se mergulhou, nadou ou ficou a flutuar.

2.5. Análise dos Dados

A análise dos dados passou primeiramente por uma standardização da informação recolhida. Assim para cada lance calcularam-se as Capturas Por Unidade de Esforço (CPUE), em número de indivíduos por 1000 anzóis, para as tartarugas careta e espécies alvo da pescaria. Seguidamente, e como se registaram as posições de largada e de alagem para cada bóia emissora, optou-se por atribuir à localização do lance o ponto médio dessas posições, obtendo-se assim uma localização média. O mesmo procedimento foi efectuado para a obtenção do valor médio de profundidade para cada lance, só que neste caso apenas para a largada. A profundidade mínima também foi analisada, correspondendo ao valor mais baixo de profundidade registado para o lance, pois com este parâmetro pretendia-se testar a influência da proximidade a zonas menos profundas (bancos) nas capturas.

A utilização dos dados de temperatura superficial, presentes nas imagens do sensor AVHRR, passou por fazer-se corresponder a posição do lance com a temperatura do *pixel* respectivo da imagem semanal. Para os devidos efeitos de localização temporal considerou-se o dia de captura. Nos quatro casos em que o valor de temperatura não se encontrava atribuído, devido à presença de nuvens, o valor utilizado foi obtido através de interpolação.

Um dos parâmetros escolhidos para a análise foi a área varrida (mn^2) pelo aparelho, neste caso o objectivo era o de testar a influência da deslocação do aparelho nas taxas de captura, principalmente de tartarugas marinhas. Os valores obtidos foram calculados utilizando os dados de localização de cada bóia emissora, da largada para a alagem. A influência do tempo de imersão também foi analisada, tendo neste caso sido utilizada a média do tempo que cada bóia emissora permaneceu em actividade de pesca.

Para facilitação da análise o tempo de imersão foi convertido em centésimas, ou seja, 24 horas equivalem ao valor de 1. Foram ainda analisadas a influência das condições climáticas nas taxas de captura, neste caso de 0 a 12 segundo a escala de Beaufort, bem como a influência da lua através da percentagem da sua superfície iluminada, variando de 0 (lua nova) a 1 (lua cheia).

De modo a encontrar quais dos parâmetros referidos anteriormente melhor predizem ou explicam as variações nas taxas de captura de tartarugas marinhas, procedeu-se a uma análise multi-variada utilizando o *Modelo Linear Generalizado* (MLG). A hipótese nula é a seguinte: o parâmetro analisado não terá efeito no CPUE. Escolheu-se este método, que é uma generalização não paramétrica da regressão linear múltipla, visto ser muito provável que as relações existentes entre os parâmetros pesqueiros e ambientais sejam não lineares (Bigelow *et al.*, 1999). Não foram considerados nesta análise a localização geográfica e temporal, visto a questão aqui não ser saber *onde* e *quando* se capturam tartarugas marinhas mas sim *porquê*, ou seja, identificar o que se encontra a influenciar a variação observável na captura de tartarugas. A análise foi efectuada através do software STATISTICA (StatSoft, 1999) e foi realizada igualmente para as espécies alvo, o espadarte e a tintureira, porque a sua interacção com as tartarugas ser um factor relevante para este trabalho. Como os histogramas do CPUE para as três espécies não eram normais ou log-normais, devido à presença de valores zero, assumiu-se que a distribuição de probabilidades associada era a distribuição de *Poisson*, utilizando-se a função de ligação logarítmica. Somou-se 0,1 indivíduos por 1000 anzóis a todos os valores de CPUE, isto porque os valores de zero colocam um problema à função de ligação com distribuição de *Poisson*, sendo que a adição de uma constante continua a manter isolados os valores de zero dos valores mais pequenos, isto sem afectar a parte não zero da distribuição (Bigelow *et al.*, 1999).

Para melhor se compreender a distribuição das tartarugas careta pelas águas dos Açores, e sua ligação com as espécies alvo, procedeu-se à análise descritiva das variáveis que melhor explicam a variação nas taxas de captura. Esta escolha foi efectuada utilizando um nível de significância de 1% ($\alpha=0,01$), isto por ser mais importante neste estudo evitar o erro de crer que existe relação, entre os parâmetros testados e o CPUE, quando afinal não existe (Erro Tipo I), do que o erro de aceitar que não existe relação quando afinal esta existe (Erro Tipo II) (Zar, 1996). Seguidamente, e para ajudar nesta análise exploratória, foi ainda determinado o grau de associação entre o CPUE e cada uma das variáveis explicativas, isto através da correlação não paramétrica de *Spearman* (StatSoft, 1999).

Efectuou-se ainda uma análise respeitante à captura de caretas em relação à hora de captura, tendo sido possível devido à existência de informação relativa à hora da recolha da bóia emissora imediatamente a seguir à captura de cada tartaruga. Para as espécies alvo não foi possível efectuar esta mesma análise porque, durante a digitalização dos dados, todas as capturas excepto as tartarugas foram englobadas numa mesma categoria – peixes. De seguida calculou-se a CPUE por hora e efectuou-se uma regressão linear com o método dos mínimos quadrados, para as caretas e para os peixes.

Durante a realização da experiência interrogou-se o Mestre sobre qual a espécie alvo do lance, tendo-se classificado os lances em dirigidos ao espadarte ou à tintureira. Nos lances em que o autor não se encontrava presente, a divisão foi efectuada com base no comentário do Mestre: lances sobre profundidades batimétricas inferiores a 400br são maioritariamente dirigidos ao espadarte, enquanto em zonas mais profundas têm como alvo principal a tintureira (Mestre Codinha, com. pess.). De seguida calcularam-se as respectivas CPUE e aplicou-se o teste não paramétrico *Mann-Whitney U* (StatSoft, 1999) para verificar a hipótese nula da não existência de diferenças entre as capturas.

3. Resultados

Durante o período da realização da experiência, entre Julho e início de Dezembro, foram capturadas um total de 237 tartarugas marinhas em 93 lances realizados. Os lances foram efectuados no interior da zona económica exclusiva dos Açores, ficando compreendidos entre os 31° e os 23° Oeste e entre os 36° e 39° Norte.

Das 237 tartarugas marinhas capturadas, 232 eram tartarugas careta (*Caretta caretta*), 1 tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e 4 tartarugas de couro (*Dermochelys coriacea*). Devido às tartarugas de couro serem animais de grandes proporções e terem uma carapaça revestida a pele, fazem o seu manejo a bordo prejudicial, logo foram libertadas cortando o estralho o mais perto possível da tartaruga.

Embora este estudo incida sobre a captura de caretas, é relevante referir que em todas as tartarugas de couro capturadas o anzol encontrava-se externamente, bem como na tartaruga verde.

3.1. Caracterização da Captura de Careta

Como referido anteriormente, foram capturadas 232 tartarugas careta em 93 lances de pesca, variando a captura por lance entre 0 e 15 indivíduos. Pela observação da Figura 3.1, realça-se que um terço dos lances não capturou tartarugas, enquanto que outro terço foi responsável por cerca de 81% das capturas de careta. A distribuição das capturas observadas, evidencia que as tartarugas não se encontravam uniformemente distribuídas pela área de pesca, mas sim agrupadas.

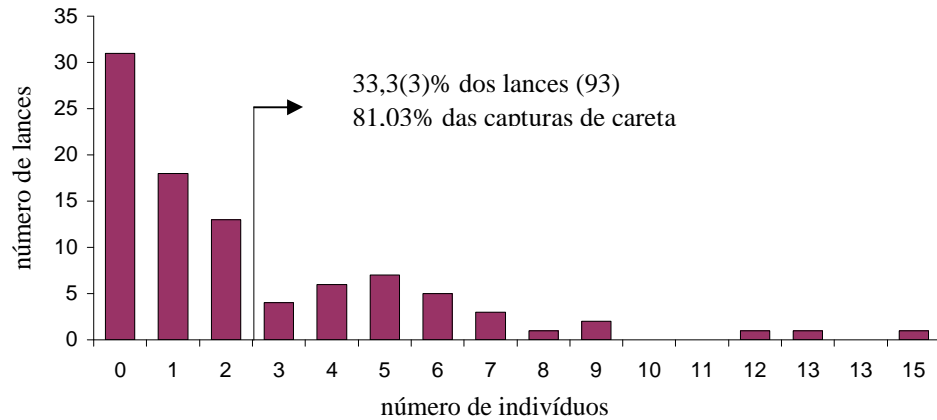


Figura 3.1. Distribuição de frequências do número de caretas capturadas por número de lances.

Introduzindo as coordenadas dos lances efectuados e respectivo número de tartarugas careta no mapa batimétrico da área de pesca, Figura 3.2, observa-se uma diferença substancial entre a zona a Este e a Sul da Ilha de São Miguel e entre a zona a Sudoeste do grupo central, mais propriamente junto ao banco de pesca Princesa Alice. Verifica-se que a distribuição dos lances é semelhante entre as duas áreas, o que já não acontece com as capturas de tartaruga careta, onde se torna evidente a zona a Sudeste e em redor da Ilha de São Miguel devido às capturas elevadas de tartarugas.

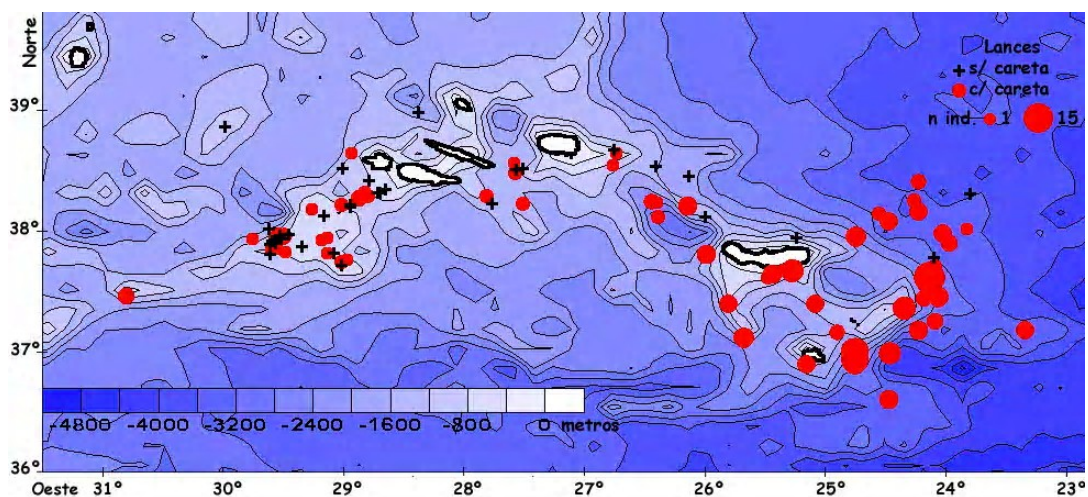


Figura 3.2. Localização dos lances e batimetria (m) da área abrangida. Círculos indicam lances ($n=62$) com captura de tartarugas careta, sendo o diâmetro representante do número de tartarugas capturadas (1 a 15). Cruzes indicam lances ($n=31$) sem captura de tartarugas careta.

Em relação ao rendimento, o total calculado foi de 1,7 caretas por 1000 anzóis ou de 2,5 caretas por lance. Os valores mensais médios de CPUE, bem como os erros padrão correspondentes, apresentam-se na Figura 3.3, tendo variado entre o mínimo de 0,4 em Julho e o máximo de 2,6 no mês seguinte. Observou-se um aumento substancial das capturas de careta do mês de Julho para o de Agosto, seguido de um decréscimo também elevado no mês de Novembro. Sendo o período de Agosto, Setembro e Outubro caracterizado pelo elevado número de répteis capturados. Optou-se por retirar o mês de Dezembro da análise pois só foi efectuado um lance e sem captura de tartarugas.

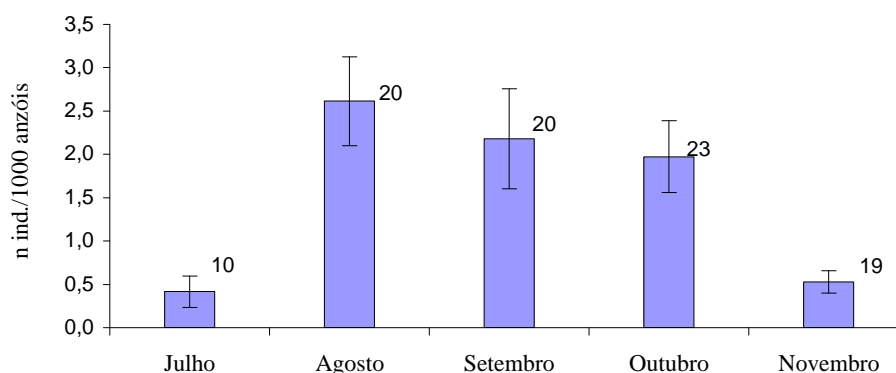


Figura 3.3. Captura por unidade de esforço (n ind./1000 anzóis) de tartarugas careta por mês.. Apresentam-se as barras de erro padrão e o número de lances.

A medição do comprimento curvo da carapaça foi possível em 222 espécimes de careta, variando de 24,3 a 72,2 centímetros com uma média de 49,8 cm. Na Figura 3.4 comparam-se as frequências de comprimento das tartarugas careta observadas neste estudo, com o total dos comprimentos das tartarugas observadas nas águas açorianas, estas capturadas com camaroeiros (Bolten *et al.*, 1993). As tartarugas amostradas são significativamente maiores que as observadas na área (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,001$).

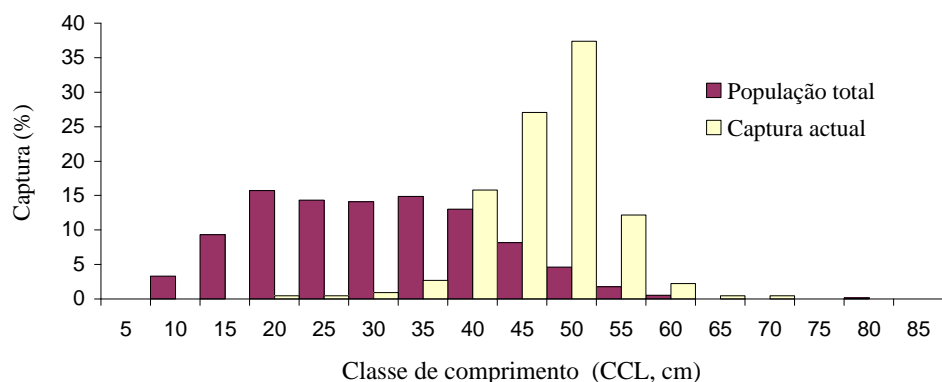


Figura 3.4. Classes de comprimentos de tartarugas (*C. caretta*) capturadas pelo palangre no presente estudo (n=222; média 49,8cm; amplitude 24-72cm; DP 6,2) comparadas com tartarugas capturadas anteriormente nos Açores utilizando camaroeiros (n=731; média 33,6cm; amplitude 10-82cm; DP 11,3) (Bolten *et al.*, 1993). Teste *Kolmogorov-Smirnov*, $p < 0,001$.

Das 232 tartarugas careta registadas, 113 (48,7%) encontravam-se ferradas na boca, 85 (36,6%) na garganta e 34 (14,7%) externamente ou enroladas (Figura 3.5). Na mesma figura apresenta-se o número de tartarugas capturadas por tipo de anzol, nomeadamente 84 com o anzol “J”, 63 com o “J” torcido e 85 com o circular. Esta informação já se encontra publicada mas é incluída devido à sua relevância para este trabalho. A maioria das tartarugas encontrava-se fisicamente forte, à excepção de duas mortas e duas que se encontravam fracas mas que recuperaram pouco tempo depois. Não foi possível remover o anzol em 31 indivíduos, tendo sido todas as outras libertadas livres de anzóis e linhas. Dez indivíduos libertaram-se do anzol e escaparam ao serem alados para bordo.

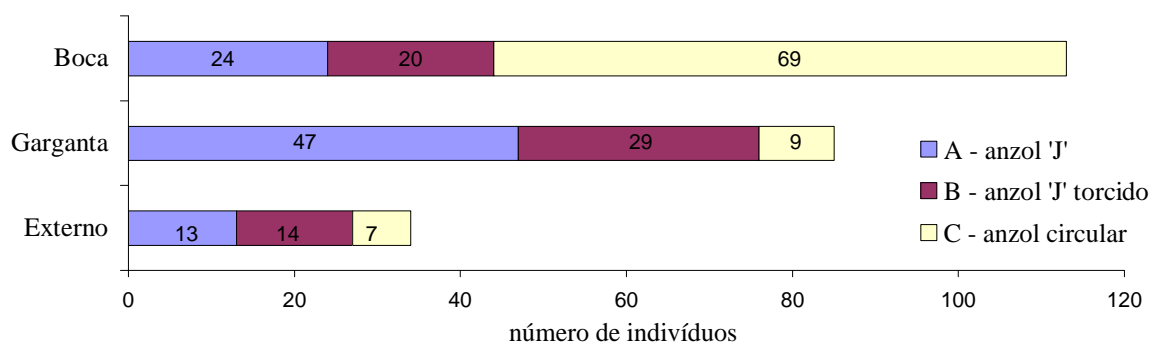


Figura 3.5. Localização e tipo de anzol nas 232 tartarugas careta capturadas.

