

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos
Trópicos

WALTYANE ALVES GOMES BONFIM

REFLEXOS DA RECUPERAÇÃO DA BALEIA JUBARTE: tendências de produção científica e dinâmica espaço-temporal de grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, atlântico sul ocidental.

MACEIÓ - ALAGOAS
Abril/2017

WALTYANE ALVES GOMES BONFIM

REFLEXOS DA RECUPERAÇÃO DA BALEIA JUBARTE: tendências de produção científica e dinâmica espaço-temporal de grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, atlântico sul ocidental.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Conservação, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital

MACEIÓ – ALAGOAS

Abril/2017

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

B713r Bonfim, Waltyane Alves Gomes.
Reflexos da recuperação da baleia-jubarte : tendências de produção científica e dinâmica espaço-temporal de grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, atlântico sul ocidental / Waltyane Alves Gomes. – 2017.
74 f.: il.

Orientadora: Marcos Vinicius Carneiro Vital.

Dissertação (mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2017.

Inclui Bibliografia.

1. Baleia jubarte. 2. *Megaptera novaengliae*. 3. Banco dos Abrolhos – Bahia - Brasil. 4. Cienciometria. 5. Biodiversidade. I. Título.

CDU: 502.74(813.8):599.5

Folha de aprovação

Waltyane Alves Gomes Bonfim

**REFLEXOS DA RECUPERAÇÃO DA BALEIA JUBARTE:
tendências de produção científica e dinâmica espaço-temporal
de grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, atlântico sul
ocidental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

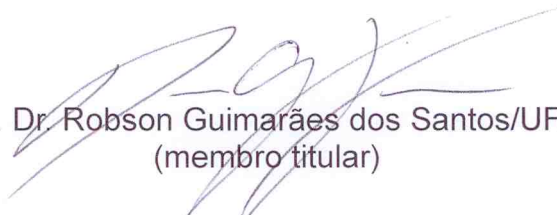
Dissertação aprovada em 28 de abril de 2017.



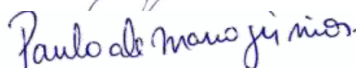
Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital/UFAL
Orientador



Prof. Dr. Richard James Ladle/UFAL
(membro titular)



Prof. Dr. Robson Guimarães dos Santos/UFAL
(membro titular)



Prof. Dr. Paulo de Marco Júnior/UFG
(membro titular)

MACEIÓ - AL

Abril / 2017

DEDICATÓRIA

A Veralucia Alves da Silva. Por perdoar a minha impaciência e falta de tempo. Por não saber o significado de mestrado, dissertação ou qualquer outra coisa científica e, mesmo assim, sempre me incentivar a estudar e seguir nesse caminho. Por amar-me.

AGRADECIMENTOS

Ao Cnpq, pela bolsa no primeiro ano;

Ao professor Marcos Vital, pela orientação e por tudo;

Ao PPG DIBICT e todo o seu corpo técnico e docente, em especial a Julienne e as professoras Iracilda Moura, Ana Malhado e Tamí Mott por tratarem os alunos de forma humana;

Ao Instituto Baleia Jubarte, em especial a Milton Marcondes, pela cessão dos dados e por todas as oportunidades pessoais e profissionais que me foram ofertadas; pelo trabalho feito com tanto amor, carinho e dedicação em prol das jubartes;

Aos membros da banca, os professores Paulo de Marco Junior, Richard Ladle e Robson Santos, pelos valiosos comentários;

Ao Laboratório de Ecologia Quantitativa e seus membros;

Ao Instituto Biota de Conservação e seus membros, pela minha formação, por ser minha escola, minha casa e meu grande incentivo;

Aos meus amigos de turma, em especial a Bruno Pereira, Norah Gamarra e Edinir Aprígio, pelo apoio moral, intelectual e psicológico;

Ao Victor Farias, por me ouvir falar tanto de baleias. Pelo apoio, paciência e estímulo. Por acreditar e me fazer acreditar em mim. Por ser amor e abrigo.

A minha família, por nem entender o que é isso, mas (lá no fundo) torcer pra dar certo. Em especial, ao meu sobrinho Miguel, que veio transformar as noites e madrugadas em uma improvável mistura de artigos, análises, gráficos, choro, mamadeira, dengo, canções, sono e amor;

As baleias! Sempre às baleias, mas não qualquer baleia... às jubartes! Que entraram na minha vida do mesmo jeito que um borrião visto no horizonte: de repente. Que trouxeram alegria, paz, amor, sons, amigos e nunca mais deixaram de estar em meus pensamentos e em meus sonhos.

“Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu”
(Mar Português, Fernando Pessoa)

RESUMO

A baleia-jubarte é uma espécie cosmopolita que, devido à caça, teve uma redução de cerca de 90% em todas as suas populações. Desde 1986, com a proibição da caça à baleia e a implementação de medidas conservacionistas, esta espécie iniciou um processo de recuperação. Agora é necessário entender como essas populações recuperadas irão interagir com os novos cenários ambientais. Neste contexto, a cienciometria é uma ferramenta inovadora que pode ajudar os pesquisadores a identificar tendências no conhecimento ou áreas de pesquisa sobre as espécies. Assim, nós utilizamos um conjunto de dados bibliométricos para analisar as pesquisas sobre *Megaptera novaeangliae*. Para isso, utilizamos 581 artigos da base de dados do Web Of Science. Encontramos um total de 984 autores envolvidos nas pesquisas, as quais foram publicadas em 125 periódicos. EUA, Austrália, Canadá e Brasil são os países mais produtivos. Apesar disso, mais de 50% de todas as pesquisas são apenas sobre as populações costeiras dos EUA. Discutimos fatores que podem influenciar o interesse científico na baleia-jubarte, como investimento em pesquisas, proximidade das populações, cultura baleeira e possíveis novas tendências de pesquisa. A população de baleias-jubarte do atlântico sul ocidental é um dos 7 estoques migratórios reconhecidos do hemisfério Sul. Devido a caça, essa população foi reduzida a cerca de 2% do seu tamanho original mas, atualmente, encontra-se em um bem sucedido processo de recuperação, com taxas de crescimento de 25% em 4 anos. Com o crescimento a espécie vem reocupando toda a sua área ocorrência original na costa do Brasil, mantendo-se concentrada no Banco dos Abrolhos-BA. Esse estudo foi baseado em grupos Competitivos, um tipo de agrupamento em que machos competem pelo acesso a fêmea, monitorados entre 1992 e 2016, nos meses de julho a novembro, em cruzeiros de pesquisa com 3 a 5 dias de duração. Nós buscamos compreender os padrões temporais e espaciais desses grupos. Obtivemos um total de 8743h de esforço amostral, com 16303 baleias avistadas e 855 grupos competitivos. A quantidade de grupos avistados em cada temporada variou entre 3 e 53, crescendo a cada temporada. Dos 855 grupos avistados, 23% apresentavam filhotes, e o tamanho do grupo variou entre 3 e 14 baleias adultas. A maior parte dos grupos manteve-se em área com profundidade média de 78m, geralmente sob latitudes e longitudes semelhantes. Nós encontramos uma relação entre a quantidade de grupos competitivos e o número de filhotes enalhados, sendo necessário uma melhor investigação da influência desses grupos no cuidado parental. A constatação das áreas de concentração dos grupos competitivos, em especial com filhotes, em áreas fora do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, pode subsidiar discussões sobre a necessidade de proteção de novas áreas.

Palavras-chave: Baleia-jubarte, *Megaptera novaeangliae*, Cienciometria, Grupo competitivo, Banco dos Abrolhos.

ABSTRACT

The humpback whale is a cosmopolitan species that, due to hunting, had a reduction of about 90% in all its populations. Since 1986, with the prohibition on whaling and the implementation of conservation measures, this species has begun a process of recovery. It is now necessary to understand how these recovered populations will interact with the new environmental scenarios. In this context, scientometrics is an innovative tool that can help researchers to identify trends in knowledge of species or research areas. Thus, we constructed a large bibliometric dataset to analyse research on *Megaptera novaeangliae*. For that, we used 581 articles from web of science database. We found a total of 984 authors involved in the surveys, which were published in 125 journals. USA, Australia, Canada and Brazil are the most productive countries. Despite this, more than 50% of all researches are only about US Coastal Populations. We discuss factors that may encourage scientific interest in humpback whale, such as investment in researches, populations' proximity and whaling culture and possible new directions for research. The population of Humpback Whales in the South Western Atlantic is one of the 7 recognized migratory stocks in the Southern Hemisphere. Due to hunting, this population has been reduced to about 2% of its original size but is currently in a successful process with growth rates of 25% in 4 years. With the growth, the species has reoccupied its original occurrence area off the coast of Brazil, remaining concentrated in the Abrolhos Bank - BA. This study was based on 855 competitive groups, a type of grouping in which males compete for female access, monitored between 1992 and 2016, from July to November, on 3 to 5 day research cruises. We tried to understand the temporal and spatial patterns of the 855 groups. The number of groups sighted each season varied between 3 and 53, growing each season. Of the 855 groups sighted, 23% had calves and the size of the group ranged from 3 to 14 adult whales. Most of the groups remained in an area with an average depth of 78m, usually under similar latitudes and longitudes. We found a relationship between the number of competitive groups and the number of stranded calves and a better investigation of the influence of these groups on parental care is needed. The finding of areas of concentration of competitive groups, especially with calves, in areas outside the Abrolhos National Marine Park, can subsidize discussions about the need to protect new areas.

Key-words: Humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, scientometric, competitive group, Abrolhos Bank.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Visão lateral da Baleia-jubarte durante salto. Fonte: Isis M. Vuolo.....	7
Figura 2 - Padrões de coloração da cauda utilizados na identificação individual dos animais. Fonte: Waltyane Bonfim, 2012.	8
Figura 3 - Fêmea com filhote na região do Banco dos Abrolhos. Fonte: Waltyane Bonfim, 2012.....	9
Figura 4 - Áreas de reprodução e alimentação dos estoques populacionais de Baleia-jubarte no Hemisfério Sul. Fonte: Wedekin, 2011.	12
Figura 5 - Grupo competitivo observado na região do Banco dos Abrolhos. Fonte: Wedekin, 2011.....	14
Figura 6 - Distribuição da Baleia-jubarte no litoral brasileiro em 2005. Fonte: Andriolo et al., 2010.	20

CAPÍTULO 3

Figure 1 - Number of articles per year (1953-2015).....	35
Figure 2 - Number of articles per year 2005 – 2015: increase of 3,25 articles by year ($R^2=0,89$, $p<0,001$).	36
Figure 3 - Number of Articles of the most productive countries	37
Figura 4 - Relation between number of articles produced and whales captured.	38
Figure 5 - Articles citations (red line represents the median)	39
Figure 6 - a) Frequency of use of the 10 most used keywords. a) Authors keywords; b) WoS keywords.	40
Figure 7 - Principal Components Analysis – Years.....	40
Figure 8 - Principal Components Analysis - Authors Keywords	41
Figura 9 - Keywords (1995-2015). a) Richness; b) Simpson Diversity Index	41

CAPÍTULO 4

Figura 1 - Mapa da área de estudo, evidenciando os limites das unidades de conservação presentes na região. Fonte: Wedekin, 2011.	50
Figura 2 - a) Número de grupos competitivos observados por hora a cada ano. O total de grupos aumenta em 0,006 ao ano ($R^2=0,7$, $p<0,001$); b) Porcentagem de grupos competitivos observados em relação ao total de grupos ao longo dos anos de observações. A porcentagem aumenta em 0,42 ao ano ($R^2=0,5$, $p<0,001$).	53
Figura 3 - Proporção de grupos com filhotes observados a cada ano.	54
Figura 4 - Tamanho médio dos grupos competitivos. Os grupos têm um incremento de 0,05 indivíduos ao ano ($R^2=0,38$, $p<0,001$).	54
Figura 5 - Composição dos grupos levando em conta a) quantidade de adultos e b) quantidade de filhotes. Os pontos representam as médias e as barras representam o erro padrão.	55
Figura 6 - Relação entre grupos competitivos avistados e encalhes de filhotes. Tem-se um aumento de 0,52 ($R^2=0,19$, $p=0,01$) filhotes encahados a medida que aumenta a proporção de grupos competitivos avistados	56
Figura 7 - Variação de a) latitude e b) longitude ao longo da temporada reprodutiva. Os pontos representam as médias e as barras representam o erro padrão.....	56
Figura 8 - Variação anual da distribuição dos grupos no início, meio e fim da temporada reprodutiva. a) latitude; b) longitude.....	57

Figura 9 - Distribuição dos grupos competitivos entre 1994 e 2002.....	58
Figura 10 - Distribuição dos grupos competitivos entre 2003 e 2011.....	59
Figura 11 - Distribuição dos grupos competitivos entre 2012 e 2016.....	59
Figura 12 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 1994 e 2002.	60
Figura 13 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 2003 e 2011.....	61
Figura 14 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 2012 e 2016.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupos avistados durante os 25 anos de monitoramento embarcado da Baleia-jubarte em Abrolhos.....	52
--	----

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. A Baleia jubarte: Que bicho é esse?.....	7
2.1.1. História de vida.....	8
2.1.2. Migração e Distribuição	10
2.1.3. Estrutura social e comportamento.....	13
2.2. A Baleia-jubarte no Atlântico Sul ocidental: a população brasileira.....	17
2.2.1. Da quase extinção ao crescimento populacional.....	17
2.2.2. O cenário atual	20
2.2.3. Outros usos para a baleia-jubarte.....	21
2.3. Por que estudar as populações?	21
2.4. Referências Bibliográficas	22
TRENDS IN HUMPBACK WHALE RESEARCH.....	31
2.5. INTRODUÇÃO	31
2.6. MATERIAL AND METHODS	33
2.7. RESULTS.....	34
2.8. DISCUSSION	41
2.9. CONCLUSION	44
2.10. REFERENCES.....	44
3. REFLEXOS DA RECUPERAÇÃO POPULACIONAL DA BALEIA JUBARTE: DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DE GRUPOS COMPETITIVOS NO BANCO DOS ABROLHOS, ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL.	47
3.1. INTRODUÇÃO	48
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.2.1. Área de estudo	49
3.2.2. Definições.....	50
3.2.3. Coleta de Dados	51
3.2.4. Análises de dados.....	51
3.3. RESULTADOS.....	51
3.3.1. Dinâmica Temporal dos Grupos Competitivos.....	52
3.3.2. Grupos competitivos e mortalidade de filhotes.....	55
3.3.3. Dinâmica Espacial dos Grupos Competitivos.....	56
3.4. DISCUSSÃO	62
3.5. CONCLUSÃO	65
3.6. REFERÊNCIAS.....	65
4. CONCLUSÃO GERAL	69

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é composto por três capítulos, os quais dissertam juntos sobre diversos aspectos relacionados à baleia-jubarte. Essa espécie foi escolhida como foco desse trabalho por ser um exemplo bem sucedido para o Brasil de como ações de manejo, educação ambiental, políticas públicas e pesquisa científica de qualidade conseguiram frear o processo de extinção de uma população e promover a sua recuperação.

O capítulo 2, Revisão de Literatura, apresenta a espécie em estudo, compilando diversas informações relacionadas a biologia, história de vida, estrutura social, comportamento e ecologia da baleia-jubarte, voltando-se muitas vezes para o estoque “A” (ou população brasileira). O capítulo apresenta ainda um panorama de como essa população entrou em declínio devido a caça comercial até o recente processo de recuperação e saída das listas de animais ameaçados.

O capítulo 3, “Trends in Humpback Whale Research” traz um panorama global da produção científica sobre a baleia-jubarte. Por meio de uma análise cienciométrica foi possível identificar áreas e populações mais estudadas, países mais interessados nas pesquisas e principais temas de pesquisa relacionados a espécie.

Por fim, no capítulo 4 “Reflexos da recuperação populacional da baleia jubarte: dinâmica espaço-temporal de grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, Atlântico Sul Ocidental”, apresentamos uma análise dos registros desse tipo de agrupamento da baleia-jubarte na região do Banco dos Abrolhos. Com isso, nós quisemos identificar se com o crescimento da população, esse tipo de grupo alterou sua dinâmica espacial e temporal dentro da área de estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Baleia jubarte: Que bicho é esse?

A baleia-jubarte *Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781 pertence à ordem Cetartiodactyla, que compreende mamíferos de morfologia e fisiologia especializadas para a vida no ambiente aquático (CLAPHAM, 2008). Essa ordem subdivide-se em duas sub-ordens Odontocetti, que inclui os golfinhos e baleias com dentes, e Mysticetti, que agrupa as baleias com barbatanas (CLAPHAM, 2008; REILLY et al., 2008b). A Baleia-jubarte pertence à família Balaenopteridae, sendo o único representante do gênero *Megaptera*.

Essa espécie distingue-se dos demais balaenopterídeos, principalmente pela enorme nadadeira peitoral (que motivou a nomeação do gênero *Megaptera* – “grande asa”, em latim), a qual pode alcançar até 1/3 do comprimento do corpo (CLAPHAM; MEAD, 1999; WOODWARD; WINN; FISH, 2006; CLAPHAM, 2008). Em suas extremidades, essas nadadeiras apresentam tubérculos que proporcionam uma melhor hidrodinâmica e permitem uma melhor performance na realização dos movimentos (FISH; BATTLE, 1995; MIKLOSOVIC et al., 2004; WOODWARD; WINN; FISH, 2006). Esses tubérculos também estão presentes na região da cabeça e mandíbula, sendo caracteres diagnósticos da espécie (CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008) (Figura 1).



Figura 1 - Visão lateral da Baleia-jubarte durante salto. FONte: Isis M. Vuolo, 2012.

Os membros dessa espécie podem chegar a medir cerca de 16-17m de comprimento (CHITTLEBOROUGH, 1965; CLAPHAM, 2008) mas no geral, eles têm entre 15-16m, com as fêmeas sendo até 1,5m maiores que os machos (CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008). No geral, o corpo tem coloração preta no dorso, enquanto o ventre pode ser preto, branco ou manchado (CHITTLEBOROUGH, 1965; CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008). Na nadadeira caudal esses padrões de coloração da região ventral, desde totalmente preto à totalmente branco, permitem o reconhecimento individual dos animais (Figura 2) (KATONA; WHITEHEAD, 1981; ROSENBAUM et al., 1995; CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008).



Figura 2 - Padrões de coloração da cauda utilizados na identificação individual dos animais. Fonte: Waltyane Bonfim, 2012.

