



UNIVERSIDADE DOS AÇORES

Departamento de Oceanografia e Pescas

Relatório de Estágio da Licenciatura de Biologia Marinha

**DISTRIBUIÇÃO E PADRÃO DE RESIDÊNCIA DAS BALEIAS-DE-BARBAS
(FAMÍLIA BALAENOPTERIDAE) NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES**

Orientadora: Doutora Mónica Silva

Supervisor: Professor Doutor João Gonçalves

MARGARIDA BACELAR OLIVEIRA SANTOS

Faial
2008

Ao meu Pai

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às várias pessoas e entidades que contribuíram na elaboração deste relatório.

À minha orientadora, Doutora Mónica Silva pela oportunidade de trabalhar com os maiores animais da biosfera e pelo acompanhamento e apoio no decorrer deste trabalho.

Ao meu supervisor, Doutor João Gonçalves, professor mais disponível, diplomático e simpático de sempre.

Ao Rui Prieto pela bibliografia disponibilizada, à Irma Cascão pela ajuda no tratamento de dados, à Cláudia Oliveira por ser impecável e sempre disponível para me ajudar. Aos skippers Norberto Serpa, Paulo Martins e Vítor Rosa, por aturarem o meu enjoo. Ao João pela ajuda “oceanográfica”.

Às empresas de observação de cetáceos WHALE WATCH AZORES e PICO SPORT pela colaboração na recolha de dados. Ao programa POPA e aos seus observadores.

E claro, às pessoas da minha vida:

À minha Mãe

À minha irmã Teresa

Ao Sérgio

À Joaquina

À minha avó Candidinha

À minha tia Gena,

À minha tia Mena

À minha madrastinha Luísa

Aos meus amigos, Sofia, Luísa, Nando, Paulo, Gisela, Clara, Cátia, Sininho, Nuno, Vera, Paitio, Tiago e também aos diluídos na passagem do tempo.

Ao All-Bran Choco

E ao Gui.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Breve caracterização ambiental dos Açores	3
1.2. Cetáceos nos Açores	4
1.3. Espécies estudadas	4
1.3.1. Baleia-azul (<i>Balaenoptera musculus</i>)	5
1.3.2. Baleia-comum (<i>Balaenoptera physalus</i>)	5
1.3.3. Baleia-sardinheira (<i>Balaenoptera borealis</i>)	5
1.3.4. Baleia-de-bossas (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	6
1.3.5. Baleia-de-Bryde (<i>Balaenoptera edeni</i>)	6
1.3.6. Baleia-anã (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	6
1.4. Foto-identificação	7
1.5. Objectivos	8
2. METODOLOGIA	9
2.1. Saídas de mar	9
2.1.1. Saídas dedicadas	9
2.1.2. POPA	10
2.1.3. Saídas de oportunidade	10
2.2. Foto-identificação	10
2.3. Organização e análise dos dados	11
2.3.1. Padrão de ocorrência	11
2.3.2. Abundância relativa	12
2.3.3. Padrão de residência	12
3. RESULTADOS	13
3.1. Número de saídas e esforço de observação	13
3.2. Padrão de ocorrência	14
3.2.1. Distribuição temporal	15
3.2.2. Distribuição espacial	16
3.2.3. Profundidade, declive e distância à costa	19
3.3. Abundância relativa	21
3.4. Foto-identificação	23
4. DISCUSSÃO	26
4.1. Esforço de observação	26
4.2. Padrão de ocorrência e abundância relativa	27
4.3. Preferências de habitat	29
4.4. Padrão de residência	30
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	36
Anexo I	37
Anexo II	38
Anexo III	40

RESUMO

No arquipélago dos Açores encontram-se registadas seis espécies de baleias-de-barbas, todas pertencentes à Família Balaenopteridae, também designadas como rorquais: baleia-comum (*Balaenoptera physalus*), baleia-sardineira (*Balaenoptera borealis*), baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), baleia-de-bossas (*Megaptera novaeangliae*) e baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*). A maioria destas espécies foi sobre-explorada e por isso encontra-se protegida a nível mundial. No entanto, a informação disponível sobre a ecologia destas populações e suas rotas migratórias é escassa, desconhecendo-se ainda o seu padrão de distribuição e residência na região.

Recorrendo a saídas de mar (dedicadas e de oportunidade) desde 1988 a 2008 foi possível reunir bases de dados de foto-identificação e avistamentos destes animais. Estas bases de dados foram analisadas para determinar a ocorrência, distribuição, abundância relativa e habitats preferenciais.

Com um total de 764 avistamentos, concluiu-se que a baleia-comum é a espécie mais abundante, com uma taxa de avistamento de 0,061 avistamentos/100 km. A baleia-de-Bryde foi considerada a espécie menos abundante (0,001/100km), uma vez que só foi avistada no Verão de 2004.

As três espécies mais abundantes, baleia-comum, baleia-sardineira e baleia-azul exibiram variações significativas na sua ocorrência mensal, chegando ao arquipélago nos meses de maior produtividade primária. Foram também registadas flutuações significativas na abundância anual de indivíduos que parecem estar relacionadas com a disponibilidade de alimento.

O mapeamento dos avistamentos permitiu constatar que as baleias se concentram em redor das ilhas e montes submarinos. Parecem também existir diferenças na concentração de indivíduos entre os diversos grupos de ilhas.

A análise das imagens de foto-identificação resultou num catálogo de 428 indivíduos, dos quais 153 foram considerados identificados. Entre os indivíduos identificados verificaram-se 24 reavistamentos, dois deles inter-anuais. Estes reavistamentos sugerem que as águas do arquipélago poderão ser utilizadas pelos animais como área de alimentação durante a migração.

A baleia-de-bossas e a baleia-anã mostraram preferência por águas costeiras pouco profundas, enquanto que a baleia-sardineira, baleia-comum e baleia-azul ocuparam uma maior diversidade de habitats, sendo encontradas tanto em ambiente oceânico como costeiro.

Os resultados deste trabalho demonstraram que as águas em redor do Arquipélago dos Açores poderão constituir um habitat importante para as baleias-de-barbas. ao possibilitar a recuperação de parte da energia dispendida durante a migração,

ABSTRACT

In the archipelago of the Azores six species of baleen whales can be found, all belonging to the Balaenopteridae Family: fin whale (*Balaenoptera physalus*), sei whale (*Balaenoptera borealis*), blue whale (*Balaenoptera musculus*), minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) and Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*). Most of these species have been overexploited and for that reason benefit from a worldwide protected status. However, information about the ecology of these populations and their migratory routes is scarce, and their distribution pattern in the region remains unknown.

Boat-based surveys conducted between 1988 and 2008 have enabled the creation of sighting and photo-identification databases for these species. These databases have been analysed to study patterns of distribution, occurrence, relative abundance and preferential habitats.

The analysis of a total of 764 sightings indicates that the fin whale was the most abundant species, with a sighting rate of 0.061 per 100km. The Bryde's whale was the least abundant (0.001/100km), and was only sighted in the summer of 2004.

The three most abundant species – fin whale, sei whale and blue whale – exhibited a strong seasonal variability, arriving in the months of higher primary productivity. Significant yearly fluctuations were also detected, apparently related to food availability.

Location of these sightings showed that the whales are mostly present around the islands, as well as around seamounts.

Photo-identification analysis resulted in a catalogue comprising 428 individuals, 153 of which were considered identified. Among these, 24 resightings have been detected: two of them between different years. These data suggests that the waters around the archipelago might be used as a feeding area during the northward migration.

The humpback whale and the minke whale appeared to prefer shallow, coastal waters, whereas sei, fin, and blue whales occupied a larger variety of habitats, being found both in costal and open waters.

The results obtained in the present work demonstrate that the waters around the archipelago of the Azores are probably an important habitat for these baleen whales, by giving them the chance to recover some of the energy lost during the migration.

1. INTRODUÇÃO

As baleias-de-barbas foram, na História recente, alvo de exploração antropogénica intensiva. Algumas espécies de rorquais, como a baleia-de-bossas (*Megaptera novaeangliae*) ou a baleia-comum (*Balaenoptera physalus*), sofreram uma redução populacional superior a 50%. Em consequência, todas as baleias-de-barbas passaram a estar protegidas a nível mundial (ROMAN & PALUMBI 2003). Não obstante este estatuto, os níveis populacionais destes mamíferos marinhos de grande porte permanecem baixos (QUEIROZ et al. 2005; IUCN 2008). Obter estimativas rigorosas da sua abundância é um processo difícil, dispendioso e moroso. Para além de passarem grande parte da sua vida submersos, estes animais ocupam uma área de distribuição muito vasta (PARRA et al. 2006). Apesar dos diversos trabalhos de investigação realizados, o comportamento migratório das baleias-de-barbas é ainda objecto de especulação, e as áreas de alimentação e reprodução da maioria das espécies permanecem desconhecidas (REEVES et al. 2004).

O arquipélago dos Açores é um ponto de passagem nas rotas migratórias de seis baleias-de-barbas: baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), baleia-comum, baleia-sardineira (*Balaenoptera borealis*), baleia-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) e baleia-de-bossas (STEINER et al. 2007). Durante a sua permanência nos Açores, indivíduos destas espécies são frequentemente observados em alimentação, sugerindo que as águas do arquipélago não constituem apenas um corredor migratório mas que poderão ser utilizadas pelos animais como área de alimentação durante a migração. Se assim for, os Açores assumem uma importância fundamental na ecologia destes animais, ao permitirem recuperar parte da energia dispendida durante o longo período migratório. No entanto, a informação disponível sobre os padrões de distribuição e residência destas espécies na região é bastante escassa.

Este relatório surge da necessidade de compreender a importância dos Açores para a ecologia destas espécies. Como tal seria importante responder às seguintes dúvidas:

- Qual a abundância das baleias-de-barbas no arquipélago e como se distribuem?
- Qual a sazonalidade das espécies alvo?
- Se existem habitats preferenciais e quais as suas características?
- Qual o padrão de residência destes animais na área de estudo?
- Os mesmos indivíduos regressam ao arquipélago? Se sim, com que periodicidade?

Esta informação é essencial para a elaboração de propostas de gestão adequadas. Dado o actual estado de conservação da maioria destas espécies, torna-se urgente a adopção de medidas de conservação das populações, ao longo de toda a sua área de distribuição.

1.1. Breve caracterização ambiental dos Açores

O arquipélago dos Açores situa-se no Atlântico Norte entre as latitudes 37° e 40°N e as longitudes 25° e 31°W. É constituído por nove ilhas, os ilhéus das Formigas e alguns montes submarinos. O arquipélago surge como resultado da actividade vulcânica associada à junção tripla, onde se encontram, as placas tectónicas Americana, Euro-Asiática e Africana (MORTON et al. 1998; QUARTAU 2007).

O relevo submarino da região deve-se ao complexo sistema de cumes da Crista Dorsal Média Atlântica, uma cadeia montanhosa de origem vulcânica, com elevações do fundo (ilhas oceânicas, bancos e montes submarinos) a partir de profundidades batiais ou abissais. Estas elevações em oceano aberto podem provocar afloramento de nutrientes o que aumenta a produtividade primária na área, e, conseqüentemente, afecta a distribuição dos organismos pelágicos, incluindo os cetáceos (SANTOS et al. 1995; SEABRA et al. 2005). De acordo com BOISSEAU et al. (1999), a elevada taxa de avistamento de cetáceos nos Açores pode também ser influenciada pela Corrente dos Açores, uma frente termo-halina fraca, de águas ligeiramente mais frias e produtivas, localizada a sul do arquipélago.

A ausência de plataforma continental em redor das ilhas resulta em declives submarinos muito acentuados e elevadas profundidades a pouca distância da costa, o que possibilita a ocorrência de espécies com hábitos oceânicos na vizinhança das ilhas (MAGALHÃES et al. 2002; SILVA et al. 2003). Estas características no seu conjunto podem ajudar a explicar a invulgar diversidade e abundância de cetáceos registada nas águas açorianas.

1.2. Cetáceos nos Açores

Embora não exista um número consensual entre os vários autores, actualmente são reconhecidas cerca de 84 espécies de cetáceos a nível mundial. Para as águas dos Açores encontram-se registadas cerca de 25 espécies, ou seja, 29% do total de espécies consideradas (HOELZEL 2002; STEINER et al. 2007; REEVES et al. 2008). A lista completa encontra-se no Anexo I.

As espécies mais abundantes no arquipélago são o golfinho-pintado (*Stenella frontalis*), o golfinho-comum (*Delphinus delphis*) e o roaz-corvineiro (*Tursiops truncatus*) enquanto que as baleias-de-barbas apresentam a abundância mais reduzida (SILVA et al. 2003). Nos Açores foram registadas seis espécies de baleias-de-barbas, todas pertencentes à Família Balaenopteridae, um número bastante significativo uma vez que são reconhecidas nove espécies de balaenopterídeos a nível mundial (HOELZEL 2002; WADA et al. 2003).

1.3. Espécies estudadas

Os membros da Família Balaenopteridae, também denominados rorquais, apresentam uma distribuição cosmopolita, à excepção das baleias-de-Bryde que apresentam uma menor amplitude latitudinal. Esta Família divide-se em dois géneros: Megaptera (com um único representante vivo – *Megaptera novaeangliae*) e Balaenoptera (HOELZEL 2002).

Os misticetes ou baleias-de-barbas, à parte de algumas excepções, são mamíferos marinhos migratórios que ocupam áreas diferentes num ciclo sazonal. Estes animais efectuam migrações maiores do que qualquer outro mamífero. A razão por que efectuam esta migração parece estar relacionada com energia e nutrição e com a necessidade de condições ambientais específicas para a reprodução. Durante os meses de Verão, a maioria das baleias-de-barbas encontra-se nas áreas de alimentação, a médias e altas latitudes (águas polares ricas em zooplâncton), e no Inverno deslocam-se para zonas temperadas ou tropicais onde se reproduzem e dão à luz (BERUBÉ & AGUILAR 1998; EVANS & RAGA 2001; HOELZEL 2002; REEVES et al. 2004).

1.3.1. Baleia-azul - *Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758)

Estatuto nos Açores: em perigo (QUEIROZ et al. 2005).

A baleia-azul é, possivelmente, o maior animal que alguma vez habitou o planeta Terra. O seu corpo, que pode alcançar mais de 30 m de comprimento, apresenta uma tonalidade acinzentada, com um padrão variável de pequenas manchas (que pode ser utilizado na identificação de indivíduos). Por vezes diatomáceas fixam-se à pele, alterando o padrão de coloração dos indivíduos (EVANS & RAGA 2001).

Alimenta-se quase exclusivamente de “krill” (eufausídeos e copépodes – pequenos crustáceos planctónicos) e por vezes também consome caranguejos pelágicos (EVANS & RAGA 2001, REID et al. 2003). Ocorre em todos os oceanos e, em geral, os indivíduos do Hemisfério Sul são maiores que os do Hemisfério Norte. Comparativamente a outros balaenopterídeos, as baleias-azuis são difíceis de estudar devido à sua baixa abundância e tendência para permanecer em águas profundas (REEVES et al. 2004).

1.3.2. Baleia-comum - *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

Estatuto nos Açores: em perigo (QUEIROZ et al. 2005).

As baleias-comuns são enormes mamíferos marinhos que podem atingir mais de 25 m de comprimento. O seu corpo de tonalidade acinzentada apresenta uma assimetria da pigmentação bem demarcada, com a maxila inferior do lado direito da cabeça branca ou cinza-clara, enquanto o lado esquerdo se apresenta escuro. Possui uma mancha também clara, em forma de V (denominada “chevron”), localizada atrás dos espiráculos (WELLS 2002).

A baleia-comum alimenta-se de “krill”, mas também podem consumir cardumes de pequenos peixes como arenques (*Clupea harengus*) e carapaus (*Trachurus trachurus*) e alguns cefalópodes. Esta espécie é cosmopolita, encontra-se em todos os oceanos, e ocorre inclusivamente no mar Mediterrâneo. Embora tenda a concentrar-se em águas costeiras também pode ser avistada em oceano aberto (BERUBÉ & AGUILAR 1998; EVANS & RAGA 2001; REEVES et al. 2008).