3.2. Análise das Variáveis

Das 7 variáveis investigadas através do *modelo linear generalizado* (MLG) – *temperatura superficial do mar (TSM)*, *profundidade mínima*, *profundidade média*, *estado do tempo*, *área varrida*, *tempo de imersão* e *fase lunar* –, as que significativamente ($\alpha = 0,01$) melhor explicam a variação nas taxas de captura de tartaruga careta observadas são a *TSM* e a *profundidade média* (Tabela I). Deste modo, os efeitos destas duas variáveis tornam-se bastante relevantes para este trabalho, como poderemos compreender melhor nos pontos 3.3 e 3.4, onde se descreve com mais detalhe a captura de caretas em relação à temperatura da superfície do mar e à batimetria do fundo.

Para a explicação da variação da CPUE de tintureira as variáveis significativas foram a *TSM*, a *profundidade média*, o *estado do tempo* e o *tempo de imersão*, enquanto que para o espadarte apenas a *profundidade mínima* foi significativa de acordo com o modelo (Tabela I).

Tabela I. Valores de “p” e erro padrão (ep) obtidos para os diferentes parâmetros investigados no MLG. Inclui-se o valor de “r” da correlação de Spearman nos parâmetros significativos para $\alpha=0,01$.

Parâmetros	CPUE careta			CPUE tintureira			CPUE espadarte		
	p	ep	r	p	ep	r	p	ep	r
Prof. mínima	0,595	0,00		0,272	0,00		0,007	0,00	0,18
Prof. média	0,002	0,00	0,49	0,000	0,00	0,60	0,059	0,00	
TSM	0,000	0,09	0,50	0,000	0,02	-0,30	0,055	0,03	
Estado do tempo	0,712	0,09		0,000	0,03	0,33	0,738	0,04	
Área varrida	0,127	0,00		0,013	0,00		0,683	0,00	
Tempo imersão	0,167	1,54		0,000	0,56	0,24	0,012	0,82	
Lua – % iluminada	0,032	0,26		0,016	0,07		0,140	0,11	

É de referir que, embora se tenha escolhido um nível de significância de 1%, o parâmetro *fase lunar*, respeitante às tartarugas careta, seria significativo caso fosse utilizado o nível de 5% ($\alpha = 0,05$). O mesmo acontece com o *tempo de imersão* para o espadarte e com a *área varrida* e *fase lunar* para a captura de tintureiras.

3.3. Captura de Careta e Temperatura

Pela observação da Figura 3.5 é notória a correlação existente entre a taxa de captura de tartarugas careta e a *temperatura superficial do mar*. Durante o período da experiência os lances foram efectuados entre os 18,2°C e os 23,7°C de TSM, verificando-se um aumento exponencial da CPUE desde o valor de 0 na classe de 18°C até um valor de 3,6 na última classe de temperatura.

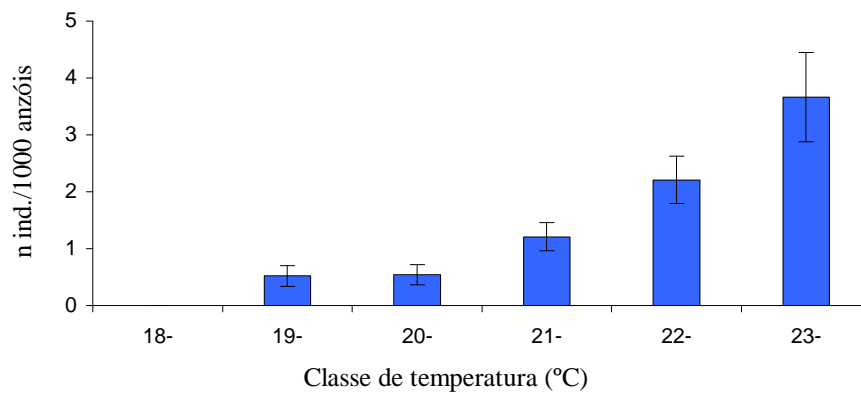


Figura 3.5. Captura por unidade de esforço (1000 anzóis) de tartaruga careta por classe de temperatura superficial do mar. Barras representam o erro padrão.

Na Figura 3.6 podemos observar a variação da temperatura superficial do mar e da CPUE de careta ao longo dos lances de pesca. Neste caso a relação visível pelo gráfico é pouco aparente, mas mesmo assim ainda se pode observar a correlação positiva encontrada (correlação *Spearman*: $r=0,50$; $p<0,001$). A figura ainda nos indica que à medida que a temperatura vai diminuindo, ao longo dos meses de Verão, observa-se uma diminuição da taxa de captura de tartarugas. As diferenças abruptas observadas no CPUE, como apresentado no ponto seguinte, devem-se à influência da profundidade batimétrica.

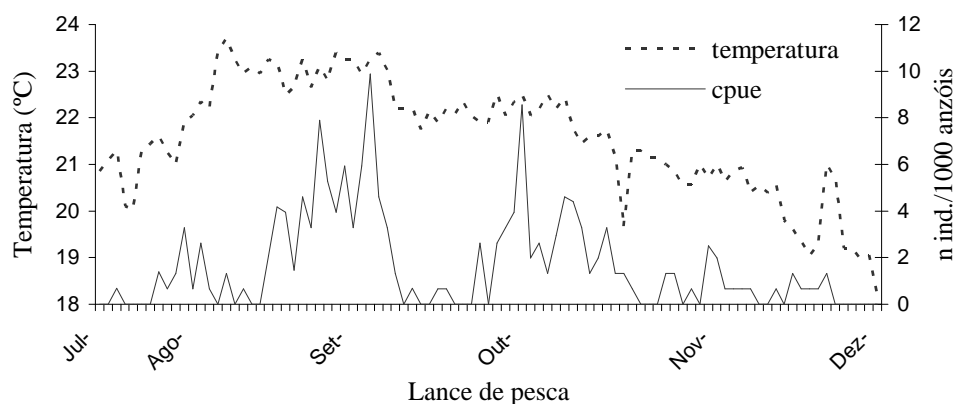


Figura 3.6. Temperatura superficial do mar e CPUE de careta ao longo dos lances de pesca efectuados entre Julho e Dezembro. Correlação *Spearman*: $r=0,50$; $p<0,001$.

À semelhança da figura anterior, na Figura 3.7 podemos observar, com bastante pormenor, a evolução da *TSM* e do *estado do tempo* nas localizações dos lances de pesca ao longo do tempo. Observa-se uma subida da temperatura em Julho até ao máximo registado, no início de Agosto, depois estabiliza até meados de Setembro onde, por essa altura, se observa uma baixa da temperatura e uma nova estabilização até princípios de Outubro. A partir desses lances os valores de *TSM* observados decrescem até ao mínimo registado, com algumas oscilações de temperatura intensas mas localizadas. Este padrão pode ser acompanhado pelas imagens mensais de *TSM* em Anexo II. As variações de temperatura mais bruscas ao longo dos lances de pesca ocorreram juntamente com variações bruscas no estado do tempo (Figura 3.7), existindo mesmo uma correlação negativa entre estes dois parâmetros (correlação *Spearman*: $r=-0,31$; $p=0,002$).

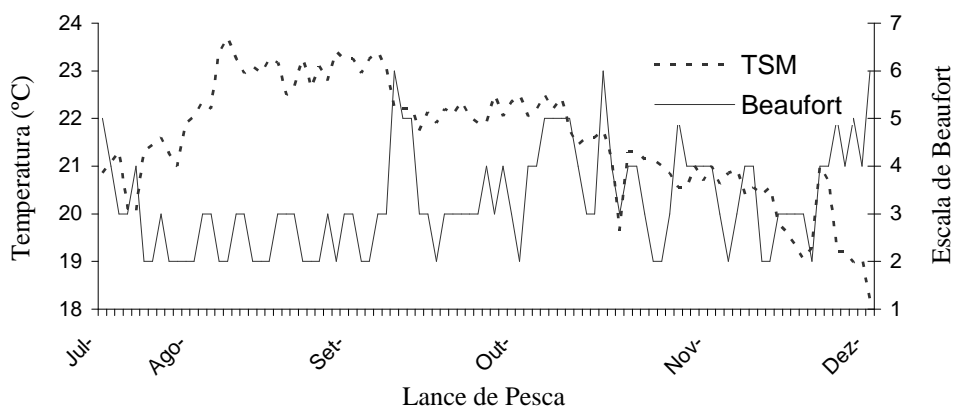


Figura 3.7. Temperatura superficial do mar (°C) e condições meteorológicas (Beaufort) ao longo dos lances de pesca efectuados entre Julho e Dezembro. Correlação *Spearman*: $r=-0,31$; $p=0,002$.

Para se ter uma visão da dinâmica da variação da temperatura superficial do mar na área de estudo, apresentam-se em Anexo III as imagens mensais de *TSM*. Nestas imagens pode se observar a evolução da temperatura ao longo dos meses, bem como a formação de meandros e redemoinhos na zona frontal.

3.4. Captura de Careta e Batimetria

Com respeito à variável *profundidade média* verifica-se um aumento da taxa de captura de caretas com o aumento da profundidade batimétrica. Até às 600br a captura de caretas por 1000 anzóis manteve-se relativamente baixa e constante (0,5 a 0,8), após a qual aumenta até um valor de 2,9. De seguida decresce ligeiramente até às 800br mas voltando a recuperar nas classes seguintes, como se pode observar na Figura 3.8. A classe das 1100br apresenta-se isolada com um máximo de 6,3 caretas por 1000 anzóis, sendo a classe seguinte representada pelas restantes capturas abaixo das 1200br e por um valor de CPUE de 2,9.

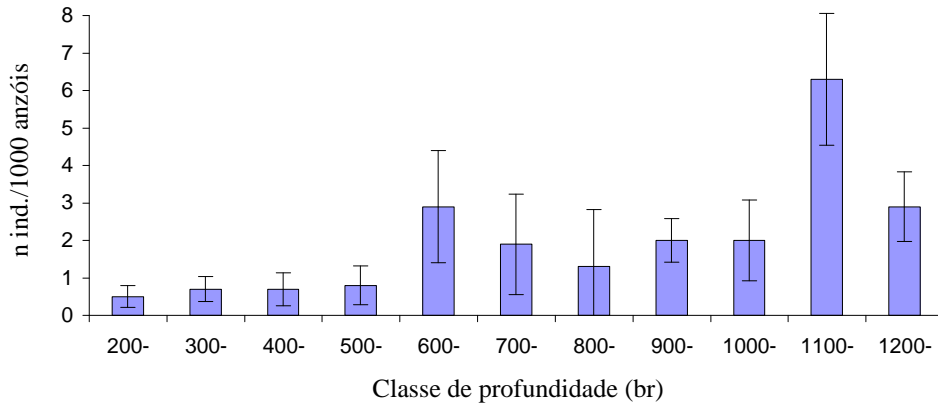


Figura 3.8. Captura de tartarugas careta por 1000 anzóis por classe de profundidade. Barras representam o erro padrão.

A Figura 3.9 mostra claramente a relação existente, neste caso positiva, entre a CPUE de careta e a profundidade média ao longo do tempo (correlação *Spearman*: $r=0,49$; $p<0,001$). Deste modo, quando a profundidade aumenta podemos observar que a taxa de captura de tartarugas careta acompanha essa variação. Ainda pela observação da figura é visível a tendência para a diminuição do CPUE de tartarugas ao longo do tempo, o que poderá ser devido à influência da temperatura do mar que, como se observará no ponto seguinte, se encontra também correlacionada com a captura de caretas.

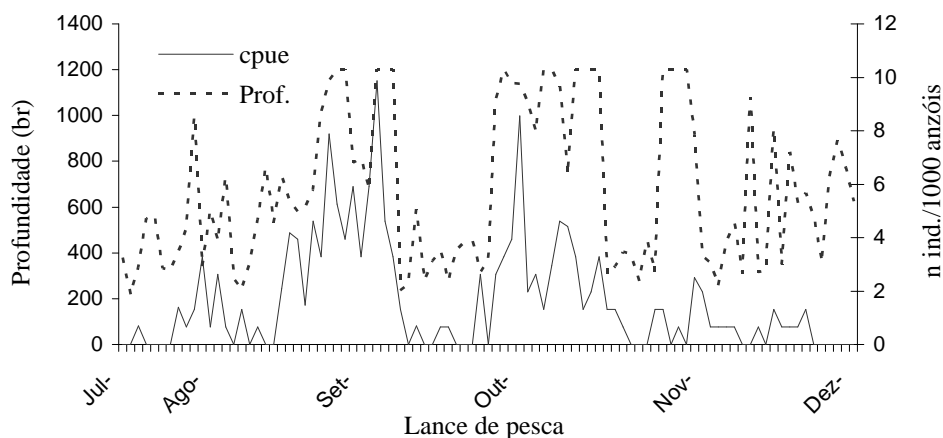


Figura 3.9. Profundidade média e CPUE de careta ao longo dos lances de pesca efectuados entre Julho e Dezembro. Correlação *Spearman*: $r=0,49$; $p<0,001$.

3.5. Captura das Espécies Alvo

Neste ponto proceder-se-á a uma breve descrição da captura de espadartes e tintureira, primeiro do CPUE mensal e de seguida das variáveis denunciadas pelo *modelo linear generalizado* (ponto 3.2), que são explicativas da variação dos respectivos CPUE. Com este passo espera-se compreender melhor a associação existente entre as tartarugas e as espécies alvo da pescaria.

Em relação aos rendimentos mensais das espécies alvo em número (Figura 3.10), observa-se uma subida gradual da CPUE de espadartes desde o mês inicial (3,5) até ao final (8,5), sendo as capturas mais significativas durante o Outono, como aliás é indicado por estudos desta pescaria (Silva e Pereira, 1998; Ferreira, 1999). Quanto à tintureira observa-se uma tendência na captura semelhante à do espadarte, ao contrário do que se encontra descrito nos estudos referidos, diferenciando-se apenas pelo número superior de capturas em Outubro (19,2) e Novembro (25,5). Dezembro foi retirado desta análise dado ter englobado apenas um lance de pesca.

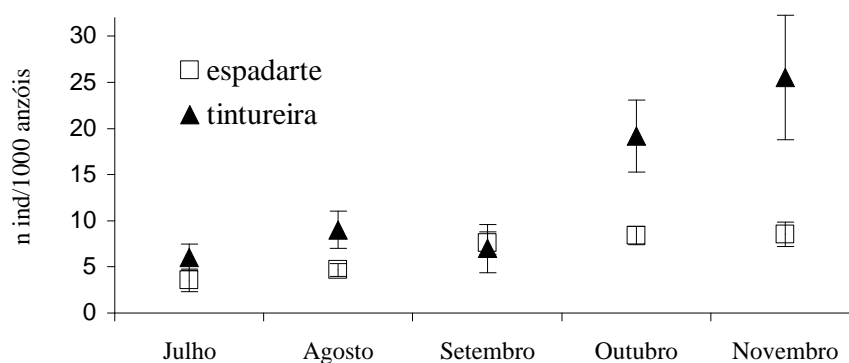


Figura 3.10. CPUE de espadarte e tintureira, média mensal com respectivos erro padrão.

No respeitante à espécie prioritária para a pescaria, o espadarte, verificou-se que apenas a *profundidade mínima* surgiu como variável explicativa, facto que apresenta lógica visto o espadarte ser um peixe que normalmente se encontra próximo a bancos,

ilhas e zonas de elevado pendor (Bigelow *et al.*, 1999). Esta explicação encontrada pelo modelo não se verifica pela aplicação da correlação *Spearman* ($r=0,18$; $p=0,09$).

Para o caso da tintureira as variáveis que melhor explicaram a variação das CPUE's foram a *profundidade média*, a *TSM*, o *estado do tempo*, e o *tempo de imersão*, que se passa a descrever. Verifica-se que os 93 lances variaram de 12 a 17 horas de imersão média, aproximadamente. Cruzando estes dados com o CPUE de tintureira, na Figura 3.11, observa-se que a taxa de captura aumenta com o tempo de imersão do aparelho (correlação *Spearman*: $r=0,24$; $p=0,02$). O valor reduzido obtido na correlação dever-se-á à variabilidade existente nas capturas desta espécie, entre os vários lances de pesca, pois é comum que capturas elevadas de tintureira, numa determinada área de pesca, sejam seguidas de uma redução drástica em apenas um ou dois dias de pesca na mesma área. Esta variabilidade pode ser observada nos valores do erro padrão, representados graficamente na Figura 3.11.