2.1.1. História de vida

O principal item da dieta da baleia-jubarte é o eufasídeo *Euphasia superba* DANA, 1850 – o krill (NEMOTO, 1959; CHITTLEBOROUGH, 1965; CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008). Para conseguir capturar esses minúsculos organismos, a baleia-jubarte desenvolveu uma técnica chama “rede de bolhas” que permite aglomerá-los e facilita o processo de captura da presa (CLAPHAM, 2008). Com essa técnica, a baleia abocanha as densas machas de krill ou peixes aglomerados, bem como a água em que estão os animais e, sem seguida, filtra o alimento expelindo a água e mantendo as presas retidas nas barbatanas (CLAPHAM, 2008; WEDEKIN, 2011). Recentemente, alguns registros têm demonstrado grandes aglomerações de baleias em processo de alimentação nas áreas de altas latitudes (FINDLAY et al., 2017).

Os registros de baleias se alimentando fora das áreas de alimentação são raros e ocorrem de forma oportunística, devido a não ocorrência de krill em outras regiões (BARAFF et al., 1991; STOCKIN; BURGESS, 2005; DANILEWICZ et al., 2009; DE SÁ ALVES et al., 2009; BORTOLOTTO et al., 2016b). Assim, a disponibilidade do krill no verão antártico é fundamental para que os animais

acumulem a energia necessária para a migração e realização das atividades reprodutivas em baixas latitudes (WEDEKIN, 2011).

Da mesma forma que a alimentação, a reprodução é fortemente sazonal (CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008), ocorrendo sempre no inverno (CHITTLEBOROUGH, 1958). A idade de maturidade sexual varia entre as populações, podendo ocorrer entre os 5 e 10 anos (CHITTLEBOROUGH, 1965; CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008). A fêmea passa a maior parte da gravidez nas áreas de altas latitudes, enquanto o nascimento dos filhotes ocorre nas áreas de baixa latitude após cerca de 11 a 12 meses de gestação (CHITTLEBOROUGH, 1958; CLAPHAM; MEAD, 1999; CLAPHAM, 2008).

O nascimento dos filhotes dá-se na mesma proporção para machos e fêmeas (SMITH et al., 1999). Ao nascer, eles tem cerca de 4,5m e são dependentes da mãe por pelo menos um ano (CLAPHAM; MEAD, 1999) (Figura 3). Geralmente, as fêmeas dão luz a apenas um filhote, com um intervalo de nascimento de 2 anos (CLAPHAM, 2008). No entanto, tem-se registros de fêmeas com partos anuais (GLOCKNER-FERRARI; FERRARI, 1990; CLAPHAM, 2008), sendo comum a observação de machos competindo por fêmeas com filhotes (MORETE, 2007; MORETE; BISI; ROSSO, 2007)



Figura 3 - Fêmea com filhote na região do Banco dos Abrolhos. Fonte: Walyane Bonfim, 2012.

Estudos feitos com carcaças oriundas da atividade baleeira registraram fêmeas que estavam amamentando seus filhotes e já estavam grávidas novamente,

demonstrando que logo após o parto a fêmea entrou no cio e acasalou novamente (CHITTLEBOROUGH, 1958). No entanto, a probabilidade de avistar uma fêmea com filhote em uma temporada é maior para aquelas fêmeas que não pariram no ano anterior (CRAIG; HERMAN; PACK, 2002)

Apesar de as baleias-jubarte serem animais de ciclo de vida longo, sua expectativa de vida não é bem definida (GROCH, 2014). A idade máxima estimada para um indivíduo foi de 48 anos, com base na contagem de camadas no tampão laminar do ouvido e considerando o depósitos de duas camadas por ano (CHITTLEBOROUGH, 1965). Recentemente, novas análises sugerem que essa deposição de cera dá-se anualmente, o que dobraria a idade desse indivíduo (GABRIELE et al., 2010; GROCH, 2014).

De modo geral, os espécimes adultos de baleia-jubarte apresentam uma alta taxa de sobrevivência (MIZROCH et al., 2004). Por outro lado, para filhotes e juvenis a probabilidade de sobrevivência é cerca de 20% menor que para os adultos (GABRIELE et al., 2001; ROSENBAUM et al., 2002; MIZROCH et al., 2004). Da mesma forma, registros de 25 anos de encalhes na Austrália demonstram que 80-85% das baleias-jubarte encalhadas eram animais filhotes ou juvenis (MEYNECKE; MEAGER, 2016).

Essa mortalidade de filhotes pode ser causada pela fragilidade do animal logo após o nascimento, devido à dificuldade para nadar, à camada de gordura reduzida e ao fato de realizar a migração para a área de alimentação pouco tempo após o nascimento (MEYNECKE; MEAGER, 2016). Quanto a predadores naturais, apesar de animais adultos apresentarem diversas marcas corporais atribuídas a ataques de orcas (*Orcinus orca* Linnaeus, 1758), não tem-se registros de que esses ataques sejam fatais para as baleias adultas (KATONA; WHITEHEAD, 1981; FLOREZ-GONZALEZ; CAPELLA; ROSENBAUM, 1994; STEIGER et al., 2008).

2.1.2. Migração e Distribuição

A baleia-jubarte tem distribuição cosmopolita, ocorrendo em todos os oceanos, geralmente em águas rasas (CLAPHAM; MEAD, 1999). Assim como outros misticetos, essa espécie realiza movimentos anuais regidos pelo foto-período, entre as áreas de alimentação (altas latitudes) e as áreas de reprodução (baixas latitudes)

no inverno (DAWBIN, 1956; STONE; KATONA; TUCKER, 1987; CORKERON; CONNOR, 1999), sendo o animal com as maiores distâncias de deslocamento registradas entre os mamíferos (STONE; FLOREZ-GONZALEZ; KATONA, 1990; PALSBOELL et al., 1997; STEVICK et al., 2010).

Apesar disso, existem muitas controvérsias sobre os motivos e vantagens energéticas da migração, bem como do jejum durante o período reprodutivo (CORKERON; CONNOR, 1999; CLAPHAM, 2008). Entre os possíveis motivos para o comportamento migratório tem-se “tradição evolutiva”, “fuga da predação por orcas” e o “crescimento e sobrevivência dos filhotes”(CORKERON; CONNOR, 1999).

A explicação mais aceita para o comportamento migratório é de que, no verão as regiões polares apresentam foto-período longo, ocorrendo assim uma elevada produtividade fitoplânctônica e o conseqüente aumento da biomassa de zooplâncton e outros organismos marinhos (DAWBIN, 1956; CLAPHAM, 2008). Com isso, tem-se uma grande disponibilidade de alimento para as baleias (DAWBIN, 1956; CLAPHAM, 2008).

Já no inverno o fotoperíodo é reduzido e a massa d'água superficial é congelada, deixando as presas indisponíveis abaixo do gelo e diminuindo a produtividade (CORKERON; CONNOR, 1999; CLAPHAM, 2001, 2008). Além disso, a necessidade fisiológica de que os filhotes nasçam em águas quentes (devido a sua pequena camada de gordura para isolamento térmico) e de protegê-los de ataques de orcas também influenciam os animais a realizarem a migração (CORKERON; CONNOR, 1999; CLAPHAM, 2001, 2008).

Em síntese, para ambos os hemisférios, as áreas de reprodução localizam-se entre latitudes de 10° e 22°, possuem temperaturas entre 24° e 28°C e profundidade entre 15 e 60 metros, havendo uma preferência pela associação à ilhas ou ambientes coralíneos (WHITEHEAD; MOORE., 1982).

As informações sobre essas áreas de reprodução e alimentação, associada a dados genéticos e de foto-identificação, servem de base para o agrupamento das baleias em estoques reprodutivos (IWC, 2002). No geral a Comissão Baleeira Internacional (do inglês International Whale Comittion – IWC) segue a definição biológica de estoque: “todos os indivíduos de uma área que fazem parte do mesmo

processo reprodutivo”, embora sejam utilizados outros conceitos para tratar de sub-grupos e/ou estratégias de manejo (IWC, 2002). No entanto, há algumas controvérsias devido à complexidade tanto dos estoques reprodutivos quanto do processo migratório das baleias-jubarte (IWC, 2002).

Diferente dos animais do hemisfério sul que já têm bem definidas suas áreas de alimentação e correspondentes áreas de concentração durante o período reprodutivo (IWC, 1998), em alguns grupos do hemisfério norte os animais tendem a ser fieis as áreas de alimentação, compartilhando as áreas de reprodução com outros grupos (IWC, 2002). Assim, tem-se registros da existências de ao menos dois estoques reprodutivos no oceano Atlântico Norte (IWC, 2002) e de quatro estoques no Oceano Pacífico (THOMAS; REEVES; BROWNELL, 2016).

Para o Hemisfério sul são reconhecidos sete estoques reprodutivos (A a G), cujos animais alimentam-se na Antártica e migram para áreas de reprodução distintas (IWC, 1998, 2001, 2011), além do Estoque X cujos animais concentram-se no Mar da Arábia, ao norte do oceano Índico, sem realizar migrações (MIKHALEV, 1997; IWC, 2011) (Figura 4).

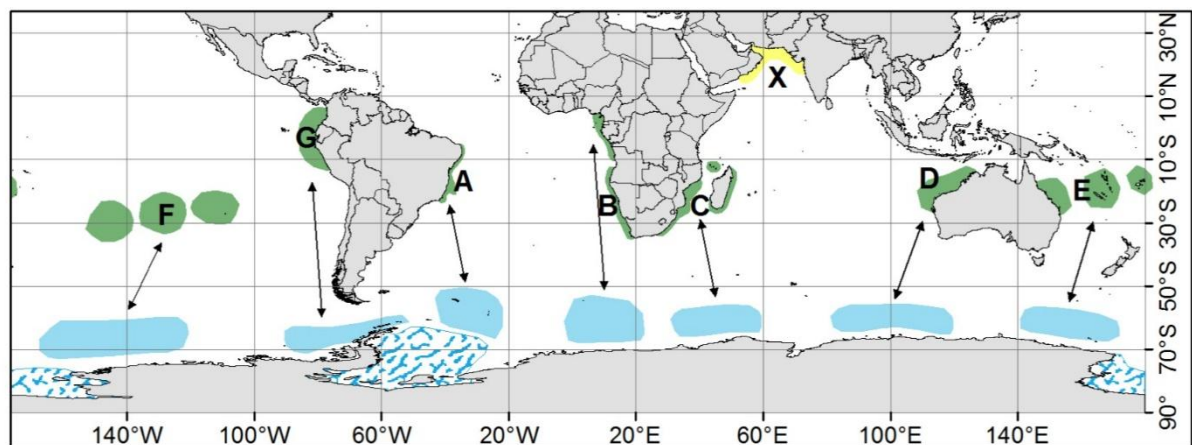


Figura 4 - Áreas de reprodução e alimentação dos estoques populacionais de Baleia-jubarte no Hemisfério Sul. Fonte: Wedekin, 2011.

Apesar do isolamento entre os estoques, tem-se registros – genéticos, acústicos e de foto-identificação - de interações entre os estoques, o que pode ocorrer como forma de recrutar novos indivíduos e manter a variabilidade genética do grupo e demonstra a complexidade e flexibilidade no comportamento dessa

espécie (TYACK, 1981; DARLING; SOUSA-LIMA, 2005; ROSENBAUM et al., 2009; STEVICK et al., 2010).

Dentre os estoques reprodutivos do Hemisfério Sul, o estoque “A” envolve as baleias-jubarte que passam o inverno e a primavera nas águas tropicais do litoral do Brasil (IWC, 1998; ZERBINI et al., 2004, 2006; ROSSI-SANTOS et al., 2008) e alimentam-se no oceano antártico (IWC, 1998), no entorno das ilhas Georgia do Sul e Sandwich do Sul (58°S, 26°W) (ZERBINI et al., 2006; ENGEL et al., 2008; ENGEL; MARTIN, 2009). A principal área de concentração dessa população durante o período reprodutivo é a região do Banco dos Abrolhos, no nordeste do Brasil (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2008; ANDRIOLO et al., 2010a).

2.1.3. Estrutura social e comportamento

Quando estão em suas áreas de alimentação, uma série de fatores como clima, cobertura de gelo e disponibilidade de *krill* podem influenciar as baleias-jubarte a iniciarem a migração para as áreas de baixa latitude (LOEB et al., 1997; CORKERON; CONNOR, 1999; CLAPHAM, 2001, 2008; CRAIG et al., 2003). Essa migração ocorre de forma segregada: primeiro as fêmeas amamentando os filhotes, logo após animais imaturos e adultos e, por último, as fêmeas grávidas (DAWBIN, 1966 apud MORETE, 2007; MORETE; BISI; ROSSO, 2007)) e influencia na organização social dos animais na área de reprodução (MORETE, 2007; MORETE; BISI; ROSSO, 2007).

Uma vez nas áreas de reprodução, a organização dos animais é caracterizada pela formação de grupos pequenos e por associações que não são permanentes consistindo, em sua maioria por indivíduos solitários, duplas ou trios (MOBLEY; HERMAN, 1985; MORETE et al., 2008). Em observações de ponto fixo feitas durante 7 anos ao redor do arquipélago dos Abrolhos, os grupos de baleia-jubarte foram agrupados em 7 categorias: indivíduo adulto solitário (1AD), duas baleias adultas (DUPLA), três baleias adultas (TRIO), mais de três baleias adultas (TRIO+), fêmea e filhote (FeFi), fêmea, filhote e um escorte (FeFiE) e fêmea, filhote e mais de um escorte (FeFiE+), não havendo alterações no padrão dos grupos associadas ao crescimento da população (MORETE; BISI; ROSSO, 2007; MORETE et al., 2008).

A baleia-jubarte forma grandes grupos de machos competindo pelo acesso à fêmea, denominados “grupos competitivos” (TYACK; WHITEHEAD, 1983; BAKER; HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989; LUNARDI et al., 2010) (Figura 5). Esses grupos, descritos por Tyack e Whitehead (1983), têm uma estrutura bem definida, havendo sempre um “animal nuclear”, que é o centro do grupo, e um “escorte principal”, o qual está sempre mais próximo ao animal nuclear. Em grupos maiores, os outros membros são denominados “escortes secundários (TYACK; WHITEHEAD, 1983). Não há limite de indivíduos e já foram registrados grupos com até 12 indivíduos (WEDEKIN, 2011).

Os grupos competitivos caracterizam-se pela ocorrência de interações agonísticas entre os escortes, como batida de cauda, batida de cabeça, batida de peitoral, salta e golpe de caudal, emissão de bolhas (TYACK; WHITEHEAD, 1983; BAKER; HERMAN, 1984). Tem-se o registro de um animal que morreu durante as atividades competitivas de seu grupo (PACK et al., 1998). Apesar de geralmente apresentar comportamentos que não envolvem alto custo energético (TYACK; WHITEHEAD, 1983), o animal nuclear também pode apresentar comportamentos que envolvem alta demanda de energia, como saltos e batidas de cauda (MATTILA et al., 1989).



Figura 5 - Grupo competitivo observado na região do Banco dos Abrolhos. Fonte: Wedekin, 2011.

Além de indivíduos adultos, filhotes acompanhando suas mães e animais juvenis também são registrados nesses grupos (TYACK; WHITEHEAD, 1983;

BAKER; HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989). A presença de indivíduos juvenis, sexualmente imaturos, pode ser parte de processo de socialização ou de aprendizado (MATTILA et al., 1989). Enquanto o número de grupos competitivos decresce com o decorrer da temporada reprodutiva, o número de grupos competitivos com a presença de filhotes aumenta à medida que a temporada reprodutiva vai chegando ao fim, indicando que ao final da temporada, os machos vão ficando menos exigente na escolha das fêmeas (CRAIG; HERMAN; PACK, 2002; MORETE; BISI; ROSSO, 2007).

Nesses grupos, as interações ocorrem de forma menos intensa, pois os machos preferem gastar mais energia na competição por fêmeas com filhotes (CRAIG; HERMAN; PACK, 2002; LUNARDI et al., 2010). De modo geral, os grupos competitivos tendem a ser maiores quando a fêmea não está acompanhada por filhotes (CRAIG; HERMAN; PACK, 2002; LUNARDI et al., 2010) e quanto maiores os grupos, mais agressivas são as interações entre os animais (LUNARDI et al., 2010).

A abundância de baleias flutua entre as temporadas na região do banco dos abrolhos (MORETE et al., 2008). No geral, o acúmulo de animais inicia-se a partir de julho, com um pico de indivíduos em setembro e um declínio gradual até o mês de novembro (MORETE et al., 2003b, 2008), apesar de haver relatos sobre a chegada de animais desde o meio de maio (MARTINS et al., 2001).

Nessa área, os primeiros grupos a serem avistados são animais solitários e duplas (MARTINS et al., 2001) e a frequência de baleias solitárias diminui à medida que o número de pares FeFi aumenta, indicando que esses indivíduos solitários são fêmeas grávidas que pariram seus filhotes ao longo da temporada (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b; MORETE; BISI; ROSSO, 2007). Nas amostragens realizadas por meio de ponto-fixa no arquipélago dos abrolhos, 49,8% dos grupos avistados eram compostos por filhotes (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b; MORETE; BISI; ROSSO, 2007).

A preferência de hábitat varia para os diferentes tipos de grupo registrados no banco dos abrolhos (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b). Os grupos com filhotes tendem a ocorrer em águas mais rasas, com profundidade média entre 14,9 e 16,4m, muitas vezes em áreas próximas ao arquipélago que oferecem proteção do vento e águas mais calmas, facilitando o cuidado parental e evitando interações com

grupos competitivos (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b). Para os demais grupos, a média de profundidade varia entre 18,6 e 19,1m, com a prevalência de grupos competitivos em águas mais profundas (MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b). Nas demais áreas do nordeste do Brasil, por meio de observações embarcadas, as baleias-jubartes foram observadas em águas oceânicas de até 750m, concentrando-se em águas de até 200m (ZERBINI et al., 2004).

Os grupos mais comuns e seus respectivos comportamentos são: animais sozinhos: deslocamento; duplas: natação com interação, socialização ou descanso; pares de fêmeas com filhotes: longos períodos de descanso e comportamento de socialização (LUNARDI et al., 2010). O comportamento de caudal parada ou *tail-up*, registrado para juvenis e adultos, foi descrito no banco dos abrolhos (MORETE et al., 2003a).