1.3.3. Baleia-sardinheira - *Balaenoptera borealis* (Lesson 1828)

Estatuto nos Açores: em perigo (QUEIROZ et al. 2005).

A baleia-sardinheira pode alcançar 19 m de comprimento. A sua barbatana dorsal é grande, proeminente e geralmente muito falcada (REEVES et al. 2008).

Entre os rorquais, este é o que se alimenta de um conjunto de presas mais diversificado, incluindo copépodes, eufasiáceos, pequenos peixes e lulas. A baleia-sardinheira é uma das baleias-de-barbas menos conhecida, mas parece diferir significativamente dos outros rorquais em comportamento e distribuição. Apesar de ser cosmopolita, esta espécie apresenta, geralmente, uma distribuição imprevisível, caracterizada pela ocorrência em grande número em determinada zona, seguida de ausências prolongadas (HOELZEL 2002; REID et al. 2003; REEVES et al. 2008).

1.3.4. Baleia-de-bossas - *Megaptera novaeangliae* (Borowsky 1781)

Estatuto nos Açores: vulnerável (QUEIROZ et al. 2005).

A baleia-de-bossas atinge mais de 15 m de comprimento, é um animal com um corpo robusto que possui as barbatanas peitorais mais compridas de todos os cetáceos. Possui uma barbatana caudal muito característica, cujo padrão único de marcas permite a sua identificação (REID et al. 2003; REEVES et al. 2008).

A sua dieta é semelhante às restantes baleias de barbas, constituída por *krill* e pequenos cardumes de peixe. Esta espécie encontra-se difundida em todos os oceanos, sendo altamente migratória. Mesmo entre os mysticetes, as baleias-de-bossas percorrem distâncias notáveis que ascendem aos milhares de km. Ocorrem principalmente em águas costeiras e também são conhecidas por se alimentarem em redor de montes submarinos (STEVICK et al. 2003; REEVES et al. 2008).

1.3.5. Baleia-de-Bryde - *Balaenoptera edeni* (Anderson 1879)

Estatuto a nível mundial : informação insuficiente (IUCN 2008)

As baleias-de-Bryde são balaenopterídeos de tamanho médio que podem alcançar 15,5 m mas a maioria é consideravelmente mais pequena. Baleia-de-Bryde é o nome comum de duas espécies *Balaenoptera edeni* e *B. brydei* (KATO, 2002). Estas baleias de tonalidade cinza-escuro foram, durante muito tempo, confundidas com outros balaenopterídeos, principalmente com a baleia-sardineira, e só muito recentemente foi confirmada a sua presença nos Açores (STEINER et al. 2007). Contudo possuem uma característica externa diagnosticante, que as demarca das restantes baleias-de-barbas, consistindo esta na presença de 3 sulcos proeminentes ao longo do rosto, enquanto os restantes balaenopterídeos exibem um só sulco (KATO 2002; REEVES et al. 2008).

Segundo Kato (2002), estes rorquais são predadores oportunistas, podendo alimentar-se de pequenos peixes pelágicos como sardinhas (*Sardina pilchardus*), cavala (*Scomber japonicus*) e arenques (*Clupea harengus*), entre outros. Também se alimentam de eufausídeos (“krill”), copépodes, cefalópodes e caranguejos pelágicos. A sua ocorrência tem sido descrita em todas as águas temperadas e quentes entre 40°N e 40°S. Esta espécie não exhibe o padrão “típico” de migração das baleias-de-barbas (HOELZEL 2002).

1.3.6. Baleia-anã - *Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède 1804)

Estatuto nos Açores: informação insuficiente (QUEIROZ et al. 2005).

A baleia-anã é o rorqual de menor dimensão, não excedendo os 11 m de comprimento. O seu corpo apresenta-se preto ou cinzento-escuro dorsalmente e branco ventralmente. Um “chevron” cinzento surge atrás da cabeça e a característica mais diagnosticante da espécie é uma banda branca nas barbatanas peitorais (REEVES et al. 2008).

A sua dieta inclui uma grande variedade de pequenos peixes pelágicos como arenque e capelím (*Mallotus villosus*). O “krill” também constitui uma porção significativa da sua alimentação (REID et al. 2003).

A baleia-anã encontra-se muito bem distribuída no Hemisfério Norte entre águas tropicais e polares. Ocupa uma grande diversidade de habitats marinhos, zonas costeiras e zonas pelágicas afastadas da costa (QUEIROZ et al. 2005).

1.4. Foto-identificação

A foto-identificação é um método de amostragem não invasivo, reconhecido há mais de 30 anos como fulcral para estudos de ecologia, comportamento animal e biologia das populações (PARSONS 2005). A identificação de indivíduos é uma ferramenta essencial para estudar populações de mamíferos marinhos. O reconhecimento individual dos animais permite determinar os padrões de distribuição, movimentos e residência e quantificar o uso de determinado habitat (WELLS 2002).

Este método pressupõe a obtenção de fotos de alta qualidade e elevada resolução, das marcas naturais únicas de cada indivíduo que possibilitam a sua identificação e posterior reconhecimento (PARSONS 2005). Tipicamente é feita a partir de embarcações de investigação ou de *whale-watching* e ainda a partir de dispositivos de voo (WELLS 2002).

Para além das já citadas, de acordo com PARSONS (2005), a foto-identificação apresenta várias vantagens:

- pode ser utilizada para estimar o tamanho total e estrutura da população, ou o número de animais que utilizam regiões definidas temporal e espacialmente;
- uma base de dados de foto-identificação de longa data assegura uma base sólida para monitorização a longo prazo;
- dados provenientes destes estudos podem providenciar um importante recurso para educação ambiental e ecoturismo.

E, naturalmente, desvantagens:

- as saídas de campo serem condicionadas pelas condições atmosféricas;
- potencial perturbação dos animais feitas pelos barcos no caso de ser necessária uma recolha de dados intensiva;
- o tempo consumido pela análise fotográfica.

Adicionalmente, como qualquer sistema de classificação, está sujeito à ocorrência de erros. Independentemente da técnica usada existem duas potenciais fontes de erro que são cruciais:

- Ignorar/negligenciar um reavistamento existente;
- Identificar incorrectamente um reavistamento.

Para reduzir a ocorrência destes erros, os catálogos devem ser constantemente revistos, devem ser confirmados por mais do que uma pessoa (de preferência com experiência na área); e sessões exaustivas de observação (análise de fotografias durante mais que 2 a 3 horas) devem ser evitadas (HAMMOND et al. 1990).

No balanço final este é o método que cobre mais objectivos de estudo. Além disso, a implementação de catálogos de foto-identificação permite uma análise retrospectiva à medida que os objectivos da pesquisa evoluem (WELLS 2002; PARSONS 2005). Finalmente, a foto-identificação é um método de recolha de dados, ao qual se pode aplicar objectivamente controlo de qualidade, assegurando resultados consistentes de ano para ano.

Os cetáceos exibem uma grande variedade de características individuais distintas. Em grande parte dos casos as características que aparecem acima da superfície, durante o ciclo respiratório, são muito úteis na identificação (WELLS 2002). As zonas mais expostas como a cabeça, o dorso, a barbatana dorsal e barbatana caudal por vezes exibem variações no padrão de coloração, como manchas, arranhões, cicatrizes. Em particular, a barbatana dorsal dos cetáceos [constituída por tecido conjuntivo sem suporte esquelético] é muito susceptível a cortes e feridas. A sua morfologia é muitas vezes alterada por incisões, entalhes, dentadas de predadores, forma, dimensão e inclinação (CRUZ 2001; WELLS 2002).

No caso dos mysticetes, a variação no padrão da pigmentação do corpo é muito utilizada: as baleias-azuis exibem “manchas” no dorso, cuja distribuição é diferente em cada indivíduo; as baleias-comuns apresentam uma assimetria na pigmentação corporal bem demarcada; as baleias-de-bossas possuem uma barbatana caudal única, repleta de recortes e riscos; e as baleias-anãs possuem uma banda branca nas suas barbatanas peitorais (WELLS 2002; REEVES et al. 2008).

Contudo, a longevidade das marcas varia consideravelmente, pelo que é necessário avaliar e escolher cuidadosamente as marcas que se utilizam no processo de foto-identificação. Existem ainda marcas temporárias, tais como parasitas que se agarram a extremidades e lesões na pele, que se podem usar para identificação. São menos fiáveis e não possibilitam uma identificação tão precisa. As lesões na pele podem demorar de semanas a meses até cicatrizar e desaparecer e os parasitas tendem a posicionar-se na ponta da dorsal, o que minimiza a variabilidade das posições ocupadas (WELLS 2002).

1.5. Objectivos

Os objectivos principais deste trabalho são determinar o padrão de distribuição espaço-temporal destas espécies na área de estudo, caracterizar o habitat preferencial de cada uma das espécies, e definir o seu padrão de residência. Estes objectivos englobam outros mais específicos:

- Determinar o período de ocorrência de cada uma das espécies;
- Determinar qual a extensão espacial que cada uma das espécies ocupa;
- Relacionar a presença das espécies com as características fisiográficas do habitat;
- Caracterizar as áreas de habitat preferencial de cada espécie;
- Determinar o tempo de permanência dos indivíduos na área de estudo, com base nos dados de foto-identificação;
- Determinar o grau de fidelidade inter-anual, ao analisar a ocorrência de reavistamentos para compreender se os mesmos indivíduos regressam ao arquipélago.

2. METODOLOGIA

2.1. Saídas de mar

Os dados utilizados neste relatório são provenientes de diferentes fontes, e divergem em quantidade, detalhe e grau de sistematização na forma como foram recolhidos e registados. Deste modo é possível distinguir três tipos de fontes de informação: i) saídas dedicadas e sistemáticas – efectuadas pela equipa de investigação em cetáceos do DOP/UAç; ii) saídas efectuadas no âmbito do Programa de Observação para as Pescas dos Açores (POPA); e iii) saídas de oportunidade – efectuadas por empresas de observação comercial de cetáceos.

2.1.1. Saídas dedicadas

Desde 1999, a equipa de investigação em cetáceos tem efectuado saídas de mar sistemáticas para estudo de várias espécies de cetáceos, no âmbito dos projectos MARÉ (LIFE/Natureza B4 - 3200/98 - 509), CETAMARH (POCTI/BSE/38991/2001), GOLFINICHO (POCI/BIA-BDE/61009/2004) e MARMAC II (INTERREG IIIB/O5/MAC/4.2/A4). Estas saídas ocorreram em todo o arquipélago dos Açores, mas a maioria do esforço de observação concentrou-se na área envolvente às ilhas do Faial e do Pico.

As saídas dedicadas foram efectuadas em embarcações semi-rígidas (“Zífió” e “Arion”) com cerca de 5.5 m, e em lanchas motorizadas com cerca de 12 m [L/I “Águas Vivas”]. Dependendo dos objectivos, as saídas de mar seguiram transectos pré-definidos, ou utilizaram informações de vigias em terra para localizar os animais. Durante as saídas, entre três e cinco observadores perscrutam a área em redor da embarcação à procura de cetáceos. A cada 15 minutos, os observadores registaram informação sobre hora e posição geográfica (medida com um GPS - Global Positioning System – portátil), condições atmosféricas (cobertura de nuvens e direcção do vento), estado do mar (escala de Beaufort, direcção e altura das ondas) e *glare* (reflexo da luz na água). As informações foram registadas num gravador digital (Olympus® VN-3100PC) e posteriormente passadas para formulários (suporte papel) (Anexo III). Em 2005 os dados da posição geográfica do barco passaram a ser registados automaticamente, a cada 3 minutos, pelo GPS. Desta forma foi possível reconstruir em pormenor todo o trajecto do esforço de observação para cada saída. Só foram efectuadas saídas quando o estado do mar era igual ou inferior a 4 na escala de Beaufort.

Sempre que se avistou uma ou um grupo de baleia-de-barbas, procedeu-se à identificação da espécie, estimativa do número de indivíduos presentes, identificação da composição do grupo, comportamento e rumo dos animais, registando-se essa informação juntamente com a hora e posição geográfica. Quando possível tentou-se uma aproximação lenta, paralela ao rumo dos animais, a fim de captar imagens para foto-identificação com as máquinas fotográficas Nikon® D70s e Nikon® D200 e recolher amostras biológicas (biopsias), com o auxílio de uma Besta e dardos especialmente concebidos para o efeito (dados referentes às biopsias não foram utilizados neste relatório). Após obtidas todas as informações e imagens necessárias, o grupo foi abandonado e a saída retomada. No final da saída, foram anotadas a hora de chegada ao porto, duração da saída e o número de milhas percorridas.

No presente trabalho, foram analisados dados de esforço de observação e avistamentos de baleias-de-barbas recolhidos pela equipa do DOP/UAç entre 1999 e 2007, e dados recolhidos no decorrer deste estágio entre Fevereiro e Junho de 2008.

2.1.2. POPA

O POPA surge em 1998, com o objectivo de garantir o estatuto “dolphin-safe” ao atum capturado nos Açores. Para tal, as embarcações de pesca de atum transportam a bordo um observador que regista (em formulários) informações sobre a actividade de pesca, peixe capturado e avistamentos de cetáceos, aves marinhas e tartarugas. Antes de embarcarem, os observadores recebem formação intensiva sobre as espécies de cetáceos, o que permite identificação e registo de dados relevantes sobre os animais avistados. Os observadores são instruídos para efectuar períodos de observação separadamente para cada grupo taxonómico, fora dos períodos de pesca. Deste modo, a procura de cetáceos é efectuada apenas quando o barco se encontra a navegar entre os 5 e 10 nós de velocidade, nos períodos de viagem de e para os portos ou de procura de atuns. Durante os períodos de observação de cetáceos, os observadores recolhem informações sobre as condições ambientais e de mar, e sobre os avistamentos efectuados, seguindo a mesma metodologia descrita nas saídas dedicadas (contabilizando o esforço de observação).

Neste trabalho foram analisados dados de esforço de observação e avistamentos de baleias-de-barbas recolhidos entre 2001 e 2007, nos meses de Abril a Outubro (altura da safra do atum). Os dados foram recolhidos em todo o arquipélago.

2.1.3. Saídas de oportunidade

As saídas de oportunidade foram realizadas por embarcações de empresas de observação de cetáceos. As empresas recorrem a vigias em terra para localizar os animais, não sendo possível contabilizar o esforço de procura. Os dados aqui analisados foram recolhidos no Grupo Central, em redor do Faial, Pico e S. Jorge, desde 1988 até 2008. Para cada avistamento foram recolhidos data, hora e posição geográfica, espécie, número de indivíduos, comportamento e rumo. Para além disso, as empresas de observação que colaboraram neste trabalho forneceram imagens de foto-identificação das espécies de interesse.

2.2 Foto-identificação

Foram analisadas 7746 imagens de foto-identificação de baleias-de-barbas obtidas entre 30 Maio de 1997 e 12 Julho de 2008, no decorrer das saídas dedicadas e de oportunidade. A cada fotografia foi atribuído um código único, consistindo num código da espécie, número do indivíduo, data, número da saída e avistamento, autor da fotografia, número da foto e indicação do lado do animal (Figura 1).

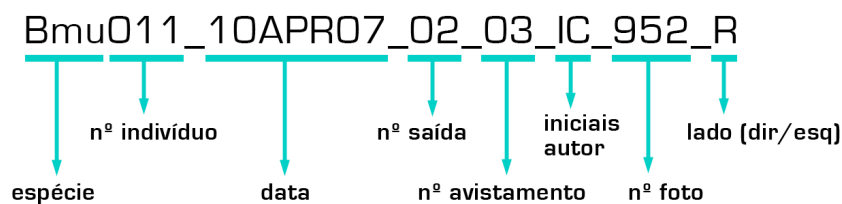


Figura 1. Significado do código atribuído às imagens da base de dados de foto-identificação.

Em seguida procedeu-se à selecção das imagens e as que não reuniam qualidade ou características suficientes (ex.: desfocadas, não conter nenhuma parte identificável do indivíduo) para assegurar o reconhecimento do animal em causa foram eliminadas. Depois, utilizando um software de análise de imagem [Apple Preview 4.1], as imagens seleccionadas foram cortadas de modo a mostrar apenas a área de interesse.