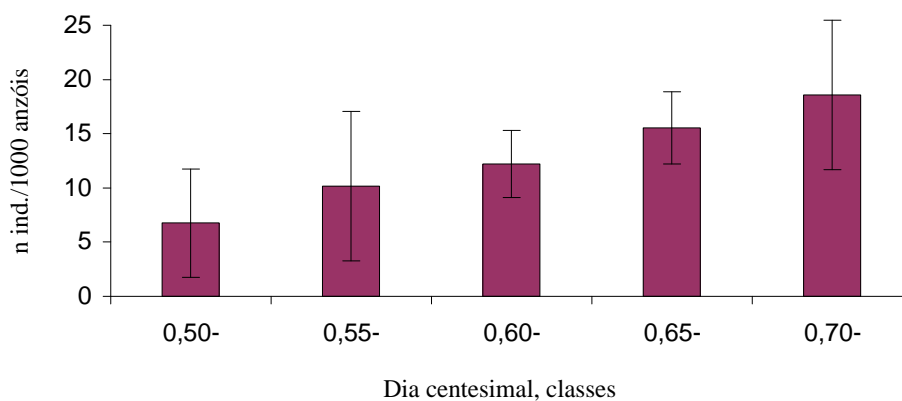


Figura 3.11. CPUE de tintureira por tempo de imersão do aparelho, classes de 5 centésimas de dia. Barras representam o erro padrão.

Na Tabela 3.1 apresentam-se os valores de CPUE obtidos para a tintureira em relação ao *estado do tempo*. Os resultados obtidos variaram do valor de 2 ao valor de 6 da escala de Beaufort, observando-se que o aumento da agitação marinha é acompanhado de taxas de captura mais elevadas para esta espécie (correlação

Spearman: $r=0,33$; $p=0,001$). O decréscimo do CPUE na última classe da escala não é de esperar, mas deverá ter-se em conta que o número de lances é de apenas de 3, com um erro padrão elevado, e que o valor “6” da escala de Beaufort equivale a vento *Muito Fresco*, que se encontra no limite de segurança e operabilidade desta arte de pesca.

Tabela 3.1. CPUE de tintureira em relação ao estado do tempo (escala de Beaufort).

Escala de Beaufort	Número de Lances	CPUE – Tintureira	Erro Padrão
2	25	8,4	1,2
3	35	11,5	1,6
4	20	20,2	3,6
5	10	29,2	7,5
6	3	19,6	13,5

Pela observação da Figura 3.12, CPUE de tintureiras em relação à TSM, torna-se óbvia a correlação encontrada entre a temperatura e a captura de tintureiras. Neste caso, e contrariamente à captura de caretas (ver ponto 3.4), a relação existente é negativa, ou seja, o incremento da temperatura está associado a uma diminuição significativa na captura de tintureiras (correlação *Spearman*: $r=-0,30$; $p=0,003$). É de realçar que as capturas mais elevadas de tintureira – classes 18, 19 e 20°C – correspondem exactamente às capturas mais reduzidas de caretas, inclusive na classe de 18°C, que na tintureira registou um rendimento bastante elevado de aproximadamente 64 indivíduos por 1000 anzóis, não foram capturadas quaisquer tartarugas.

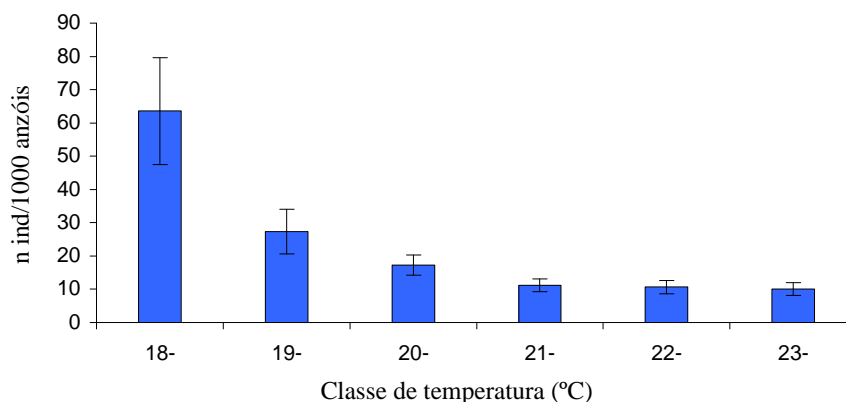


Figura 3.12. Captura por unidade de esforço (1000 anzóis) de tintureira por classe de temperatura superficial do mar. Barras representam o erro padrão.

Em relação à profundidade média, pode-se observar na Figura 3.13 que a taxa de captura de tintureira aumentou com o aumento da profundidade, verificando-se neste caso um padrão semelhante ao observado nas tartarugas caretas (ver ponto 3.3), mas com um grau de associação um pouco mais elevado (correlação *Spearman*: $r=0,60$; $p<0,001$). Observa-se ainda uma tendência crescente na captura ao longo dos lances de pesca, devendo-se provavelmente à sua relação com a TSM.

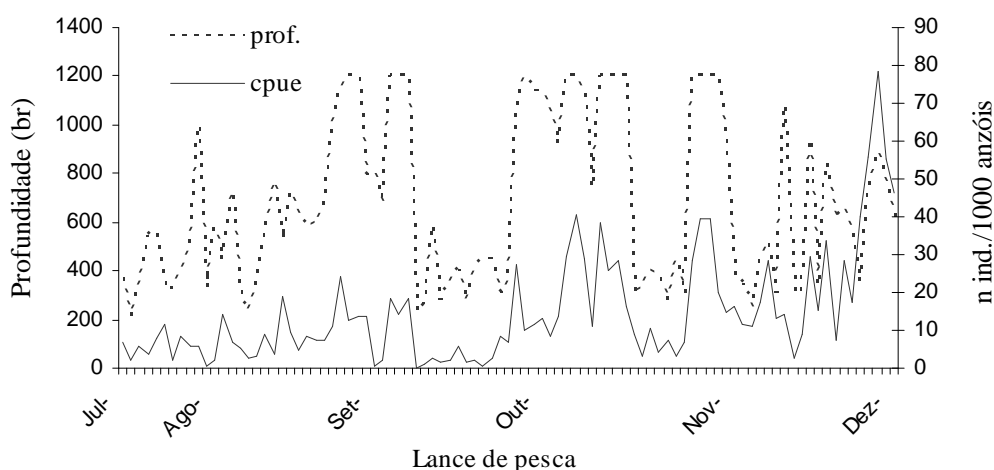


Figura 3.13. Profundidade média e CPUE de tintureira ao longo dos lances de pesca efectuados entre Julho e Dezembro. Correlação *Spearman* $R: r=0,60$; $p=0,003$.

3.6. Captura de Careta e Hora do Dia

Embora a variável *tempo de imersão* não tenha contribuído significativamente para a explicação da variação da *CPUE* de tartarugas careta, o mesmo não acontece se for utilizado apenas o tempo de imersão a partir do início da alagem, na forma de *hora do dia*, quando os répteis estão mais activos. Neste caso, os resultados obtidos para as 1698 bóias emissoras analisadas, mostram a existência de um efeito significativo na captura de caretas, observando-se o aumento da taxa de captura com o incremento da hora do dia ($r^2=0,81$; Figura 3.14a). Para as restantes espécies de peixes a captura permaneceu constante ao longo do dia ($r^2=0,02$; Figura 3.14b). Observando o gráfico a) com mais pormenor, verifica-se um incremento mais acentuado na classe das 11 horas,

após a qual estabiliza voltando a aumentar novamente na classe das 14 e 15 horas. Retirou-se desta análise a classe inicial das 7 horas e as finais das 16 e 17 horas, isto devido ao número reduzido de dados para estas classes.

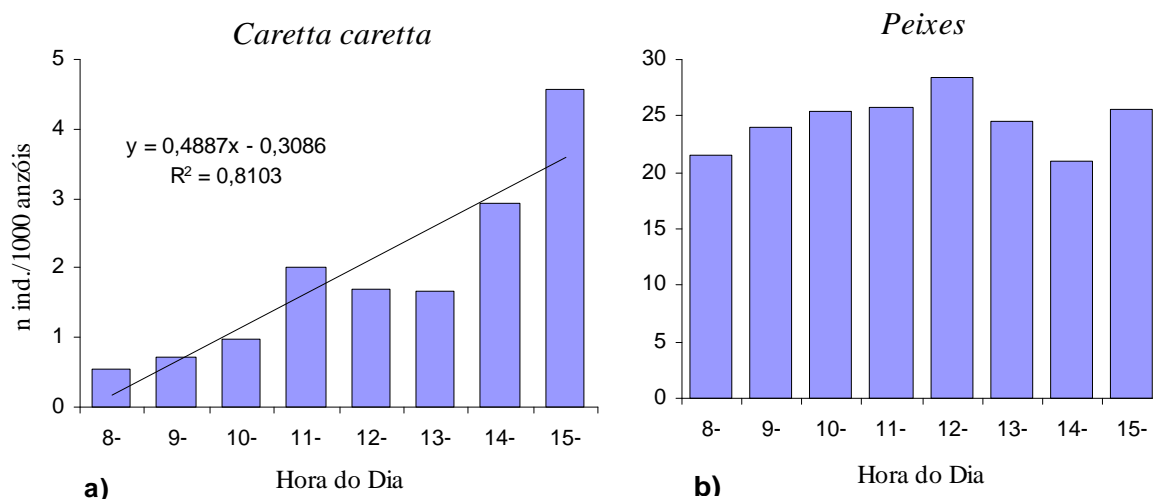


Figura 3.14. Relação entre a taxa de captura de tartarugas (a) e de peixes (b) com a hora do dia da recolha do aparelho, em classes de uma hora. Para as caretas é apresentada a regressão linear.

3.7. Captura de Careta e Espécie Alvo

O resultado encontrado neste ponto indica-nos que os lances dirigidos à tintureira ($n=57$) capturam significativamente mais tartarugas careta que lances dirigidos ao espadarte ($n=36$) (*Mann-Whitney U test*: $p<0,001$). Tal como pode ser observado na Figura 3.15, nos meses de Julho e Novembro, em que a captura de tartarugas careta é inferior, não se verificam grandes diferenças nas capturas quando a pesca é dirigida a qualquer uma das espécies alvo. Esta situação já não se verifica nos meses em que a captura de caretas é mais elevada (Agosto, Setembro e Outubro), onde as taxas de captura são significativamente mais altas quando a pesca é dirigida à tintureira. É necessário referir que quando a espécie alvo é o espadarte, a taxa de captura de caretas permanece constante ao longo dos meses. Esta situação é de esperar, visto que a diferenciação entre espécie alvo foi efectuada com base na profundidade, apresentando

esta uma correlação positiva forte com a tintureira e a tartaruga careta. O mês de Dezembro não foi considerado porque contava somente com um lance.

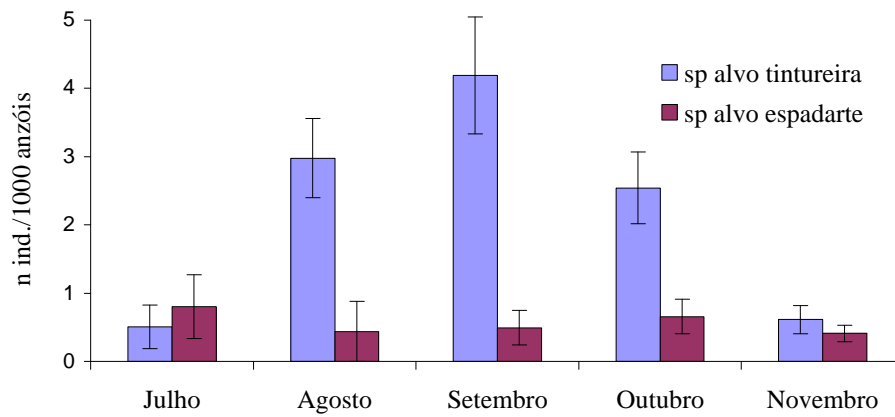


Figura 3.15. Comparação da captura por unidade de esforço de tartarugas careta relativamente à espécie a que foi dirigida a captura. Barras representam o erro padrão entre os lances para cada mês. Teste *Mann-Whitney U*, $p < 0,001$.

4. Discussão

Durante os últimos anos os stocks de espadarte têm decrescido por todo o mundo (NRDC, 1998), tendo-se observado a procura de espécies alternativas como forma de manutenção económica das embarcações. Na pescaria de espadarte em águas açorianas observa-se que a captura de tintureiras por vezes conta com 80% do total das capturas (Ferreira, 1999), não existindo qualquer gestão da população visto, legalmente, ser considerada como espécie acessória da pescaria. Esta alternância entre espécies alvo efectua-se através de mudanças nas estratégias de pesca (e.g. localização do lance, estralhos de aço e tipo de isco), o que terá influência em outras espécies capturadas, como é o caso da espécie alvo deste estudo, a tartaruga marinha *Caretta caretta*. Deste modo, segue-se uma caracterização da captura de tartarugas careta na pesca de espadarte nos Açores e uma investigação, com base nos dados disponíveis, da influência de parâmetros pesqueiros e ambientais na sua captura, distribuição e densidade na área de estudo. Termina-se com a inclusão de sugestões para a diminuição da interacção das tartarugas com a pescaria.

4.1. Caracterização da Captura de Careta

À primeira vista dos resultados sobressai que nem todos os lances capturaram tartarugas careta, indicando-nos que as tartarugas não se encontravam uniformemente distribuídas pela área de pesca, mas sim agrupadas. Um terço dos lances efectuados não capturou tartarugas e outro terço foi responsável por cerca de 81% das capturas. Esta observação torna-se bastante importante para este estudo, pois indica-nos que existem variáveis que estão a afectar a distribuição das caretas nas águas açorianas, e encontrar essas variáveis é um requisito para a correcta gestão deste recurso natural.

i) Localização Espacial

Uma outra evidência da influência de factores na distribuição dos répteis é a análise das capturas em relação à localização do lance (Figura 3.2), onde se observa uma área em redor do grupo Oriental de ilhas com capturas elevadas de tartarugas careta, em contraste com a área do grupo central, sendo a distribuição do esforço homogénea entre essas duas áreas. A possível razão para esta diferença é objectivo principal deste trabalho e será abordada mais adiante, mas por exemplo, a agregação de peixes em resposta a frentes termais podem aumentar a sua disponibilidade a nível local (subregional) sem afectar a abundância regional, e mudanças na profundidade ocupada em resposta à fase lunar pode alterar a vulnerabilidade dos peixes para uma profundidade do aparelho de pesca específica (Bigelow *et al.*, 1999).

Ainda em relação à localização do lance é importante referir que as coordenadas calculadas para cada lance, baseadas em toda a extensão do aparelho, são bastante aceitáveis e pioneiras para estudos deste tipo, visto a incerteza associada a esta posição costumar ser enorme. Normalmente só é possível a obtenção de uma posição para cada lance (e.g. estudos com diários de bordo), posição essa que pode representar o início, o final ou outro local do longo aparelho.

ii) Localização Temporal

Estudos anteriores sobre a captura de tartarugas careta por mês nos Açores indicam que durante a chamada época de pesca ao espadarte (Maio a Dezembro), a captura de tartarugas é superior entre Julho e Novembro, parecendo existir um pico inicial no início do Verão e outro no final (Ferreira, 1999; Serpa, 2000; Ferreira *et al.*, 2001). Estes dois picos poderão indicar a passagem da frente térmica nos Açores, observando-se para o ano deste estudo (ver Anexo III) que a frente atingiu os Açores em

Agosto e manteve-se na área até a abandonar em Outubro. É estrondosa a relação visível entre os nossos dados de captura de caretas e a frente termohalina, tendo existido apenas um período de elevadas capturas que englobou precisamente os meses de maior influência da frente na região, que foram Agosto, Setembro e Outubro. Estas observações indicam-nos a chegada e partida das tartarugas com a frente e também que a variabilidade mensal existente na captura de ano para ano poderá estar bastante relacionada com a influência da frente, o que está de acordo com o comportamento descrito para esta espécie (ver introdução) mas que não exclui outros factores que se encontram a influenciar a CPUE a nível local.

Embora não existam dados referentes ao período fora da designada época de pesca ao espadarte nos Açores, a interacção das embarcações que continuam a exercer a sua pesca, principalmente dirigida às tintureiras, não será significativa na pequena área estudada em virtude das tartarugas encontrarem-se mais para Sul. Em outras áreas esta situação já não acontecerá, por exemplo, no Atlântico surge a região central Sul como *hotspot* do esforço de pesca com palangre de deriva – tubarões, espadartes e atuns –, aqui a pesca industrial ocorre durante todo o ano e a interacção com as tartarugas apresenta uma dimensão enorme, mas é ainda pouco estudada (J. Tomás com. pess.).

iii) Identificação da População

Em relação ao tamanho das tartarugas careta que se encontram a ser capturadas nos Açores, verifica-se uma diferença em relação à população juvenil existente na região, ou seja, existe uma selectividade da arte de pesca pelas maiores tartarugas que habitam este habitat oceânico. Este facto já foi exposto em trabalhos anteriores (Bolten *et al.*, 1994; Ferreira *et al.*, 2001), onde se tornou evidente a sua relevância para o estudo e conservação das tartarugas careta. Em 1998 Bolten *et al.*, usando análise

sequencial de ADNmt, demonstrou que os juvenis de tartarugas careta que se encontram nas águas açorianas, derivam primariamente de praias de nidificação do sudeste EUA e representam as classes de comprimento que não se encontram nessa região (Carr, 1987).