Nesse comportamento, já observado em todos os tipos de grupo, a baleia mantém-se em posição vertical com a cauda e o pedúnculo para fora durante períodos de até 10h, com pausas para a respiração (MORETE et al., 2003a). Em síntese, entre todos os tipos de grupos, o comportamento mais comum é o de deslocamento, exceto para grupos competitivos nos quais prevalecem as interações agonísticas (LUNARDI et al., 2010).

Um outro comportamento registrado para as jubartes está relacionado à emissão de sons. Os machos da baleia-jubarte produzem longas e complexas vocalizações denominadas canções (PAYNE; MCVAY, 1965; TYACK, 1981). Essas canções são formadas por frases de unidades repetidas que sofrem alterações ao longo do tempo, mas no geral têm o mesmo padrão entre os indivíduos de uma mesma população (PAYNE; MCVAY, 1965; TYACK, 1981; CLAPHAM, 2008).

O elevado número de registros da emissão dessas canções enquanto os machos acompanham as fêmeas, sugere a função sexual do “canto” e seu uso pelos machos no processo de corte e atração de fêmeas durante o período reprodutivo (SMITH et al., 2008). No entanto, apesar da singularidade do canto entre os animais de cada localidade, tem-se registro de canções com temas semelhantes entre animais de diferentes populações, o que indica que esses estoques podem ter algum tipo de contato ao longo do ano (DARLING; SOUSA-LIMA, 2005).

2.2. A Baleia-jubarte no Atlântico Sul ocidental: a população brasileira

O estoque A da Baleia-jubarte corresponde à população que nasce em águas tropicais do nordeste do Brasil e alimenta-se na região antártica (IWC, 1998; ZERBINI et al., 2006). Desde a década de 1980 essa população vem sendo foco de estudos sistemáticos, em especial na região do banco dos Abrolhos, considerada a área mais importante para a reprodução dessa população (SICILIANO, 1997; MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003b, 2008; Milton Marcondes, comunicação pessoal) e, mais recentemente, em outras áreas nas regiões nordeste e sudeste do Brasil (ROSSI-SANTOS et al., 2008; ANDRIOLO et al., 2010a).

A partir do mês junho as baleias-jubarte começam a chegar na costa brasileira (MARTINS et al., 2001; WARD et al., 2011). No banco dos abrolhos, maior área de concentração no Brasil (ANDRIOLO et al., 2010a), a abundância desses animais cresce continuamente a partir de julho, atingindo seu ápice nos meses de agosto e setembro (MORETE et al., 2003b; MORETE; BISI; ROSSO, 2007). A partir daí, tem-se início o processo migratório de volta para a Antártica e a abundância de animais vai decrescendo até o final de novembro (MORETE et al., 2003b; MORETE; BISI; ROSSO, 2007).

2.2.1. Da quase extinção ao crescimento populacional

A caça às baleias foi um importante evento de sobre-exploração, em que populações de diversas espécies foram quase extintas devido a captura comercial desregulada (CLAPHAM; BAKER, 2008; TOLEDO, 2009). Essa atividade, inicialmente de subsistência, é tida como uma das mais antigas da humanidade, mas após ganhar fins comerciais na Europa provocou o esgotamento de populações nos mares desse continente, o que estimulou a captura comercial no hemisfério sul e nas Américas (CLAPHAM; BAKER, 2008; MORAIS, 2014). Estima-se que até o início dos anos 2000, mais de 2 milhões de baleias foram capturadas no hemisfério sul (CLAPHAM; BAKER, 2008). Devido a seus hábitos costeiros, a Baleia-jubarte tornava-se de fácil captura para os baleeiros, sendo a primeira espécie alvo em novas regiões de caça (CLAPHAM, 2008).

As atividades de caça na Antártica iniciaram por volta do ano de 1903 e, já em 1915, quase todos os espécimes de baleia-jubarte que frequentavam a Geórgia do

Sul já haviam sido eliminados, com mais de 18000 animais mortos (CLAPHAM; BAKER, 2008). Essa redução extrema no número de animais, extinguiu as atividades de caça comercial da espécie na região (CLAPHAM; BAKER, 2008). Como resultado da caça, entre 1900 e 2005, mais de 213.000 Baleias-jubarte foram mortas pelos baleeiros no hemisfério sul (CLAPHAM, 2008; CLAPHAM; BAKER, 2008). No geral, estima-se que diversas populações de baleia-jubarte foram reduzidas em até 90% durante os períodos mais intensos da caça (CLAPHAM; BAKER, 2008).

No Brasil, a primeira estação baleeira foi instalada na ilha de Itaparica-BA em 1602, expandindo-se posteriormente para Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (ELLIS, 1969 *apud* MORAIS et al., 2017). A estação baleeira de Costinha (Paraíba), criada em 1911, servia de base para a caça moderna às baleias ao longo do nordeste do Brasil, tendo sido uma das principais ao longo da costa leste da América do Sul (PAIVA; GRANGEIRO, 1965, 1970; TOLEDO, 2009; ANDRIOLO et al., 2010b; MORAIS, 2014). Entre 1960 e 1963, as espécies mais capturadas nessa estação, em ordem, eram a Baleia-sei (*Balaenoptera borealis* LESSON, 1828), Baleia-jubarte, Baleia-minke (*Balaenoptera acutorostrata* LACÉPÈDE, 1804) e Cachalote (*Physeter macrocephalus* LINNAEUS, 1758) (PAIVA; GRANGEIRO, 1965).

No início das atividades da estação de Costinha, a baleia-jubarte era o alvo principal, com ao menos 1.342 indivíduos capturados antes de 1928 e a continuação de capturas mesmo quando o estoque estava quase esgotado (WILLIAMSON, 1975 *apud* ANDRIOLO et al., 2010b). Apenas em 1929, a última armação baleeira encerrou suas atividades (LODI, 1992 *apud* MORAIS, 2014; MORAIS et al., 2017). No geral, estima-se que o Estoque A da Baleia-jubarte teve 1.863 indivíduos capturados na costa brasileira, sua área de reprodução, e 27.703 em sua área de alimentação (MORAIS, 2014). Nesse cenário, enquanto a estimativa populacional antes da caça era de aproximadamente 24700 indivíduos, o estoque A alcançou o seu menor tamanho nos anos de 1950, com cerca de 2% do tamanho populacional original (ZERBINI et al., 2011).

Os indícios de recuperação começaram após a proibição internacional da caça pela IWC em 1966 e a proibição do molestamento de cetáceos em águas brasileiras em 1987 (ZERBINI et al., 2011; MORAIS et al., 2017). Após isso, diversas

legislações e a criação de áreas protegidas fortaleceram o trabalho em prol da conservação Baleia-jubarte (MARTINS et al., 2013). Nesse contexto, os esforços de fiscalização e ações conservacionistas auxiliaram no processo de recuperação dessa população que, por meio de diversas metodologias, teve sua abundância estimada em 500 espécimes na década de 80, 1493 em 2001 (ANDRIOLO et al., 2006), 3.871 em 2004 (FREITAS et al., 2004), 6403 em 2005 (ANDRIOLO et al., 2006) 15.332 em 2008 e 19.429 em 2012 (BORTOLOTTO et al., 2016). Com esse crescimento, houve a consequente reocupação da área de ocorrência histórica na costa brasileira (Figura 6) (ZARBINI et al., 2004; ANDRIOLO et al., 2006, 2010a; NETO et al., 2008; ROSSI-SANTOS et al., 2008), inclusive como área de reprodução (ZARBINI et al., 2004; ROSSI-SANTOS et al., 2008). Assim, em 2014 a espécie teve seu status de conservação alterado para Quase Ameaçada (BRASIL, 2014), saindo da Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

Além do estoque A, outras populações vem se recuperando continuamente (BEJDER et al., 2016), em taxas maiores do que as observadas para outros grupos animais (BEJDER et al., 2016; BORTOLOTTO et al., 2016a). Atualmente o status de conservação da espécie é considerado pouco preocupante na lista da IUCN (REILLY et al., 2008a), apresentando uma abundância mundial de mais de 110 mil espécimes (THOMAS; REEVES; BROWNELL, 2016) .

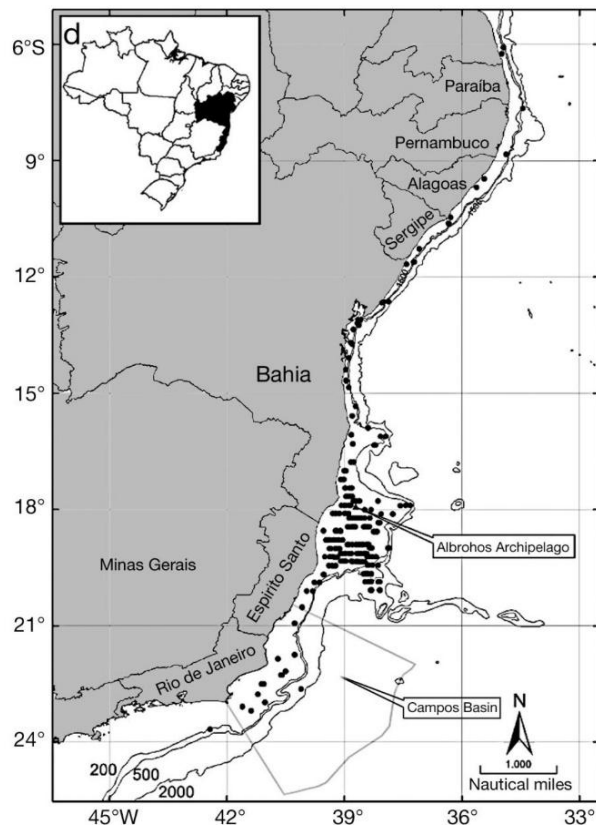


Figura 6 - Distribuição da Baleia-jubarte no litoral brasileiro em 2005. Fonte: Andriolo et al., 2010.

2.2.2. O cenário atual

A estimativa de abundância considerada mais robusta para o estoque A da baleia-jubarte é 15.322 animais em 2008, na área entre Salvador-BA e Cabo Frio-RJ, o que corresponde a 60% do tamanho original no período pré-caça (BORTOLOTTTO et al., 2016a). Para 2012, o tamanho da população foi estimado em 19.429 indivíduos, o que representaria um crescimento maior que 25% em 4 anos (BORTOLOTTTO et al., 2016a). Essas taxas de crescimento tem promovido a retirada da baleia-jubarte das listas de animais ameaçados (BEJDER et al., 2016; BORTOLOTTTO et al., 2016a), tanto a nível de estoque A, sendo considerada quase ameaçada (BRASIL, 2014), quanto a nível de espécie (REILLY et al., 2008a).

Mesmo diante dessa evidente recuperação populacional, os esforços de monitoramento na costa brasileira não cessam, pois os animais continuam expostos a ameaças, como: tráfego marítimo e possíveis colisões com embarcações, emalhe em redes de pesca, doenças, poluição química, capturas – acidentais ou

intencionais, molestar, mudanças climáticas, atividades para prospecção e extração de óleo e gás e degradação do habitat (CLAPHAM; MEAD, 1999; MORETE et al., 2008; ANDRIOLO et al., 2010a, 2010b; ZERBINI et al., 2011; MARTINS et al., 2013; PAVANATO, 2013; GROCH, 2014; BORTOLOTTI et al., 2016a; OTT et al., 2016; THOMAS; REEVES; BROWNELL, 2016). Diante desses novos cenários, é preciso investigar a gravidade dessas ameaças e se seus impactos atuam apenas sobre indivíduos ou podem afetar toda a estrutura populacional (OTT et al., 2016).

2.2.3. Outros usos para a baleia-jubarte

A baleia-jubarte é um animal grande e, devido ao seu comportamento – canto e saltos – atrai a atenção pública. O apreço que a população sente por essa espécie da “megafauna carismática”, permite que a jubarte possa ser utilizada como “espécie-bandeira” para programas conservacionistas (HOME et al., 2009; VERÍSSIMO et al., 2009; MCCLENACHAN et al., 2012). Esse conceito descreve espécies promotoras da conservação em geral, as quais são utilizadas como foco, e quando conservadas, promovem a conservação de um número significativo de outras espécies e do habitat (HOME et al., 2009; VERÍSSIMO et al., 2009).

Além do uso para a conservação, essa afeição que as baleias geram nas pessoas acabou estimulando uma nova atividade econômica que permite o uso não letal dos indivíduos e também auxilia na conservação desses animais: o turismo de observação (ou, do inglês *whale watching*) (WEINRICH; CORBELLI, 2009; CISNEROS-MONTEMAYOR et al., 2010). Em todo o mundo, inclusive no Brasil, pessoas viajam para locais de concentração para observar esses animais, sendo fonte de renda para as comunidades e uma forte ferramenta de sensibilização ambiental (SIMÕES et al., 2005; CISNEROS-MONTEMAYOR et al., 2010) auxiliando no processo de conservação da espécie e seu habitat.

2.3. Por que estudar as populações?

O estudo de padrões de organização e de uso do habitat são fundamentais para compreender o comportamento e a distribuição das espécies na natureza (ERSTS; ROSENBAUM, 2003). Além de os padrões de distribuição serem uma questão central na ecologia, entender os níveis de agregação ou dispersão de

indivíduos pode ajudar na compreensão de questões relacionadas a interação presa-predador e à biologia reprodutiva (CONDIT et al., 2000). Geralmente, os padrões de organização e uso do hábitat estão relacionados à disponibilidade e defesa de recursos, mas também podem ter influência da existência de áreas para abrigo e reprodução, estratégia de caça ou da interação desses diversos fatores (ERSTS; ROSENBAUM, 2003).

Para a baleia-jubarte em áreas de reprodução, a alimentação ocorre raramente e de forma oportunística pois não há disponibilidade de krill nessas áreas (BARAFF et al., 1991; STOCKIN; BURGESS, 2005; DANILEWICZ et al., 2009; DE SÁ ALVES et al., 2009; BORTOLOTTO et al., 2016b), assim não é possível prever a distribuição dos animais com base na disponibilidade de recursos alimentares (CLAPHAM, 1996). Além disso, como nessas áreas não existe abundância de predadores naturais, as baleias não tem a necessidade de permanecer juntas para defesa e vigilância do grupo (CLAPHAM, 1996). Devido a ocorrência de grupos competitivos, podia-se esperar que a competição e possível dominância de um macho sobre os outros indicariam alguma estruturação ou fidelidade à determinada área, mas a observação de indivíduos deslocando-se em ampla escala também descarta a previsão de distribuição dos animais (CLAPHAM, 1996).

Assim, hipóteses em que a escolha de hábitat nas áreas reprodutivas é relacionada a abundância de presas não se aplicam para essa espécie, podendo essa escolha ser influenciada por fatores que auxiliem no sucesso individual e da população, como escolha dos parceiros e cria de filhotes (WEDEKIN, 2011).

2.4. Referências Bibliográficas

ANDRIOLO, A.; KINAS, P. G.; ENGEL, M. H.; MARTINS, C. C. A.; RUFINO, A. M. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: Distribution and population size estimate. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 3, p. 233–243, 2010a.

ANDRIOLO, A.; MARTINS, C. C. A.; ENGEL, M. H.; PIZZORNO, J. L.; MÁZ-ROSA, S.; FREITAS, A. C.; MORETE, M. E.; KINAS, P. G. The first aerial survey to estimate abundance of humpback whales (*Megaptera movaeangliae*) in the breeding ground off Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 8, n. 3, p. 307–311, 2006.

ANDRIOLO, A.; ROCHA, J. M. Da; ZERBINI, A. N.; SIMÕES-LOPES, P. C.; MORENO, I. B.; LUCENA, A.; DANILEWICZ, D.; BASSOI, M. Distribution and

relative abundance of large whales in a former whaling ground off eastern South America. **Zoologia (Curitiba, Impresso)**, v. 27, n. 5, p. 741–750, 2010b.

BAKER, C. S.; HERMAN, L. M. Aggressive behavior between humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) wintering in Hawaiian waters. **Canadian Journal of Zoology**, v. 62, n. 10, p. 1922–1937, 1984.

BARAFF, L. S.; CLAPHAM, P. J.; MATTILA, D. K.; BOWMAN, R. S. FEEDING BEHAVIOR OF A HUMPBACK WHALE IN LOW-LATITUDE. **Marine Mammal Science**, v. 7, n. 2, p. 197–202, 1991.

BEJDER, M.; JOHNSTON, D. W.; SMITH, J.; FRIEDLAENDER, A.; BEJDER, L. Embracing conservation success of recovering humpback whale populations: Evaluating the case for downlisting their conservation status in Australia. **Marine Policy**, v. 66, p. 137–141, 2016.

BORTOLOTTO, G. A.; DANILEWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E. R.; ZERBINI, A. N. Whale, whale, everywhere: Increasing abundance of western South Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in their wintering grounds. **PLoS ONE**, v. 11, n. 10, p. 1–17, 2016a.

BORTOLOTTO, G. A.; KOLESNIKOVAS, C. K. M.; FREIRE, A. S.; SIMÕES-LOPES, P. C. Young humpback whale *Megaptera novaeangliae* feeding in Santa Catarina coastal waters, Southern Brazil, and a ship strike report. **Marine Biodiversity Records**, v. 9, n. 1, p. 29, 13 dez. 2016b.

CHITTLEBOROUGH, R. The Breeding Cycle of the Female Humpback Whale, *Megaptera nodosa* (Bonaterre). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 9, n. 1, p. 1–18, 1958.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Marine and Freshwater Research**, v. 16, n. 1, p. 33–128, 1965.

CISNEROS-MONTEMAYOR, a. M.; SUMAILA, U. R.; KASCHNER, K.; PAULY, D. The global potential for whale watching. **Marine Policy**, v. 34, n. 6, p. 1273–1278, 2010.

CLAPHAM, P. J. The social and reproductive biology of humpback whales: an ecological perspective. **Mammal Review**, v. 26, n. 1, p. 27–49, 1996.

CLAPHAM, P. J. WHY DO BALEEN WHALES MIGRATE? A RESPONSE TO CORKERON AND CONNOR. **Marine Mammal Science**, v. 17, n. April, p. 432–436, 2001.

CLAPHAM, P. J. Humpback Whale: *Megaptera novaeangliae*. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. 2^o ed. [s.l.] Academic Press, 2008. p. 582–584.

CLAPHAM, P. J.; BAKER, C. S. Whaling Modern. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. 2^a ed. [s.l.: s.n.].p.