Neste ponto reuniram-se as condições para começar a análise dos indivíduos, por espécie. Aos que reuniam marcas naturais identificáveis, foi atribuído um número. Sempre que possível tentou-se obter fotografias do lado esquerdo e direito de cada animal. Posteriormente, foi seleccionada a melhor foto [foto-tipo] de ambos os lados de cada indivíduo identificado. As fotos-tipos de todos os animais identificados foram reunidas, comparadas entre si e com fotos de animais não identificados, na tentativa de encontrar reavistamentos dos mesmos indivíduos (*matching*).

2.3. Organização e análise dos dados

2.3.1. Padrões de ocorrência

A análise do padrão de ocorrência espacial e temporal de cada uma das espécies de baleias-de-barbas foi realizada com os dados de avistamentos efectuados entre 1988 e 2007, com e sem esforço de observação. Para tal, os dados obtidos nas saídas dedicadas, do POPA e nas saídas oportunistas foram reunidos numa única base de dados em Microsoft Excel®. A localização dos avistamentos de cada espécie foi mapeada, usando o programa ArcGIS™ 9.2.

Estes dados foram também utilizados para determinar se existiam diferenças na distribuição das espécies em relação a parâmetros fisiográficos. Para tal, os dados dos avistamentos foram sobrepostos a um mapa batimétrico da área de estudo para se obter, para cada avistamento, a profundidade, o declive do fundo e a distância à costa. O declive de fundo foi calculado como sendo o gradiente máximo da variação da profundidade em cada célula (resolução de 1 minuto x 1 minuto), medido em graus, de 0 a 90° (SEABRA et al. 2005).

Para relacionar a profundidade, distância à costa e declive nos locais dos avistamentos foi calculado o coeficiente de Correlação de Spearman (r), usando o software STATISTICA 6.0.

A caracterização da área de ocorrência de cada espécie foi efectuada com base no intervalo de valores de cada parâmetro fisiográfico. Foi utilizado o teste do Qui-quadrado (χ^2) para determinar se existiam diferenças significativas na distribuição das seis espécies em relação aos parâmetros em causa. Para tal foram definidos os seguintes intervalos: Profundidade – 0 a 250; 250 a 500; 500 a 750; 750 a 1000; 1000 a 1500; 1500 a 2000; >2000m; Declive – 0 a 3; 3 a 6; 6 a 9; 9 a 12; 12 a 15; 15 a 18°; e Distância à costa – 0 a 2500; 2500 a 5000; 5000 a 10000; 10000 a 20000; 20000 a 30000; 30000 a 50000; >50000m.

O teste de Qui-quadrado comparou o número de avistamentos de cada espécie em cada classe da variável fisiográfica com o número de avistamentos esperado, E_i , calculado como:

$$E_{ij} = (R_i * C_j) / n$$

Em que R_i representa número total de avistamentos de cada espécie i , C_j representa o total de avistamentos para cada classe j e n representa o número total de avistamentos de todas as espécies em todas as classes da variável.

2.3.2. Abundância relativa

Utilizando apenas os dados das saídas dedicadas e do POPA, em que foi registrado o esforço de observação, calculou-se uma taxa de avistamento para cada espécie de baleias-de-barbas. A taxa de avistamentos corresponde ao número de avistamentos de cada espécie por saída, a dividir pelos km percorridos em esforço de observação durante a saída. Os dados foram analisados com o programa STATISTICA 6.0.

Em primeiro lugar, testou-se a normalidade e homogeneidade dos dados, utilizando os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Após a rejeição da hipótese nula ($p < 0.05$ para todas as espécies) em ambos os testes, foram utilizados testes não paramétricos. Utilizou-se uma análise de variância (ANOVA) Kruskal-Wallis, para testar a hipótese de que não existiam diferenças significativas na abundância relativa entre anos e entre meses do ano, para cada espécie (ZAR 1996).

2.3.3. Padrão de residência

As informações (data, saída, posição geográfica) referentes aos avistamentos e reavistamentos dos animais identificados em cada uma das espécies de estudo foram introduzidas em folhas de Excel®. Estes dados foram utilizados para tentar determinar a fidelidade dos animais à área de estudo entre épocas e anos distintos, e o tempo de permanência dos indivíduos de cada espécie na área de estudo, em cada ano. A localização dos indivíduos reavistados foi também mapeada, recorrendo ao programa ArcGIS™ 9.2.

3. RESULTADOS

3.1. Número de saídas e esforço de observação

O esforço de observação, resultante das saídas dedicadas e das observações do POPA, englobou, entre 1999 e 2007, 4285 saídas de mar, representando um total de cerca de 219 mil km percorridos. A contribuição do POPA começou em 2001, verificando-se um aumento notório no volume de saídas a partir desse ano (Figura 2). O Verão (Julho, Agosto e Setembro) foi a estação onde ocorreram mais saídas (2663), representando 62% do total de saídas realizadas, seguido pela Primavera em que decorreram aproximadamente 34% das saídas (1473) (Figura 3).

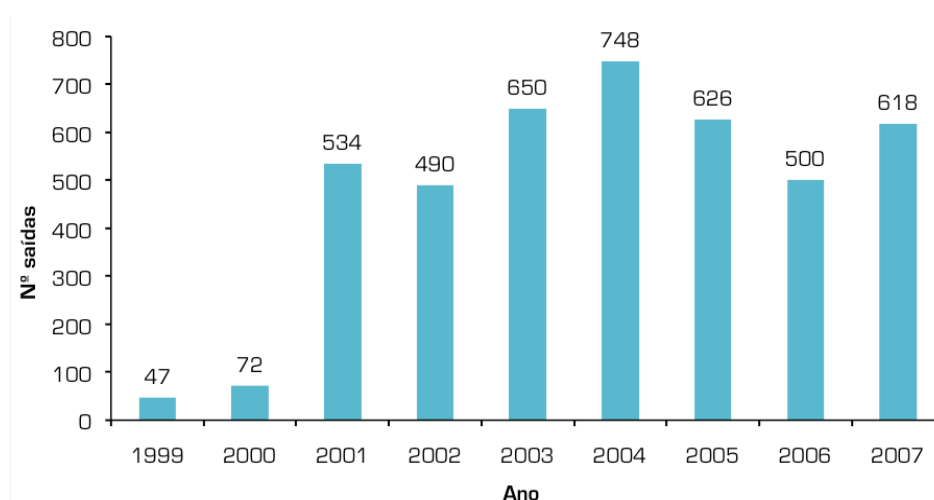


Figura 2. Esforço de observação durante os anos de estudo.

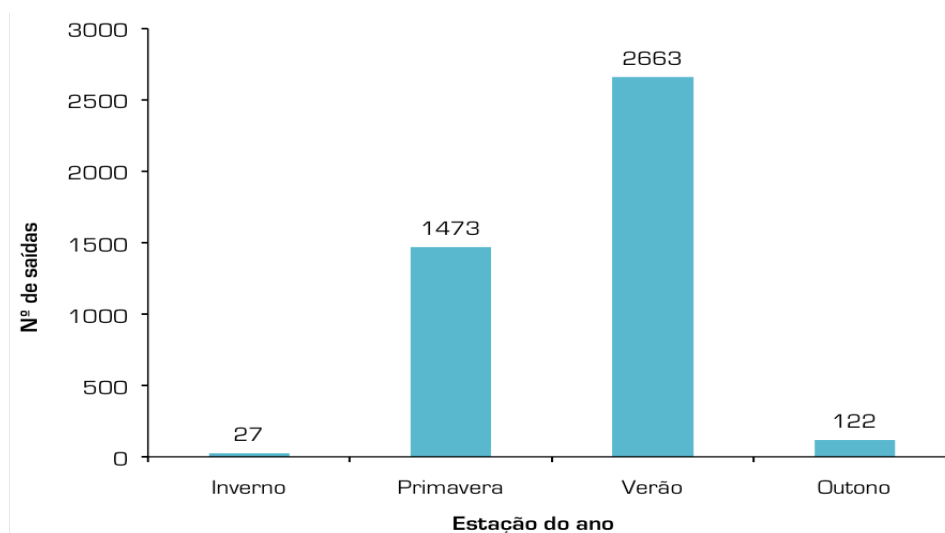


Figura 3. Esforço de observação, no arquipélago dos Açores, por estação do ano, no período entre 1999 e 2007.

A Figura 4 ilustra a distribuição espacial dos transectos feitos pelas várias embarcações no arquipélago. Observa-se que grande parte do esforço se concentrou em redor das ilhas e bancos de pesca. No grupo central o esforço de observação foi bastante superior aos grupos ocidental (Corvo e Flores) e oriental (S. Miguel e Santa Maria).

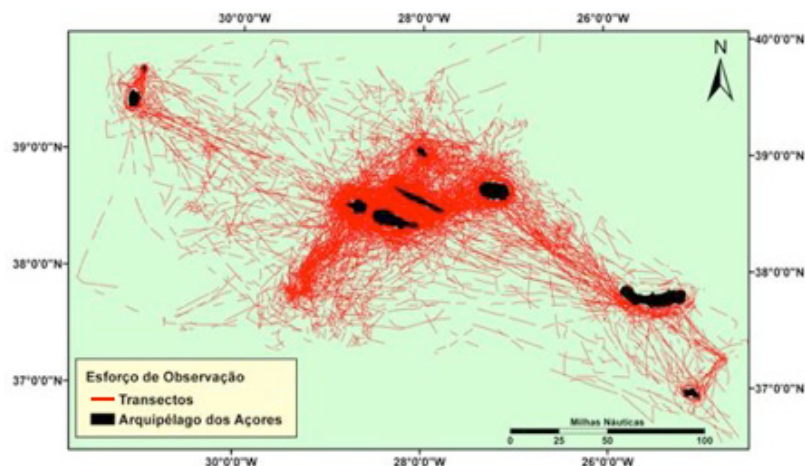


Figura 4. Transectos efectuados pelas embarcações na área de estudo.

3.2. Padrão de ocorrência

Entre 1988 e 2007, foi efectuado um total de 764 avistamentos de baleias-de-barbas. A baleia-comum foi a espécie mais avistada, englobando 44% de todos os avistamentos, seguida da baleia-sardinheira [27%] e baleia-azul [18%]. A espécie menos avistada foi a baleia-de-Bryde (Figura 5).

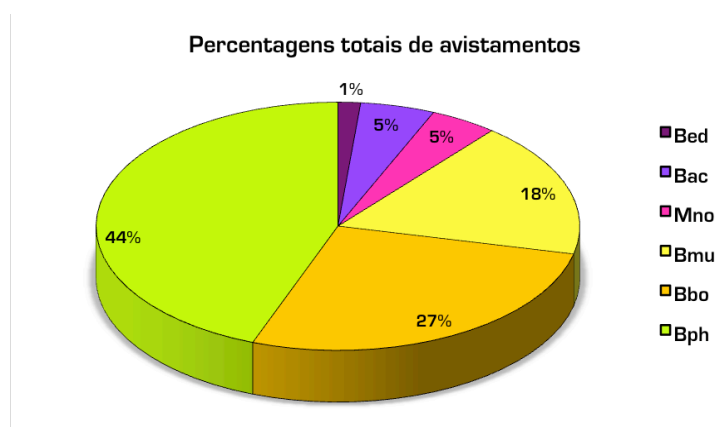


Figura 5. Percentagem total de avistamentos para cada espécie, no arquipélago dos Açores entre 1988 e 2007. Códigos das espécies: Bed - *B. edeni*; Bac - *B. acutorostrata*; Mno - *M. novaeangliae*; Bbo - *B. borealis*; Bmu - *B. musculus*; Bph - *B. physalus*.

O tamanho do grupo, para as diferentes espécies, variou entre 1 e 10 indivíduos. Na Figura 6 observa-se que, em mais de 50% dos avistamentos de cada espécie, se avistou apenas um indivíduo. No caso da baleia-de-bossas, em 97% dos avistamentos foi observado um único indivíduo, 88% para a baleia-anã e 76% para a baleia-azul, tendo sido estas as espécies mais solitárias. A baleia-sardinheira foi a excepção, e em 58% dos casos foi observado mais do que um indivíduo. Também a baleia-comum foi frequentemente avistada em associação, em 48 % dos casos.

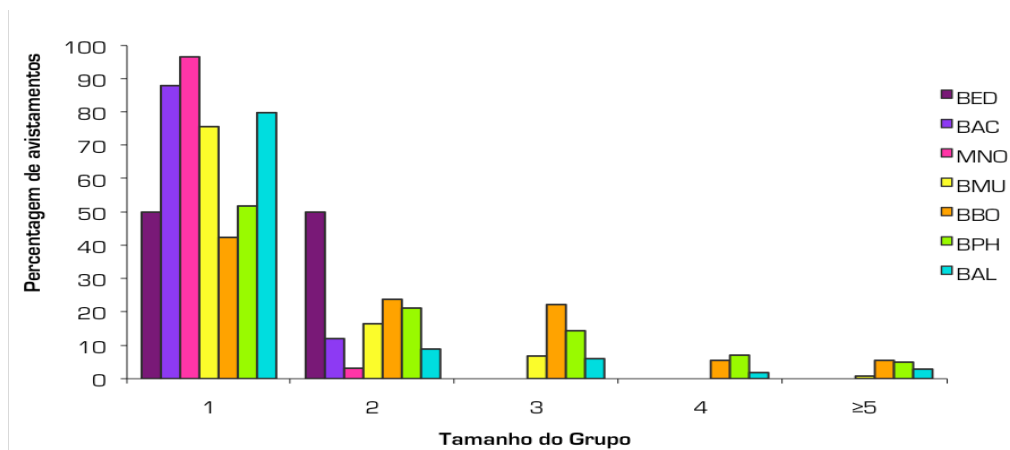


Figura 6. Tamanho do grupo nos avistamento totais nos Açores, para cada espécie. Códigos das espécies: Bed - *B. edeni*; Bac - *B. acutorostrata*; Mno - *M. novaeangliae*; Bbo - *B. borealis*; Bmu - *B. musculus*; Bph - *B. physalus*; BAL - género *Balaenoptera*.

3.2.1. Distribuição temporal

Ao longo dos anos verificou-se um aumento progressivo do número de avistamentos de baleias-de-barbas. Esta tendência não traduz um aumento real da ocorrência (ou da abundância) destes animais nos Açores, mas deverá estar relacionada com o aumento do esforço de observação. Até ao ano de 2001 a recolha de informação sobre estas espécies foi ocasional e não existiam informações do POPA.

O número total de avistamentos foi especialmente significativo nos anos de 2003 e 2007 (Figura 7). Em 2003 observou-se uma afluência muito elevada de baleias-comuns (112 avistamentos) e baleias-sardinheiras (50 avistamentos). Só foram observadas baleias-de-Bryde no ano de 2004, registando-se um total de 10 avistamentos.

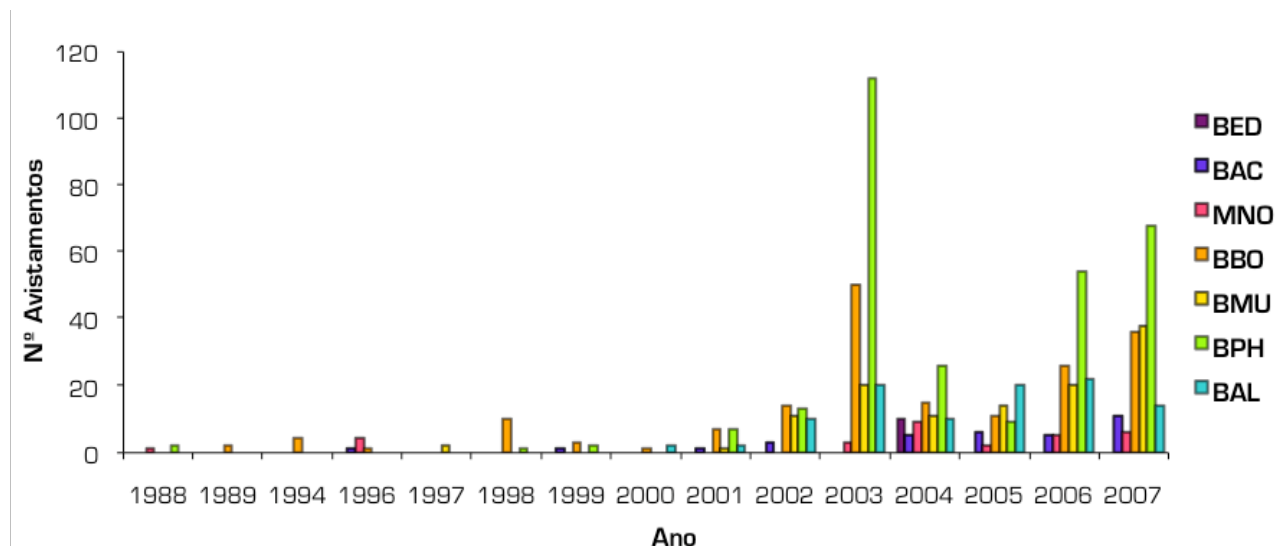


Figura 7. Nº total de avistamentos de cada espécie por ano, valores absolutos. Códigos das espécies: Bed - *B. edeni*; Bac - *B. acutorostrata*; Mno - *M. novaeangliae*; Bbo - *B. borealis*; Bmu - *B. musculus*; Bph - *B. physalus*; BAL - género *Balaenoptera*.