Após mortalidades elevadas na fase inicial de vida das tartarugas, durante o abandono da praia onde nasceram e a consequente travessia do Atlântico, estudos sobre a probabilidade de sobrevivência dos juvenis na fase oceânica – entre os 2 e os 6 anos de vida – indicam sobrevivências bastantes elevadas (0,911) para esta fase de vida sem a mortalidade pela pesca (Bjorndal *et al*, 2003b). Estes dados são consistentes com a teoria que o nível mais baixo de predação existente no habitat oceânico, comparando com o habitat nerítico, é a pressão selectiva que faz manter a fase oceânica na maioria das espécies de tartarugas (Bolten, 2003a/b).

As tartarugas que estão a ser capturadas – ~50 cm – encontram-se na recta final do seu desenvolvimento juvenil, pois sabe-se que o abandono do habitat oceânico começa a ocorrer aos 7 anos ou 46 cm de comprimento curvo da carapaça (Bjorndal *et al.*, 2000; Bjorndal *et al*, 2003b). Estes maiores juvenis, bem como os indivíduos adultos, são os que segundo Crouse *et al.*(1987) mais contribuem para a recuperação de uma população em declínio, e que mesmo a sobrevivência de 100% dos ovos pouco ou nada beneficiaria esta população caso um esforço não seja aplicado na protecção destas classes. Laurent *et al.* (1992) mostraram também que o factor que mais afecta o crescimento da população de tartarugas boba do Mediterrâneo é a sobrevivência dos adultos, considerando a fecundidade menos importante. Devido a tudo isto, a redução da mortalidade antropogénica dos ovos não é suficiente como medida conservativa para assegurar a sobrevivência da espécie, sendo de máxima prioridade concentrar esforços no estudo e protecção dos indivíduos nos seus habitats marinhos.

iv) Localização do Anzol

Em relação à localização do anzol podemos ver, se combinarmos as capturas dos vários tipos de anzóis, que os dados são semelhantes em relação a estudos anteriores para essa região (Bolten *et al.* 1994; Martins *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2001), com a captura pela boca a representar a maioria, seguido pela garganta. Pouco se sabe dos efeitos da captura no comportamento, saúde e mortalidade, mas pensa-se que esses efeitos são mais nocivos quando a captura é pela garganta. Não querendo isto dizer que a captura pela boca não possa ser bastante mais prejudicial, pois as tartarugas possuem órgãos vitais na cabeça que poderão ser perfurados pelo anzol, como os olhos, a traqueia, a cavidade sinusal e o cérebro (ver Anexo I). Normalmente as tartarugas são capturadas sem sinais aparentes de lesão grave, mas a morte “instantânea” pode ocorrer quando uma tartaruga é capturada perto de um peixe grande e não é capaz de nadar até à superfície para respirar, que foi o que provavelmente aconteceu com as duas tartarugas capturadas mortas e as duas fracas.

No que se refere ao tipo de anzol, os resultados da experiência realizada já publicados indicam que não houve diferenças significativas no número de tartarugas careta capturadas, para cada tipo de anzol testado (teste X^2 , $p=0,136$). Ao contrário do que aconteceu em relação à localização de cada tipo de anzol nas tartarugas (teste X^2 , $p<0,001$) (Bolten *et al.*, 2002), onde mais de metade das caretas capturadas com o anzol ‘J’ 9/0 estavam ferradas na garganta (56%), comparadas com apenas 10,6% nas capturadas com o anzol circular 16/0. Estas diferenças, como já foi visto, têm implicações importantes na mortalidade.

Estudos controlados de ingestão de anzóis com tartarugas em cativeiro, iniciados em 2003, mostraram que menos de 1% das tartarugas careta tentaram ingerir o anzol circular 20/0, 20% o circular 18/0, 30% o circular 16/0 e 85% o ‘J’. Estes resultados

indicaram que a probabilidade das caretas (classe de comprimento das do presente estudo) em ingerirem anzóis está inversamente relacionado com o tamanho dos anzóis e é reduzido para perto de zero com o anzol circular 20/0 (Anon., 2004).

v) Mortalidade

Raramente se sacrificam as tartarugas na pesca de espadarte nos Açores, contudo os pescadores geralmente não se dão a muito trabalho para remover o anzol, sendo frequente o corte da linha nas tartarugas maiores sem as trazer para bordo. Geralmente só as tartarugas mais pequenas são trazidas para bordo, onde a linha é cortada e as tartarugas libertadas. Este procedimento, de alar as tartarugas pela linha, pode causar o aumento do ferimento provocado pelo anzol – dano dos tecidos, infecção, obstrução do tracto digestivo ou hemorragia – e o aumento do risco de um trauma mortal.

É importante referir que normalmente quando se captura uma tartaruga ela é arrastada como se fosse um anzol sem captura, isto para que a embarcação não pare e atrase a pesca. Quando questionados, os pescadores na sua maioria dizem que “é apenas uma tartaruga”. Este procedimento aumenta, sem sombra de dúvida, os danos causados na tartaruga e a probabilidade de vir a sucumbir, mas poderá ser eliminado com a consciencialização dos pescadores para o problema. Isto porque aquando uma captura de peixe o barco abranda, dá a volta e faz os possíveis para não exercer muita tensão no estralho, logo se o pescador tratar a tartaruga como a uma captura que não quer perder, ou danificar, os resultados serão bastante positivos. Durante a realização da experiência foi realizado o procedimento anterior, utilizando-se um camaroeiro para colocar a tartaruga a bordo e cuidado extra durante a extracção do anzol. Esta extracção foi impossível em tartarugas que apresentavam o anzol muito para o interior (n=31), mas

pença-se que a adopção de métodos mais eficientes de extracção tornarão possível a diminuição do número de tartarugas libertadas ainda com o anzol (Watson *et al.*, 2004)

Estimativas de mortalidade natural e antropogénica são essenciais para a modelação populacional dos mananciais de tartarugas marinhas expostas a vários perigos (Chaloupka *et al.*, 2004). Para a população que ocorre nos Açores existem estimativas fidedignas em relação à mortalidade natural (Bjorndal *et al.*, 2003b), já não acontecendo o mesmo em relação à mortalidade antropogénica. Hays *et al.* (2003), num estudo baseado na colocação de transmissores de satélite em 50 tartarugas saudáveis em vários pontos do mundo, chegou ao resultado que a mortalidade pela generalidade da pesca se aproxima de 31%, mas salientam que o número de amostras é bastante reduzido, entre outras deficiências, e que o seu artigo serve sobretudo para alertar cientistas e conservacionistas para o uso da telemetria por satélite como forma de inferir taxas de mortalidade. De qualquer maneira Aguilar *et al.* (1995), baseando-se em observações com tartarugas careta em cativeiro após terem sido capturadas pela frota espanhola de espadarte no Mediterrâneo Oeste, obteve o mesmo valor de 30%. Contudo esta taxa de mortalidade é difícil de extrapolar para tartarugas libertadas após a captura, pois além de existirem diferenças no manuseamento das tartarugas entre pescadores e frotas e no tamanho e tipo de anzol usado em cada região, também as condições no ambiente natural são distintas das encontradas em cativeiro (e.g. predação, alimentação e *stress*).

Na tentativa de diminuir este défice de informação sobre a mortalidade induzida pela captura por anzol, foi desenvolvido paralelamente à experiência realizada um projecto de marcação com transmissores de satélite. Durante o Verão de 2000 foram marcadas 6 tartarugas com o anzol localizado na garganta e libertadas ainda com o estralho de aço, utilizando-se como controlo 12 tartarugas capturadas com outros

métodos (Riewald *et al.*, no prelo). Todas as tartarugas com anzóis efectuaram mergulhos menos profundos e mais longos, tendo usado apenas uma fracção da coluna de água usada pelas do controlo. Outro resultado importante é que as tartarugas feridas e fracas moveram-se linearmente para Este, enquanto que as tartarugas do controlo tenderam a mover-se não linearmente e a permanecer na proximidade da Crista Média Atlântica (Riewald *et al.*, no prelo). Durante o período de vida dos transmissores Riewald *et al.* (no prelo) obteve a confirmação de uma morte e de uma recuperação, não sendo possível chegar a uma conclusão para o que aconteceu às restantes tartarugas devido à falha dos transmissores.

Pela observação das correntes predominantes na área (Anexo II), observa-se que uma tartaruga morta, moribunda ou em recuperação a dirigir-se para Este se encontra a ser passivamente transportada pela corrente e vento, colocando o animal em contacto com regimes oceanográficos diferentes dos experimentados pelas tartarugas saudáveis. Nas ilhas Canárias, para onde se dirige a corrente que abandona os Açores por Sudeste, existe um centro de recuperação de animais marinhos e 90% das tartarugas que aí se tratam apresentam um anzol localizado na garganta, sendo a mortalidade nestas tartarugas bastante superior ao valor de 30% (P. Culabuis com. pess.). Logo torna-se óbvio que para um número tão elevado de tartarugas encontradas e tratadas, muitas mais estarão manifestamente a “passar ao lado”.

vi) Impacto

A avaliação do impacto particular de uma frota palangreira nas tartarugas marinhas não é fácil, no entanto estima-se que a frota Portuguesa de pesca de espadarte capturou à volta de 4000 tartarugas careta e matou cerca de 1000 durante o ano 1998 (Ferreira *et al.*, 2001). A nível mundial, para o ano de 2000 e para toda a pesca que

utiliza o palangre de superfície, Lewinson *et al.*, (2004) chegou a um valor 200 mil caretas capturadas. É provável que esse valor seja bastante subestimado, tanto devido à falta ou inexistência de observadores pesqueiros em muitas nações como de meios que permitam aos pescadores mencionar as capturas acessórias.

Pela observação das fêmeas nidificantes que ocorrem na zona de actuação do *Carr Refuge* (Florida, EUA), principal praia de nidificação dos indivíduos presentes nos Açores, observa-se que após uma recuperação inicial da população, devido à implementação de medidas de protecção locais, verifica-se actualmente o decréscimo abrupto no número de fêmeas. Este decréscimo teve início em 1999 e em 2004 o número de fêmeas foi de apenas 1/5 do registado para 1998 (Bolten, no prelo). Comparando estes dados com o aumento do esforço dirigido ao espadarte no Atlântico Norte a partir de 1978, atingindo o pico histórico em 1987 (ICCAT, 1997), podemos constatar que estamos perante um efeito impossível de negar, visto que as tartarugas caretas que estão sofrer o impacto só iniciarão a sua vida adulta cerca de 20 anos depois. Isto porque as estimativas actuais de idade à primeira maturação, para esta população, sugerem que a maturidade sexual situa-se provavelmente muito próxima dos 30 anos (Parham e Zug, 1997; Bjorndal *et al.*, 2003). Deste modo é de esperar que a população afectada continue a diminuir nos próximos anos.

Deste modo é urgente e necessário avaliar convenientemente a extensão do problema, não só nos Açores mas em todo o Atlântico, para que a captura e mortalidade das tartarugas marinhas possa ser reduzida. Para se atingir esse objectivo existem questões que necessitam de resposta. Como saber se as tartarugas têm áreas de preferência nos Açores. Se sim, onde? Estarão relacionadas com a temperatura, batimetria ou outra variável? Serão essas áreas as mesmas que são ocupadas pelas espécies alvo da pescaria, o espadarte e a tintureira?

4.2. Parâmetros Ambientais e Pesqueiros

Variações nas condições do meio marinho afectam a distribuição, abundância e disponibilidade das populações de peixes (Bakun, 1996 *in* Laurs e Polovina, 2000). Da mesma forma que essas variações influenciam a vulnerabilidade e a captura tanto dos peixes como das tartarugas, aves e mamíferos marinhos (Laurs e Polovina, 2000), também as variações na selectividade da arte de pesca o fazem. Deste modo a identificação de associações significativas, entre as espécies capturadas e as características ambientais e pesqueiras, é o passo inicial para entender correctamente o problema das capturas acessórias. Como o objectivo é investigar a causa das variações nas capturas, o mês (tempo) e a localização (espaço) foram tratados como efeitos. Assim foram desenvolvidas relações para 7 parâmetros que poderão afectar a captura, uns através da disponibilidade das espécies para a pescaria (temperatura, batimetria) e outros relacionados com a eficiência da pesca (estado do tempo, fase lunar, tempo de imersão e área varrida) que poderão afectar a vulnerabilidade dos animais à captura.

Em relação à explicação da variação espaço-temporal da CPUE de tartarugas careta, da aplicação do MLG constata-se que os parâmetros *TSM* e *profundidade média* foram os responsáveis principais por essa variação. Logo a combinação destes dois parâmetros é de elevada importância para a gestão e conservação desta espécie, nomeadamente para a compreensão da interacção existente com a pescaria em questão.

i) Careta e Temperatura

Como já observado anteriormente, verifica-se um aumento claro das capturas de careta em Agosto, decrescendo a partir de meados de Outubro. Este padrão já foi referido por Ferreira *et al.* (no prelo) e indica claramente a entrada e permanência de

indivíduos na área de pesca no Verão e sua saída no Outono. Da correlação das capturas com a temperatura da água e da comparação com as imagens de TSM, observamos que nos meses de maior captura (Agosto, Setembro e Outubro) corresponderam as temperaturas mais elevadas e à localização da frente termohalina subtropical na área de estudo (Anexo III). As tartarugas marinhas regulam a sua temperatura através de mecanismos comportamentais em vez de mecanismos metabólicos, logo, e como todos os animais, esse comportamento termo-regulador permite-lhes seleccionar dos ambientes ao alcance o mais favorável às suas necessidades (Purves *et al.*, 1995).

Como explicado em pormenor na introdução, o complexo sistema de correntes existente na região é a principal fonte de influência na hidrografia e clima dos Açores, podendo-se assim compreender a correlação encontrada entre o estado do tempo e a temperatura do mar, onde as alterações mais acentuadas dos dois parâmetros ocorreram simultaneamente. Em particular, a circulação oceânica em grande escala nesta área é dominada pela Corrente dos Açores que corre para Este. Isto significa que a frente termohalina subtropical, principal fonte criadora de meandros e redemoinhos, se situa muito perto das ilhas, gerando uma considerável variabilidade em mesoescala com consequências directas para todo o ecossistema regional (Santos *et al.*, 1995). Assim, e à semelhança com outros autores (Carr, 1986; Polovina *et al.*, 2000, 2004), podemos afirmar que esta estrutura oceanográfica desempenha um papel preponderante na densidade de tartarugas presentes na região dos Açores e, assim, pescar nessa altura provocará o aumento da interacção com a pescaria, visto mais tartarugas estarem disponíveis na área de estudo.

ii) Careta e Batimetria

O aumento da disponibilidade regional e sazonal de tartarugas torna-se mais complexo quando observado a nível local, aqui aparece a batimetria como o factor mais relevante para a distribuição dos répteis pela região. O aumento da captura encontra-se relacionado com o aumento da profundidade, mas tendo em atenção que o registo da profundidade englobou todas as capturas acima de 1200br numa única classe. Ferreira *et al.* (no prelo), num estudo preliminar, já referiu essa mesma relação. Neste caso a relação encontrada é facilmente compreendida pelo habitat oceânico que estes juvenis de careta ocupam, onde encontram o que necessitam para a sua sobrevivência e crescimento, principalmente a protecção proporcionada contra o número elevado de predadores existentes em zonas menos profundas. O aumento do número de tartarugas capturadas na classe das 600br e o pico encontrado na classe das 1100br, poderá estar relacionado com a influência de outros parâmetros, nomeadamente devido à produção primária e que será possível de ser investigado futuramente através da análise de imagens de detecção remota de clorofila e altimetria.

Santos *et al.* (no prelo) ao analisar as profundidades da captura de tartarugas careta registadas durante a totalidade das campanhas anuais da experiência de pesca, em número de indivíduos por 100km de aparelho, encontrou resultados aparentemente contraditórios, ou seja, a profundidade não correlacionou com a captura de tartarugas (correlação *Spearman*: $p > 0,05$). No entanto, da observação gráfica desse mesmo estudo, é bem visível um incremento acentuado no número de tartarugas a partir das 1100br, o que corresponde ao observado nas capturas deste trabalho. Ainda no gráfico do trabalho de Santos *et al.* (no prelo) é incontestável o pico na CPUE observado na classe 1375-1650br, existindo um decréscimo na classe seguinte mas mais acentuado a partir das 2200br. Estas observações indicam que o habitat das caretas está de alguma forma

dependente das características topográficas existentes até uma profundidade determinada, revelando-nos que a influência do fundo nas condições oceanográficas superficiais, relevantes para a distribuição destes répteis na área de estudo, não é significativa sobre profundidades de fundo maiores.