1239–1243.

CLAPHAM, P. J.; MEAD, J. G. Megaptera novaeangliae. **Mammalian Species**, v. 604, p. 1–9, 1999.

CONDIT, R. S.; ASHTON, P. S.; BAKER, P. J.; BUNYAVEJCHEWIN, S.; GUNATILLEKE, S.; GUNATILLEKE, N.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; ITOH, A.; LAFRANKIE, J. V.; LEE, H.-S.; LOSOS, E. C.; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R.; YAMAKURA, T. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, v. 288, n. 5470, p. 1414–1418, 2000.

CORKERON, P. J.; CONNOR, R. C. WHY DO BALEEN WHALES MIGRATE?!. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 4, p. 1228–1245, 1999.

CRAIG, A. S.; HERMAN, L. M.; GABRIELE, C. M.; PACK, A. A. Migratory timing of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the Central North Pacific varies with age, sex and reproductive status. **Behaviour**, v. 140, n. 8/9, p. 981–1001, 2003.

CRAIG, A. S.; HERMAN, L. M.; PACK, A. a. Male mate choice and male-male competition coexist in the humpback whale (Megaptera novaeangliae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 745–755, 2002.

DANILEWICZ, D.; TAVARES, M.; MORENO, I. B.; OTT, P. H.; TRIGO, C. C. Evidence of feeding by the humpback whale (Megaptera novaeangliae) in mid-latitude waters of the western South Atlantic. **Marine Biodiversity Records**, v. 2, p. e88, 6 maio 2009.

DARLING, J. D.; SOUSA-LIMA, R. S. Songs indicate interaction between humpback whale (Megaptera novaeangliae) populations in the western and eastern South Atlantic Ocean. **Marine Mammal Science**, v. 21, n. July, p. 557–566, 2005.

DAWBIN, W. H. The Migrations of Humpback Whales which Pass the New Zealand Coast. **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, v. 84, n. 1, p. 147–196, 1956.

DE SÁ ALVES, L. C. P.; ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A. N.; PIZZORNO, J. L. A.; CLAPHAM, P. J. Record of feeding by humpback whales (Megaptera novaeangliae) in tropical waters off Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 25, n. 2, p. 416–419, 2009.

ENGEL, M. H.; FAGUNDES, N. J. R.; ROSENBAUM, H. C.; LESLIE, M. S.; OTT, P. H.; SCHMITT, R.; SECCHI, E.; DALLA ROSA, L.; BONATTO, S. L. Mitochondrial DNA diversity of the Southwestern Atlantic humpback whale (Megaptera novaeangliae) breeding area off Brazil, and the potential connections to Antarctic feeding areas. **Conservation Genetics**, v. 9, n. 5, p. 1253–1262, 2008.

ENGEL, M. H.; MARTIN, a. R. Feeding grounds of the western South Atlantic humpback whale population. **Marine Mammal Science**, v. 25, n. 4, p. 964–969, 2009.

ERSTS, P. J.; ROSENBAUM, H. C. Habitat preference reflects social organization of humpback whales (Megaptera novaeangliae) on a wintering ground. **Journal of**

Zoology, v. 260, n. 4, p. 337–345, 2003.

FINDLAY, K. P.; SEAKAMELA, S. M.; MEYER, M. A.; KIRKMAN, S. P.; BARENDSE, J.; CADE, D. E.; HURWITZ, D.; KENNEDY, A. S.; KOTZE, P. G. H.; MCCUE, S. A.; THORNTON, M.; VARGAS-FONSECA, O. A.; WILKE, C. G. Humpback whale “super-groups” – A novel low-latitude feeding behaviour of Southern Hemisphere humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Benguela Upwelling System. **PLOS ONE**, v. 12, n. 3, p. e0172002, 1 mar. 2017.

FISH, F. E.; BATTLE, J. M. Hydrodynamic design of the humpback whale flipper. **Journal of Morphology**, v. 225, n. 1, p. 51–60, 1995.

FLOREZ-GONZALEZ, L.; CAPELLA, J. J.; ROSENBAUM, H. C. Attack of killer whales (*Orcinus orca*) on humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a South American Pacific breeding ground. **Marine Mammal Science**, v. 10, n. 2, p. 218–222, 1994.

FREITAS, A. C.; KINAS, P. G.; MARTINS, C. C. a.; ENGEL, M. H. Abundance of humpback whales on the Abrolhos Bank wintering ground , Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 3, p. 225–230, 2004.

GABRIELE, C. M.; LOCKYER, C.; STRALEY, J. M.; JURASZ, C. M.; KATO, H. Sighting history of a naturally marked humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) suggests ear plug growth layer groups are deposited annually. **Marine Mammal Science**, v. 26, n. 2, p. 443–450, 2010.

GABRIELE, C. M.; STRALEY, J. M.; MIZROCH, S. A.; BAKER, C. S.; CRAIG, A. S.; HERMAN, L. M.; GLOCKNER-FERRARI, D.; FERRARI, M. J.; CERCHIO, S.; ZIEGESAR, O. von; DARLING, J.; MCSWEENEY, D.; QUINN II, T. J.; JACOBSEN, J. K. Estimating the mortality rate of humpback whale calves in the central North Pacific Ocean. **Canadian Journal of Zoology**, v. 79, n. 4, p. 589–600, 2001.

GLOCKNER-FERRARI, D. A.; FERRARI, M. J. Reproduction in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in Hawaiian waters, 1975–1988: The life history, reproductive rates and behaviour of known individuals identified through surface and underwater photography. **Rep. Int. Whal. Commn**, n. 12, p. 161–169, 1990.

GROCH, K. R. **Interação antropogênica e sanidade de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa brasileira**. 2014. Universidade de São Paulo, 2014.

HOME, R.; KELLER, C.; NAGEL, P.; BAUER, N.; HUNZIKER, M. Selection criteria for flagship species by conservation organizations. **Environmental Conservation**, v. 36, n. 2, p. 139, 2009.

IWC. Report of Scientific Committee. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 48, p. 55–118, 1998.

IWC. Reports of the Scientific Committee. Annex G. Report of the Sub-Committee on the Comprehensive Assessment of Whale- Stocks – In Depth Assessments. 2001. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 3, n. 1, p. 177–208, 2001.

IWC. Reports of the Scientific Committee 2002. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 4, p. 453, 2002.

IWC. Report of the Scientific Committee 2011. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 12, n. Suppl, p. 1–75, 2011.

KATONA, S. K.; WHITEHEAD, H. P. Identifying Humpback Whales Using Their natural markings. **Polar Record**, v. 20, n. 128, p. 439–444, 1981.

LOEB, V. J.; SIEGEL, V.; HOLM-HANSEN, O.; HEWITT, R. P.; FRASER, W. R.; TRIVELPIECE, W. Z.; TRIVELPIECE, S. G. Effects of sea-ice extent and krill or salp dominance on the Antarctic food web. **Nature**, v. 387, n. 6636, p. 879–900, 1997.

LUNARDI, D. G.; ENGEL, M. H.; MARCIANO, J. L. P.; MACEDO, R. H. Behavioural strategies in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in a coastal region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 8, p. 1693–1699, 2010.

MARTINS, C. C. A.; ANDRIOLO, A.; ENGEL, M. H.; KINAS, P. G.; SAITO, C. H. Identifying priority areas for humpback whale conservation at Eastern Brazilian Coast. **Ocean and Coastal Management**, v. 75, p. 63–71, 2013.

MARTINS, C. C. A.; MORETE, M. E.; ENGEL, M. H.; FREITAS, A. C.; SECCHI, E. R.; KINAS, P. G. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 47, n. 2, p. 563–570, 2001.

MATTILA, D. K.; CLAPHAM, P. J.; KATONA, S. K.; STONE, G. S. Population composition of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 67, n. 2, p. 281–285, 1989.

MCCLLENACHAN, L.; COOPER, A. B.; CARPENTER, K. E.; DULVY, N. K. Extinction risk and bottlenecks in the conservation of charismatic marine species. **Conservation Letters**, v. 5, n. 1, p. 73–80, 2012.

MEYNECKE, J.; MEAGER, J. Understanding Strandings: 25 years of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Strandings in Queensland, Australia. **Journal of Coastal Research**, v. 75, p. 897–901, 2016.

MIKHALEV, Y. a. Humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Arabian Sea. **Marine Ecology Progress Series**, v. 149, n. 1–3, p. 13–21, 1997.

MIKLOSOVIC, D. S.; MURRAY, M. M.; HOWLE, L. E.; FISH, F. E. Leading-edge tubercles delay stall on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) flippers. **Physics of Fluids**, v. 16, n. 5, 2004.

MIZROCH, S.; HERMAN, L.; STRALEY, J.; GLOCKNER-, D. Estimating the Adult Survival Rate of Central North Pacific Humpback Whales (*Megaptera Novaeangliae*). **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 5, p. 963–972, 2004.

MOBLEY, J. R.; HERMAN, L. M. Transience of social affiliations among humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Hawaiian grounds. **Can. J. Zool.**, v. 63, p.

762–772, 1985.

MORAIS, I. O. B. de. **Incorporando incertezas : as variações nas séries de capturas e seus efeitos nas estimativas do status populacional da baleia-jubarte no atlântico sul ocidental.** 2014. Universidade Estadual de Santa Cruz, 2014.

MORAIS, I. O. B. de; DANILEWICZ, D.; ZERBINI, A. N.; EDMUNDSON, W.; HART, I. B.; BORTOLOTTI, G. A. From the southern right whale hunting decline to the humpback whaling expansion: a review of whale catch records in the tropical western South Atlantic Ocean. **Mammal Review**, v. 47, n. 1, p. 11–23, jan. 2017.

MORETE, M. E. **Caracterização temporal da estrutura de grupos e de comportamento de baleias jubarte (megaptera novaeangliae) na área de reprodução da região do arquipélago dos abrolhos (bahia, brasil).** 2007. Universidade de São Paulo, 2007.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; PACE, R. M.; ROSSO, S. Fluctuating abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in a calving ground off coastal Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1–7, 2008.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Temporal pattern of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group structure around Abrolhos Archipelago breeding region, Bahia, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 87, n. 1, p. 87, 2007.

MORETE, M. E.; FREITAS, A.; ENGEL, M. H.; PACE, R. M.; CLAPHAM, P. J. a Novel Behavior Observed in Humpback Whales on Wintering Grounds At Abrolhos Bank (Brazil). **Marine Mammal Science**, v. 19, n. 4, p. 694–707, 2003a.

MORETE, M. E.; PACE, III, R. M.; MARTINS, C. C. a.; FREITAS, a. C.; ENGEL, M. H. Indexing seasonal abundance of humpback whales around Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 2, n. 1, p. 21–28, 2003b.

NEMOTO, T. Food of baleen whales with references to whale movements. **Scientific Reports of the Whales Research Institute**, v. 14, p. 149–290, 1959.

NETO, E. S.; ROSSI-SANTOS, M. R.; BARACHO, C. G.; CIPOLOTTI, S. R.; SAMPAIO, C. L. S.; SÁ VELOZO, R.; SOUTO, L. R. a. A case study of a lone humpback whale calf (*Megaptera novaeangliae*) inside Baía de Todos os Santos, Bahia State, north-eastern Brazil, with implications for rescue procedures. **Marine Biodiversity Records**, v. 1, n. Figure 1, 2008.

OTT, P. H.; MILMANN, L.; CÉSAR, M.; SANTOS, D. O.; ROGERS, E. M.; PRAZERES, D. Humpback whale breeding stock “ A ”: increasing threats to a recently down-listed species off Brazilian fauna. **IWC Scientific Comitte**, 2016.

PACK, A. A.; SALDEN, D. R.; FERRARI, M. J.; GLOCKNER-FERRARI, D. A.; HERMAN, L. M.; STUBBS, H. A.; STRALEY, J. M. Male Humpback Whale Dies in

Competitive Group. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. October, p. 861–873, 1998.

PAIVA, M. P.; GRANGEIRO, B. F. Biological investigations on the whaling seasons 1960- 1963, off northeastern coast of Brazil. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará**, v. 5, n. 1, p. 29–64, 1965.

PAIVA, M. P.; GRANGEIRO, B. F. Investigations on the whaling seasons 1964-1967, off Northeastern Coast Of Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar (Fortaleza)**, v. 10, n. 2, p. 111–126, 1970.

PALSBØLL, P. J.; ALLEN, J.; BÉRUBE ´, M.; CLAPHAM, P. J.; FEDDERSEN, T. P.; HAMMOND, P. S.; HUDSON, R. R.; JØRGENSEN, H.; KATONA, S.; LARSEN, A. H.; LARSEN#, F.; LIEN, J.; MATTILA, D. K.; SIGURJÓNSSON, J.; SEARS, R.; SMITH, T.; SPONER, R.; STEVICK, P.; ØIEN, N. Genetic tagging of humpback whales. **Nature**, v. 388, n. 6644, p. 767–769, 1997.

PAVANATO, H. J. **Abundância e distribuição da baleia jubarte (megaptera novaeangliae) na costa do brasil**. 2013. Universidade Federal do Rio Grande, 2013.

PAYNE, R. S.; MCVAY, S. Songs of Humpback Whales. **Science**, v. 173, n. 3997, p. 585–597, 1965.

REILLY, S. B.; BANNISTER, J. L.; BEST, P. B.; BROWN, M.; BROWNELL JR., R. L. BUTTERWORTH, D. S.; CLAPHAM, P. J.; COOKE, J.; DONOVAN, G. P.; URBÁN, J.; ZERBINI, A. N. **Megaptera novaeangliae**.

REILLY, S. B.; BANNISTER, J. L.; BEST, P. B.; BROWN, M.; BROWNELL JR., R. L.; BUTTERWORTH, D. S.; CLAPHAM, P. J.; COOKE, J.; DONOVAN, G. P.; URBÁN, J.; ZERBINI, A. N. **Megaptera novaeangliae**.

ROSENBAUM, H. C.; CLAPHAM, P. J.; ALLEN, J.; NICOLEJENNER, M.; JENNER, C.; FLOREZGONZALEZ, L.; URBAN, J.; LADRON, P.; MORI, K.; YAMAGUCHI, M.; BAKER, C. S. Geographic-Variation in Ventral Fluke Pigmentation of Humpback Whale Megaptera-Novaeangliae Populations Worldwide. **Marine Ecology-Progress Series**, v. 124, n. 1–3, p. 1–7, 1995.

ROSENBAUM, H. C.; POMILLA, C.; MENDEZ, M.; LESLIE, M. S.; BEST, P. B.; FINDLAY, K. P.; MINTON, G.; ERSTS, P. J.; COLLINS, T.; ENGEL, M. H.; BONATTO, S. L.; KOTZE, D. P. G. H.; MEYER, M.; BARENDSE, J.; THORNTON, M.; RAZAFINDRAKOTO, Y.; NGOUESSONO, S.; VELY, M.; KISZKA, J. Population Structure of Humpback Whales from Their Breeding Grounds in the South Atlantic and Indian Oceans. **PLoS ONE**, v. 4, n. 10, 2009.

ROSENBAUM, H. C.; WEINRICH, M. T.; STOLESON, S. a; GIBBS, J. P.; BAKER, C. S.; DESALLE, R. The effect of differential reproductive success on population genetic structure: correlations of life history with matrillines in Humpback Whales of the Gulf of Maine. **The American Genetic Association**, v. 93, p. 389–399, 2002.

ROSSI-SANTOS, M. R.; NETO, E. S.; BARACHO, C. G.; CIPOLOTTI, S. R.; MARCOVALDI, E.; ENGEL, M. H. Occurrence and distribution of humpback whales

(Megaptera novaeangliae) on the north coast of the State of Bahia, Brazil, 2000-2006. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 4, p. 667–673, 2008.

SICILIANO, S. **Características da população de baleias-jubarte (megaptera novaeangliae) na costa brasileira, com especial referência aos bancos dos abrolhos**. 1997. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997.

SIMÕES, D. G.; HELENA, R.; MACEDO, F.; ENGEL, M. H. Turismo de Observação de Cetáceos como Ferramenta no Estudo do Comportamento de Baleias Jubarte (Megaptera). **Etologia**, v. 7, p. 3–14, 2005.

SMITH, J. N.; GOLDIZEN, A. W.; DUNLOP, R. A.; NOAD, M. J. Songs of male humpback whales, Megaptera novaeangliae, are involved in intersexual interactions. **Animal Behaviour**, v. 76, n. 2, p. 467–477, 2008.

SMITH, T. D.; ALLEN, J.; CLAPHAM, P. J.; HAMMOND, P. S.; KATONA, S.; LARSEN, F.; LIEN, J.; MATTILA, D.; PALSBØLL, P. J.; SIGURJÓNSSON, J.; STEVICK, P. T.; OIEN, N.; S, K. an Ocean-Basin-Wide Mark-Recapture Study of the North Atlantic Humpback Whale (Megaptera Novaeangliae). **Marine Mammal Science**, v. 15, n. January, p. 1–32, 1999.

STEIGER, G. H.; CALAMBOKIDIS, J.; STRALEY, J. M.; HERMAN, L. M.; CERCHIO, S.; SALDEN, D. R.; URBAN-R., J.; JACOBSEN, J. K.; VON ZIEGESAR, O.; BALCOMB, K. C.; GABRIELE, C. M.; DAHLHEIM, M. E.; UCHIDA, S.; FORD, J. K. B.; DE GUEVARA-P., P. L.; YAMAGUCHI, M.; BARLOW, J. Geographic variation in killer whale attacks on humpback whales in the North Pacific: Implications for predation pressure. **Endangered Species Research**, v. 4, n. 3, p. 247–256, 2008.

STEVICK, P. T.; NEVES, M. C.; JOHANSEN, F.; ENGEL, M. H.; ALLEN, J.; MARCONDES, M. C. C.; CARLSON, C. A quarter of a world away: female humpback whale moves 10 000 km between breeding areas. **Biology letters**, 2010.

STOCKIN, K. A.; BURGESS, E. A. Opportunistic feeding of an adult humpback whale (Megaptera novaeangliae) migrating along the coast of Southeastern Queensland, Australia. **Aquatic Mammals**, v. 31, n. 1, p. 120–123, 2005.

STONE, G.; FLOREZ-GONZALEZ, L.; KATONA, S. **Whale migration record** *Nature*, 1990. .