Na amostra analisada observou-se que a Primavera foi a estação em que ocorreram mais avistamentos de baleias-de-barbas (72,8%), seguida do Verão (25,7%). Nas restantes estações os avistamentos foram pontuais (Figura 8).

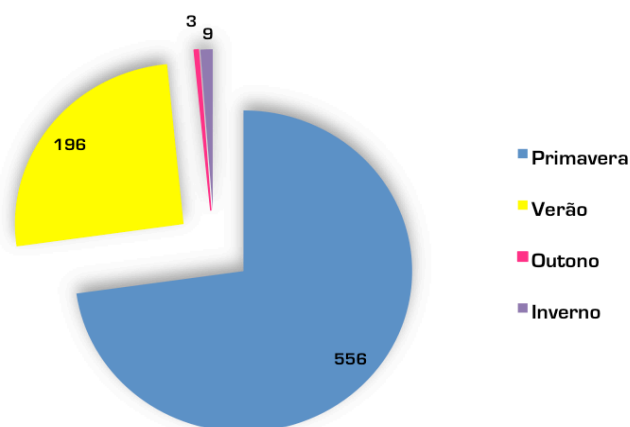


Figura 8. Ocorrência de baleias-de-barbas nos Açores, por estação, no período entre 1988 e 2007.

Foram avistadas baleias-de-barbas na área de estudo entre os meses de Janeiro e Outubro, sem nenhuma ocorrência registada para o mês de Fevereiro (Figura 9). Os meses de Abril a Julho foram aqueles em que se registou o maior número de avistamentos, para todas as espécies. O padrão de ocorrência mensal foi semelhante para as espécies mais comuns na área de estudo.

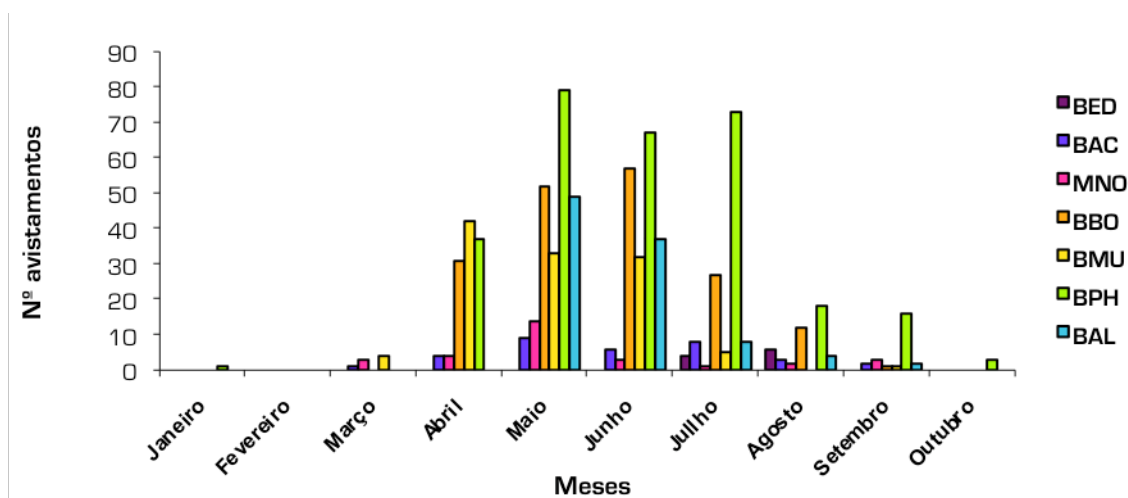


Figura 9. Ocorrência mensal de cada espécie nos Açores, valores absolutos. Códigos das espécies: Bed - *B. edeni*; Bac - *B. acutorostrata*; Mno - *M. novaeangliae*; Bbo - *B. borealis*; Bmu - *B. musculus*; Bph - *B. physalus*; BAL - género *Balaenoptera*.

3.2.2. Distribuição espacial

As Figuras 10, 11, 12 e 13 representam a distribuição espacial de cada uma das espécies no arquipélago. Foram registados avistamentos de baleias-de-barbas em todas as ilhas do arquipélago, embora as observações pareçam concentrar-se em redor das ilhas e montes submarinos. Apesar do esforço de observação efectuado no grupo ocidental ter sido inferior, é de salientar a quase total ausência de avistamentos registados em redor das ilhas das Flores e do Corvo. Observou-se uma maior frequência de avistamentos no grupo central (principalmente

entre as ilhas Faial, Pico e S. Jorge) onde o esforço de observação foi superior às restantes áreas.

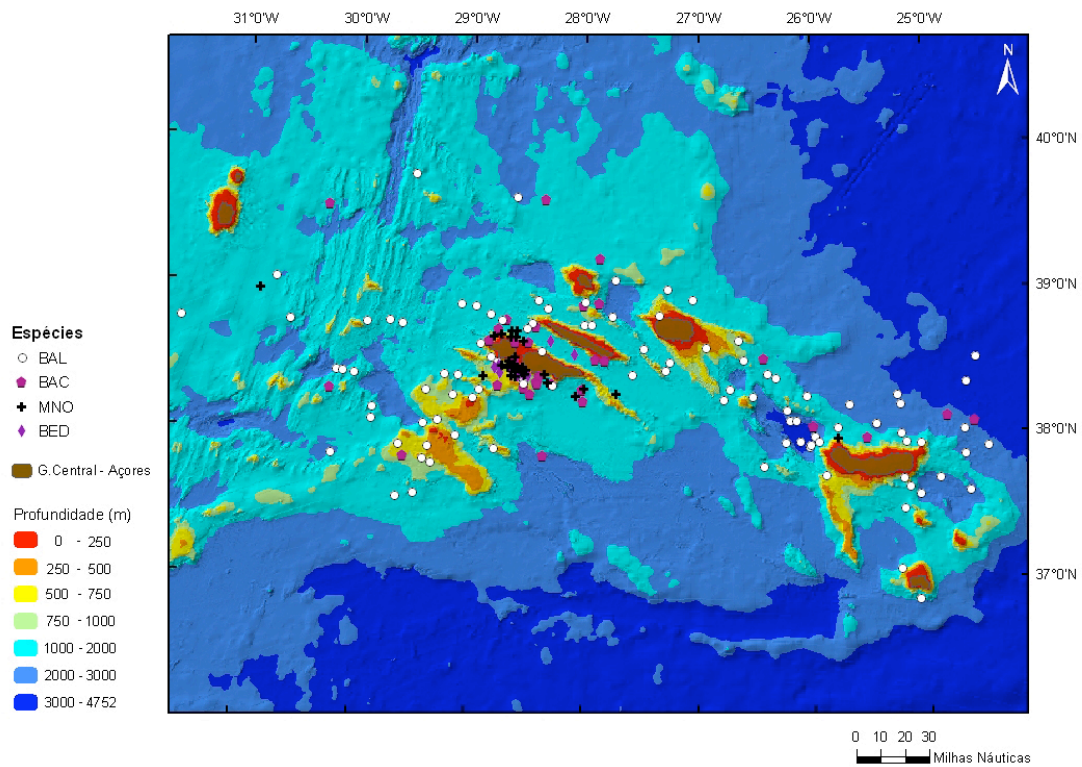


Figura 10. Avistamentos do género *Balaenoptera* - BAL (pontos brancos); *B. acutorostrata* -BAC (pentágonos rosa); *M. novaeangliae* – MNO (cruzes pretas) e *B. edeni* - BED (losangos roxos) no arquipélago dos Açores.

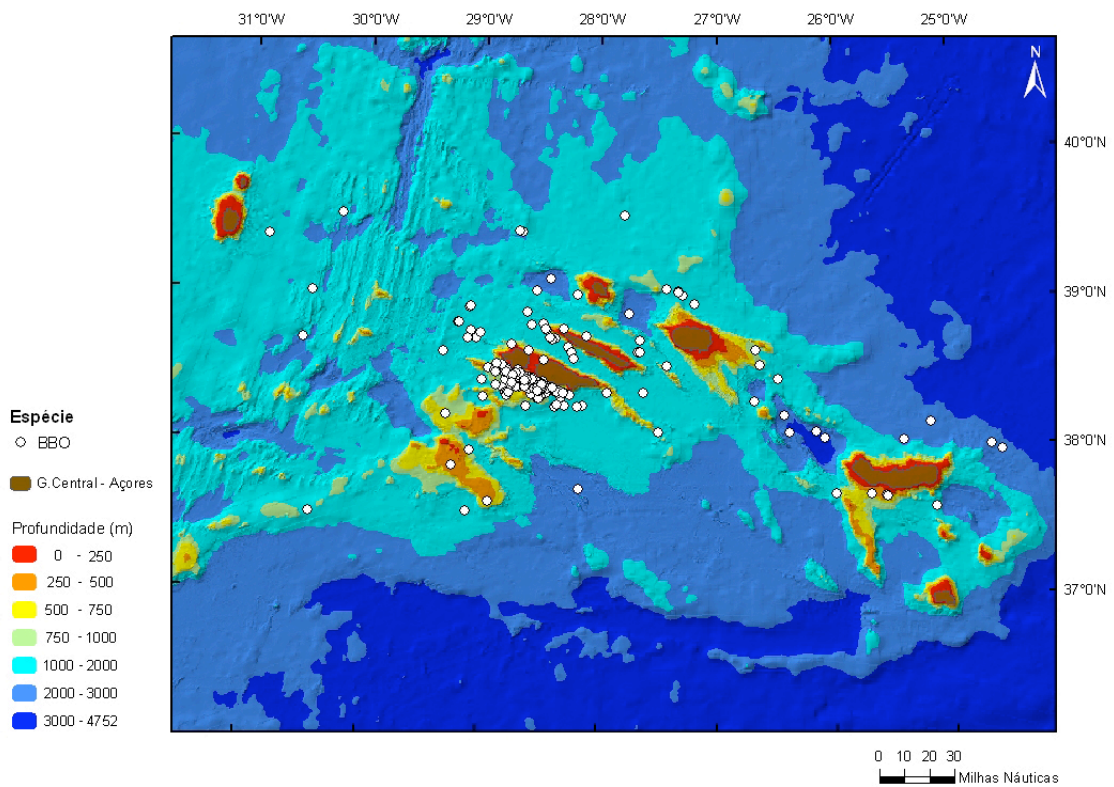


Figura 11. Avistamentos de *Balaenoptera borealis* – BBO (pontos brancos) no arquipélago dos Açores.

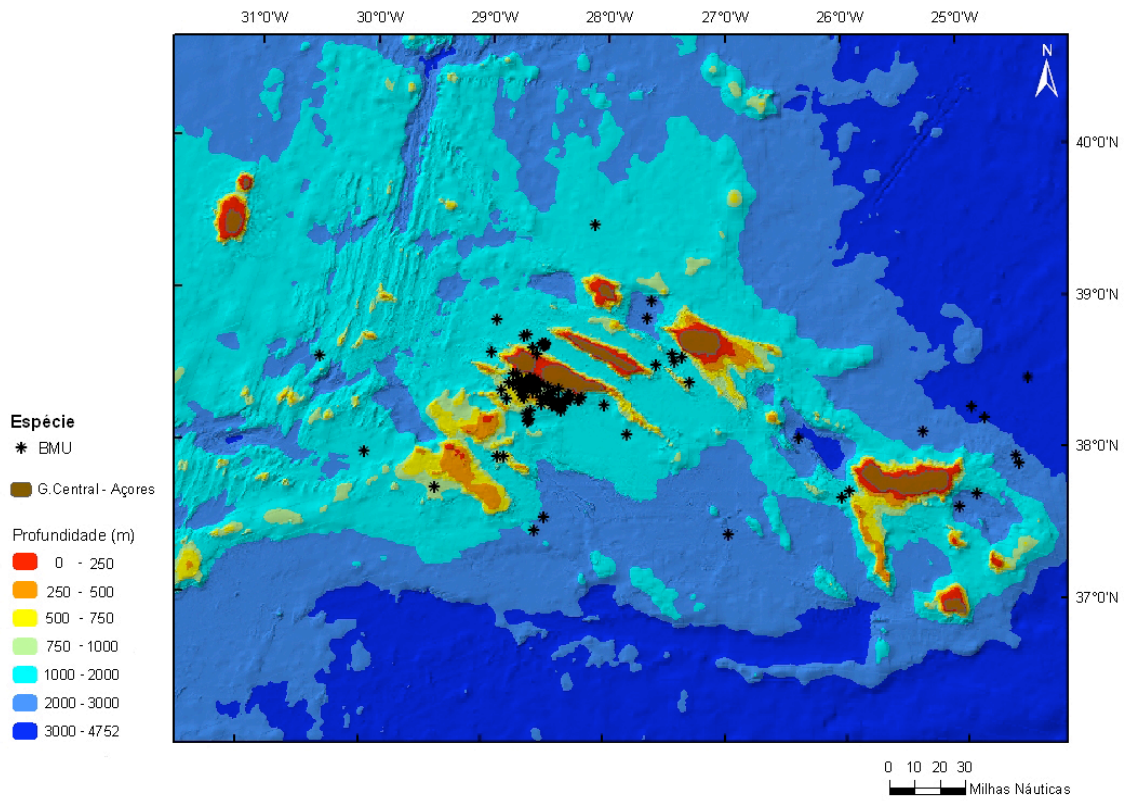


Figura 12. Avistamentos de *Balaenoptera musculus* - BMU (asteriscos pretos) no arquipélago dos Açores.

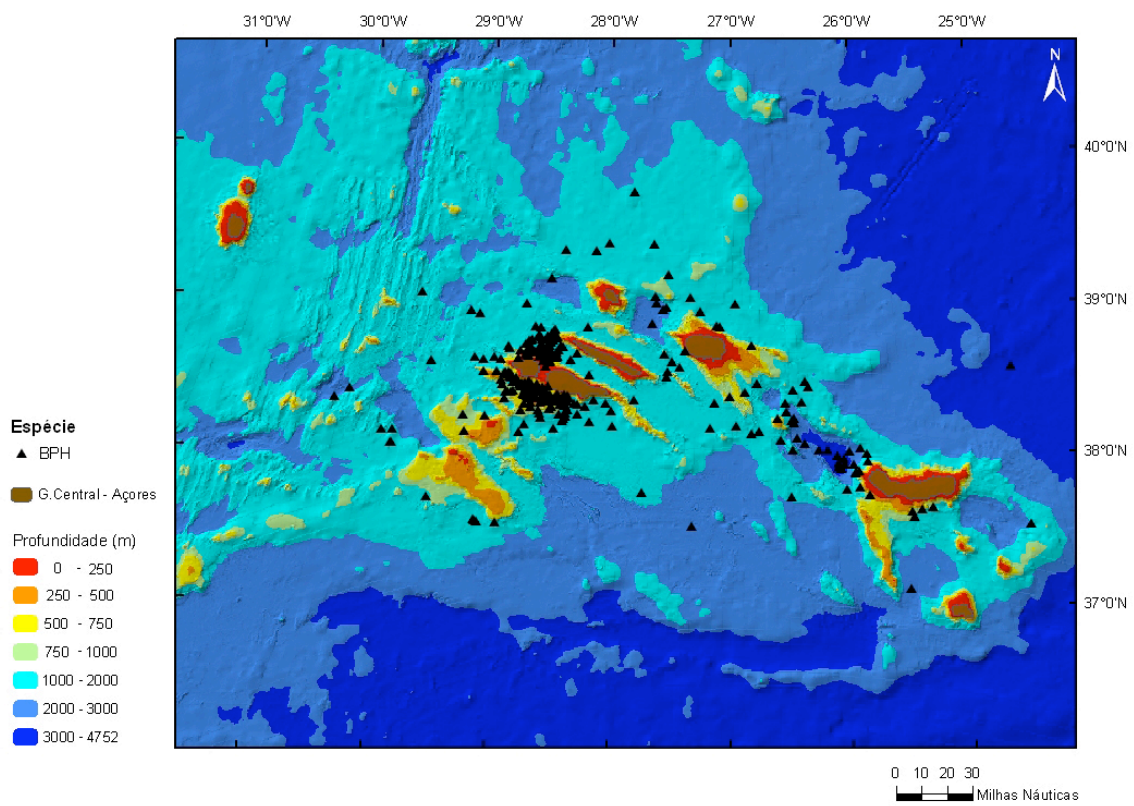


Figura 13. Avistamentos de *Balaenoptera physalus* - BPH (triângulos pretos) no arquipélago dos Açores.