Era de esperar a existência de relação entre a captura de tartarugas caretas e a profundidade mínima do lance, que indica a proximidade a um relevo. Tal não aconteceu mas é compreensível porque uma parte do lance pode exercer o seu esforço sobre um banco e outra parte pode estender-se para fora desse banco, em zonas de maiores profundidades e onde existem mais tartarugas. Segundo o estudo referido anteriormente, existiu uma correlação bastante forte entre a posição das capturas e o pendor batimétrico do local (Santos *et al.*, no prelo). Logo esta característica parece ser mais importante e, na mesma, encontrar-se relacionada com a proximidade aos relevos submarinos, causa do elevado pendor topográfico existente nestes locais de formação vulcânica e fonte de influência dos padrões oceanográficos locais e regionais (Roden, 1987), proporcionando as condições favoráveis para a ocupação e manutenção das tartarugas nessas áreas. Mailly *et al.* (1997), no seu trabalho sobre a circulação superficial da zona dos Açores, encontraram um efeito da batimetria que estaria a provocar uma variabilidade singular e elevada nas observações oceanográficas imediatamente a leste das ilhas do grupo oriental (37,5°N, 23°W). Esta característica observada nessa área é em parte devido aos redemoinhos, formados nos meandros da Frente dos Açores, que viajando para Oeste são “capturados” pelas ilhas, e em parte poderá ser devido às ondas *Rossby* geradas a Este dos Açores e que atingem as ilhas (Mailly *et al.*, 1997). Logo, com as relações encontradas neste estudo, podemos associar a área a Leste das ilhas orientais a um pólo local de agregação de tartarugas, isto durante o espaço temporal em que se encontram na região, que depende da evolução da frente.

iii) Careta e Luminosidade

Caso o nível de significância de 5% tivesse sido usado, o parâmetro referente à percentagem da lua iluminada teria sido significativo para explicar parte da variação da captura, indicando que mais tartarugas são capturadas com a diminuição da iluminação. Este resultado torna-se confuso, pelo menos para já, visto saber-se que as tartarugas durante aproximação ao aparelho de pesca utilizam fundamentalmente estímulos visuais e olfactivos (Anon., 2004), logo era de esperar que o aumento da luminosidade provocasse uma maior probabilidade de captura, o que não foi o caso.

Algumas teorias sugerem que as tartarugas vêm a linha madre, estralhos ou bóias e que são atraídas por estes componentes, encontrando de seguida os anzóis iscados (Hataway e Mitchell, 2002). No entanto os nossos dados não corroboram estas teorias, pois se estivermos dispostos a aumentar a probabilidade de um Erro Tipo I, então temos que o aumento da luminosidade/visibilidade provoca uma diminuição na captura de caretas, ou seja, o contrário do esperado. Este resultado indica a utilização de um estímulo visual pelas tartarugas que lhes proporciona esquivarem-se à captura, sendo provavelmente devido à visão de alguns componentes do aparelho – linhas, anzóis e estralhos de aço –, que ao contrário do que acontece com o isco e atractivos fluorescentes (ver Anexo I, Figura C), em luminosidades menores não são facilmente visíveis. Outra explicação poderá ser a preponderância do esforço para o espadarte nas noites mais luminosas, como será explicado no ponto seguinte, que têm como efeito a diminuição da captura de tintureiras e tartarugas.

iv) Espécies Alvo

Em relação à captura das espécies alvo, o espadarte e a tintureira, sabemos da existência de duas estações distintas entre as capturas, uma estação de espadarte de Maio/Junho a Dezembro, quando os rendimentos obtidos com o espadarte são maiores, e uma estação de tintureira durante o resto do ano (Silva e Pereira, 1998). Estes dados, obtidos dos diários de bordo, foram comprovados por Ferreira (1999) através de dados recolhidos durante embarques para o ano de 1998. Neste estudo, contudo, o padrão anterior não é observado, com a captura de tintureiras a ser bastante superior à captura de espadartes nos meses onde, historicamente, a captura de espadartes era mais elevada. Esta situação é explicada pelo Mestre da embarcação em que se efectuou a experiência, como sendo devido ao actual decréscimo nas capturas de espadartes, obrigando as embarcações a dirigirem a sua arte a espécies alternativas (como é o caso da tintureira devido ao aumento do seu valor comercial) de modo a rentabilizarem a pescaria e não terem de parar a embarcação, perdendo o seu sustento (Mestre Codinha com. pess.).

Das variáveis analisadas a única que participou na explicação da variação do CPUE de espadarte foi a profundidade mínima, embora sem correlação. Deste modo se não tivéssemos utilizado uma análise multi-variada não teríamos detectado a relação entre o CPUE e o parâmetro em questão. Este parâmetro é relativo à zona do aparelho largado a menor profundidade, correspondendo portanto à proximidade de bancos, ilhas ou outras estruturas topográficas existentes na área abrangida pelos lances efectuados. Segundo Sedberry e Loefer (2001) os espadartes aparentam serem atraídos a estruturas topográficas e termais complexas, principalmente zonas de elevada produção. Bigelow *et al.* (1999) encontrou que a disponibilidade de espadarte no Hawaii é maior na proximidade das ilhas e perto de bancos para o norte do arquipélago (<1100br de profundidade do fundo), baixa entre as 1100 e a 1650 braças e depois aumenta

novamente em zonas mais profundas. Comparando estes resultados de Bigelow *et al.* (1999) com os dados deste estudo, de Ferreira *et al.* (no prelo) e de Santos *et al.* (no prelo), verifica-se que a utilização do espaço pelas caretas e espadartes é diferente, ou seja, existe sobreposição mas não nas maiores densidades de indivíduos para cada espécie. O que se torna bastante relevante para a compreensão das interacções entre as tartarugas e as espécies alvo.

Também se observou que o aumento do tempo de imersão estará a provocar um ligeiro aumento das capturas de espadarte, no entanto este aumento apenas é significativo se um alfa de 0,05 for utilizado na selecção das variáveis introduzidas no MLG. Esta situação implica aumentar a probabilidade de estar errado ao aceitar o tempo de imersão como variável explicativa, pois sabe-se à partida que, em experiências onde se registou a hora exacta da captura, 97% dos espadartes são capturados durante a noite (Watson *et al.*, 2004). Acrescenta-se ainda que o espadarte aproxima-se da superfície (0-30br), onde o aparelho exerce o seu esforço, ao pôr do sol e afasta-se novamente para profundidades maiores (275-330br) com o aproximar do nascer do sol (Carey e Robison, 1981). Assim, a influência do tempo imersão poderá ser devido a variações na hora de início da largada, dependente da hora final da operação anterior, e que provoca ligeiras alterações no tempo que o aparelho permanece imerso durante a noite.

Para a tintureira o erro associado aos valores de CPUE calculados é grande, devendo-se à variabilidade existente nas capturas desta espécie entre os vários lances de pesca, mesmo em lances consecutivos. Devido à capacidade da arte em diminuir drasticamente a densidade de tintureiras numa dada área de pesca, é comum a mudança de área após uma notável redução nas capturas, podendo ocorrer o regresso a ela após alguns dias, principalmente se a captura foi elevada nessa localização. Deste modo é fácil compreender a identificação do grande conjunto de variáveis explicativas do

CPUE, encontrado para a tintureira, como sendo devido à influência conjunta da pesca (tempo de imersão e estado do tempo) e do ambiente (batimetria e temperatura), o que é diferente do encontrado para as tartarugas caretas onde só se encontrou relações significativas com variáveis ambientais.

À semelhança do espadarte a tintureira apresenta padrões de distribuição vertical distintos entre a noite e o dia, encontrando-se confinada à camada superficial do oceano (0-100m) durante a noite e efectuando grandes excursões regulares até à termoclina durante o dia (Carey e Scharold, 1990). Este comportamento da *Prionace glauca* faz parte da sua estratégia de alimentação, baseada maioritariamente em estímulos olfactivos, e de regulação térmica que faz com que a caça a maiores profundidades durante o dia, em camadas de água mais frias, tenha de ser acompanhada por períodos breves de aquecimento perto da superfície (Carey e Scharold, 1990). Logo, com este comportamento, é de esperar que estas excursões à superfície aumentem a vulnerabilidade da espécie para a captura durante o dia, daí a relação encontrada com o tempo de imersão ser mais evidente do que para o espadarte.

Em relação à associação moderada encontrada entre a TSM e a captura de tintureiras, verifica-se um aumento das capturas com a diminuição da temperatura. Azevedo (2003) e Legat (2001, *in* Azevedo, 2003), nos seus trabalhos com a captura de tintureiras pela frota do Sul do Brasil, verificaram que apesar da tintureira ser uma espécie capturada ao longo de todo o ano, a sua maior ocorrência esteve associada a temperaturas inferiores a 21°C, à semelhança do encontrado neste estudo. Nakano *et al.* (1985, *in* Bigelow *et al.*, 1999) refere que o habitat termal óptimo para a *P. glauca* no Pacífico Norte situa-se entre os 14 e os 18°C, enquanto Bigelow *et al.* (1999) encontrou que o intervalo de temperaturas caracterizado pelas maiores capturas se situava entre os 17 e os 24°C, para essa mesma região. Bigelow *et al.* (1999) dá como razão da

disparidade entre os estudos a inferior exploração do habitat utilizado pela tintureira pelo palangre de superfície dirigido ao espadarte, quando comparado com a configuração do aparelho direccionado para a captura de tunídeos, que é efectuada a maior profundidade e que entrou na outra investigação. De modo a não cometermos erros ao explicar estas diferenças, temos de ter em atenção que o padrão de distribuição vertical exibido nesta espécie de elasmobrânqueo faz com que a temperatura superficial do mar, que caracteriza as regiões onde ocorrem espécies de grandes pelágico, não seja importante como limite fisiológico mas sim para funções como a reprodução ou a distribuição das presas (Carey e Scharold, 1990).

A variável profundidade média apresentou a correlação, com a captura de tintureira, mais forte encontrada neste estudo. Assim, e à semelhança com o encontrado para a tartaruga careta, a profundidade desempenha um papel relevante na distribuição destes peixes pelágicos, com mais tintureiras a serem capturadas em profundidades mais elevadas. No estudo de Bigelow *et al.* (1999) o efeito da batimetria na captura de tintureira foi menos pronunciado, mas aumentou em profundidades batimétricas inferiores a 1650br, equivalendo esta profundidade ao pico de caretas observado no trabalho de Santos *et al.* (no prelo) nos Açores. É importante compreender esta observação visto que a captura de tartarugas nos Açores, como observado anteriormente, comporta-se de uma maneira semelhante, com a maioria das tartarugas a serem capturadas sobre as profundidades onde a captura de tintureiras também é mais elevada.

Mesmo tendo-se encontrado uma relação inversa relativamente à TSM para as tintureiras e caretas, verifica-se uma sobreposição de habitats baseada na profundidade sobre a qual foi exercido o esforço de pesca, o que se torna relevante para esta investigação apenas durante o período em que as tartarugas estão presentes na área de

estudo. Esta sobreposição encontrada faz-nos pensar que algo estará errado, visto a *P. glauca* ser um potencial predador de tartarugas, mas seguramente o que acontece é que as tartarugas em questão já atingiram um tamanho que lhes dá protecção, comprovado pelo facto da taxa de sobrevivência das classes de idade menores ser de 0,911 e de estarem próximas da deslocação para o habitat nerítico, onde a pressão predatória é bastante superior ao habitat pelágico (Bjorndal *et al.*, 2003b).

A associação positiva encontrada entre as capturas de tintureira e o estado do tempo é de esperar, observando-se que o aumento da agitação climatérica é acompanhado de taxas de captura mais elevadas desta espécie. Segundo o Mestre da embarcação a agitação do aparelho de pesca, induzido pelo vento e ondas, aumenta a atracção exercida sobre as tintureiras (Mestre Codinha, com. pess.). Bigelow *et al.* (1999) encontrou a mesma relação para a tintureira – aumento da captura com o aumentar da velocidade do vento – mas oposta para o espadarte. Embora esta relação para o espadarte não tenha sido encontrada neste trabalho, foi encontrada num estudo com a aplicação de transmissores em espadartes (Carey e Robison, 1981, *in* Bigelow, 1999) onde os resultados mostram que os peixes nadam a profundidades mais elevadas quando a velocidade do vento é maior, o que reduz a sua vulnerabilidade à captura.

É importante referir que o estado do tempo apresenta consequências no tempo de imersão, que como se viu estava correlacionado positivamente com a captura de tintureiras, isto porque o aumentar da agitação marítima torna mais difícil a operação de alagem, aumentando deste modo o tempo de imersão e a vulnerabilidade da tintureira à captura. A este efeito do estado do tempo sobre o tempo de imersão pode-se acrescentar um outro, o efeito na área varrida, visto que a deslocação espacial do aparelho na água ser influenciado pela corrente e vento. Daí se poder compreender a relação encontrada entre a captura de tintureira e o parâmetro referido – quanto maior a área varrida maior a

captura – caso um nível de significância de 5% tivesse sido usado na selecção das variáveis explicativas. Com este valor de alfa apareceria a fase lunar como parâmetro relevante, ou seja, o incremento da percentagem iluminada da lua estaria a ter um efeito negativo na CPUE de tintureiras. Esta observação foi insignificante no estudo de Bigelow *et al.* (1999) mas significativa para o espadarte, com mais espadartes a serem capturados durante a lua cheia. Esta poderá ser a razão para a relação negativa encontrada entre a luminosidade e a captura de tintureira neste estudo, pois é do conhecimento dos pescadores que as capturas de espadartes durante a lua cheia são maiores, logo o Mestre nesses dias dirige a sua arte a esta espécie que, como já se viu, ocupa uma área diferente da ocupada pela tintureira. Desse modo o número de tintureiras e tartarugas careta disponíveis para a captura será menor nessas áreas.

Para complementar a compreensão do efeito que a direcção da arte para a tintureira provoca na captura de caretas, será útil acrescentar a um trabalho futuro as seguintes análises: pendor batimétrico, que se encontra correlacionado com as capturas de tartaruga; imagens de clorofila e altimetria, que nos indicarão a relação existente com a produtividade e com a proximidade a estruturas oceanográficas, como frentes e redemoinhos; e uma análise ao CPUE em peso, visto o número não ser um bom indicador da captura de tintureiras porque a distribuição destes animais, por todo o Atlântico Norte, é baseada na segregação sexual e etária (Pratt, 1979; Silva, 1996; Ferreira, 1999). Acrescenta-se que em certas localizações a captura de indivíduos juvenis inferiores a 100cm de comprimento pré-caudal, posteriormente marcados e libertados, superava as restantes capturas de tintureiras, indicando-nos que estamos perante áreas de maternidade com elevado valor para a conservação deste elasmobrânqueo, estando em marcha a publicação de um estudo que engloba essas informações (A. Silva, com. pess.).

v) Careta e Hora do Dia

Embora o tempo de imersão não tenha contribuído para a explicação da variação da CPUE de tartarugas careta, os resultados em relação à hora de alagem da tartaruga mostram que a taxa de captura aumenta significativamente à medida que a hora do dia aumenta, enquanto a taxa de captura das restantes capturas permanece constante. As tartarugas são animais ectotérmicos, logo estão dependentes do calor externo para manterem a metabolização óptima. Então, sabendo-se que as tartarugas caretas no habitat pelágico dormem durante a noite (Carr, 1952 *in* Dodd, 1988), é de esperar que a vulnerabilidade à captura seja maior durante o dia, visto ser quando se encontram mais activas (Bjorndal *et al.*, 1999) e, naturalmente, quando a probabilidade de encontrarem a arte é maior. Este resultado, já adiantado anteriormente por Ferreira *et al.* (2003), é confirmado por Watson *et al.* (2004) através do uso de aparelhos para registar a hora em que a captura ferra o anzol, tendo as interacções das tartarugas careta com a arte ocorrido predominantemente durante o dia.

Observou-se ainda dois picos de capturas, um no período chamado manhã (das 11 às 12 horas) e outro chamado tarde (das 14 às 16 horas). Este dado é bastante interessante pois diz-nos que terminar a operação de alagem mais cedo eliminaria o segundo pico diário de captura de caretas que se dá ao início da tarde. Em estudos com transmissores de satélite nos Açores, onde se dividiu o dia em 4 períodos (2 maioritariamente nocturnos e 2 diurnos), encontrou-se que o período mais activo foi o das 9 às 15 horas. Já em outro estudo, neste caso com a espécie *Chelonia mydas* em Union Creek, EUA, observou-se que as tartarugas começavam a deslocar-se das suas zonas de abrigo pouco depois do amanhecer, ocorrendo a actividade alimentar no período diurno e de uma forma não contínua (Bjorndal, 1980). Nesse estudo distinguiram-se dois picos de alimentação, um das 8 às 10 horas e outro das 14 às 17

horas, que como se pode constatar é bastante semelhante ao encontrado nesta investigação.