STONE, G. S.; KATONA, S. K.; TUCKER, E. B. History, Migration and Present Status of Humpback Whales Megaptera novaeangliae at Bermuda. **Biological Conservation**, v. 42, p. 133–145, 1987.

THOMAS, P. O.; REEVES, R. R.; BROWNELL, R. L. Status of the world's baleen whales. **Marine Mammal Science**, v. 32, n. 2, p. 682–734, 2016.

TOLEDO, G. A. C. **O homem e a baleia: aspectos históricos, biológicos, sociais e econômicos da caça na paraíba**. 2009. Universidade Federal da Paraíba, 2009.

TYACK, P. Interactions between singing Hawaiian humpback whales and conspecifics nearby. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 8, n. 2, p. 105–116,

1981.

TYACK, P.; WHITEHEAD, H. Male Competition in Large Groups of Wintering Humpback Whales. **Behaviour**, v. 83, n. 1, p. 132–154, 1983. Disponível em: <<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156853982x00067>>.

VERÍSSIMO, D.; FRASER, I.; GROOMBRIDGE, J.; BRISTOL, R.; MACMILLAN, D. C. Birds as tourism flagship species: A case study of tropical islands. **Animal Conservation**, v. 12, n. 6, p. 549–558, 2009.

WARD; ZERBINI, A. N.; KINAS; ENGEL; ANDRIOLO. Estimates of population growth rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the wintering grounds off the coast of Brazil (Breeding Stock A) Estimates of population growth rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the wintering gr. **Iwc**, p. 1–12, 2011.

WEDEKIN, L. L. **Ecologia populacional da baleia-jubarte (megaptera novaeangliae borowski, 1871) em sua área reprodutiva na costa do brasil, oceano atlântico sul.** 2011. Universidade Federal do Paraná, 2011.

WEINRICH, M.; CORBELLI, C. Does whale watching in Southern New England impact humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) calf production or calf survival? **Biological Conservation**, v. 142, n. 12, p. 2931–2940, 2009.

WHITEHEAD, H. A. L.; MOORE., M. J. Distribution and movements of West Indian humpback whales in winter. (*Megaptera novaeangliae*). **Canadian Journal of Zoology** 60(9):2203-2211. 1982., p. 9, 1982.

WOODWARD, B. L.; WINN, J. P.; FISH, F. E. Morphological specializations of baleen whales associated with hydrodynamic performance and ecological niche. **Journal of Morphology**, v. 267, n. 11, p. 1284–1294, 2006.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; DA ROCHA, J.; SIMOES-LOPES, P.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J. L.; WAITE, J. M.; DEMASTER, D. P.; VANBLARICOM, G. R. Winter distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 1, p. 101–107, 2004.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.; PIZZORNO, J.; MAIA, Y.; VANBLARICOM, G.; DEMASTER, D.; SIMÕES-LOPES, P.; MOREIRA, S.; BETHLEM, C. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 313, p. 295–304, 2006.

ZERBINI, A. N.; WARD, E.; ENGEL, M. H.; ANDRIOLO, A.; KINAS, P. G. A Bayesian assessment of the conservation status of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, n. Sp 3, p. 131–144, 2011.

TRENDS IN HUMPBACK WHALE RESEARCH

The humpback whale is a cosmopolitan species that, due to hunting, had a reduction of about 90% in all populations. Since 1986, with the prohibition of whaling and implementation of conservation measures, this species started to recovery. It is now necessary to understand how these recovered populations will interact with the new environmental scenarios. In this context, scientometrics is an innovative tool that can help researchers to identify trends in knowledge of species or research areas. Thus, we constructed a large bibliometric dataset to analyse research on *Megaptera novaeangliae*. For that, we used 581 articles from web of science database and did statically analysis using software R. We also used information about global scientific production and whaling statistic to related scientific production on humpback whales. We found publications since 1953, with a rapid increase in research after 2005. A total of 984 authors are involved in the surveys, which were done in 125 journals. USA, Australia, Canada and Brazil are the most productive countries and the most common researches sites. Despite this, more than 50% of all researches are only about US Coastal Populations. We have found a positive correlation between published articles and captured animals, indicating a possible influence of whaling on scientific production. The most used key words were "migration" and "photo-identification", with the most recent years associated with key words such as "satellite telemetry" and "distribution". We discuss factors that may encourage scientific interest in humpback whale, such as investment in researches, populations' proximity and whaling culture and possible new directions for research. It is necessary to be careful about the fact that some populations and areas may be more studied than others. We think that is a priority try understand how this flagship species uses the habitat and how it can cohabit with humans in increasingly exploited marine ecosystems.

2.5. INTRODUÇÃO

The Humpback whale (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) is a cosmopolitan animal with migratory habits. As in other whale species, hunting affected all populations, that started declining in the 15th century when systematic hunting started to take place (JOHNSON; WOLMAN, 1984). Due to its coastal habits,

these whales were easily captured, which caused a reduction of around 90% in all populations (CLAPHAM, 2008). On the South America coast, for instance, unsustainable exploitation caused the population to decrease to only 2% of its original size (estimated at 24,700 specimens) (ZERBINI et al., 2011). This enormous decline due to hunting generated data that was used by the first researchers to study and to know this population of whales (CHITTLEBOROUGH, 1958, 1965, PAIVA; GRANGEIRO, 1965, 1970)

In 1986 commercial whaling was prohibited with implementation of the global moratorium by IWC (International Whaling Commission) (THOMAS; REEVES; BROWNELL, 2016). Even though, some countries still capture animals illegally or with special permission for subsistence or questionable "scientific purposes" (IWC, 2017). The massive reduction in hunting pressure was associated with a corresponding recovery of many populations of target species (JOHNSON; WOLMAN, 1984; MORAIS et al., 2016). Specifically, many species increased their geographic distributions, recolonizing previously used habitats and encouraging researchers to intensify efforts to know more about biology, ecology and others characteristics of this species.

In the case of Humpback whale, population recovery is ongoing and the IUCN Red List changed this species' status from "Endangered" to "Least Concern" (Reilly et al., 2015). These whales are of special significance for global conservation for at least two reasons: i) they were one of the most heavily hunted great whales and play an important role in global culture as a symbol on how overhunting can led a species near extinction; ii) their highly visible behaviour have made them a valuable ecotourism resource in many countries; encouraging their use as a flagship species for conservation (HOME et al., 2009; MCCLENACHAN et al., 2012; DI SCIARA et al., 2016). However, even though the current conservation scenario is favourable, it is not clear how these recovering populations will respond to the environmental changes of the new century, and further monitoring and research is essential.

In this context, scientometrics is an innovative tool that can help researchers to reconstruct trends and identify gaps on knowledge of species or research areas (LIU; ZHANG; HONG, 2011). Thus, considering the need to evaluate what we know so far about the Humpback whale, we constructed a bibliometric dataset to analyse

research on *Megaptera novaeangliae*, identifying temporal and spatial trends in knowledge production.

2.6. MATERIAL AND METHODS

We searched the principal collection of Web of Science™ (WoS) database on October 6th 2016 using the search strings “Humpback whale*” OR “*Megaptera novaeangliae*” in the WoS database topic field (which includes title, abstract, author keywords and keywords plus) for 1945-2015.

During the search, we found 1,284 records, of which 1,119 were articles and notes. However, many of these articles actually were not specifically about Humpback whales, so we limited the above search strings to the WoS title field. The new search returned 581 records that were then filtered for only articles and notes, resulting in 510 valid records (articles where the central theme of the research was humpback whales). From this final database, we downloaded the full record of each article from WoS database in “BibTEX” format. Analyses were performed using the statistical programming language R (www.cran.r-project.org) (R Core Team, 2016), especially using the “bibliometrix” package (<http://www.bibliometrix.org/>) (ARIA; CUCCURULLO, 2016).

Some manual adjustments of the data were required before statistical analysis. This was required because, although WoS standardize the data, some fields such as author and keywords are not always registered in a consistent format. For example, an author’s name can be registered with two or more different forms (like P. Clapham or P. J. Clapham). This problem can be more complex for the keywords due to minor variations, like singular from plural variations of the same word, hyphen’s usage and even differences in North American and British styles (like photo identification, photographic identification, photoidentification and photo-identification; mark recapture and mark-recapture; behavior and behaviour).

So, before the analysis we manually checked all the keywords and author names and created two tables (one for authors and one for keywords) containing the equivalent word to each word that needed be modified. These tables were then transformed into tab-delimited text files for analysis using the R software. Manually,

we also inspected the study areas of each published article, in order to evaluate if there are any gaps in research among populations.

In March 28th 2017 we did an additional search in WoS database in order to obtain a broader scenario of scientific production about whales. We used the common and scientific names of all whales' species in the WoS database topic field, filtered only by articles and notes. We used this second dataset to calculate relative frequencies per year of Humpback Whales' publications in relation to all articles on whales.

Additionally, we obtained data on scientific production from all countries in Scimago Journal and Country Rank (SCIMAGO, 2007) to compare with humpback articles production per country, as well as data on whaling since 1883 (IWC, 2012) to test associations between scientific production and whaling culture.

We evaluated the temporal growth of researches using simple linear regression for different periods to see if there is an increase in publications and compared this data with the temporal patterns about all whales. We also evaluated the main researches locations, the most productive authors, countries and Journals, as well as article citations frequencies. To evaluate countries' interest in the species, we used the relative number of research papers on humpbacks to every thousand articles produced by the country. To test whether the scientific production of humpback whales is related to the whaling history, we did a correlation analysis, using Spearman's rank correlation coefficient. Additionally, to identify long-term research trends we use Principal component analysis (PCA) of the keywords and years. Finally, we evaluated richness and diversity of keywords variation along the years using Simpson's diversity index.

2.7. RESULTS

We found an irregular temporal distribution of publications. The first publication in the database was from 1953 and was entitled "The red blood cell diameter in Blue Whale and Humpback Whale". It was published in *Acta Haematologica* and was written by two Norwegian scientists, A. Harboe and A. Schrumph. After this landmark publication only sporadic articles were published on humpbacks until 1977.

Thereafter at least one article was published every year with the greatest number of publications (42) in 2014 (Fig. 1).

As anticipated, there was an increase in scientific production over time, with the trend becoming apparent in the 1990s ($R^2=0.59$, $p<0.001$), with an average increase of 1.11 articles per year after 1990. Publications increased rapidly after 2005 ($R^2=0.89$, $p<0.001$), after which the increase in articles rises to 3.25 articles per year (Fig. 2). Although these regressions show an increase of articles over time, it is interesting to know if humpbacks are of increasing/decreasing relative interest to the research community. To do this we calculated the ratio of Humpback's articles relative to the number of articles about all whales after 2005, and considered the percentage of articles about Humpbacks as the new response variable. The new regression indicated a non-significant small increase (1.45% articles per year) in Humpback articles compared to all other whales ($R^2=0.192$, $p=0.09$). Therefore, even though the total number of articles about Humpbacks increased over time, it followed the same trend as articles about other whales' species.

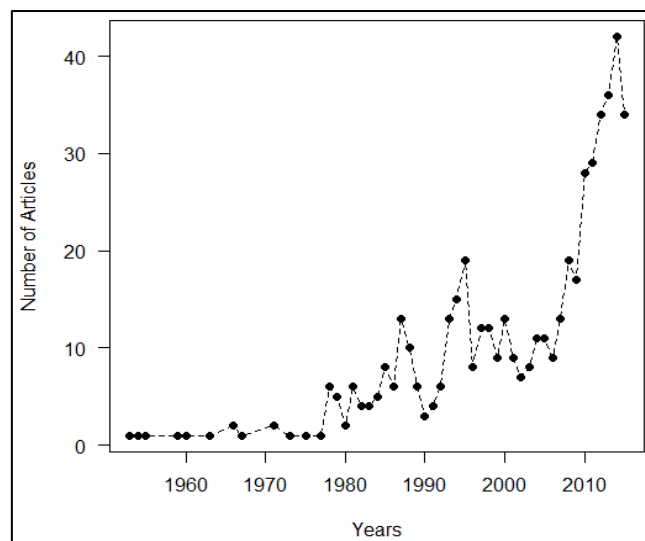


Figure 1 - Number of articles per year (1953-2015).

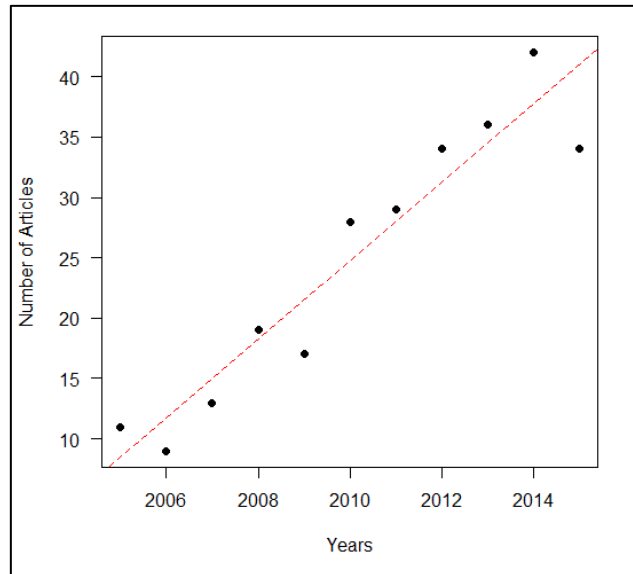


Figure 2 - Number of articles per year 2005 – 2015: increase of 3,25 articles by year ($R^2 = 0,89$, $p < 0,001$).

The articles were published throughout 125 different journals, but only 10 published 10 or more articles, and those accounted for 56.6% of records. The most popular journal was *Marine Mammal Science* with 104 articles representing 20.39% of the database. *Canadian Journal of Zoology*, *Journal of the Acoustical Society of America* and *Marine Ecology Progress Series* had 47, 35 and 34 articles, respectively. These four journals contributed with 43.14% of all articles of the database.

A total of 984 authors contributed to research articles about Humpback Whales. Phillip J. Clapham of the Center for Coastal Studies, Massachusetts, USA was the most productive, with 60 publications (11.76% of all research in the database!). He was followed by C. Scott Baker (Oregon State University) with 39, Louis M Herman (The Dolphin Institute, Hawaii) with 37 and David K. Matilla (also from the Center for Coastal Studies) with 32 publications. In total, 15 researchers produced 15 or more articles.

USA, Australia, Canada and Brazil, respectively, were the most commonly used search sites for humpback's research, holding together more than half of published papers. The articles included studies on all populations and areas defined for humpback whales (following NOAA, 2016). However, when we grouped the production according to those humpbacks' stocks, we found that some populations were more studied than others. More than 50% of the articles only involved populations living in adjacent areas to the USA (Atlantic and Pacific) coast, such as

Hawaii, Alaska, Caribbean / West Indies. Besides USA, populations of East Australia, Oceania and Brazil are the most used in studies. Southwest Africa and Arabian Sea populations were the least studied.

Scientists from institutions based in 34 countries contributed to articles about Humpback whales. Of the 20 most productive countries, there is a clear geographical bias towards North America and Europe. The most productive country was the USA with 251 articles. After that, Australia (48), Brazil (28) and Canada (25) are the only countries involved in more than 20 articles each. We used the number of articles of these four countries to analyse how the production has been developed during the time. USA presents a continuous growth of article numbers, similar to the total article production. Brazil and Australia both showed a consistent and growing production of articles over the last 10 years. Canada, in contrast, had a sporadic production of articles over time (Fig.3).

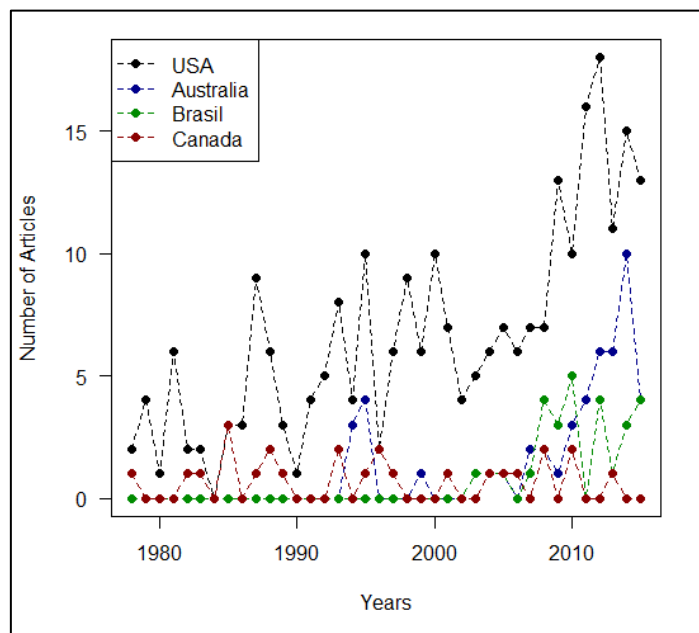


Figure 3 - Number of Articles of the most productive countries

The results over the 10 most productive countries on humpback whale research are different from the global production ranking (SCIMAGO, 2007). On global ranking, countries like Australia, Brazil, South Africa, Chile, Denmark and New Zealand do not appear among the 10 most productive. When we evaluate the proportion of articles on humpback whales per thousand articles published by the country, we obtained higher values in countries that in absolute value published few

articles on the species, such as Ecuador (67,2), Namibia (47,1‰), Panama (41,4‰), Madagascar (32,7‰) and Chile (13,9‰). This may show that these countries have a greater interest in humpback whales than countries such as the USA, Australia, Brazil and Canada, whose proportion of articles in each thousand is 3‰, 5,4‰, 4,4‰ and 2‰, respectively.

We found records of 249,274 humpback whales captured from 1883 to 2012, with more than 16,000 specimens per year. Whaling peaks occurred during the early twentieth century and in the late 1940s and most records (about 40%) reveal catches in the southern hemisphere pelagic waters, especially in the regions of Antarctica and the South Georgia. Only Norway and Russia together accounted for more than 50% of catches, followed by Australia, the United Kingdom and the USA.