3.2.3. Profundidade, declive e distância à costa

Verificou-se que, na área de estudo, os parâmetros fisiográficos se encontram relacionados entre si. Observou-se uma tendência para o aumento da profundidade com a distância à costa [correlação de Spearman, $r=0,46$, $p < 0,05$, $n=762$] e para uma diminuição do declive com profundidades crescentes [correlação de Spearman: $r=0,17$, $p < 0,05$, $n=762$]. No entanto, os valores das correlações foram baixos o que indica uma grande variabilidade nos valores das variáveis.

A Tabela 1 apresenta os valores mínimos, médios e máximos da profundidade, declive e distância à costa, de cada avistamento, para cada espécie e para o género *Balaenoptera* [quando não foi possível a identificação até à espécie]. Foram registados avistamentos de baleias de barbas desde os 47 aos 3586 m de profundidade, sendo que a maioria dos avistamentos ocorreu entre os 1000 e os 1300 m. A baleia-de-bossas e a baleia-de-Bryde foram as espécies encontradas em locais menos profundos, enquanto a baleia-azul e a baleia-comum foram as espécies observadas em zonas de maior profundidade.

No que diz respeito ao declive do fundo, as espécies foram observadas tanto em zonas de fundo plano como em zonas de declive acentuado, sendo que a maioria dos avistamentos ocorreu em zonas de baixo declive [3 a 5°]. A espécie que ocorreu em locais com declives menos acentuados foi a baleia-de-Bryde enquanto que a baleia-de-bossas e a baleia-anã foram observadas em zonas com declives mais abruptos.

As baleias-de-barbas não foram apenas observadas na zona circundante às ilhas. À excepção da baleia-de-bossas e da baleia-de-Bryde, a média de distâncias foi superior a 19 km. A baleia-sardineira foi a espécie observada mais perto e mais longe de costa, revelando uma maior dispersão na área utilizada em redor das ilhas.

Tabela 1. Valores mínimos, médios e máximos de 3 parâmetros ambientais, para cada espécie. Códigos das espécies: Bed - *B. edeni*; Bac - *B. acutorostrata*; Mno - *M. novaeangliae*; Bbo - *B. borealis*; Bmu - *B. musculus*; Bph - *B. physalus*; BAL - género *Balaenoptera*.

Espécie	Profundidade (m)			Declive (°)			Distância à costa (m)		
	miníma	média	máxima	mínimo	médio	máximo	miníma	média	máxima
Bed	680	888	1274	0.2	1.3	3.5	4347	7406	11193
Bac	199	1231	2296	0.4	4.8	13.5	2176	25060	114850
Mno	47	815	1807	0.4	5.2	14.6	943	9023	53715
Bmu	237	1198	3584	0.2	3.2	15.5	1440	20433	125154
Bbo	171	1110	3090	0.2	3.1	12.5	807	19454	184335
Bph	137	1226	3574	0.1	3.9	17.3	1399	21915	131578
Bal	240	1583	3586	0.1	4.0	14.3	1404	43547	145836

O teste do Qui-quadrado revelou que as espécies não se distribuem uniformemente em relação às classes de batimetria [$\chi^2=82.43$, $p < 0.001$, $n=662$]. Na Figura 14 podemos observar as diferenças entre o número de avistamentos de cada espécie observado, nas diferentes classes de batimetria, e o valor esperado se a distribuição das espécies fosse homogénea. A baleia-de-bossas e a baleia-anã preferiram zonas com batimetrias até aos 250 e 500 m, respectivamente, enquanto que a baleia-azul e a baleia-comum pareceram evitar essas zonas. Os resultados referentes à baleia-

de-Bryde devem ser encarados com cuidado devido ao reduzido número de observações desta espécie.

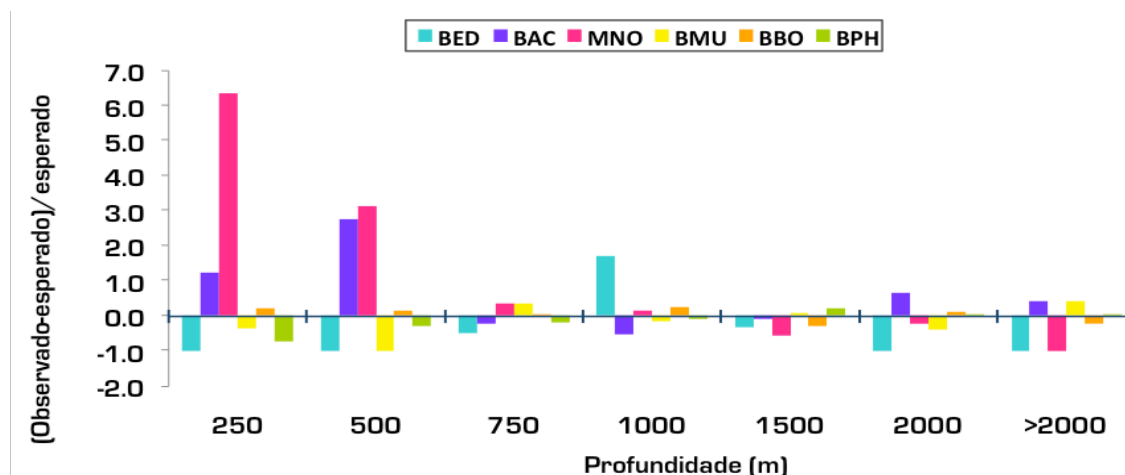


Figura 14. Relação entre valores observados e esperados em função das classes de profundidade.

O resultado do teste Qui-quadrado indicou que a ocorrência das espécies é dependente das classes de declive ($\chi^2=38.45$, $p<0.001$, $n=662$). A baleia-de-bossas e a baleia-anã apresentaram preferências evidentes por declives mais acentuados (entre 9 e 15°). A baleia-comum mostrou preferência por declives acentuados entre 15 e 18° enquanto que a baleia-sardinheira parece evitar essas zonas (Figura 15).

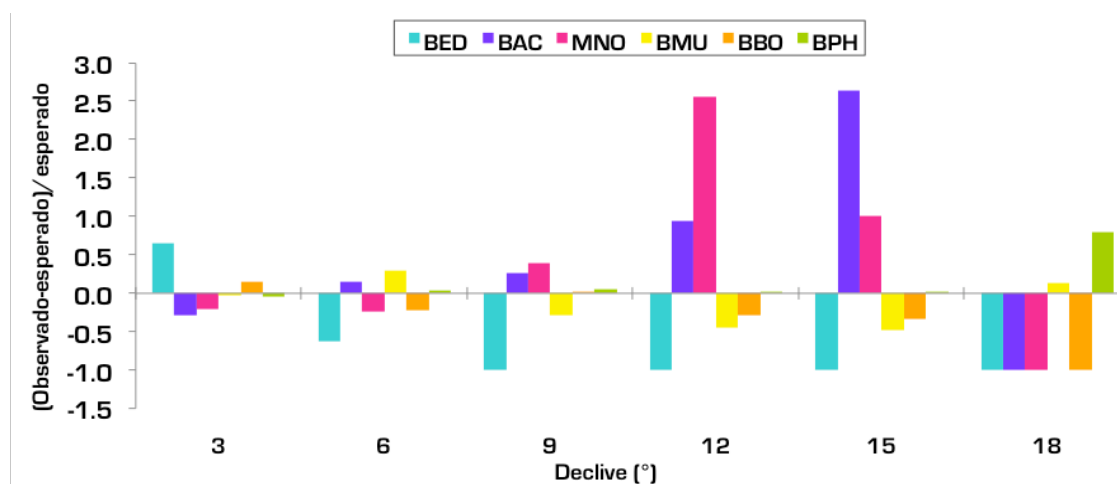


Figura 15. Relação entre valores observados e esperados em função das classes de declive.

A distância à costa, entre cada uma das espécies, foi considerada dependente das classes criadas, uma vez que o resultado do teste foi significativo ($\chi^2=50.01$, $p<0.025$, $n=662$). Como já tinha sido referido anteriormente, a baleia-de-bossas, para a primeira classe de distância à costa, ocorreu bastante mais do que seria esperado. Em contrapartida, as três espécies mais avistadas, baleia-comum, baleia-sardinheira e baleia-azul, não mostraram particular preferência por nenhuma das classes de distância (Figura 16).

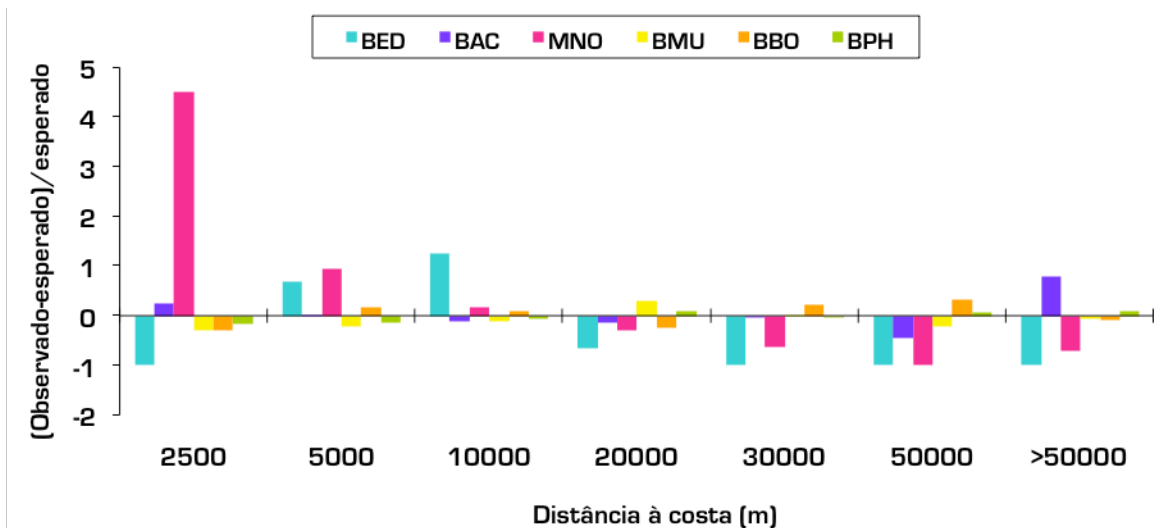


Figura 16. Relação entre valores observados e esperados em função das classes de distância à costa.

3.3. Abundância relativa

Entre as seis espécies em estudo, a baleia-comum foi a mais abundante (Tabela 2), com uma taxa de avistamentos de 0,061 avistamentos/100 km, seguida da baleia-sardinheira (0,035) e a baleia-azul (0,016). A menos abundante foi a baleia-de-Bryde (0,001).

Tabela 2. Número e taxa de avistamentos de cada espécie.

Espécie	Nº avistamentos	Avistamentos/100 km
<i>Balaenoptera physalus</i>	133	0.061
<i>Balaenoptera sp.</i>	93	0.042
<i>Balaenoptera borealis</i>	76	0.035
<i>Balaenoptera musculus</i>	36	0.016
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	22	0.01
<i>Megaptera novaeangliae</i>	9	0.004
<i>Balaenoptera edeni</i>	2	0.001

Observaram-se variações anuais na abundância relativa de todas as espécies, mas estas variações apenas foram estatisticamente significativas para as três espécies mais comuns: baleia-comum (Kruskal-Wallis ANOVA, $H=110.70$, $p<0.001$, $n=133$), baleia-sardinheira (Kruskal-Wallis ANOVA, $H=63.10$, $p<0.001$, $n=76$) e baleia-azul (Kruskal-Wallis ANOVA, $H=25.72$, $p=0.001$, $n=36$) (Figura 17). Em 2001, 2002 e 2003, registaram-se abundâncias relativas significativamente maiores destas três espécies. A baleia-sardinheira foi a espécie mais abundante entre 2000 e 2002, enquanto em 2003 o valor de abundância da baleia-comum foi muito superior aos das restantes espécies. A partir de 2003, os valores de abundância das três espécies foram semelhantes.

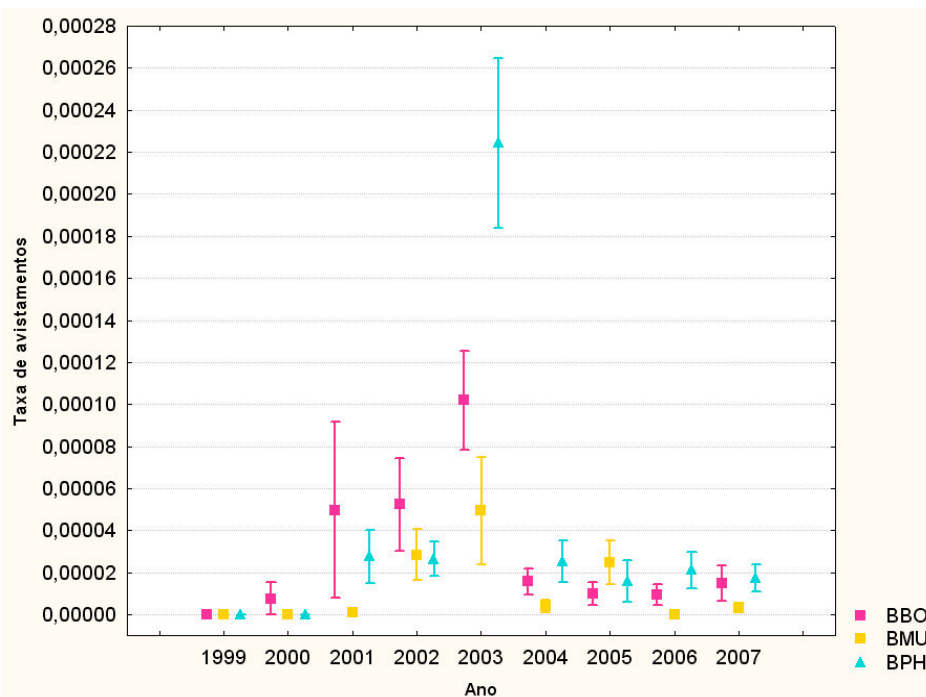


Figura 17. Frequência anual de avistamentos para 3 espécies de baleia-de-barbas (*B. musculus*, *B. borealis* e *B. physalus*).

A Figura 18 ilustra o padrão de sazonalidade de cada espécie nos Açores. A abundância relativa destas três espécies sofreu variações mensais significativas. A baleia-sardinha [Kruskal-Wallis ANOVA, $H=44.69$, $p<0.001$, $n=76$] foi a espécie mais abundante nos meses de Abril e Maio, e a partir daí a sua abundância na região começou a decrescer. A baleia-azul [Kruskal-Wallis ANOVA, $H=46.11$, $p<0.001$, $n=36$] surgiu em grande abundância em Maio e os seus avistamentos foram gradualmente diminuindo até Julho. A baleia-comum [Kruskal-Wallis ANOVA, $H=67.56$, $p<0.001$, $n=133$] registou muitos avistamentos nos meses de Maio, Junho e Julho, e em Agosto a sua presença diminuiu abruptamente.