A relação negativa encontrada anteriormente com a percentagem da lua iluminada (para $\alpha = 0,05$), que em princípio só terá efeito durante a noite, não inviabiliza o resultado obtido em relação à hora da captura. Não só devido à direcção da arte para os espadartes nas noites mais claras, existindo menos interacção com as tartarugas, mas também porque foram observadas tartarugas a serem atraídas para a embarcação quando esta se encontrava à deriva para passar a noite, sendo óbvio que as tartarugas também estão a ser atraídas para o aparelho à noite, embora em grau bastante inferior que o presenciado durante o dia.

Ao contrário da captura de tartarugas a captura de peixes mantêm-se constante e sem relação linear, o que é de esperar visto a maioria das capturas ser caracterizada pelas espécies alvo que, como se viu anteriormente, apresentam padrões de distribuição vertical que não se encontram a influenciar grandemente a captura destas espécies durante as horas de dia. O aumento não significativo nas capturas de peixes nas primeiras horas do dia, como observado no gráfico correspondente, poderá ser devido à influência da captura de tintureiras que se representou pela maior captura em número de indivíduos. Como se viu anteriormente a tintureira apresentou uma relação positiva com o tempo de imersão, causada pelas excursões à superfície com o objectivo de termorregulação e que fazem aumentar ligeiramente a sua vulnerabilidade à captura.

vi) Careta e Espécies Alvo

Comparando as capturas de tartarugas caretas dos lances dirigidos ao espadarte com os dirigidos à tintureira verifica-se que nos meses de Julho e Novembro, em que a captura de tartarugas careta é mínima, não se verificam diferenças quando a pesca é

dirigida a qualquer uma das espécies alvo. Esta situação não acontece nos meses em que a captura de caretas é mais elevada (Agosto, Setembro e Outubro), com taxas de captura mais elevadas quando a pesca é dirigida à tintureira. Estes resultados confirmam um estudo anterior (Ferreira *et al.*, 2003) e o conhecimento do mestre em classificar os lances – lance para espadarte ou lance para tintureira – através da profundidade. Assim, essa separação dos lances pelas 400 braças, também se encontra a separar os lances de reduzida captura de caretas com os de elevada, que se comprova pelo primeiro pico observado na classe das 600 braças.

Depois de tudo o que já foi abordado neste estudo podemos afirmar que a escolha da espécie alvo encontra-se a influenciar significativamente a captura de tartarugas careta. Quando a pesca é dirigida à tintureira captura-se mais tartarugas, não só devido à sobreposição de habitats mas também devido à captura de tintureiras provocar um aumento bastante acentuado no tempo necessário para recolher o aparelho, aumentando desse modo o esforço durante as horas de luz e a consequente captura de tartarugas.

4.3. Medidas de Minimização da Captura

Como já foi referido previamente, a maioria dos dados presentes neste trabalho foram recolhidos paralelamente a uma experiência de modificação da arte de pesca, realizada durante o ano de 2000, com o objectivo de reduzir a captura de tartarugas careta através de mudanças tecnológicas. Devido ao sucesso da experiência e da sua relevância para a economia (e.g. moratórias precaucionais implementadas por ordem judicial nos EUA), a sua execução prolongou-se durante 5 anos (2000-2004), tendo sido financiada pelo governo dos EUA. Experiências semelhantes encontram-se a ser executadas um pouco por todo o Mundo (e.g. México, Equador, Peru e Costa Rica) e em várias pescarias com palangre de superfície (e.g. tubarões, dourados e atuns).

Seguidamente, e com base no presente estudo, abordar-se-á os métodos que se pensa ser os mais relevantes para a minimização da captura de caretas no Atlântico Norte, principalmente na região dos Açores.

i) Modificações Tecnológicas

As mais recentes descobertas tecnológicas, relevantes para a redução da captura de caretas e decorrentes de experiências no Norte Atlântico, podem ser sumarizadas nos seguintes pontos:

- Os anzóis circulares – 18/0 ou maiores – reduzem a captura de tartarugas marinhas e espadartes, quando comparados com os anzóis tradicionalmente usados, o ‘J’ 9/0. Não foi divulgada informação relativamente à captura de tintureiras (Bolten *et al.*, 2004; Watson *et al.*, 2004);
- A probabilidade de ingestão dos anzóis pelas tartarugas careta está inversamente relacionada com o tamanho dos anzóis. É reduzido para perto de zero com o anzol circular 20/0 normal e aumenta com o aumentar do comprimento da tartaruga (Anónimo, 2004);
- A iscagem dos anzóis com cavala, em oposição a pota, é mais eficiente em reduzir a captura de caretas quando combinada com o anzol circular 18/0 ou maior (Watson *et al.*, 2004).

O isco cavala também aumentou a captura de espadartes, mas isso só aconteceu em águas mais frias (<18°C), onde os exemplares de espadartes eram bastante maiores quando comparados com as outras áreas do estudo (Watson *et al.*, 2004). Como constatado no presente estudo, a densidade das tartarugas caretas nessas temperaturas é bastante reduzida.

A necessidade urgente de lidar com as capturas acidentais de tartarugas marinhas fazem as medidas simples, como o uso dos anzóis circulares e o isco cavala, que podem ser aplicados ampla e rapidamente, parecer muito atractivas. Contudo, o comportamento das espécies capturadas, hábitos alimentares e estímulos podem ser bastante diferentes de região para região, mesmo quando lidando com a mesma espécie. Modificações tecnológicas na arte de pesca, com o objectivo de reduzir a captura de espécies indesejáveis, também afectam a captura das espécies alvo em maneiras que variará dependendo da região. Por estas razões, enquanto uma medida poderá ter sucesso numa área, poderá falhar noutra por causa dos diferentes comportamentos das espécies e da pescaria. Por exemplo, a utilização dos anzóis circulares, devido ser do conhecimento comum dos pescadores que o anzol circular é mais eficiente na captura de tubarões e menos na captura de espadarte, poderá direccionar o esforço para a pescaria não regulamentada de tintureira, levando desse modo a um aumento insuspeito das interacções com as caretas.

ii) Atractivos Luminosos

Actualmente é do conhecimento comum que o número de espadarte decresceu, e como a pesca com palangre de superfície é uma arte passiva que depende principalmente da distribuição e actividade dos indivíduos (Yatsu *et al.*, 1995), então torna-se necessário cobrir uma área maior para capturar espadartes suficientes para a sustentação da pescaria. Este aumento da área abrangida, que se encontra a ser efectuado por alguns profissionais, é conseguido através do aumento da distância entre os anzóis e do emprego de atractivos luminosos (*light-sticks*). Este seria um método bastante eficiente na redução das interacções com as tartarugas careta, desde que se limitasse o número de anzóis largados, pois afastaria o esforço dos locais mais

densamente frequentados pelas tartarugas careta e diminuiria significativamente o tempo despendido na alagem. No entanto, é necessário aguardar por estudos conclusivos sobre os mecanismos de atracção dos *light-sticks*.

iii) Regulamentação da Captura de Tintureiras

A melhor medida de todas seria regulamentar a pesca de tintureiras. Verifica-se que se a captura fosse dirigida só aos espadartes, pelo menos durante os meses de maior rendimento, a interacção com as tartarugas na região dos Açores seria reduzida. Mas, como aparenta ser o caso, existe um aumento crescente na captura de tintureiras (comercializada como substituto de espécies já esgotadas), com a pescaria a ser rentabilizada com a captura desta espécie durante todo o ano.

As tintureiras apresentam-se segregadas por sexo e estado reprodutor em várias regiões chave do Atlântico, sendo a região dos Açores caracterizada como zona de maternidade (Silva *et al.*, 1996; Ferreira, 1999). Durante a Primavera as fêmeas prenhas são o alvo principal da pescaria de espadarte (Ferreira, 1999). Encontra-se classificada no Livro Vermelho na categoria “Baixo Risco” mas na subcategoria “Quase Ameaçado”, o que a coloca perto da categoria “Vulnerável” (IUCN, 2003). Esta classificação acontece devido aos dados existentes serem inadequados para avaliar a magnitude do declínio de qualquer população desta espécie (Stevens, 2000).

Actualmente esta pescaria em grande escala dirigida às tintureiras não é controlada, verificando-se uma devastação dos efectivos da população que já mostra sinais de sobre-exploração, como a redução do tamanho à maturação das fêmeas e aumento do tamanho dos recém-nascidos (Ferreira, 1999). A ruptura do manancial ainda não aconteceu porque as tintureiras são dos tubarões mais fecundos, podendo chegar à centena de crias. No entanto, e devido ao padrão de vida que os

elasmobrânqueos possuem, qualquer exploração irracional levará ao eventual colapso da população (Branstetter, 1990; Hoff e Musick, 1990). Deste modo é urgente que a nossa espécie tome consciência da situação e aplique medidas de gestão a esta captura desenfreada, à semelhança com o que acontece com outras espécies comercialmente valiosas (e.g. atuns e espadartes). Para que esta situação se torne realidade o mais rapidamente possível, torna-se necessário a união de esforços entre vários campos de investigação, não só entre disciplinas como entre espécies investigadas (e.g. tartarugas marinhas e tubarões pelágicos).

iv) Mudança da Localização do Lance

Da observação do padrão nas capturas de caretas, onde lances com elevada captura de careta contrastavam com lances de pouca ou nenhuma captura, verifica-se que as tartarugas encontram-se distribuídas de uma forma agregada. Deste modo aconselha-se que quando se verificar uma captura elevada de caretas, a embarcação deve mudar de pesqueiro, o que aliás ocorre frequentemente nesta pescaria. Claro que primeiro terá de se definir qual a captura que se está disposto a aceitar e o que é uma captura elevada, mas com base neste estudo os números de 1 a 3 revelam-se como limites possíveis para efectuar a divisão. No entanto esta medida aparenta ser difícil de ser adoptada voluntariamente, mas será possível caso seja implementado a colocação de observadores a bordo e a sensibilização dos pescadores.

v) Zonas ou Períodos de Interdição da Pesca

A distribuição agregada das tartarugas careta nos Açores encontra-se dependente da batimetria e da TSM, logo é possível identificar as áreas e espaços temporais de elevada probabilidade de ocorrência de caretas. Neste caso, uma outra medida pode ser

a interdição das áreas sensíveis, tendo em consideração que isto pode ser feito apenas durante certos períodos, como é o caso dos meses de maior probabilidade de captura (entre Julho e Novembro). Ao contrário do espaço geográfico, o espaço temporal provavelmente varia anualmente de acordo com a dinâmica das massas de água, mas de um modo geral a topografia influencia fortemente essa dinâmica e, assim, a pescaria nos Açores pode ser alvo de uma gestão a nível regional.

A interdição destas áreas não inviabilizava a pescaria, visto outras áreas com capturas semelhantes de espadarte continuarem a estar disponíveis, sendo interditadas apenas áreas de captura elevada de tintureira. É de referir que esta pescaria têm licença de pesca ao espadarte, sendo a captura de tintureiras considerada como acidental.

vi) Monitorização de Parâmetros Oceanográficos

Para minimizar os impactos sociais da implementação de zonas ou períodos de interdição da pesca, esta medida poderia ser completada e maximizada através da monitorização em tempo real da superfície do mar, desenvolvendo paralelamente a comunicação com a frota afim de se evitar zonas de elevada densidade de tartarugas. O Departamento de Oceanografia e Pescas no Faial, Açores, já possui em funcionamento uma antena receptora da NASA e um projecto de informação em tempo real para a frota do atum. Além disso os barcos possuem ainda a “Caixa Azul” ou “EMC” (equipamento de monitorização contínua) que permite conhecer a posição exacta da embarcação e, conforme o padrão de navegação, é possível saber se o barco se encontra em actividade pesqueira. Logo, a aplicação desta medida poderia ser efectuada com custos de implementação bastante reduzidos.

vii) Sensibilização dos Pescadores

Os métodos utilizados e a maneira de ser dos diversos pescadores nas diversas pescarias são altamente diversificados, querendo isto dizer que o estudo a nível global do problema deverá ter em atenção estas diferenças a nível local e regional. Verificando-se que todas as medidas direccionadas para a redução da captura de tartarugas, enunciadas anteriormente, passam pela sensibilização dos pescadores para o problema. A redução dos ferimentos dos animais capturados parece ser uma forma promissora para reduzir a sua mortalidade total. Esforços de sensibilização dos pescadores para a necessidade de manuseamento cuidado e seguro das espécies não alvo, durante a captura e libertação, deve ser encorajado como esforço complementar a outras medidas de gestão.

Resta referir que a abertura da pesca às embarcações europeias para as 100 milhas, sem qualquer medida de gestão, estará sem dúvida a provocar o aumento do número de embarcações a interagir com as tartarugas. Também se sabe que a região dos Açores, com toda a sua estrutura topográfica e oceanográfica, é um habitat de excelência para as tartarugas careta. Assim, a redução da ZEE proporcionou a abertura de áreas de elevada densidade de tartarugas, que até então não eram alvo de exploração intensa, à grande frota industrial espanhola.

5. Conclusões

Embora a embarcação utilizada neste estudo tenha sido “parcialmente” alugada (só para fins de utilização dos anzóis experimentais), a obtenção de dados em cooperação com a pescaria resulta ser um método de estudo bastante eficaz e não dispendioso. Isto tanto com uma perspectiva biológica e conservacionista como económica e social. Por exemplo, os estudos sobre a distribuição das tartarugas e identificação de habitats pelágicos são normalmente efectuados através de dispendiosos transmissores de satélite, logo condicionado ao número de transmissores financiados, podendo-se como alternativa utilizar dados pesqueiros que provaram funcionar neste trabalho. A continuidade da experiência de pesca por vários anos proporciona a continuidade dos dados, relativos não só às tartarugas como a todas as espécies capturadas, permitindo a inclusão da variação anual e o aprofundamento da compreensão das relações população-ambiente-pesca.

- Tornou-se claro que os juvenis de tartaruga careta apresentam uma distribuição agregada em torno de áreas oceânicas bem específicas, que são variáveis no tempo e no espaço e que a distribuição das tartarugas pode ser predita pela monitorização do oceano em relação a alguns parâmetros.
- As capturas mais altas de tartarugas careta ocorreram associadas a capturas elevadas de tintureiras, observadas em lances efectuados sobre profundidades maiores e com tempos de alagem superiores, confirmando-se os resultados de Ferreira *et al.* (2003).
- A relação oposta, em relação à TSM, entre as tintureiras (negativa) e as caretas (positiva) é significativa na explicação das variações na captura com o tempo, mas é

abafada pela forte correlação encontrada entre as taxas de captura e a profundidade média do lance.

- Também, a relação entre a TSM e a captura de tartarugas careta pode ser explicada pela associação da espécie com anomalias oceanográficas locais (Polovina *et al.*, 2004). A taxa de captura elevada registada na área oriental do arquipélago encontra-se, provavelmente, associada a redemoinhos que aí são capturados e induzidos pelas características batimétricas da região (Mailly *et al.*, 1997).
- A relação dos espadartes com a profundidade mínima é esperada, pois os lances sobre profundidades baixas e/ou perto de bancos têm como alvo o espadarte, enquanto os lances sobre profundidades maiores são maioritariamente dirigidos à tintureira (Mestres Simões e Codinha com. pess.).
- A associação positiva encontrada entre as capturas de tintureira e o estado do tempo e tempo de imersão também são esperadas. A agitação do aparelho de pesca induzido pelo vento e ondas aumentam a atracção para as tintureiras (Mestre Codinha com. pess.), e devido ao padrão comportamental exibido por esta espécie é normal que a captura aumente com o tempo de imersão.

Os resultados experimentais mostram que a tecnologia do aparelho de pesca pode facilitar soluções valiosas para reconciliar os interesses das pescarias e da conservação. Contudo, as actuais análises ressaltam a complexidade das relações entre os factores ambientais e a capturabilidade das espécies alvo e não alvo, com os espadartes, tintureiras e tartarugas careta a ocuparem habitats com diferentes características físicas e biológicas. Assim, o impacto da pesca de espadarte nas tartarugas careta nos Açores, pode ser rapidamente diminuído através da regulamentação da pesca de tintureiras, da consciencialização dos pescadores para a conservação das tartarugas marinhas,

incluindo métodos de manuseamento menos evasivos, e uma ou mais das seguintes medidas:

- Após uma captura elevada de tartarugas (e.g. 3 tartarugas careta) deve-se proceder à mudança da área de pesca;
- Monitorizar os parâmetros oceanográficos em tempo real, através de imagens de satélite e mapas batimétricos, e fornecimento de instruções para a frota.
- Interditar a pesca em áreas sensíveis e durante um período que poderá ser ou não fixo (e.g. entre Julho e Novembro);

Decisões efectivas de gestão que mantenham o nível sustentável de capturas das espécies alvo, com o mínimo de impacte ambiental, serão possíveis unicamente quando aconselhamento científico de confiança estiver disponível, com respeito ao tipo e configuração do aparelho mais adequado e nas práticas de pesca apropriadas a nível local. É, portanto, extremamente importante que as experiências necessárias e os esforços de investigação continuem, mas a implementação de medidas de gestão é de elevada prioridade para assegurar que as nossas crianças usufruam destes recursos no futuro, para permitir que os pescadores tenham um salário justo e para proteger componentes chave deste complexo ecossistema oceânico que sustém a vida na Terra.