Based on this, we thought there could be some relationship between the countries closely linked to whale capture and the production of knowledge about the species. We found a positive and statically significant correlation between the number of articles published and of animals captured in each country (Spearman rank correlation, $\rho = 0.74$, $p < 0.001$), indicating that countries associated with whale hunting showed a tendency to produce more whale research (Fig. 4)

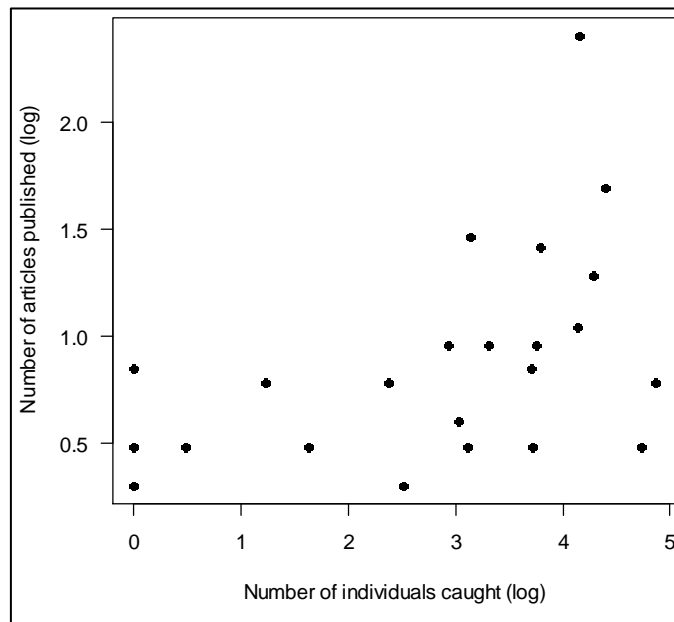


Figura 4 - Relation between number of articles produced and whales captured.

The most cited articles (the first 13) were all published before 1997. The most cited (310 citations) is entitled “Contrasting population-structure from nuclear intron

sequences and MTDNA of Humpback Whales” (1994) and was published in *Molecular Biology and Evolution* by Stephen R Palumbi and C. Scott Baker. This paper discusses the similarities in action intron alleles in two genetically distinct humpback whale sub-populations. The mean of citations per article was 20.52 and 90% of all publications received 48 or less citations, with 25% having four or less citations.

Although some countries produced the most articles, there is not always a correlation between publication rate and citation rate. Denmark published only eight articles, but had the highest average number of citations per article (43.25). In contrast, Brazil published 28 articles, but each paper was cited an average of 4.39 times. The median of citations was 11. (Fig.5)

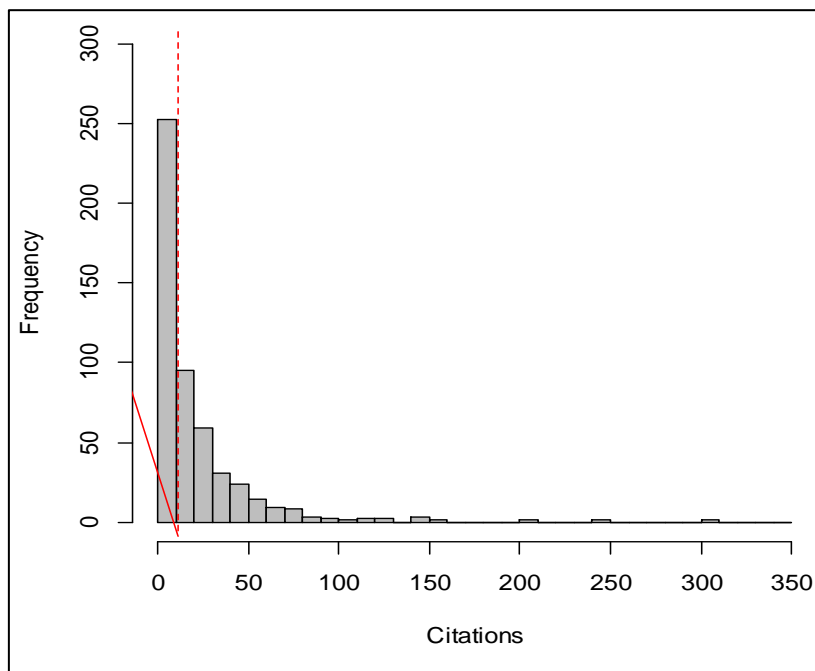


Figure 5 - Articles citations (red line represents the median)

The most used keywords were “Humpback whale” and “Megaptera novaeangliae”, but as these words does not represent research themes, they were excluded from subsequent analysis. After the species name, the most used keyword was “migration” (n=32) and “photo-identification” (n=24). The WoS database offer another field called “Articles Keywords-Plus”, that assigns keywords for the articles based on the words present in the title. Under this system the most used word (after the name of the species) is “migration” (n=65) and North Pacific (n=64) (Fig. 6).

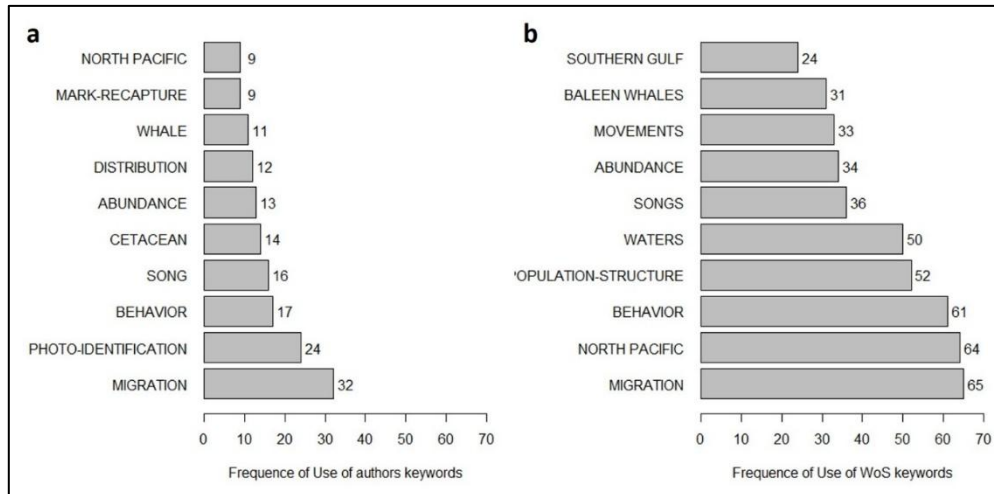


Figure 6 - a) Frequency of use of the 10 most used keywords. a) Authors keywords; b) WoS keywords.

Keywords can be used indicate research trends. Thus, we filtered the database to show us only the keywords (excluding species name) used at least ten times. To avoid bias related to the number of articles published in a given year, we worked with the relative number of words per year. Finally, we exclude the years prior to 1994 because the number of publications was low. The PCA indicates that the 1995 was associated with many studies on migration, while work related to abundance, mark-recapture and photo identification (issues related to estimates of abundance) were more common in the late 1990s. The most recent years grouped in the chart of the central area, linking with keywords related to song, behaviour, distribution and satellite telemetry (Figs. 7 and 8).

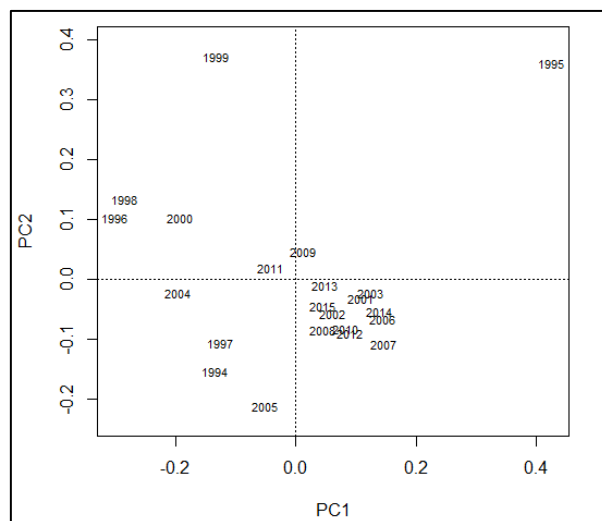


Figure 7 - Principal Components Analysis – Years

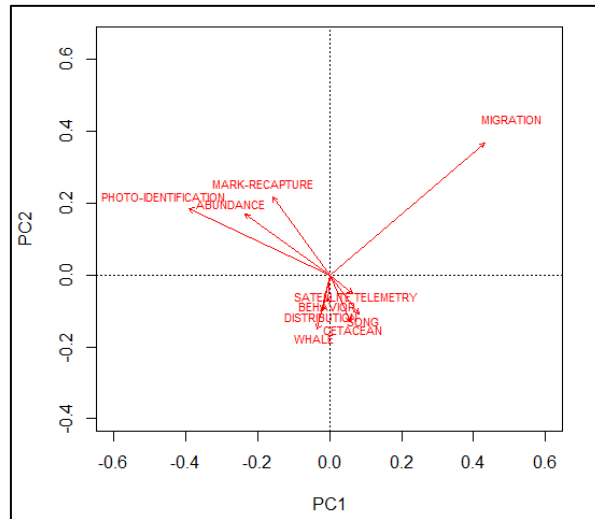


Figure 8 - Principal Components Analysis - Authors Keywords

Additionally, we applied traditional measures from species community ecology (as richness and diversity) to assess the keywords usage over time. To do this, we considered the keywords as species and years as sampling units. Both richness and Simpson's diversity index had a similar pattern, indicating that a greater diversity of keywords over time without a clear dominance's pattern (Fig. 9).

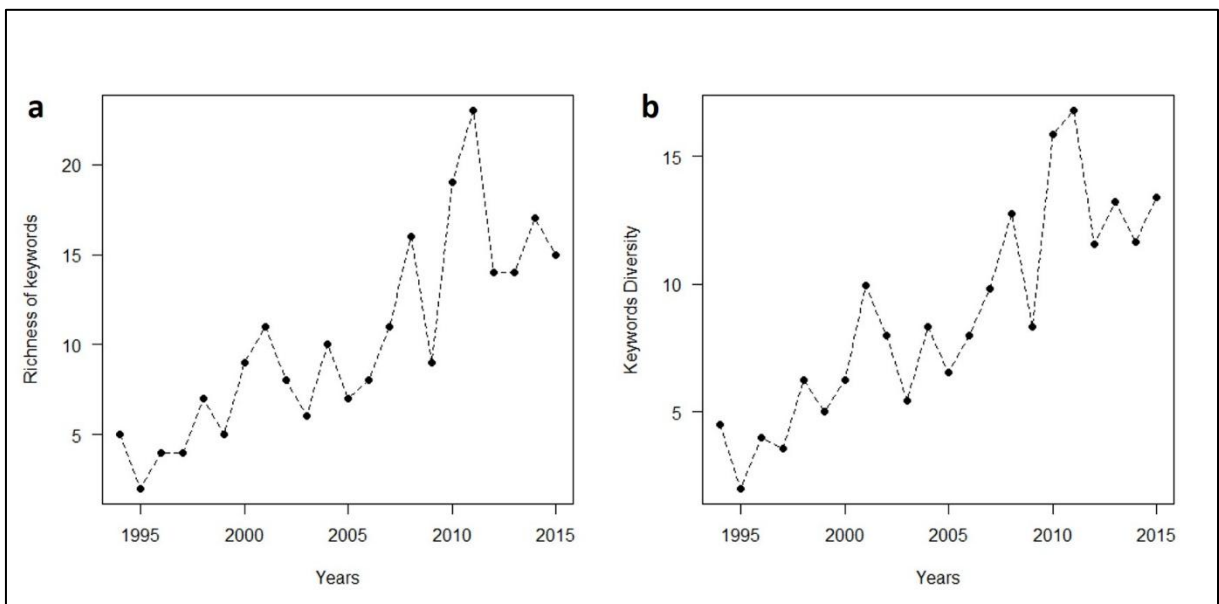


Figura 9 - Keywords (1995-2015). a) Richness; b) Simpson Diversity Index

2.8. DISCUSSION

Research about Humpback whales has been increasing, especially in the last decade, following the standard of world scientific production. This variation between years may have been influenced by some time frames, such as the moratorium on hunting (1966), creation of the magazine with the largest number of publications (1985), change in conservation status "in danger" (1986), "vulnerable "(1990), least concern (2008).

Despite this growth, most studies come from scientists in institutions concentrated in a few countries, which can be associated with government's investment on the "most developed world" (GÁLVEZ et al., 2000). This pattern was also seen in the production analyse of the countries responsible for 98% of the most cited articles in the world King, 2004. In this list was included the G8 group and 15 countries of the European Union. The 162 countries remaining on the world just contributed with less than 2% of the articles (KING, 2004). Similarly, among the 10 countries that most publish on humpback whale, only United Kingdom, Germany, Japan and France are among the 10 countries that invest most in research and experimental development (UNESCO, 2017).

Therefore, we think that, especially for countries with little scientific research investment, other factors may be associated with the interest in the species, like areas of wide distribution and abundance and whaling culture. This can be confirmed by the strong correlation between scientific production and whale capture. In fact, Denmark researches has been carried out in Greenland which, in addition to being a feeding area, has a catch limit of humpback whales for aboriginal subsistence (IWC, 2017). This catch limit, motivated by a cultural tradition (ARON; BURKE; FREEMAN, 2000), can explain the scientific interest and mean a continuous interest in this population.

Although there is a positive and significant correlation between whaling culture and article publishing, we cannot say that it is a direct cause-effect relation. Countries such Australia, USA, South Africa and Canada, that did about 31% of the catches, are among the 15 most productive, but aspects such proximity of concentration areas (i.e. Australia, USA) or navigational capability, beyond scientific capacity, may also have influenced this relationship.

Likewise, the fact that the species is in a recovery process, after the near extinction by super-exploitation, can also influence the scientific interest, especially by the greater public interest in endangered species (RESSURREIÇÃO et al., 2012; KIM et al., 2014; LADLE et al., 2016). This pattern is also seen for the own scientific production effort that, in Africa by example, is higher for endangered species (based on the IUCN Red List), and even larger for endangered large mammals (TRIMBLE; VAN AARDE, 2010).

Our database showed a divergence between most productive and most cited countries. This is an important result, since the number of citations per paper can be considered a measure of scientific impact (KING, 2004). It is noteworthy that Brazil, a country with a history of successful recovery and conservation of humpback whale populations (Stock A) (ZERBINI et al., 2011; BORTOLOTTI et al., 2016), is the third most productive country (28 articles) and only the eighth most cited (average of 4.39 per article).

This can indicate that the countries with a big articles' output such as the USA does not necessarily hold the most impactful research in the field (USA produced 251 articles and holds an average article citations of 23.77, while Denmark produced 8 articles and has an average article citations of 43.25). On the other hand, the most cited countries in world scientific productions (SCIMAGO, 2007) are from the North America - Europe axis, which may justify the least number of citations from countries like Brazil.

The results of the PCA show the transition of research topics over time. Issues such as mark-recapture, photo-identification and abundance were the focus of the articles at the end of the 90s, when the use of photographs as a strategy to mark and recapture specimens was an emerging tool for population studies. Research is currently going in another direction, using techniques of satellite tagging tools for migration studies.

This change in methodology for population studies is partly the result of some inherent limitations of photo-identification and the challenge of identifying migration routes with this technique (MATE; MESECAR; LAGERQUIST, 2007). Moreover, satellite tagging studies can generate data about movements, distribution and habitat preferences (MATE; MESECAR; LAGERQUIST, 2007). However, due to the high

financial cost and interference in the animal, we cannot affirm that the use of this methodology will become habitual. Finally, the recent focus on song studies can be associated with growing concerns about the impact of environmental disturbances on whale communication (CHOLEWIAK; SOUSA-LIMA; CERCHIO, 2012; MARTINS et al., 2013).

2.9. CONCLUSION

New and old methodologies have been used to try answer research questions about humpback whales. The researches on this species has increased, partly following a worldwide trend of increasing number of scientific research, partly as a consequence of the recovery and proximity of populations around the world and partly, like as a reflection of the whaling culture. However, the populations recovery has demanded a change research focus, becoming a priority to researchers try to understand how this flagship species uses the habitat and how it can co-habit with humans in increasingly exploited marine ecosystems. In addition, it is necessary be careful about the fact that some populations and areas are much more studied than others may mask differences in the real status of populations.

2.10. REFERENCES

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **bibliometrix: Bibliometric and Co-Citation Analysis Tool**, 2016. .

ARON, W.; BURKE, W.; FREEMAN, M. M. R. The whaling issue. **Marine Policy**, v. 24, n. 3, p. 179–191, 2000.

BORTOLOTTO, G. A.; DANILEWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E. R.; ZERBINI, A. N. Whale, whale, everywhere: Increasing abundance of western South Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in their wintering grounds. **PLoS ONE**, v. 11, n. 10, p. 1–17, 2016.

CHITTLEBOROUGH, R. The Breeding Cycle of the Female Humpback Whale, *Megaptera nodosa* (Bonnaterre). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 9, n. 1, p. 1–18, 1958.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Marine and Freshwater Research**, v. 16, n. 1, p. 33–128, 1965.

CHOLEWIAK, D. M.; SOUSA-LIMA, R. S.; CERCHIO, S. Humpback whale song

hierarchical structure: Historical context and discussion of current classification issues. **Marine Mammal Science**, p. 1–21, 2012.

CLAPHAM, P. J. Humpback Whale: *Megaptera novaeangliae*. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of Marine Mammals**. 2^o ed. [s.l.] Academic Press, 2008. p. 582–584.

DI SCIARA, G. N.; HOYT, E.; REEVES, R.; ARDRON, J.; MARSH, H.; VONGRAVEN, D.; BARR, B. Place-based approaches to marine mammal conservation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 26, n. August 2015, p. 85–100, 2016.

GÁLVEZ, A.; MAQUEDA, M.; MARTÍNEZ-BUENO, M.; VALDIVIA, E. Scientific publication trends and the developing world. **American Scientist**, v. 88, n. 6, p. 526–533, 2000.

HOME, R.; KELLER, C.; NAGEL, P.; BAUER, N.; HUNZIKER, M. Selection criteria for flagship species by conservation organizations. **Environmental Conservation**, v. 36, n. 2, p. 139, 2009.

IWC. **Bureau of Whaling Statistics**. [s.l.: s.n.].

IWC. **Catch Limits & Catches taken**. Disponível em: <<https://iwc.int/catches>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

JOHNSON, J. H.; WOLMAN, A. A. The humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). **Marine Fisheries Review**, v. 46, n. 4, p. 30–37, 1984.

KIM, J. Y.; DO, Y.; IM, R. Y.; KIM, G. Y.; JOO, G. J. Use of large web-based data to identify public interest and trends related to endangered species. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, n. 12, p. 2961–2984, 2014.

KING, D. A. The scientific impact of nations. **Nature**, v. 430, p. 311–316, 2004.