A baleia-de-bossas e a baleia-anã também sofreram variações mensais significativas [Kruskal-Wallis, $H=58.41$, $p<0.001$, $n=9$; e $H=25.46$, $p<0.01$, $n=22$, respectivamente] e registaram maior abundância relativa no mês de Abril. A ocorrência da baleia-de-bossas diminuiu abruptamente no mês seguinte [Maio] e continuou a diminuir gradualmente até ao mês de Julho. No que respeita à baleia-anã, esta foi avistada até ao mês de Agosto com uma frequência relativamente constante.

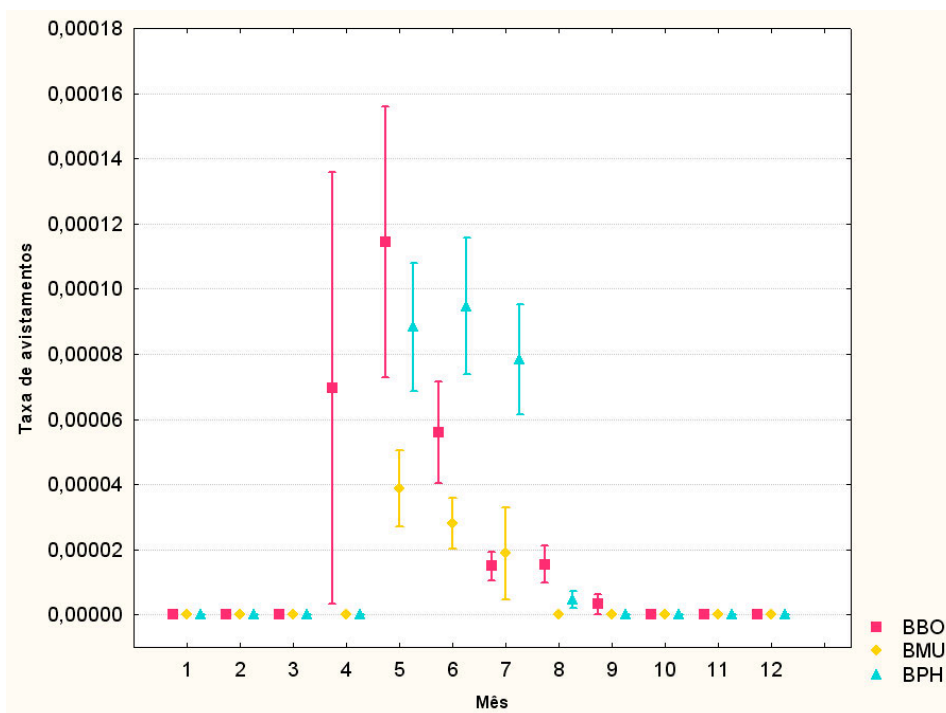


Figura 18. Frequência mensal de avistamentos para 3 espécies de baleia-de-barbas (*B. musculus*, *B. borealis* e *B. physalus*).

3.4. Foto-identificação

A análise das 7746 imagens, referentes a 11 anos de amostragem (1997-2008), permitiu distinguir um total de 428 indivíduos. Destes, 153 (36%) foram considerados identificados por possuírem marcas naturais suficientemente distintas para permitir o seu posterior reconhecimento. Os restantes 275 (64%) permaneceram como não identificados (Tabela 3). Da análise e organização das imagens resultou um catálogo digital com todos os indivíduos, identificados e não identificados (alguns exemplares disponíveis no Anexo II).

Tabela 3. Número de indivíduos fotografados por espécie.

Espécie	Identificados	Não identificados	Total
Baleia-comum	52	109	161
Baleia-sardinha	46 (2 das quais crias)	101	147
Baleia-azul	43	54	97
Baleia-de-bossas	9	3	12
Baleia-anã	2	8	10
Baleia-de-Bryde	1	0	1
Total	153	275	428

Dos 153 indivíduos identificados, apenas 24 (16%) foram avistados mais do que uma vez, em dias diferentes. Destes, a maioria foi avistada apenas duas vezes. Os indivíduos reavistados pertenciam às espécies baleia-azul, baleia-sardinha, baleia-comum e baleia-de-bossas (que por contar apenas um reavistamento, não foi contemplada na Figura 19). Não foram encontrados

reavistamentos para a baleia-anã e a baleia-de-Bryde. A baleia-comum foi a espécie que apresentou o maior número de reavistamentos, assim como um maior número de indivíduos identificados.

O tempo decorrido entre avistamentos consecutivos do mesmo indivíduo apresentou um padrão bimodal, em que a maioria dos reavistamentos ocorreu com intervalos de 1 a 5 dias, e de 3 a 7 semanas (Figura 20). Os dois indivíduos com mais de 50 dias de intervalo foram uma baleia-comum [Bph029] e uma baleia-azul [Bmu012], avistadas com um intervalo de 5 e 6 anos, respectivamente. Os animais avistados 5 ou mais vezes correspondem aos intervalos de 20 a 50 dias e mais de 50 dias.

Os dados de foto-identificação registaram indivíduos em todos os meses do ano, à exceção do mês de Dezembro.

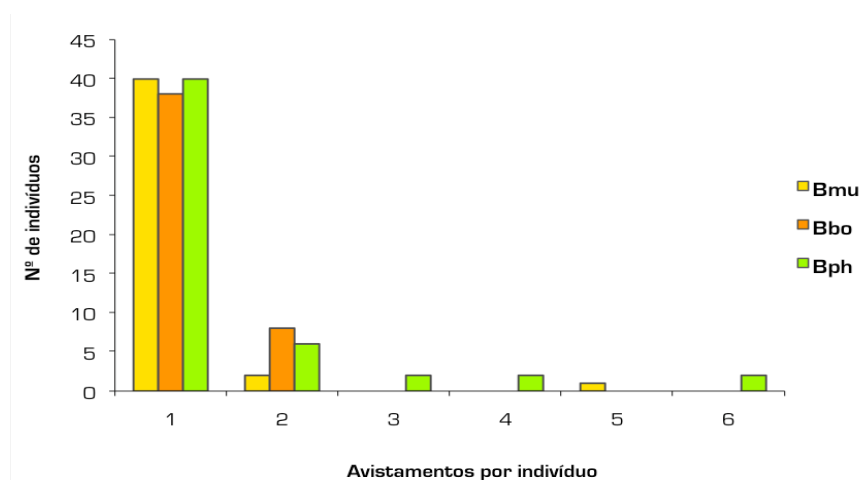


Figura 19. Número de vezes que cada indivíduo foi visto (Bmu - *B. musculus*; Bbo - *B. borealis* e Bph - *B. physalus*).

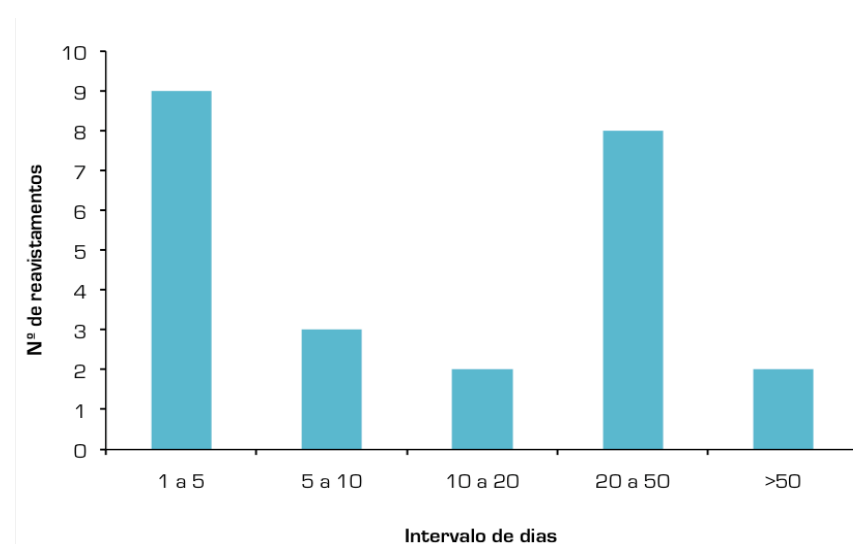


Figura 20. Distância temporal entre reavistamentos.

A recolha da posição geográfica em cada avistamento permitiu visualizar a distância espacial entre os avistamentos consecutivos (Figura 21). Os reavistamentos dos indivíduos tenderam a ser nas mesmas áreas e mais frequentes a sul das ilhas do Faial e do Pico, onde se concentrou a maior parte do esforço de foto-identificação. A norte do Faial também se verificaram bastantes reavistamentos, mas de uma só espécie, a baleia-comum.

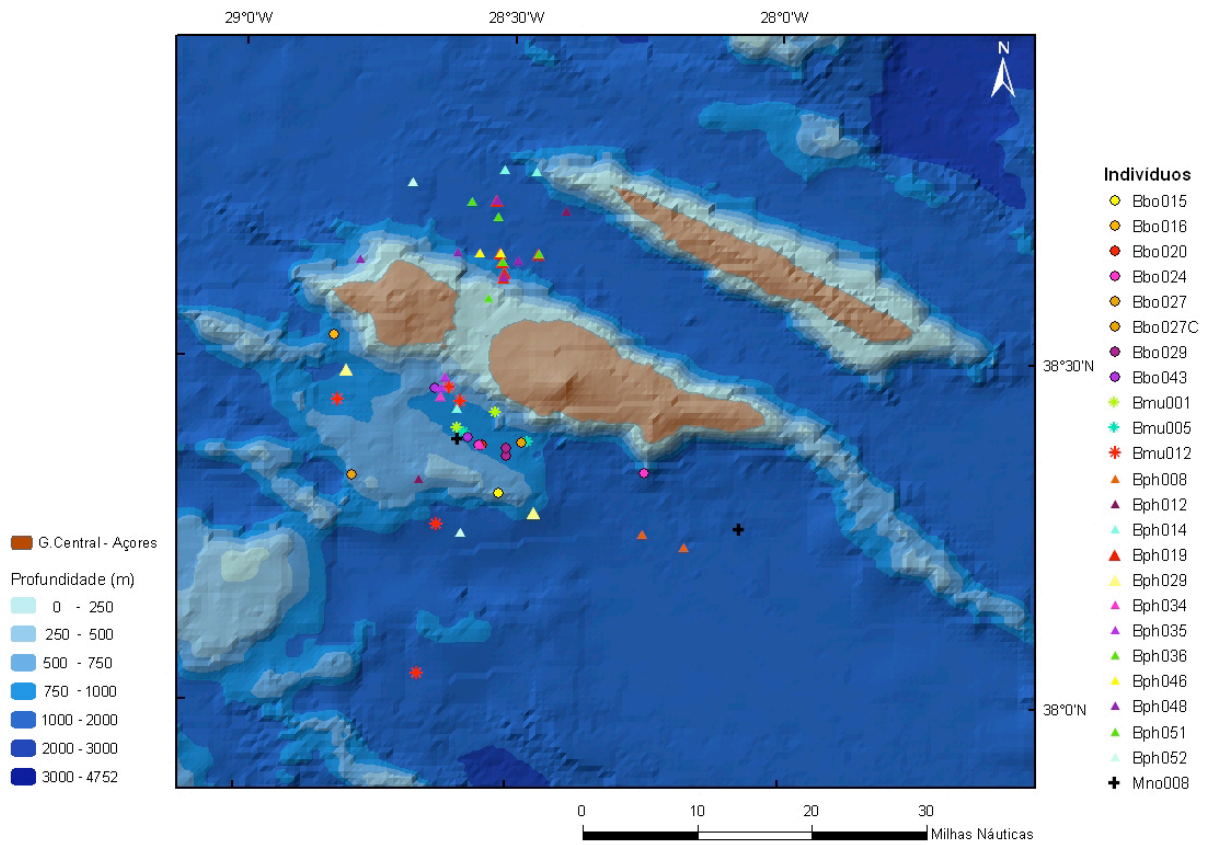


Figura 21. Indivíduos reavistados no período entre 2000 e 2008.

4. DISCUSSÃO

4.1. Esforço de observação

Os dados utilizados neste trabalho provêm de diferentes fontes e foram recolhidos com metodologias diferentes, o que torna a sua análise mais complexa. As saídas do POPA acrescentam um volume enorme de dados, principalmente em termos de esforço de observação, mas estes não são tão fiáveis como os recolhidos durante as saídas dedicadas do DOP, em que biólogos experientes asseguram a identificação correcta das espécies. As saídas de oportunidade, embora não contabilizem esforço de procura, e tenham preferência por determinadas espécies como o cachalote (*Physeter macrocephalus*), são um bom complemento para as saídas dedicadas. Recolhem um volume significativo de dados e são efectuadas com regularidade. Além disso, estas saídas contribuíram com um elevado número de imagens de foto-identificação para este trabalho.

O esforço de observação é condicionado pelas condições atmosféricas, o que, em parte, explica o desequilíbrio na amostragem ao longo do ano. Contudo, o factor que mais contribui para o desequilíbrio na amostragem assenta no facto das saídas do POPA estarem limitadas aos meses de Primavera e Verão.

Embora o número de saídas seja superior nos meses de Verão, o número de avistamentos é mais elevado na Primavera. O facto da taxa de avistamentos ser muito próxima de zero (Figura 18) para mais de metade dos meses (principalmente no Outono e no Inverno) não significa que estas espécies não ocorram no arquipélago, mas que o número de avistamentos foi muito baixo quando comparado com o esforço de observação efectuado. Apenas no mês de Dezembro não se registou nenhum avistamento de baleias-de-barbas.

O esforço de observação está fortemente concentrado no grupo central, principalmente em redor das ilhas Faial, Pico e S. Jorge. As empresas de “Whale Watching” que colaboraram neste trabalho estão sediadas na Ilha do Pico e do Faial, fazendo viagens na área envolvente das respectivas ilhas; e a maioria das viagens da equipa de cetáceos do DOP é realizada nas proximidades do Faial e do Pico. Apenas o POPA cobre todo o arquipélago, com a única condicionante de procurar cardumes de atum. Deste modo uma maior concentração de avistamentos a sul das ilhas Faial e Pico pode não traduzir uma afluência mais elevada de indivíduos nessa zona.

Quando comparado com o esforço de observação efectuado no grupo central, o esforço no grupo ocidental é bastante inferior. Apesar desta desproporção, os transectos efectuados ao redor das ilhas Corvo e Flores correspondem a várias dezenas de milhares de km percorridos. A quase inexistência de avistamentos neste grupo de ilhas pode significar que a área não faz parte da rota migratória das baleias-de-barbas ou que as baleias atravessam a área rapidamente e não permanecem em alimentação. Os motivos são alvo de especulação, mas poderão estar relacionados com as diferentes características topográficas da área que por sua vez influenciam a produtividade biológica. Se esta for uma área menos produtiva pode não compensar aos animais a deslocação e/ou permanência na área.

4.2. Padrão de ocorrência e abundância relativa

De acordo com os dados deste trabalho, a baleia-comum é o rorqual mais abundante nos Açores registando 0.061 avistamentos/100 km, seguindo-se a baleia-sardinha e a baleia-azul. Os valores de abundância relativa destas espécies são baixos, quando comparados com a abundância relativa de outras espécies de cetáceos presentes no arquipélago como o golfinho-pintado (0.87 avistamentos/100 km) e o golfinho-comum (0.61/100 km) (Silva et al. 2003). No entanto, o esforço de observação é muito inflacionado pelo POPA, que como já foi mencionado, pode ser menos rigoroso na identificação das espécies. Tendo sido percorridos mais de 200 mil km, e tendo sido registados poucos avistamentos, a taxa de avistamento assume valores muito baixos.

De acordo com a Comissão Baleeira Internacional, as mais recentes estimativas populacionais de baleias-de-barbas indicam que a população de baleias-anãs do Atlântico Norte deverá ser uma das mais abundantes, com cerca de 175 mil indivíduos, enquanto que a população de baleias-comuns será constituída por cerca de 30 mil indivíduos (IWC, 2008). No arquipélago dos Açores, a baleia-comum é a espécie mais observada enquanto a baleia-anã é uma das espécies menos abundantes (0.01 avistamentos/100 km). Segundo REID et al. (2003), a baleia-anã ocorre preferencialmente sobre a plataforma continental, a profundidades de 200 m ou menos, pelo que a menor abundância nos Açores poderá ser explicada pelo facto da baleia-anã se movimentar preferencialmente ao longo das margens continentais e não em oceano aberto. Por outro lado este é o balaenopterídeo de menor dimensão, podendo passar mais despercebido e as migrações que efectua poderão ser de menor escala.