6. Referências Bibliográficas

- Aguilar, R, J Mas e X Pastor, 1995. Impact of Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. Pp. 1-6 in proceedings of the 12th annual workshop on sea turtle biology and conservation, Jekyll Island, GA (USA), eds. JI Richardson e TH Richardson. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC 361*.
- Anónimo, 1998. Capturas acidentais em palangre de superfície: manual de campo. Departamento de Oceanografia e Pescas, Universidade dos Açores, *Relatório Interno*: 100.
- Anónimo, 2004. Results of research to reduce bycatch and mortality os sea turtles in longline fisheries. *Unpublished Report*, US National Marine Fisheries Service: 5.
- Azevedo, V, 2003. Aspectos biológicos e dinâmica das capturas do tubarão-azul (*Prionace glauca*) realizadas pela frota espinheira de Itajaí – SC, Brasil. *Dissertação de Mestrado em Ciências*, Universidade de São Paulo, Brasil: 183.
- Backus, RH, 1986. Biogeographic boundaries in the open ocean. Pp. 9-13 in *Pelagic Biogeography*, eds. AC Pierrot-Bults, S van der Spoel, RK Johnson e BJ Zahuranec. *UNESCO Technical Papers in Marine Science*, 49.
- Bakun, A, 1996. Patterns in the ocean. La Paz, Mexico: California Sea Grant College, CIB: 323.
- Balazs, GH, 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglment and ingestion. Pp. 387-429 in workshop on the fate and impact of marine debris, Honolulu, eds. RS Shomura and HO Yoshida. *NOAA Technical Memorandum*, NMFS-SWFC 54.

- Bigelow, HB e WC Schroeder, 1948. Sharks. Pp. 59-576 *in* Fishes of the Western North Atlantic, Part 1 - Lancelets, Cyclostomes, Sharks, eds. JT Charles, CM Breder, SF Hildebrand, AE Parr, e CW Schroeder. *Mem. Sears. Found. Mar. Res.*
- Bigelow, KA, CH Boggs e XI He, 1999. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries Oceanography* 8 (3): 178-198.
- Bjorndal, A, 1989, Recent developments in longline fishing - catching performance and conservation aspects. Pp. 19-24 *in* proceedings of the world symposium on fishing gear and fishing vessel design, St. Johns, Nf, Canada, 20 November 1988. Institute of Fishery Technology Research.
- Bjorndal, KA, 1980. Nutrition and grazing behaviour of the green turtle, *Chelonia mydas*. *Marine Biology*, 56: 147-154.
- Bjorndal, KA, 1999. Priorities for research in foraging habitats. *In* Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles, eds. KL Eckert, KA Bjorndal, FA Abreu-Grobois & Donnelly. *UCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication*, 4: 41-4.
- Bjorndal, KA, AB Bolten e B Riewald, 1999. Development and use of satellite telemetry to estimate post-hooking mortality of marine turtles in the pelagic longline fisheries. US Southwest Fisheries Science Center, *Administrative Report* H-99-03C: 25.
- Bjorndal, KA, AB Bolten e HR Martins, 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles. *Marine Ecology Progress Series* 202: 265-272.

- Bjorndal, KA e JB Jackson, 2003. Roles of sea turtles in marine ecosystems: reconstructing the past. Pp. 259-274 in *The Biology of Sea Turtles*, cap. 10, eds. PL Lutz, JA Musick e J Wyneken. *CRC Press*, vol. II: 455.
- Bjorndal, KA, AB Bolten, T Dellinger, C Delgado e HR Martins, 2003a. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. *Ecology*, 84 (5): 1237-1249.
- Bjorndal, KA, AB Bolten e HR Martins, 2003b. Estimates of survival probabilities for oceanic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the North Atlantic. *Fisheries Bulletin*, 101:732-736.
- Boavida, JG, 1983. Pesqueiros dos Açores. *Relatório III Semana das Pescas, Açores*: 121-138.
- Bolten, AB, HR Martins, KA Bjorndal, e J Gordon, 1993. Size distribution of pelagic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the waters around Azores e Madeira. *Arquipélago, Life and Marine Sciences* 11A: 49-54.
- Bolten, AB, HR Bjorndal e HR Martins, 1994. Life history model for the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) population in the Atlantic: potential impacts of a longline fishery. Pp. 48-55 in research plan to asses marine turtle hooking mortality: results of an expert workshop held in Honolulu, Hawaii, 16-18 November 1993, eds GH Balazs e SG Pooley. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC* 201: 166.
- Bolten, AB, KA Bjorndal e HR Martins, 1995. Life history of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (Reptilia: Cheloniidae), in the Atlantic. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 4: 115-22.

- Bolten, AB, KA Bjorndal, HR Martins, T Dellinger, MJ Biscoito, SE Encalada e BW Bowen, 1998. Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtles demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecological Applications* 8: 1-7.
- Bolten, AB, HR Martins e KB Bjorndal (eds), 2000. Workshop to design an experiment to determine the effects of longline gear modifications on sea turtle bycatch rates, Horta, Faial, Azores, Portugal, 2-4 September 1998. *NOAA Technical Memorandum*: 50.
- Bolten, A, H Martins, E Isidro, R Ferreira, M Santos, E Bettencourt, A Giga, A Cruz, B Riewald and K Bjorndal, 2002. Preliminary results of experiments to evaluate effects of hook type on sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores. *Report to the Southeast Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service*, Contract numbers NA96FE0393 and NA16FM1378, 9p.
- Bolten, AB, 2003a. Variations in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. Pp. 243-258 in *The Biology of Sea Turtles*, cap. 19, eds. PL Lutz, JA Musick e J Wyneken. *CRC Press*, vol. II: 455.
- Bolten, AB, 2003b. Active swimmers – passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. Pp. 63-68 in *Loggerhead Sea Turtles*, cap. 4, eds. AB Bolten e BE Witherington. *Smithsonian Institution Press*: 319.
- Bolten, A, H Martins, E Isidro, M Santos, R Ferreira, E Bettencourt, A Giga, A Cruz e K Bjorndal, 2004. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores. Pp. 139 -153 in *proceedings of the international technical expert workshop on marine turtle bycatch in longline fisheries*, eds. KJ Long e BA Schroeder. *NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-26*.

- Bolten, A, no prelo. Biology of oceanic-juvenile stage atlantic loggerheads: results from twenty years of research on the high seas. *In* proceedings of the 25th symposium on biology and conservation of sea turtles. Savannah, USA, 18-22 January 2005. *NOAA Technical Memorandum*.
- Branstetter, S, 1990. Early life-history implications of selected carcharhinoid and lamnoid sharks of the Northwest Atlantic. Pp. 17-28 *in* elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries, eds. HL Pratt Jr., SH Gruber e T Taniuchi. U.S. Department of Commerce, *NOAA Technical Report NMFS 90*.
- Brongersma, LD, 1972. European Atlantic turtles. *Zool. Berhand. Leiden* 121: 318.
- Carey, FG e BH Robison, 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fisheries Bulletin US* 79: 277-292.
- Carey, FG e JV Scharold, 1990. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Marine Biology* 106: 329-342.
- Carr, A, 1952. Handbook of turtles. The turtles of the United states, Canada and Baja California. *Cornell University Press*, Ithaca, NY.
- Carr, A, 1982. Notes on the behavioral ecology of sea turtles. Pp. 19-26 *in* Biology and Conservation of Sea Turtles, revised edition, ed. KA Bjordal. *Smithsonian Institution Press*, Washington, D.C.
- Carr, A, 1986a. Rips, fads, and little loggerheads. *BioScience*, 36 (2): 92-100.
- Carr, A, 1986b. New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-190*: 36.

- Carr, A. 1987. New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conservation Biology* 1: 103-121.
- Chaloupka, M, 2003. Stochastic simulation modeling of loggerhead population dynamics given exposure to competing mortality risks in the western south Pacific. Pp. 274-294 *in* Loggerhead Sea Turtles, cap. 17, eds. AB Bolten e BE Witherington. Smithsonian Institution Press: 319.
- Chaloupka, M, D Parker e G Balazs, 2004. Modelling post-release mortality of loggerhead sea turtles exposed to the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Marine Ecology Progress Series*, 280: 285-293.
- Crouse, DT, LB Crowder e H Caswell, 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68: 1412-1423.
- Dodd, C, 1988. Synopsis of the biological data on the Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (L. 1758). US Fish and Wildlife Service, *Biological Report* 88 (14): 110.
- Ferreira, RL, 1999. Caracterização das Capturas Acessórias da Pesca Dirigida ao Espadarte (*Xiphias gladius*) nos Açores. *Relatório de Estágio*, Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas, Universidade do Algarve: 58.
- Ferreira, LR, HR Martins, AB Bolten and AA Silva, 2001. Impact of Longline Fishing on Sea Turtle Bycatch in Azores. *Arquipélago, Life and Marine Sciences* 18A: 75-79.
- Ferreira, R, M Santos, H Martins, A Bolten, E Isidro, A Giga e K Bjorndal, 2003. Accidental captures of loggerhead sea turtles by the Azores longline fishery in relation to target species and gear retrieving time. *In* proceedings of the 22nd

annual symposium on sea turtle biology and conservation, Miami, USA, 4-7 April 2002. *NOAA Technical Memorandum*.

Ferreira, RL, HR Martins, AB Bolten e MR Santos, no prelo. Influence of environmental and fishery parameters on the capture of loggerhead sea turtles in the longline fishery of the Azores. *In proceedings of the 25th annual symposium on sea turtle biology and conservation, Savannah, USA, 18-22 January 2005. NOAA Technical Memorandum.*

George, JP, 1993. Longline Fishing. *FAO Training Series 22*: 81.

Hataway, D e J Mitchell, 2002. Report on gear evaluations to mitigate sea turtle capture and mortality on pelagic longlines using captive reared sea turtles. *NMFS Harvesting Systems and Engineering Division*: 1-19.

Hays, G, A Broderick, B Godley, P Luschi e W Nichols, 2003. Satellite telemetry suggests high levels of fishing-induced mortality in marine turtles. *Marine Ecology Progress Series*, 262: 305-309.

Heppell, SS, LB Crowder, DT Crouse, SP Epperly e NB Frazer, 2003. Population models for Atlantic loggerheads: past, present and future. Pp. 255-273 *in* Loggerhead Sea Turtles, cap. 16, eds. AB Bolten e BE Witherington. Smithsonian Institution Press: 319.

Hoff, TB e JA Musick. 1990. Western North Atlantic shark-fishery management problems and informational requirements. Pp. 455-72 *in* elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries, eds. HL Pratt Jr., SH Gruber e T Taniuchi. U.S. Department of Commerce, *NOAA Technical Report NMFS 90*.

- ICCAT, 1997. Report of the ICCAT swordfish stock assessment session. Halifax, Canada, October 2-9, 1996. *Collective Volume of Scientific Papers*, vol. XLVI (3): 165-285.
- IUCN, 2003. Red list of threatened species. [Http://www.redlist.org](http://www.redlist.org), acessado 9/2004.
- Kamezaki, N, K Matsuzawa, O Abe, H Asakawa, T Fujii e K Goto, *et al.*, 2003. Loggerhead turtles nesting in Japan. Pp. 210-217 in *Loggerhead Sea Turtles*, cap. 13, eds. AB Bolten e BE Witherington. Smithsonian Institution Press: 319.
- Klein, B e G Siedler, 1989. On the origin of the Azores current. *Journal of Geophysics Research*, 89: 3407-3415.
- Laurent, L, J Clobert e J Lescure, 1992. The demographic modeling of the Mediterranean loggerhead sea turtle population: first results. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 33: 300.
- Laurs, RM e JJ Polovina, 2000. Satellite remote sensing: an important tool in fisheries oceanography. Pp. 147-157 in *fisheries oceanography: an integrative approach to fisheries, ecology and management*, eds. PJ Harrison e TR Parsons. 1st ed. Blackwell Science, *Fish and Aquatic Resources Series 4*.
- Legat, JF, 2001. Distribuição, abundância, reprodução e morfometria de *Prionace glauca* no Sul do Brasil. *Dissertação de Mestrado*, Fundação Universidade do Rio Grande.
- Lewinson, RL, SA Freeman e LB Crowder, 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7: 221-231.

- Limpus, CJ e DJ Limpus, 2003. Loggerhead turtles in the Equatorial and Southern Pacific Ocean: a species in decline. Pp. 199-209 *in* Loggerhead Sea Turtles, cap. 12, eds. AB Bolten e BE Witherington. Smithsonian Institution Press: 319.
- Lohmann, KJ, SD Cain, SA Dodge e CM Lohmann, 2001. Regional magnetic fields as navigational markers for sea turtles. *Science*, 294: 364-366.
- Lohmann, KJ e CM Lohmann, 2003. Orientation mechanisms of hatchling loggerheads. Pp. 44-62 *in* Loggerhead Sea Turtles, cap. 3, eds. AB Bolten e BE Witherington. Smithsonian Institution Press: 319.
- Lutcavage, M. E., P. Plotkin, B. Witherington, e P. L. Lutz. 1997. Human impacts on sea turtle survival. Pp. 387-409 *in* The Biology of Sea Turtles, cap. 15, eds. PL Lutz e JA Musick. CRC Press: 433.
- Lutz, P. 1990. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. *In* Conference on Marine Debris, Honolulu, HI, eds. RS Shomura e ML Godfrey. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFS* 154.
- Mailly, T, E Blayo e J Verron, 1997. Assessment of the ocean circulation in the Azores region as predicted by a numerical model assimilating altimeter data from Topex/Poseidon and ERS-1 satellites. *Annales Geophysicae*, 15: 1354-1368.
- Marques, MR, 2001. Navegar. *Publicações Europa-América*, 2ª ed.: 254.
- Martins, H, A Bolten e R Ferreira, 2001. Impact of longline fisheries on sea turtles in the archipelago of the Azores. Pp.76-77 *in* Ciccione, S, eds. D Ross e Jean-Yves Le Gall. Advance in knowledge and conservation of sea turtles in south-west Indian Ocean. La Reunion 28 Nov.- 2 Dec. 1999. *Etudes et Colloques du Editions du Centre d'Etude et de Découverte des Tortues Marine de La Réunion* 1: 135.

- Martins, JA, 1987. Potencialidades da ZEE Açoriana. *Relatório VI Semana das Pescas, Açores*: 125-132.
- Miller, JF, 1997. Reproduction in sea turtles. Pp. 51-82 *in* The Biology of Sea Turtles, cap. 3, eds. PL Lutz e JA Musick. *CRC Press*, vol. I: 433.
- Mrosofsky, N. 1981. Plastic jellyfish. *Marine Turtle Newsletter* 17 (5).
- Musick, JA e CJ Limpus, 1997. Habitat utilization and Migration in Juvenile sea turtles. Pp. 165-198 *in* The Biology of Sea Turtles, cap. 6, eds. PL Lutz e JA Musick. *CRC Press*, vol I: 433.
- NRDC, 1998. Swordfish in the North Atlantic: the case for conservation. National Research Defense Council, <http://www.nrdc.org>, acessado 12/2004: 12.
- NRC, 1990. Decline of the sea turtles: causes and prevention. National Research Council, *National Academy Press*, Washington DC: 280.
- Olson, DB, GL Hitchcock, AJ Mariano, CJ Ashjian, G Peng, RW Nero e GP Podesta, 1994. Life on the edge: marine life and fronts. *Oceanography*, 7: 52-59.
- Parham, JF e GR Zug, 1997. Age and growth of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of coastal Georgia: an assessment of skeletochronological age-estimates. *Bulletin of Marine Sciences*, 61: 287-304.
- Polovina, JJ, DR Kobayashi, DM Parker, MP Seki e GH Balazs, 2000. Turtles on the edge: movement of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) along oceanic fronts, spanning longline fishing grounds in the central North Pacific, 1997-1998. *Fisheries Oceanography*, 9: 71-82.

- Polovina, JJ, E Howell, DR Kobayashi e MP Seki, 2001. The transition zone chlorophyll front, a dynamic global feature defining migration and forage habitat for marine resources. *Progress in Oceanography*, 49 (1-4): 469-483.
- Polovina J, G Balazs, E Howell, D Parker, M Seki e P Dutton, 2004. Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*, 13: 36-51.
- Pratt, HL, 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin*, 77 (2): 445-470.
- Pritchard, PC, 1997. Evolution, phylogeny, and current status. Pp. 1-28 in *The Biology of Sea Turtles*, cap. I, eds. PL Lutz e JA Musick, *CRC Press*, vol. I: 433.
- Purves, WK, GH Orians e HC Heller, 1995. Life, the science of biology. *Sinauer Associates, Inc*, 4th ed.: 1195.
- Riewald, B, AB Bolten, KA Bjorndal e HR Martins, no prelo. Effects of longline hooking on dive behavior and movement patterns of oceanic-stage juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). In proceedings of the 21st annual symposium on sea turtle biology and conservation, Philadelphia, USA, 24-28 February 2001. *NOAA Technical Memorandum*.
- Roden, GI, 1987. Effect of seamount chains on ocean circulation and thermohaline structure. *Geophysical monograph* 43: 335-354.
- Santos, MR, AB Bolten, HR Martins, J Gonçalves e RL Ferreira, no prelo. Distribution patterns of sea turtles caught during an experimental longline fishery. In

proceedings of the 25th annual symposium on sea turtle biology and conservation, Savannah, USA, 18-22 January 2005. *NOAA Technical Memorandum*.