LADLE, R. J.; CORREIA, R. A.; DO, Y.; JOO, G. J.; MALHADO, A. C. M.; PROULX, R.; ROBERGE, J. M.; JEPSON, P. Conservation culturomics. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 5, p. 269–275, 2016.

LIU, X.; ZHANG, L.; HONG, S. Global biodiversity research during 1900-2009: A bibliometric analysis. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 4, p. 807–826, 2011.

MARTINS, C. C. a; ANDRIOLO, a.; ENGEL, M. H.; KINAS, P. G.; SAITO, C. H. Identifying priority areas for humpback whale conservation at Eastern Brazilian Coast. **Ocean and Coastal Management**, v. 75, p. 63–71, 2013.

MATE, B.; MESECAR, R.; LAGERQUIST, B. The evolution of satellite-monitored radio tags for large whales: One laboratory's experience. **Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 54, n. 3–4, p. 224–247, 2007.

MCCLLENACHAN, L.; COOPER, A. B.; CARPENTER, K. E.; DULVY, N. K. Extinction risk and bottlenecks in the conservation of charismatic marine species. **Conservation Letters**, v. 5, n. 1, p. 73–80, 2012.

MORAIS, I. O. B.; DANILEWICZ, D.; ZERBINI, A. N.; EDMUNDSON, W.; HART, I. B.; BORTOLOTTI, G. A. From the southern right whale hunting decline to the humpback whaling expansion: A review of whale catch records in the tropical western South Atlantic Ocean. **Mammal Review**, 2016.

NOAA. Endangered and Threatened Species, Identification of 14 Distinct Population Segments of the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) and Revision of Species-Wide Listing. **Federal register**, v. 81, n. 174, p. 62260–62320, 2016.

PAIVA, M. P.; GRANGEIRO, B. F. Biological investigations on the whaling seasons 1960- 1963, off northeastern coast of Brazil. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará**, v. 5, n. 1, p. 29–64, 1965.

PAIVA, M. P.; GRANGEIRO, B. F. Investigations on the whaling seasons 1964-1967, off Northeastern Coast Of Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar (Fortaleza)**, v. 10, n. 2, p. 111–126, 1970.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2016.

RESSURREIÇÃO, A.; GIBBONS, J.; KAISER, M.; DENTINHO, T. P.; ZARZYCKI, T.; BENTLEY, C.; AUSTEN, M.; BURDON, D.; ATKINS, J.; SANTOS, R. S.; EDWARDS-JONES, G. Different cultures, different values: The role of cultural variation in public's WTP for marine species conservation. **Biological Conservation**, v. 145, n. 1, p. 148–159, 2012.

SCIMAGO. **SJR — SCImago Journal & Country Rank**.

THOMAS, P. O.; REEVES, R. R.; BROWNELL, R. L. Status of the world's baleen whales. **Marine Mammal Science**, v. 32, n. 2, p. 682–734, 2016.

TRIMBLE, M. J.; VAN AARDE, R. J. Inequidad de especies en el estudio científico. **Conservation Biology**, v. 24, n. 3, p. 886–890, 2010.

UNESCO. Global Investments in R&D (research and experimental development). **UIS Fact Sheet 42**, p. 8, 2017.

ZERBINI, A. N.; WARD, E.; ENGEL, M. H.; ANDRIOLO, A.; KINAS, P. G. A Bayesian assessment of the conservation status of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, n. Sp 3, p. 131–144, 2011.

3. REFLEXOS DA RECUPERAÇÃO POPULACIONAL DA BALEIA JUBARTE: DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DE GRUPOS COMPETITIVOS NO BANCO DOS ABROLHOS, ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL.

A população de baleias-jubarte do atlântico sul ocidental é um dos 7 estoques migratórios reconhecidos do hemisfério Sul. Devido a caça, essa população foi reduzida a cerca de 2% do seu tamanho original mas, atualmente, encontra-se em um bem sucedido processo de recuperação, com taxas de crescimento de 25% em 4 anos. Com o crescimento a espécie vem reocupando toda a sua área ocorrência original, mantendo-se concentrada no Banco dos Abrolhos-BA. Assim como em outras regiões de alta densidade, em Abrolhos vem sendo desenvolvidos estudos sistemáticos dessa população. O presente estudo é focado em Grupos Competitivos, um tipo de agrupamento em que machos competem pelo acesso a fêmea. Buscamos compreender os padrões temporais e espaciais desses grupos ao longo da recuperação da população na região do banco dos Abrolhos. Os dados foram obtidos entre 1992 e 2016, nos meses de julho a novembro, em cruzeiros de pesquisa com 3 a 5 dias de duração. Durante o cruzeiro, pesquisadores buscaram as baleias a olho nu e, após a avistagem, realizaram a aproximação e observação do grupo. Todas as análises foram realizadas no software R, utilizando análise de regressão linear simples. Obtivemos um total de 8743h de esforço amostral, com 16303 baleias avistadas e 855 grupos competitivos. A quantidade de grupos avistados em cada temporada variou entre 3 e 53, com um aumento de 0,006 grupos avistados por hora a cada temporada. Dos 855 grupos avistados, 23% apresentavam filhotes. O tamanho do grupo variou entre 3 e 14 baleias adultas. Durante as temporadas há uma tendência de os grupos tornarem-se maior até outubro e começarem a decrescer em seguida; enquanto a quantidade de filhotes por grupo é crescente, o que pode estar associado a indisponibilidade de fêmeas sem filhotes no final da temporada. A área utilizada pelos grupos variou entre 16m e 211m de profundidade e manteve-se na maior parte do tempo concentrada sob latitudes e longitudes semelhantes. Nós encontramos uma relação entre a quantidade de grupos competitivos e o número de filhotes encalhados, sendo necessário uma melhor investigação da influência desses grupos no cuidado parental. A constatação das áreas de concentração dos grupos competitivos, em

especial com filhotes, em áreas fora do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, pode subsidiar discussões sobre a necessidade de proteção de novas áreas.

3.1. INTRODUÇÃO

Estudos populacionais de longo prazo são umas das principais formas de solucionar questões nas área de ecologia, pois permitem uma visão clara de aspectos de demografia e dinâmica das populações (CLUTTON-BROCK; SHELDON, 2010). Com monitoramento contínuos é possível, por exemplo, identificar efeitos de interações antrópicas e mudanças climáticas na densidade, crescimento, distribuição e aspectos reprodutivos e comportamentais de uma população (CLUTTON-BROCK; SHELDON, 2010).

A população de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) do atlântico sul ocidental é um dos 7 estoques migratórios reconhecidos pela IWC para o hemisfério Sul (IWC, 1998, 2001, 2011). Essa população, também denominada de estoque reprodutivo “A”, alimenta-se nas ilhas Georgia do Sul e Sandwich do sul, durante o verão e migra para áreas de baixa latitude no litoral nordeste da América do Sul durante o inverno (IWC, 1998; ZERBINI et al., 2004, 2006; ENGEL et al., 2008; ROSSI-SANTOS et al., 2008; ENGEL; MARTIN, 2009).

Após o período da caça, essa população, que tinha cerca de 24700 indivíduos, foi reduzida para cerca de 2% de seu tamanho original nos anos de 1950 (ZERBINI et al., 2011). Atualmente, após uma série de ações conservacionistas, o estoque A encontra-se em um bem sucedido processo de recuperação (BORTOLOTTO et al., 2016a; OTT et al., 2016). A abundância dessa população foi estimada em 15.322 animais em 2008 e em 19429 indivíduos em 2012, valores que representam cerca de 78% do tamanho inicial da população e demonstram um crescimento maior que 25% no período de 4 anos (BORTOLOTTO et al., 2016a). Ainda não se sabe, porém, como a dinâmica espaço-temporal foi ou pode estar sendo alterada desde o início do processo de recuperação populacional.

Com o crescimento, a espécie vem sendo registrada ao longo das regiões nordeste e sudeste onde foi considerada extinta, indicando a reocupação da área de ocorrência histórica (ZERBINI et al., 2004; ROSSI-SANTOS et al., 2008; ANDRIOLO et al., 2010; BORTOLOTTO et al., 2016a). No entanto, a principal área de concentração dessa população continua sendo a região do banco dos Abrolhos

(ZERBINI et al., 2004; ANDRIOLO et al., 2010; BORTOLOTTI et al., 2016b). Assim como em outras populações, em Abrolhos tem-se realizado estudos sistemáticos sobre aspectos de organização social, ecologia e comportamentos relacionados as atividades reprodutivas do estoque “A” (MARTINS et al., 2001; FREITAS et al., 2004; MORETE; BISI; ROSSO, 2007; MORETE et al., 2008; LUNARDI et al., 2010).

Um dos aspectos relacionados a reprodução dessa espécie é a formação de grupos competitivos, que consistem em grandes aglomerações de machos (denominados escortes), competindo pelo acesso à fêmea (denominada animal nuclear) (TYACK; WHITEHEAD, 1983; BAKER; HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989; LUNARDI et al., 2010). Esses grupos caracterizam-se pela ocorrência de interações agonísticas e movimentos que demandam alto custo energético entre os escortes (TYACK; WHITEHEAD, 1983; BAKER; HERMAN, 1984;). Além da composição fêmea-escortes, filhotes que acompanham suas mães também podem estar inclusos nos grupos competitivos, sendo ainda incerto quais os impactos sobre o filhote (TYACK; WHITEHEAD, 1983; BAKER; HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989).

Essa rápida recuperação da população sinaliza para a necessidade de mais estudos que, com base em aspectos de ecologia e uso de hábitat, identifiquem mudanças da dinâmica dos grupos competitivos, subsidiando possíveis ações necessárias para o manejo desses grupos e manutenção do estoque reprodutivo. Assim, esse trabalho utilizou uma longa série temporal para investigar a dinâmica espaço-temporal intra e inter-temporadas dos grupos competitivos de Baleia-jubarte na região do Banco dos Abrolhos. Especificamente, vamos avaliar a variação na quantidade de grupos competitivos ao longo do tempo, o efeito da quantidade de grupos competitivos no encalhe de filhotes e como esses grupos utilizam a área do Banco dos Abrolhos.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Área de estudo

A área de estudo compreende o banco dos Abrolhos (17°20'-18°10'S e 38°35'-39°20'W), um complexo de recifes e ilhas vulcânicas que ocupa uma área de cerca de 3.800km², localizado em uma extensão da plataforma continental a cerca

de 50 km da costa nordeste do Brasil (Fig. 1) (IBAMA; FUNATURA, 1991). Essa região apresenta águas rasas, com profundidade média variando entre 8m e 30m e temperatura média da água de 25,7° (IBAMA; FUNATURA, 1991; LEÃO; KIKUCHI; OLIVEIRA, 2008). Devido à variedade de habitats, quantidade de espécies endêmicas e por ser o principal berçário para a população de baleias-jubarte do Atlântico Sul ocidental, o banco dos Abrolhos é considerado de extrema relevância ecológica e, em 1983 foi criado o Parque Nacional Marinheiros dos Abrolhos para promover a conservação dessa região (IBAMA; FUNATURA, 1991).

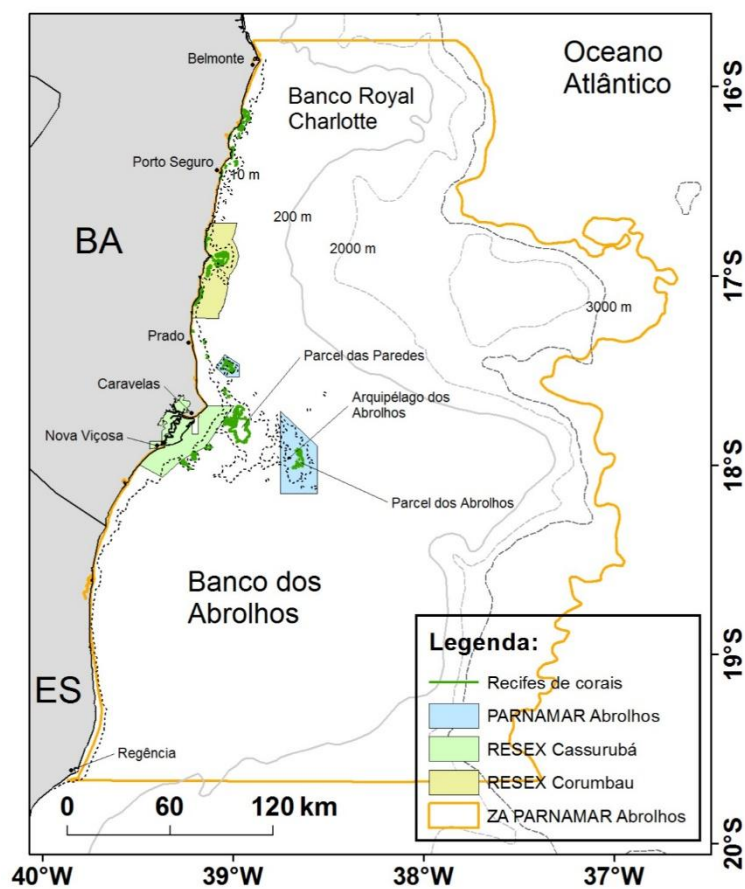


Figura 1 - Mapa da área de estudo, evidenciando os limites das unidades de conservação presentes na região. Fonte: Wedekin, 2011.

3.2.2. Definições

A temporada reprodutiva foi considerada como o período entre julho e novembro. Para algumas análises, a duração de cada temporada levou em conta o período entre o primeiro e último cruzeiro de pesquisa. Consideramos como filhote todo animal com estreita proximidade de um animal adulto e cerca de 50% do seu

tamanho; e como grupo competitivo, os grupos com três ou mais indivíduos adultos a menos de 100m uns dos outros, com ou sem filhotes, que durante a observação apresentavam comportamento agonístico, como batida de cauda, batida de cabeça, batida de peitoral, salto e golpe de caudal e emissão de bolhas. No grupo competitivo todos os animais não-filhotes foram considerados adultos devido à dificuldade de distinguir os juvenis.

3.2.3. Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em cruzeiros de pesquisa realizados pelo Instituto Baleia Jubarte na região do banco dos Abrolhos, entre os meses de julho a novembro dos anos de 1992 a 2016. Os cruzeiros tiveram como ponto de partida o município de Caravelas-BA e ocorreram ao menos uma vez por mês, com 3 a 5 dias de duração. As observações foram realizadas a partir de embarcações com cerca de 10-16m, movidas a motor e apenas sob condições meteorológicas adequadas (Estado do mar até 4 na Escala Beaufort e ventos de até 17 nós). Durante o esforço amostral, 3 a 5 pesquisadores de bordo, monitoraram a olho nu as regiões a frente e laterais do sentido de navegação da embarcação, buscando avistar baleias, borrifos e/ou esguichos d'água. Após a avistagem, iniciava-se a aproximação, registro da coordenada geográfica e observação direta do grupo a cerca de 100m dos animais.

3.2.4. Análises de dados

Todas as análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2016). Para avaliar a dinâmica temporal dos grupos agrupamos os registros de avistagens de acordo com mês e fase da temporada reprodutiva. Descrevemos aspectos como quantidade e tamanho dos grupos ao longo dos anos, relação entre grupos competitivos e demais tipos de grupo, variação intra e intertemporadas de grupos com filhotes. Utilizamos regressão linear simples para avaliar se houve aumento na quantidade e tamanho de grupos entre as temporadas e medir o potencial efeito da quantidade de grupos competitivos no número e enalhes registrados de filhotes.

3.3. RESULTADOS

Entre 1992 e 2016 foram realizadas 8743 hs de esforço amostral e 3500 hs de esforço direto de avistagem. Nesses 25 anos, foram avistadas 16303 baleias, das quais 2646 eram filhotes. As baleias estavam agrupadas em 7065 grupos sociais, dentre os quais 855 eram grupos competitivos (Tabela 1).

Tabela 1: Grupos avistados durante o 25 anos de monitoramento embarcado da Baleia-jubarte em Abrolhos.

Ano	Esforço Amostral (hs)	Total de Grupos Sociais	Grupos Competitivos	Grupos competitivos com filhotes	% de Grupos Competitivos	% de Grupos Competitivos com filhotes
1992	285,30	115	3	1	2,61	33,33
1993	327,45	143	17	4	11,89	23,53
1994	289,35	208	25	6	12,02	24,00
1995	445,00	302	41	10	13,58	24,39
1996	572,90	419	23	7	5,49	30,43
1997	527,57	428	38	11	8,88	28,95
1998	446,89	380	35	9	9,21	25,71
1999	410,73	304	37	10	12,17	27,03
2000	472,89	445	41	9	9,21	21,95
2001	403,60	328	41	6	12,50	14,63
2002	448,92	276	30	11	10,87	36,67
2003	423,75	306	36	7	11,76	19,44
2004	304,83	261	31	7	11,88	22,58
2005	344,25	295	53	9	17,97	16,98
2006	485,42	483	50	13	10,35	26,00
2007	345,40	291	38	9	13,06	23,68
2008	457,83	317	31	6	9,78	19,35
2009	297,65	190	31	10	16,32	32,26
2010	286,87	246	37	8	15,04	21,62
2011	177,00	202	33	3	16,34	9,09
2012	210,65	219	44	3	20,09	6,82
2013	148,88	163	23	2	14,11	8,70
2014	222,58	295	38	16	12,88	42,11
2015	236,08	295	46	14	15,59	30,43
2016	171,6	154	33	7	21,43	21,21
Total	8743,39	7065	855	198	12,10	23,16

3.3.1. Dinâmica Temporal dos Grupos Competitivos

A quantidade de grupos competitivos avistados em cada temporada variou entre 3 e 53, com uma mediana de 36 grupos por temporada. Os anos de 2005 e 2006 foram os únicos anos com mais de 50 grupos competitivos registrados, embora

não tenham sido os anos com maior esforço amostral. Como essa flutuação na quantidade interanual de grupos pode estar relacionada a amostragem, nós observamos esse valor relativo ao esforço amostral (Fig. 2a). Assim, a cada ano temos um aumento de 0,006 ($R^2=0,7$, $p<0,001$) no número de grupos competitivos observados por hora e de 0,42% grupos competitivos ($R^2=0,5$, $p<0,001$) em relação aos demais tipos de grupos (Fig. 2b).