A população do Atlântico Norte da baleia-de-bossas está estimada em cerca de 11 mil indivíduos. Para a baleia-azul não existem estimativas fidedignas do tamanho da população do Atlântico Norte mas crê-se que não existam mais de 1000 animais (IUCN 2008; REEVES et al. 2008). Uma vez mais o tamanho das populações não é proporcional à abundância no arquipélago, o que pode ser explicado pela preferência de habitats costeiros pela baleia-de-bossas, enquanto a baleia-azul é uma espécie de hábitos oceânicos. Não existem estimativas fiáveis sobre a abundância da baleia-sardinha ou da baleia-de-Bryde. Os avistamentos de baleia-de-Bryde no arquipélago dos Açores podem representar uma expansão da amplitude abrangida pela população do Atlântico Este, uma vez que esta espécie prefere águas tropicais e temperadas (KATO 2002; STEINER et al. 2007; IWC 2008; REEVES et al. 2008).

O aumento progressivo de avistamentos desde 1988 a 2007 não deverá traduzir uma tendência real, e sim um aumento gradual de esforço de observação e recolha de dados de baleias-de-barbas no arquipélago.

No ano de 2003 registaram-se os maiores valores de abundância relativa de baleias-de-barbas (no período estudado), sendo particularmente evidente no caso das baleias-comuns, mas também de baleias-sardinhas e baleias-azuis. Na Primavera de 2003 (no mês de Maio) registou-se, no arquipélago dos Açores, uma temperatura média inferior (15,08° C) à dos seguintes anos no mesmo mês (Figura 22). Também a concentração média de clorofila *a* na Primavera de 2003 foi mais alta do que em qualquer dos anos subsequentes, registando 0,53 mg/m³ (Figura 23) (Mendonça et al., in press).

Uma produtividade primária elevada é normalmente seguida de uma maior abundância de zooplâncton, componente fundamental da dieta das baleias-de-barbas (PAULY et al. 1998; CASTRO &

HUBER 2005). Parece então provável que o elevado número de avistamentos neste ano esteja associado a uma maior disponibilidade de alimento.

O maior número de avistamentos em 2003 pode ter correspondido efectivamente a uma maior afluência de baleias neste ano. Neste caso, as baleias-de-barbas teriam de detectar estes fenómenos biológicos à distância ou comunicar com outros indivíduos através de sinais acústicos (EVANS & RAGA 2001). Em alternativa, a maior abundância relativa não traduziu um maior número de indivíduos mas apenas um maior número de avistamentos. Isto é, a maior disponibilidade de alimento permitiu aos indivíduos, que migraram pelos Açores, permanecer mais tempo no arquipélago e serem avistados mais vezes.

De acordo com STEVICK et al. (2003), as baleias-de-barbas, durante a sua rota de migração, permanecem mais tempo onde há maior disponibilidade de alimento. O fenómeno de migração é contínuo, indivíduos diferentes estão sempre a chegar ao arquipélago, que podem ou não permanecer na área. Se houve efectivamente mais disponibilidade de alimento então a abundância no local pode ter sido momentaneamente maior.

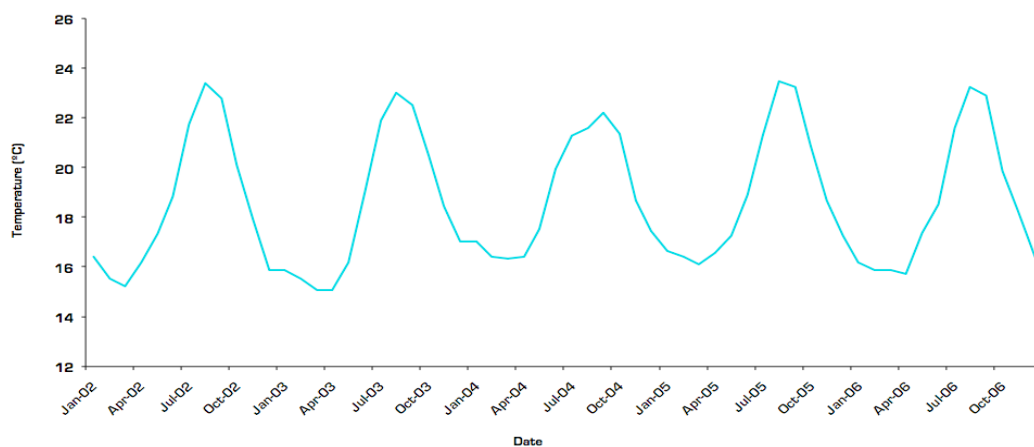


Figura 22. Oscilações da temperatura média de superfície do mar entre 2002 e 2006 para o arquipélago dos Açores (adaptado de GUIMARÃES 2008).

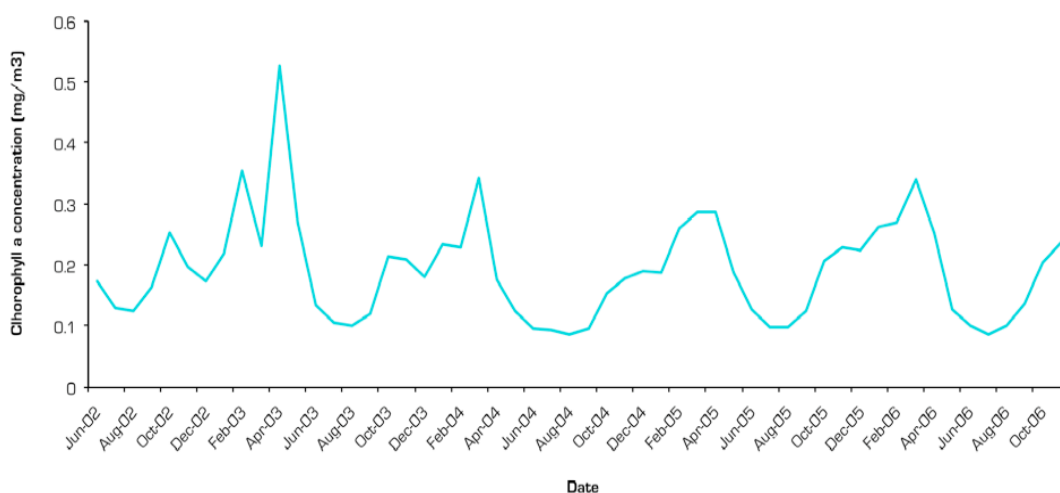


Figura 23. Oscilações da concentração média de clorofila *a* entre 2002 e 2006 para o arquipélago dos Açores (adaptado de GUIMARÃES 2008).

Relativamente ao tamanho do grupo, na maioria dos casos avistou-se apenas um indivíduo, contudo foram registados grupos compostos por dois a dez indivíduos, sendo o grupo de dois indivíduos o mais usual. Os rorquais são animais solitários que não exibem verdadeiros grupos com

organização social, à excepção da interacção entre fêmeas adultas e as suas crias. Geralmente viajam sozinhos ou em pequenos grupos instáveis e efémeros (REID et al. 2003; REEVES et al. 2008). Estas associações momentâneas, observadas nos Açores, ocorreram sobretudo no caso das baleias-comuns e baleias-sardinheiras. Como exemplo mais flagrante, no ano de 2007, três baleias-comuns (Bph019, Bph048 e Bph051) foram observadas em associação durante mais de um mês (entre Agosto e Setembro); pelo menos mais 2 indivíduos (Bph046 e Bph052) foram ocasionalmente encontrados associados no mesmo grupo.

Verificou-se também que o número de crias avistado foi reduzido, apenas 6 dos indivíduos adultos identificados foram fotografados em associação com crias. Não foi objectivo deste trabalho averiguar a frequência de crias no arquipélago, mas seria interessante estudar esta questão em trabalhos futuros.

Pouco ou nada se sabe sobre a migração das baleias-de-barbas, incluindo tempos, duração e trajectos dos movimentos. Não existem descrições dos movimentos sazonais no arquipélago para nenhuma das espécies estudadas. Os estudos disponíveis mostram que estes rorquais (excluindo a baleia-de-Bryde) se encontram presentes no Noroeste Europeu a partir do mês de Maio ou Junho (consoante a espécie) e permanecem até Setembro ou Outubro (REID et al. 2003). No caso das baleias-de-bossas, segundo STEVICK et al. (2003), existem no Atlântico Norte duas populações, a de Oeste e a de Este, cujas datas de migração parecem diferir. Este facto pode advir de diferenças na duração total dos percursos ou diferentes padrões geográficos de disponibilidade de alimento (REID et al. 2003; REEVES et al. 2004). Este trabalho demonstrou que, embora sejam observadas baleias-de-barbas nos Açores durante quase todo o ano, o pico de frequência ocorre durante a Primavera, precisamente nos meses em que a produtividade na região é mais elevada. As baleias-sardinheiras são as primeiras a chegar ao arquipélago no início da Primavera (Abril), registando uma taxa de avistamento média muito superior às restantes espécies. Em Maio surge a baleia-azul e a baleia-comum com uma taxa média de avistamento ainda inferior à das baleias-sardinheiras. A distribuição mensal da baleia-anã e da baleia-de-bossas exibe variações significativas, sendo estas espécies particularmente abundantes no mês de Abril.

4.3. Preferências de habitat

As espécies não se distribuem uniformemente em relação à batimetria, declive e distância à costa, mas demonstraram preferência por áreas com determinadas características fisiográficas. A baleia-sardinha é a espécie que revela uma dispersão por habitats mais variados, assim como a baleia-comum e a baleia-azul. Estes resultados estão de acordo com o esperado, uma vez que estas espécies ocupam uma grande diversidade de habitats. Possuem hábitos essencialmente oceânicos mas também são encontradas em zonas costeiras (REID et al. 2003). A baleia-de-bossas e a baleia-anã exibiram preferências por zonas mais costeiras, com baixa profundidade, tal como referido por REEVES et al. (2008).

A caracterização do habitat preferencial das espécies estudadas tem de ser feita com atenção. O número de avistamentos para cada espécie varia entre os 10 (para a baleia-de-Bryde) e 294 para a baleia-comum. Assim, para as espécies menos avistadas, baleia-de-Bryde, baleia-anã e

baleia-de-bossas, as conclusões sobre preferência de habitat não podem ser consideradas definitivas, dado o tamanho da amostra.

Esta interferência é especialmente evidente no teste de Qui-quadrado, em que as três espécies menos abundantes exibem diferenças acentuadas entre o número de indivíduos observados e esperados.

Nas Figuras 10, 11, 12, 13 e 21, observa-se a presença de baleias-de-barbas em redor das ilhas. É também notória a presença de animais associados a montes submarinos. Os avistamentos não foram observados no topo dos montes, mas nas suas imediações, como se pode observar para o Banco de S. Mateus a sul da ilha do Pico. Segundo GENIN & DOWER (2007), a biomassa de zooplâncton nos montes submarinos, é, na maioria dos casos, menor na zona acima do cume, do que nas suas imediações, especialmente em montes submarinos pouco profundos. O que pode explicar esta distribuição.

4.4. Padrão de residência

Através da análise das imagens foi identificado cerca de 1/3 dos indivíduos, mais precisamente 153, enquanto os restantes 275 permaneceram não identificados. Este resultado é mais animador do que parece à primeira vista, uma vez que as baleias-de-barbas são animais muito difíceis de identificar. A zona que exibem na emersão é muito pequena em proporção à sua dimensão corporal e muitas vezes os animais possuem poucas marcas naturais ou estas são indistintas ou apenas temporárias. Acresce o facto de as baleias-de-barbas exibirem um ciclo respiratório muito curto e a sua permanência à superfície durar apenas alguns segundos (WELLS 2002).

Na mesma estação foram considerados 22 reavistamentos, 7 dos quais em dias consecutivos. Entre os indivíduos reavistados, 8 foram avistados com mais de 20 dias de intervalo, sendo o máximo tempo de permanência (45 dias) observado numa baleia-azul. Contudo, de todos os indivíduos reavistados, 7 foram avistados 3 a 6 vezes, o que significa que estes animais permanecem vários dias no grupo central, provavelmente em alimentação. Os animais não têm necessariamente de ficar na mesma área, sendo provável que se desloquem a outras ilhas ou a montes submarinos e regressem novamente às zonas costeiras, uma vez que a maioria dos indivíduos é reavistada aproximadamente na mesma zona do avistamento inicial. É também de realçar que cerca de metade dos indivíduos reavistados pertence à espécie com maior abundância relativa, a baleia-comum.

A maioria dos reavistamentos verifica-se a partir do ano de 2006, altura em que a base de dados de foto-identificação começa a tornar-se mais consistente. Apenas em 2007 as saídas dedicadas começam a direccionar o seu esforço para as baleias de barbas.

Verificam-se apenas 2 reavistamentos interanuais, o que parece sugerir que os indivíduos não seguem a mesma rota migratória – pelo menos na proximidade das ilhas dos Açores - todos os anos. O comportamento migratório da maioria dos rorquais não é completamente compreendido. Embora se conheça o movimento pendular dos animais não se conhece ainda a maioria das áreas de alimentação e reprodução, muito menos o percurso que os animais fazem para lá chegar (EVANS & RAGA 2001; COAKES et al. 2005). No entanto, estudos de foto-identificação sugerem que os

animais são capazes de alternar entre diferentes áreas de alimentação em diferentes anos, por vezes até entre áreas muito distantes entre si. Um exemplo deste comportamento encontra-se descrito num estudo de REEVES et al. (2004), em que uma baleia-azul, foto-identificada no noroeste do Golfo de St. Lawrence (Canadá) em 1984 e 1985, foi observada a oeste da Gronelândia em 1988 e 1989, e depois novamente avistada no Golfo em 1991, 1992 e 1994. Autores como HOELZEL (2002) sugerem também que a baleia-anã e a baleia-sardineira mostram diferenças a larga escala no seu percurso migratório, que implicam variações substanciais nos seus movimentos para áreas de alimentação, de ano para ano.

Tanto o número de animais identificados como o número de reavistamentos parece muito baixo, o que em parte se deve à dificuldade de foto-identificar estes animais. Adicionalmente, as condições atmosféricas na altura em que estas espécies ocorrem nos Açores são más e impossibilitam que se realizem saídas de mar ou dificultam o processo de fotografia. Ainda assim, poderão existir mais reavistamentos do que os considerados, porque a abordagem na foto-identificação foi sempre conservativa (para reduzir a probabilidade de erro). Só quando era manifestamente evidente que se tratava do mesmo indivíduo é que se classificava como reavistamento. Rigor adicional foi incorporado na análise solicitando a opinião de uma observadora experiente.

O avanço tecnológico de material fotográfico e informático permite obter cada vez mais e melhores fotos, e facilita a sua análise, existindo já software que efectua *matching* automaticamente, embora ainda não exista nenhum disponível para imagens de baleias-de-barbas.

5. CONCLUSÕES

De acordo com EVANS & RAGA (2001), estudos comparativos em áreas onde mais de uma espécie de baleias-de-barbas é observada em alimentação, podem fornecer esclarecimentos importantes sobre a sua ecologia comportamental. Assim, o arquipélago dos Açores reúne condições ideais para se conduzir investigação sobre estes animais.

Este relatório surgiu da necessidade de avaliar a importância do arquipélago dos Açores para a ecologia das seis espécies de baleias-de-barbas registadas.

Os resultados obtidos demonstraram que as águas açorianas constituem um habitat importante para cinco das espécies estudadas (a baleia-de-Bryde é uma espécie tropical que parece ocorrer apenas ocasionalmente).

Pelo tempo de residência, determinado através da foto-identificação, concluiu-se que estes animais podem passar vários dias na região, e que alguns indivíduos regressam ao arquipélago em diferentes anos. O padrão de ocorrência mostrou que estas espécies ocorrem quase todo o ano nos Açores, mas que a época de maior abundância (Primavera) coincide com as épocas de produtividade primária mais elevada. Também a abundância de indivíduos se mostrou relacionada com a disponibilidade de alimento. Estes resultados indicam que estes animais utilizam a região como área de alimentação ao longo do seu percurso migratório, o que provavelmente lhes permite recuperar parte da energia dispendida durante a época de reprodução e durante a primeira fase da viagem migratória.