Santos, RS, S Hawkins, LR Monteiro, M Alves e EJ Isidro, 1995. Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5: 311-354.

Schroeder, B, 2003. Some important aspects of loggerhead turtle biology and life history. *In* proceedings of the Atlantic loggerhead turtle recovery team stakeholder meeting, <http://northflorida.fws.gov>, acessado 10/2004.

Sedberry, GR e JK Loefer, 2001. Satellite telemetry tracking of swordfish, *Xiphias gladius*, off the eastern United States. *Marine Biology*, 139: 355-360.

Serpa, M, 2000. Information on accidental capture of marine turtles in the Azores. Pp. 17-21 *in* workshop to design an experiment to determine the effects of longline gear modifications on sea turtle bycatch rates, eds. Bolten, AB, HR Martins e KB Bjorndal. *NOAA Technical Memorandum*: 50.

Silva, AA. 1996. Contribuição para o conhecimento da idade e crescimento da tintureira, *Prionace glauca* (Carcharhinidae), no Atlântico Norte. *Relatório de Estágio*, Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas, Universidade do Algarve: 73.

Silva, A, 2000. The swordfish fishery in the Azores: an overview. Pp. 3-16 *in* workshop to design an experiment to determine the effects of longline gear modifications on sea turtle bycatch rates, eds. Bolten, AB, HR Martins e KB Bjorndal. *NOAA Technical Memorandum*: 50.

Silva, AA e JG Pereira, 1998. Catch rates for pelagic sharks taken by the Portuguese

swordfish fishery in the waters around Azores, 1993-1997. *ICCAT Working Document SCRS/98/168*.

Silva, AA, HM Silva, and K Erzini. 1996. Some results on the blue shark (*Prionace glauca*) in Azorean waters from a research cruise by the R/V Arquipélago. 9 p. Contribuição escrita para a conferência "Third European Shark and Ray Conference". Birmingham, Reino Unido, 26 a 27 Outubro.

Silva, HM, AA Silva, e P Simões, 1996. Relatório do cruzeiro de grandes pelágicos realizado durante o Outono e Primavera 93/94 nos Açores. *Arquivos do DOP, Série Cruzeiros* 1/96:1-33.

Simões, PR e HM Silva, 1994. Caracterização da pesca de espadarte (*Xiphias gladius*) em águas açorianas: período 1987-1992. *Relatório XIII Semana das Pescas, Açores*: 203-222.

Simões, PR, 1995. The swordfish (*Xiphias gladius* L. 1758) fishery in the Azores, from 1987 to 1993. *Collected Volume of Scientific Papers, ICCAT SCRS/94/109* 44 (3): 126-31.

Spotila, JR, RR Reina, AC Steyermark, PT Plotkin e FV Paladino, 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature*, 405: 529-530.

StatSoft, Inc., 1999. STATISTICA for Windows. Computer Program Manual, Tulsa, OK: StatSoft, Inc.

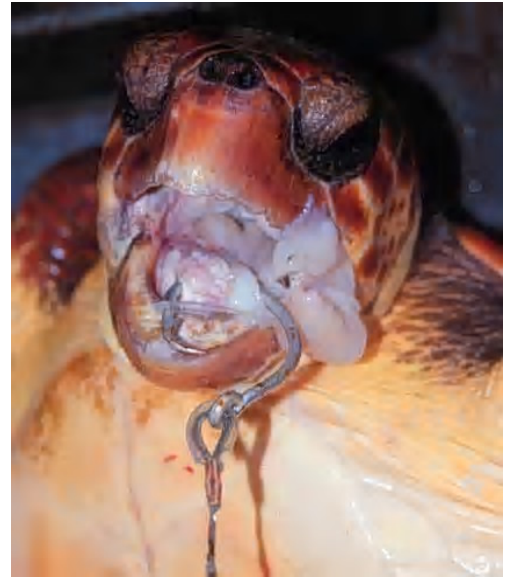
Stevens, J, 2000. *Prionace glauca*. In IUCN 2003 Red List of Threatened Species, <http://www.redlist.org>, acessado 9/2004.

- Vandenbergh, G, T Verslycke, C Janssen, W De Coen, F Comhaire, W Dhooge e K Callebaut, 2000. Evaluation of possible impacts of endocrine disruptors on the North Sea ecosystem: summary of the research. *In* SPSD I, Programme “Sustainable Management of the North Sea”: 5.
- Watson J., D. Foster, S. Epperly e A. Shah, 2004. Experiments in the Western Atlantic Northeast distant waters to evaluate sea turtle mitigations measures in the pelagic longline fishery. *NOAA Fisheries Report*: 123.
- Wyneken, J, 1997. Sea turtle locomotion: mechanics, behavior, and energetics. Pp. 165-198 *in* The Biology of Sea Turtles, cap. 7, eds. PL Lutz e JA Musick. CRC Press, vol I: 433.
- Yatsu, A, M Dahlberg, e S Mckinnell, 1995. Effect of soaking time on catch-per-unit-effort of major species taken in the Japanese squid driftnet fishery in 1990. *Fishery Research* 23 (1-2): 23-35.
- Zar, J. H. 1996. Biostatistical Analysis. 3rd ed. *Prentice-Hall, Inc.* USA: 662.

Anexo I – Fotografias de tartarugas careta capturadas durante o período do estudo.



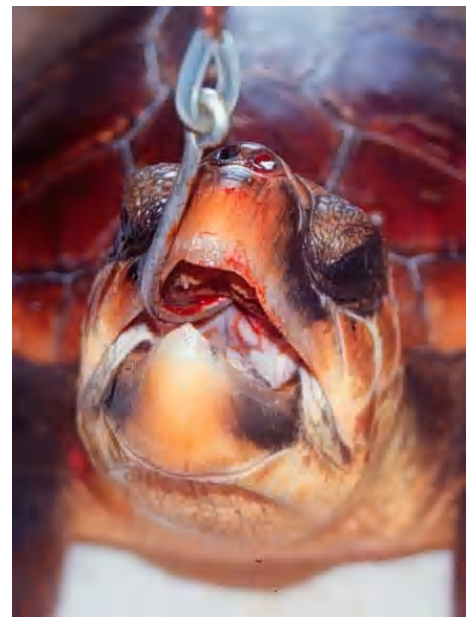
A



D



B



E



C

A – Perfuração do céu-da-boca. Animal exausto e perigosamente ferido.

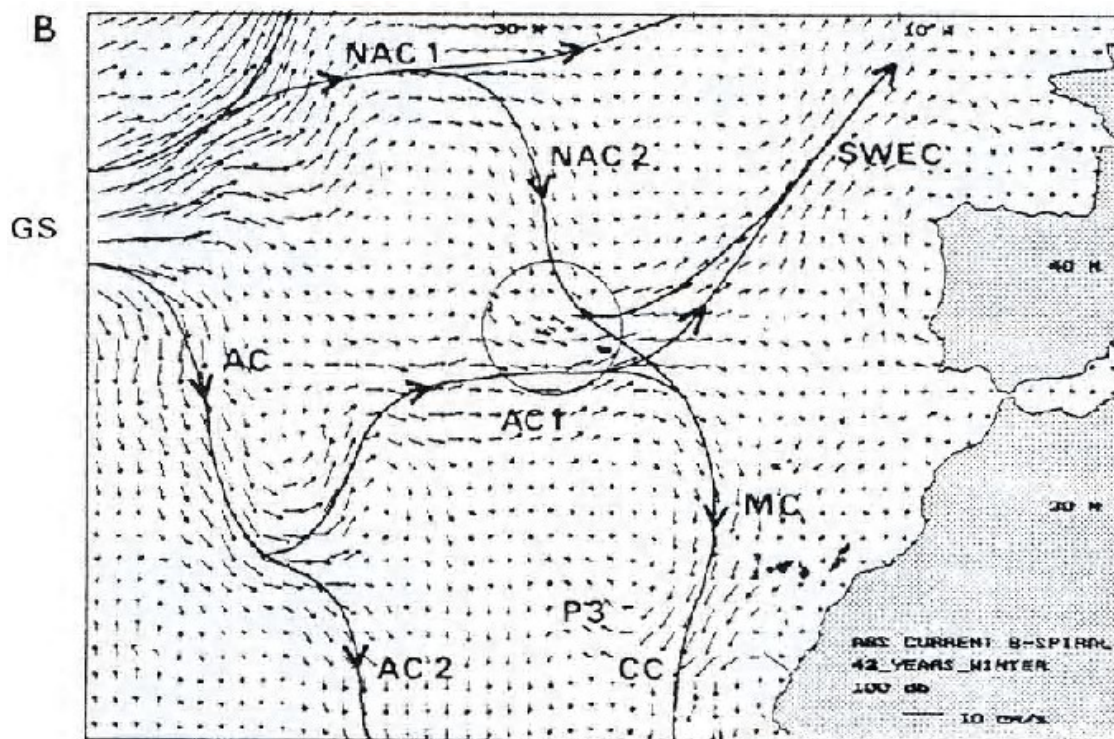
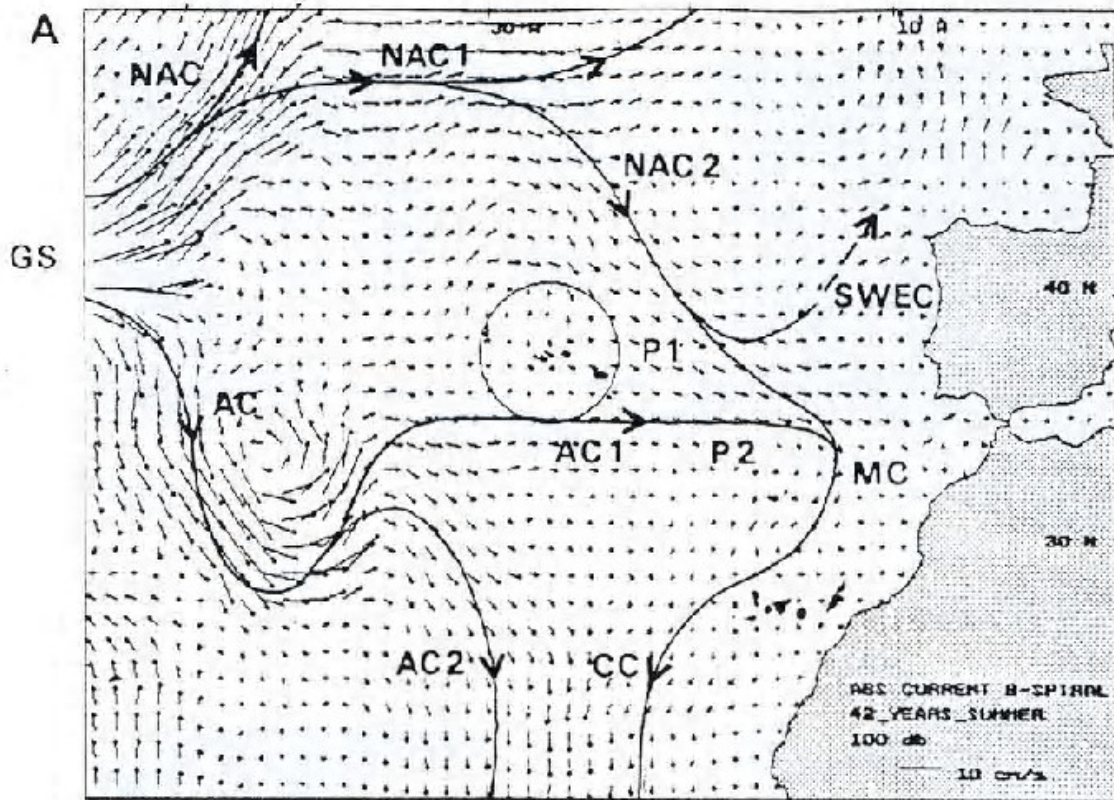
B – Perfuração da zona ocular. Encontrava-se a poucos milímetros do olho mas foi removido com segurança cortando a barbeta.

C – Remoção do anzol com ajuda de cabo. Sistema normalmente utilizado.

D – Anzol muito perto da abertura da traqueia, que se situa a meio da língua.

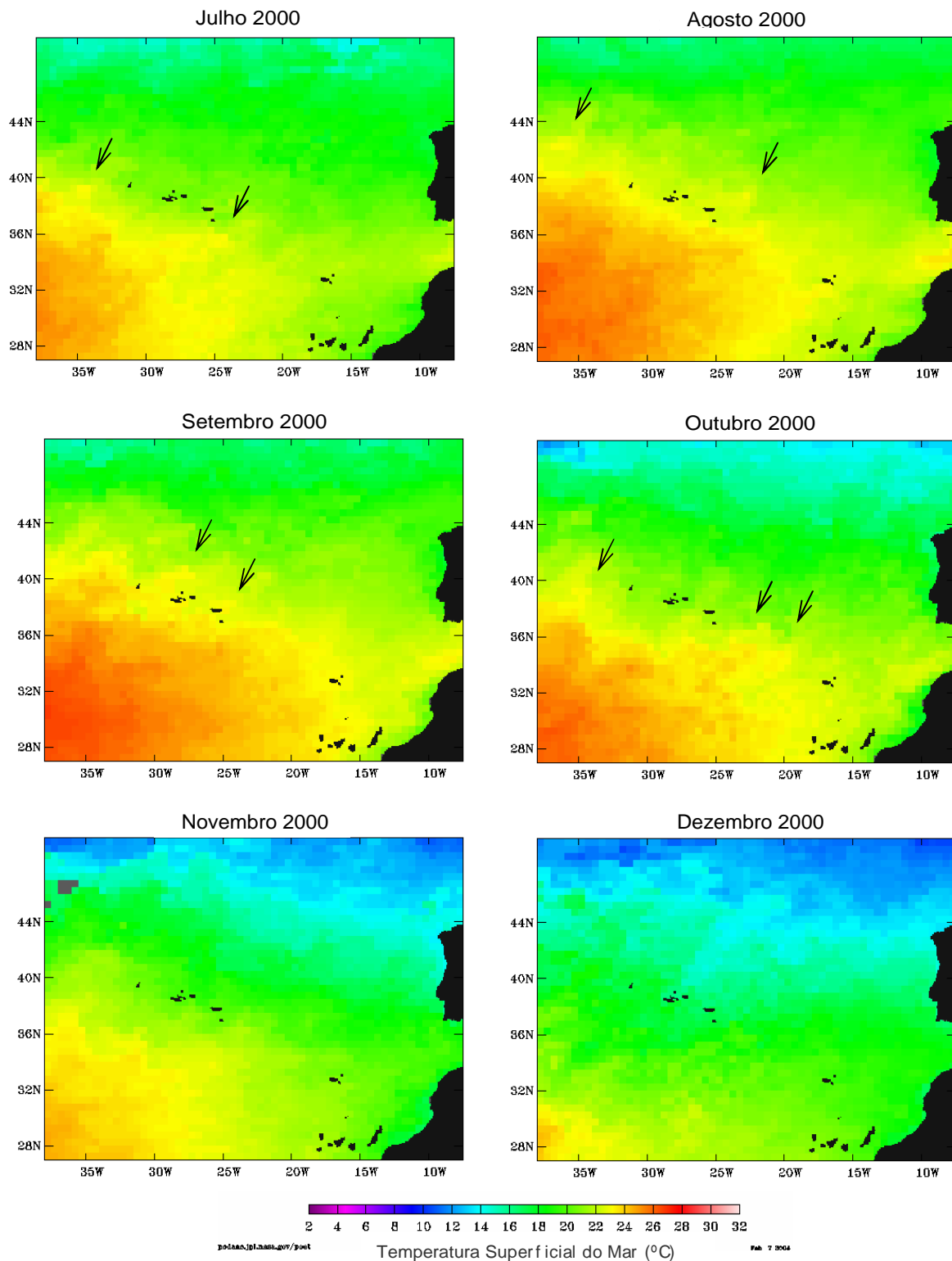
E – Perfuração do céu-da-boca. Pela observação de sangue na narina esquerda existiu a perfuração da cavidade sinusal.

Anexo II – Correntes oceânicas na área envolvente dos Açores: A – meses de Verão; B – meses de Inverno. Ver introdução, 1.2., para explicação (Santos *et al.*, 1995).



Anexo III

Evolução da temperatura superficial do mar ao longo dos meses do estudo – Julho a Dezembro de 2000. É bem visível a influência da frente termohalina na região, que por sua dinâmica influencia a densidade e distribuição das tartarugas nas águas açorianas. Setas indicam alguns dos redemoinhos e meandros visíveis nas imagens.



Deus quer / O Homem sonha / A obra faz-se

– Fernando Pessoa –

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.