Do ponto de vista metodológico seria importante aumentar o esforço de observação nas estações de Outono e Inverno, apesar das condições atmosféricas adversas, para verificar se os indivíduos utilizam as águas em redor do arquipélago durante a sua migração outonal.

Verificou-se que as espécies mais abundantes no arquipélago não correspondem às mais abundantes no Atlântico Norte, o que pode ser explicado pelas diferentes hábitos, costeiros e oceânicos. Relativamente a preferências de habitat, a baleia-de-bossas e a baleia-anã exibiram preferências por zonas costeiras, de baixa profundidade, enquanto as espécies mais abundantes, baleia-comum, baleia-sardinheira e baleia-azul, mostraram uma maior dispersão, ocupando habitats oceânicos e costeiros. Através do mapeamento das posições dos avistamentos pode observar-se que os indivíduos parecem concentrar-se essencialmente em redor das ilhas e montes submarinos.

Estas espécies, embora possuam variações de dieta entre si, procuram recursos similares. Em trabalhos futuros seria interessante perceber se existe algum tipo de competição, ou estratégias de segregação temporal ou espacial para contornar essa competição.

A foto-identificação é uma das principais ferramentas no estudo de cetáceos. A identificação de indivíduos e seu posterior reconhecimento permite determinar os seus padrões de distribuição, movimentos e residência. Assim, para obter uma quantidade significativa de reavistamentos é essencial manter um esforço de amostragem constante. Seria ideal que o catálogo de foto-identificação fosse continuamente actualizado e periodicamente revisto (por diferentes observadores). Seria também interessante fazer *matching* das baleias fotografadas no grupo central e oriental (onde prolifera a actividade de "Whale Watching") para perceber se os mesmos indivíduos são avistados no grupo central e oriental. Para isso é necessária cooperação entre várias entidades, o que nem sempre é fácil de obter.

Em trabalhos futuros seria importante averiguar, de forma mais aprofundada, quais as repercussões da variação da concentração de clorofila *a*, produtividade primária e secundária na abundância das espécies estudadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERUBÉ, M. & A. AGUILAR 1998. A new hybrid between a blue whale, *Balaenoptera musculus*, and a fin whale, *B. physalus*: Frequency and implications of Hybridization. *Marine Mammal Science*, 14(1):82-98.

BOISSEAU, O., R. PRIETO, D. NICHOLSON & J. GORDON 1999. An Atlantic cetacean survey using yachtsmen: a pilot study. *Arquipélago. Life and Marine Sciences* 17A: 101-107.

CASTRO, P. & M. E. HUBER 2005. *Marine Biology* (5^a ed.). McGraw-Hill International. New York. 452 pp.

COAKES, A., S. GOWANS, P. SIMARD, J. GIARD, C. VASHRO & R. SEARS 2005. Photographic identification of fin whales (*Balaenoptera physalus*) off the Atlantic Coast of Nova Scotia, Canada. *Marine Mammal Science*, 21 (2): 323-326.

CRUZ, A. 2001. *Ecologia e estrutura da população de roazes (Tursiops truncatus) na área envolvente das ilhas Faial e Pico – Açores*. Relatório de estágio de licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Marinhos. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 38 pp.

EVANS, P. G. H. & J. A. RAGA (Eds.) 2001. *Marine Mammals – Biology and Conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York. 630 pp.

GENIN, A. & J. F. DOWER 2007. Seamount plankton Dynamics. Pp 85-100 in: PITCHER, T. J., T. MORATO, P. J. B. HART, M. R. CLARK, N. HAGGAN & R. S. SANTOS (Eds). *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. Blackwell Publishing. Oxford-UK. 527 pp.

GUIMARÃES, J. 2008. *Sea surface temperature (SST) and ocean color (OC) pattern relationships on an annual and seasonal basis in the subtropical NE Atlantic, using satellite (AVHRR-MODIS) data (2002-2006)*. Relatório de estágio de licenciatura em Biologia Marinha. Universidade dos Açores. 54 pp.

HAMMOND, P. S., S.A. MIZROCH & G.P. DONOVAN (Eds) 1990. *Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-Identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters*. Report International Whaling Commission. Cambridge, UK. 440 pp.

HOELZEL, A. R (Ed) 2002. *Marine Mammal Biology – An Evolutionary Approach*. Blackwell Publishing. United Kingdom. 432 pp.

IUCN International Union for Conservation of Nature - Red List of Threatened Species. Acedido a 13 de Outubro de 2008. Disponível em: www.iucnredlist.org

IWC International Whaling Commission - Whale Population Estimates. Acedido a 28 de Novembro de 2008. Disponível em: <http://www.iwcoffice.org/conservation/estimate.htm>

KATO, H. 2002. Bryde's Whale - *Balaenoptera edeni* and *B. brydei*. Pp. 171-177 in: PERRIN, W. F., WÜRSIG, B. & J. G. M. THEWISSEN (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. New York. 1414 pp.

MAGALHÃES, S., M.A. SILVA, R. PRIETO, A. CRUZ, R. CABECINHAS, J. M. GONÇALVES & R. S. SANTOS 2002. Desenvolvimento do "Whale-watching" nos Açores. Relatório final. Arquivos do DOP. Série Estudos, nº 5/2002, 56 pp.

MENDONÇA, A., A. MARTINS, M. FIGUEIREDO, I. BASHMACHNIKOV, A. COUTO, V. LAFON & J. ARISTEGUI 2007. Evaluation of ocean color and sea surface temperature sensors algorithms using *in situ* data: A case study of temporal and spatial variability on two Northeast Atlantic seamounts. *Journal of Applied Remote Sensing* in press.

MORTON, B., B. JOSEPH & A.M.F. MARTINS 1998. *Ecologia Costeira dos Açores*. Sociedade Afonso Chaves – Associação de Estudos Açorianos. Ponta Delgada. 249 pp.

PARRA, G. J., P. J. CORKERON & H. MARSH 2006. Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for conservation. *Biological Conservation* 129: 167–180.

PARSONS, K. M. 2005. Procedural Guideline No. 4-5 Using photographic identification techniques for assessing bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) abundance and behaviour. Pp. 1-21 in DAVIES, J., J. BAXTER, M. BRADLEY, D. CONNOR, J. KHAN, E. MURRAY, W. SANDERSON, C. TURNBULL & M. VINCENT (Eds). *Marine Monitoring Handbook*. Joint Nature Conservation Comitê (JCNN) 405 pp.

PAULY, D., A. W. TRISTES, E. CAPULI & V. CHRISTENSEN 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 467-481.

QUARTAU, R. 2007. *A plataforma submarina do Faial: Evolução morfológica e sedimentar*. Tese para a obtenção de grau de Doutor em Geociências. Universidade de Aveiro. 301 pp.

QUEIROZ, A. I., P. C. ALVES, I. BARROSO, P. BEJA, M. FERNANDES, L. FREITAS, M. L. MATHIAS, A. MIRA, J. M. PALMEIRIM, R. PRIETO, L. RODRIGUES, M. SANTOS-REIS & M. SEQUEIRA 2005. Mamíferos. Pp. 429-532 in: CABRAL, M. J., J. ALMEIDA, P. R. ALMEIDA, T. DELLINGER, N. FERRAND de ALMEIDA, M. E. OLIVEIRA, J. M. PALMEIRIM, A. I. QUEIROZ, L. ROGADO & M. SANTOS-REIS (Eds.) *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa. 659 pp.

REEVES, R. R., T. D. SMITH, E. A. JOSEPHSON, P. J. CLAPHAM & G. WOOLMER 2004. Historical observations of Humpback and Blue whales in the North Atlantic Ocean: Clues to migratory routes and possibly additional feeding grounds. *Marine Mammal Science*, 20 (4): 774-786

REEVES, R. R., B. S. STEWART, P. J. CLAPHAM & J. A. POWELL 2008. *Guide to Marine Mammals of the World* (2nd edition). National Audubon Society. Alfred A. Knopf. New York. 527 pp.

REID, J. B., P. G. H. EVANS & S. P. NORTHRIDGE (Eds) 2003. *Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters*. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough. 76 pp.

ROMAN, R & S. R. PALUMBI 2003. Whales before Whaling in the North Atlantic. *Science* 301, 508.

SANTOS, R., S. HAWKINS, L. MONTEIRO, M. ALVES & E. ISIDRO 1995. Case studies and reviews: Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems* 5: 311-354.

SEABRA, M. I., M. A. SILVA, S. MAGALHÃES, R. PRIETO & R. S. SANTOS 2005. Desenvolvimento de um SIG para analisar a influência das características do habitat na ecologia dos cetáceos. *Arquivos do DOP. Série Estudos*, nº 5/2006, 45 pp.

SILVA, M. A., R. PRIETO, S. MAGALHÃES, R. CABECINHAS, A. CRUZ, J.M. GONÇALVES & R.S. SANTOS 2003. Occurrence and distribution of cetaceans in the waters around the Azores (Portugal), Summer and Autumn 1999-2000. *Aquatic Mammals* 29(1): 77-83.

STEINER, L., M. A. SILVA, J. ZEREBA & M. J. LEAL 2007. JMBA - Journal of the Marine Biological Association. JMBA Diversity Records. Acedido a 18 de Agosto de 2008. Disponível em: <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5728.pdf>

STEVICK, P. T., J. ALLEN, M. BÉRUBÉ, P. J. CLAPHAM, S. K. KATONA, F. LARSEN, J. LIEN, D. K. MATTILA, P. J. PALSBØLL, J. ROBBINS, J. SIGURJÓNSSON, T. D. SMITH, N. ØIEN & P. S. HAMMOND 2003. Segregation of migration by feeding ground origin in North Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *The Zoological Society of London* 259: 231-237

WADA, S., M. OISHI & T. K. YAMADA 2003. A newly discovered species of living baleen whale. *Nature* 426: 278-281.

WELLS, R. S. 2002. Identification Methods. Pp. 601-608 in: PERRIN, W.F., B. WÜRSIG & J.G.M. THEWISSEN (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego. 1414 pp.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis* (3ª ed.). Prentice Hall International, New Jersey. 718 pp.

ANEXOS

ANEXO I

Lista actualizada de cetáceos registados nos Açores (STEINER et al. 2007):

Baleia-azul / Blue whale (*Balaenoptera musculus*)
Baleia-comum / Fin whale (*Balaenoptera physalus*)
Baleia-sardinheira / Sei whale (*Balaenoptera borealis*)
Baleia-anã / Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*)
Baleia de Bryde/ Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*)
Baleia de bossas / Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*)
Cachalote / Sperm whale (*Physeter macrocephalus*)
Cachalote pigmeu / Pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*)
Cachalote anão / Dwarf sperm whale (*Kogia sima*)
Baleia franca (sem registos recentes) / Right whale (*Eubalaena glacialis*)
Botinhoso / Northern bottlenose whale (*Hyperoodon ampullatus*)
Zifio / Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*)
Baleia-de-bico-de-Sowerby / Sowerby's beaked whale (*Mesoplodon bidens*)
Baleia-de-bico-de-Gervais / Gervais beaked whale (*Mesoplodon europaeus*)
Baleia-de-bico-de-Blainville / Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*)
Baleia-de-bico-de-True (L. Steiner com. pess.) / True's beaked whale (*Mesoplodon mirus*)
Roaz corvineiro / Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*)
Golfinho de Risso ou Grampo / Risso's dolphin (*Grampus griseus*)
Golfinho comum / Common dolphin (*Delphinus delphis*)
Golfinho pintado / Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*)
Golfinho riscado / Striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*)
Caldeirão / Rough-tooth dolphin (*Steno bredanensis*)
Orca / Killer Whale (*Orcinus orca*)
Falsa Orca/ False killer whale (*Pseudorca crassidens*)
Baleia piloto tropical / Short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*)
Boto / Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*)

ANEXO II

Baleia-anã



Baleia-sardinheira



Baleia-azul





11



12

Baleia-comum



13



14



15



16

Baleia de Bossas



17



18

- 1 - Pormenor da cabeça da baleia anã a emergir (não identificado). Autor: Mónica Silva.
- 2 - *Breaching* com pormenor da banda branca nas barbatanas peitorais (não identificado). Autor: Rui Prieto.
- 3 - Barbatana dorsal de Bbo016 com dois entalhes. Autor: Lisa Steiner.
- 4 - Barbatana dorsal de Bbo020 com um entalhe. Autor: Chislaine Arends.
- 5 - Bbo027 acompanhada da cria. Autor: Rui Prieto.
- 6 - Grupo de sardinheiras (não identificados). Autor: Anette Scheffer.
- 7 - Barbatana caudal de Bmu011. Autor: Irma Cascão.
- 8 - Bmu021 com um transmissor satélite. Autor: Rui Prieto.
- 9 - Bmu012 avistado em 2001. Autor: Sara Mesquita Magalhães.
- 10 - Bmu012 avistado em 2007. Autor: Irma Cascão.
- 11 - Barbatana dorsal de Bmu013 com formato excêntrico. Autor: Chislaine Arends.
- 12 - Ausência de barbatana dorsal em Bmu025. Autor: Lisa Steiner.
- 13 - Barbatana dorsal com 2 tipos de parasitas (não identificado). Autor: Lisa Steiner.
- 14 - Bph048 com parasitas e marcas naturais identificáveis. Autor: Rui Prieto.
- 15 - Baleia a emergir à superfície imediatamente antes do bufo (não identificado). Autor: Irma Cascão.
- 16 - Pormenor da maxila inferior direita branca e do *chevron* (não identificado). Autor: Lisa Steiner.
- 17 - Barbatana caudal de Mno008. Autor: Lisa Steiner.
- 18 - Barbatana dorsal de Mno003. Autor: Mónica Silva.

ANEXO III

Fichas com a informação respeitante as saídas dedicadas:

CETÁCEOS 2008

SAÍDA Nº					
			/	0	8

DATA					
Dia		Mês		Ano	
				0	8

Nº FICHAS NO DIA	
Esforço	Registo

<input type="checkbox"/> COM ESFORÇO
<input type="checkbox"/> SEM ESFORÇO
<input type="checkbox"/> ESFORÇO MISTO

ESPÉCIES:

ÁREAS:

EMBARCAÇÃO: _____

SKIPPER: _____

PONTO PARTIDA: _____

PONTO CHEGADA: _____

INÍCIO OBSERVAÇÃO: _____

FIM OBSERVAÇÃO: _____

TOTAL: _____ horas / _____ milhas

OBSERVADORES:

NOME	INSTITUIÇÃO

NOTAS:

CETÁCEOS / 08 — FICHA DE ESFORÇO DE OBSERVAÇÃO

SAÍDA Nº					
			/	0	8

DATA					
DIA		MÊS		ANO	
				0	8

ANOTADOR

Nº FICHA

EVENTO:

- 1 - Início esforço
- 2 - Fim esforço
- 3 - Alteração condições atm.

BEAUFORT (Estado do mar):

- 0 - Superfície sem rugas (óleo)
- 1 - Mistura de zonas com e sem rugas
- 2 - Rugas em toda a área, sem cristas brancas
- 3 - Rugas em toda a área, algumas cristas brancas
- 4 - Cristas brancas em toda a área, vagas ainda não quebram

ESTADO DO TEMPO:

- 0 - 0 - 25% cobertura
- 1 - 25 - 50% cobertura
- 2 - 50 - 75% cobertura
- 3 - 75 - 100% cobertura
- 4/5 - Nebelina / Nevoeiro
- 6 - Chuva

GLARE:

- 0 - Nulo
- 1 - Fraco
- 2 - Moderado
- 3 - Forte

HORA	h		min		h		min		h		min		h		min			
LATITUDE (N)	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg
LONGITUDE (W)	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg	gr	min	seg

EVENTO							
BARCO	ROTA						
	VEL.						
	MILHAS						

BEAUFORT							
ONDULAÇÃO	ÂNGULO						
	ALTURA						
DIRECÇÃO DO VENTO							
ESTADO DO TEMPO							
GLARE							

NOTAS					