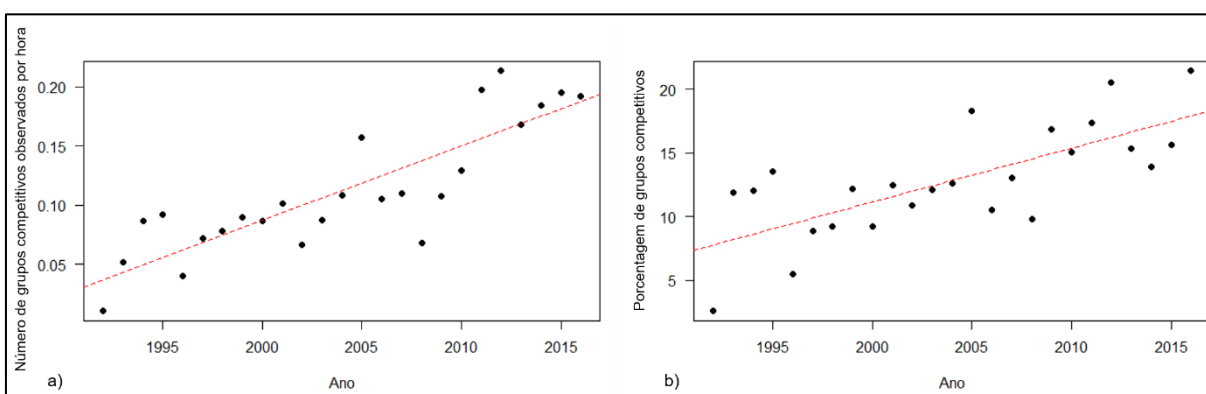


Figura 2 - a) Número de grupos competitivos observados por hora a cada ano. O total de grupos aumenta em 0,006 ao ano ($R^2=0,7$, $p<0,001$); b) Porcentagem de grupos competitivos observados em relação ao total de grupos ao longo dos anos de observações. A porcentagem aumenta em 0,42 ao ano ($R^2=0,5$, $p<0,001$).

Do total de grupos competitivos, em 23% ($n=198$) foi observada a presença de filhotes, interagindo com até 8 adultos. No entanto, a proporção anual de grupos com filhotes apresentou uma alta flutuação ao longo do tempo, alcançando até 42% em 2014 e sendo menor que 10% em 3 dos anos avaliados (Fig.3). Não parece existir um padrão para essa variação, que acontece mesmo em anos recentes. Assim, enquanto em 2012 dos 44 grupos competitivos avistados, apenas 3 possuíam filhotes; em 2014 dos 38 grupos competitivos avistados, 16 deles apresentavam filhotes.

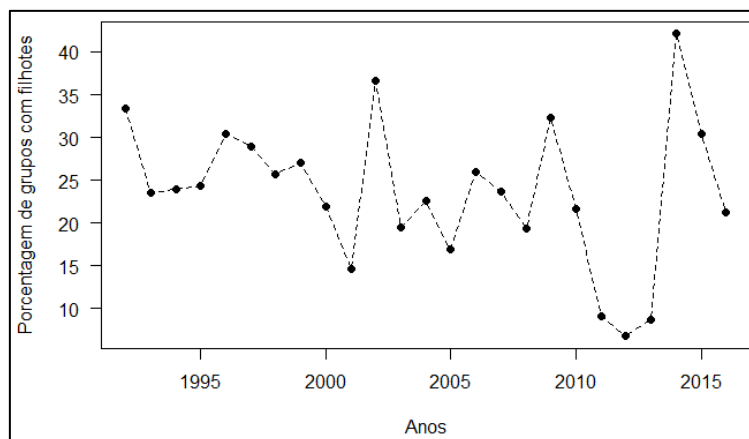


Figura 3 - Proporção de grupos com filhotes observados a cada ano.

Os grupos competitivos foram compostos por no mínimo 3 e no máximo 14 indivíduos. A maioria dos grupos manteve um tamanho constante (mediana = 4), havendo um incremento no tamanho médio dos grupos de 0,05 indivíduos por ano ($R^2=0,38$; $p<0,001$) (Fig. 4). Assim, apesar de a maioria dos grupos ter um tamanho constante ao longo do tempo, os grupos grandes foram tornando-se maiores.

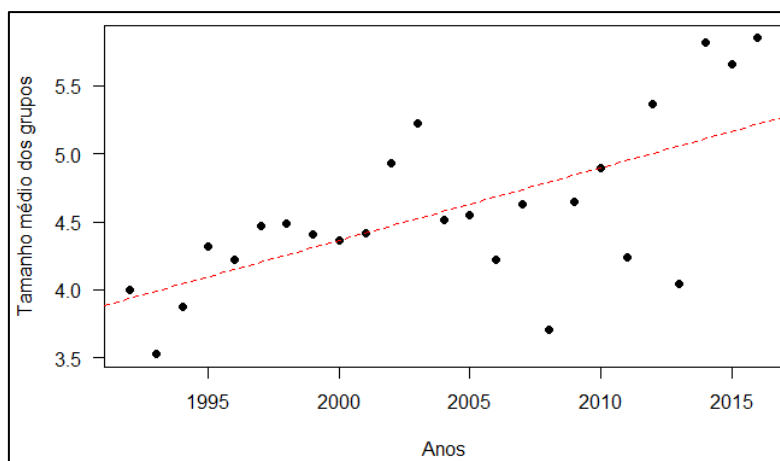


Figura 4 - Tamanho médio dos grupos competitivos. Os grupos têm um incremento de 0,05 indivíduos ao ano ($R^2=0,38$, $p<0,001$).

Quando consideramos os 5 meses da temporada reprodutiva (julho a novembro), a quantidade de grupos competitivos é crescente ao longo dos meses e diminui em novembro. Esse padrão é semelhante ao encontrado para o tamanho médio dos grupos, que têm número médio maior de indivíduos nos meses de setembro e outubro (Fig. 5a). No entanto, para alguns anos, como 2005, 2006, 2007,

2012, 2013, 2015 e 2016 vemos que diferente do padrão geral, o tamanho médio dos grupos aumentou nos meses finais da temporadas.

Na maioria dos anos de amostragem (n=18), os grupos competitivos com filhotes foram avistados pela primeira vez no mês de agosto. A proporção de grupos com filhotes, apresenta um padrão contrário do que o grupos competitivos em geral, crescendo ao longo da temporada e alcançando seu pico no mês de novembro (Fig. 5b). Assim, vê-se que enquanto a quantidade de grupos diminui, a presença de filhotes neles vai se tornando mais comum.

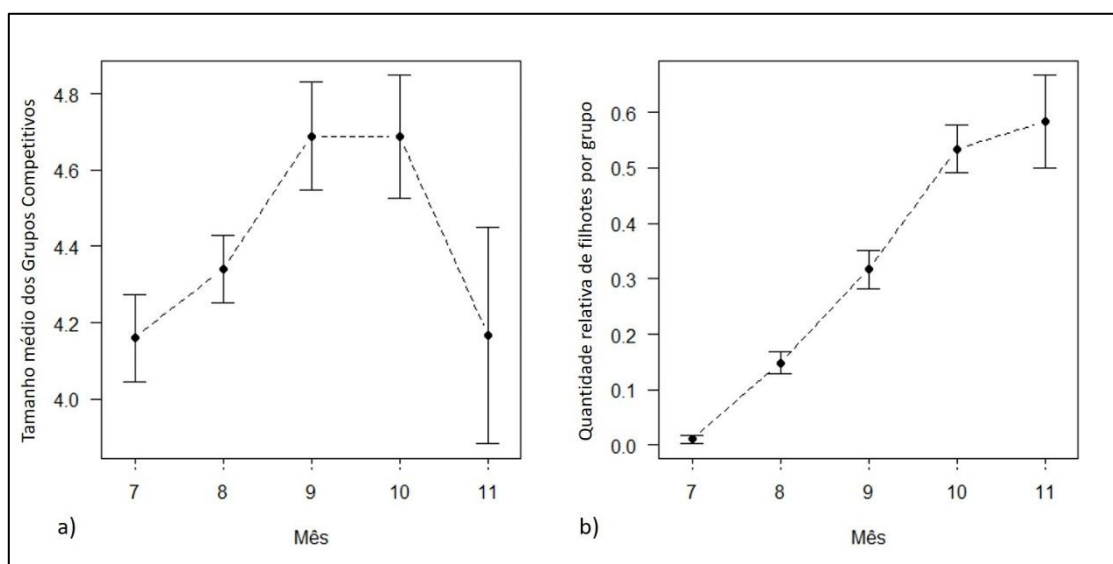


Figura 5 - Composição dos grupos levando em conta a) quantidade de adultos e b) quantidade de filhotes. Os pontos representam as médias e as barras representam o erro padrão.

3.3.2. Grupos competitivos e mortalidade de filhotes

Adicionalmente aos padrões espaço-temporais, nós buscamos avaliar a existência de alguma relação entre grupos competitivos e a mortalidade de filhotes a cada temporada, uma vez que o aumento geral da população está correlacionado com o aumento geral de grupos sociais avistados. Assim, quando verificamos essa correlação, encontramos um incremento de 0,52 ($R^2=0,19$, $p=0,01$), ou seja a cada aumento de 1% de grupos competitivos, temos mais 0,5 filhotes encalhados (Fig. 6).

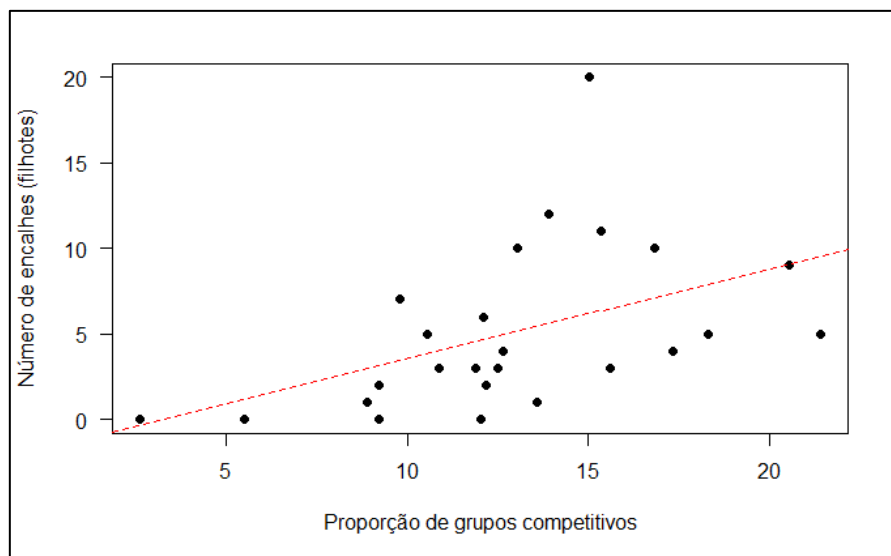


Figura 6 - Relação entre grupos competitivos avistados e encalhes de filhotes. Tem-se um aumento de 0,52 ($R^2=0,19$, $p=0,01$) filhotes encalhados a medida que aumenta a proporção de grupos competitivos avistados

3.3.3. Dinâmica Espacial dos Grupos Competitivos

A distribuição espacial dos grupos deu-se em toda a área do Banco dos Abrolhos, em áreas com profundidade entre 16m e 211m (média de 78m). A densidade de animais foi maior na região oeste ao Parque dos Abrolhos.

Quando observamos a distribuição de todos os grupos observados, vemos que cerca de 75% deles foi registrada sob coordenadas próximas. Apenas em novembro a distribuição média dos grupos varia para latitudes e longitudes mais baixas, embora esse seja o mês com maior variação de distribuição (Fig. 7).

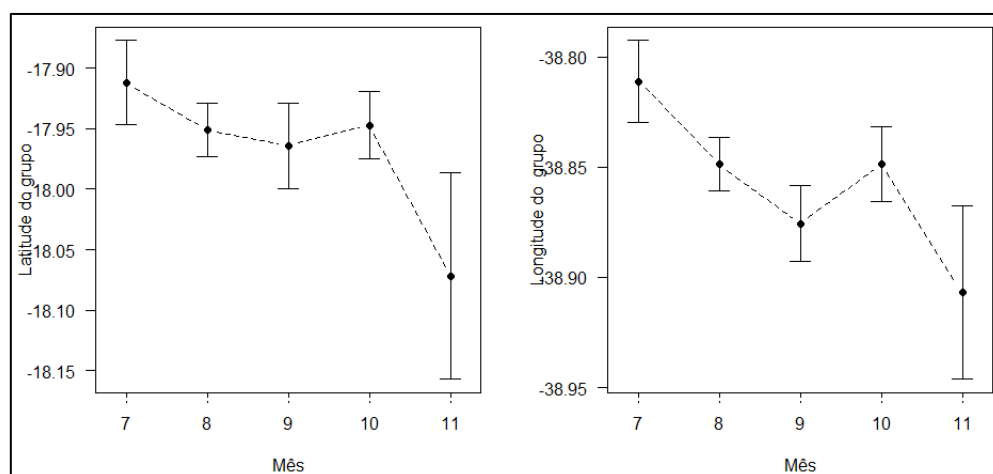


Figura 7 - Variação de a) latitude e b) longitude ao longo da temporada reprodutiva. Os pontos representam as médias e as barras representam o erro padrão.

Além de observar a variação de tamanho dos grupos ao longo dos 5 meses, realizamos uma divisão da temporada em três categorias: começo (A), meio (B) e fim (C). Para isso, usamos o total de dias de cada temporada (período entre o último e o primeiro cruzeiro de pesquisa), dividido igualmente em três blocos. Para essa análise, excluímos os anos de 1992 e 1993 por apresentarem menos que 20 grupos competitivos.

Quando observamos a latitude média de todos os anos, vemos que manteve-se mais ou menos constante nos últimos 25 anos, com variações pontuais entre 2001 e 2009 no início e fim das temporadas (Fig. 8a). No entanto, para a longitude, tem uma alta flutuação dos valores observados em todo o período (Fig. 8b).

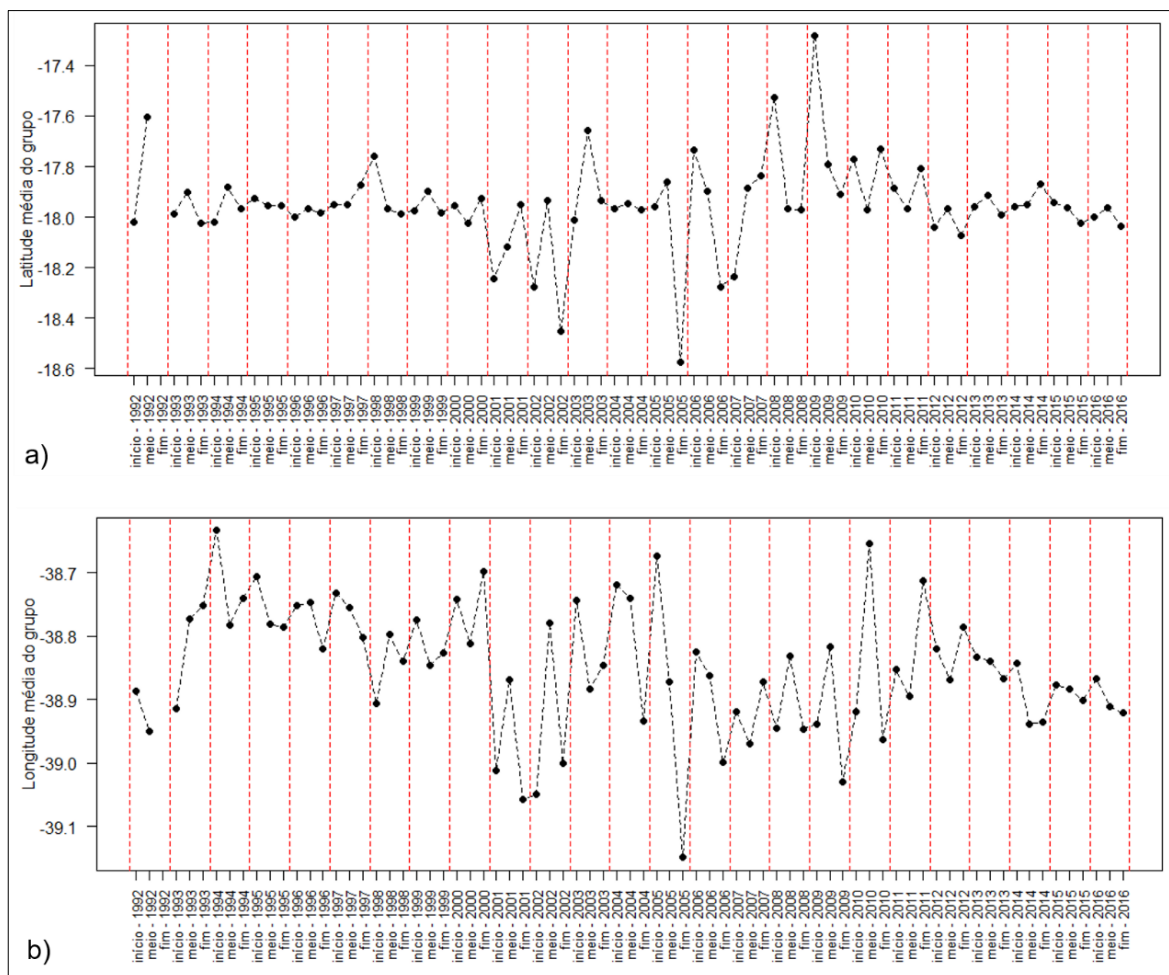


Figura 8 - Variação anual da distribuição dos grupos no início, meio e fim da temporada reprodutiva. a) latitude; b) longitude

A densidade de animais foi maior na região oeste ao Parque dos Abrolhos. Para uma melhor visualização da distribuição espacial e observação dos padrões de uso da área do banco dos Abrolhos, agrupamos os grupos em três períodos (1994-2002, 2003-2011 e 2012-2016) (Figs. 9, 10 e 11).

Adicionalmente, visualizamos de forma conjunta a variação anual da distribuição dos grupos, de acordo com seu tamanho. Olhando para os gráficos vemos que na maioria dos anos, o grupos mantiveram-se concentrados em uma latitude média de 18° e longitude 39°, com pouco variação (Figs. 12, 13 e 14). No entanto, em alguns anos (como 2001, 2002 e 2005-2010) é possível observar que a distribuição do grupos (em especial dos menores) sofre algumas alterações, com uma expansão da distribuição em todas as direções (Figs 12, 13 e 14).

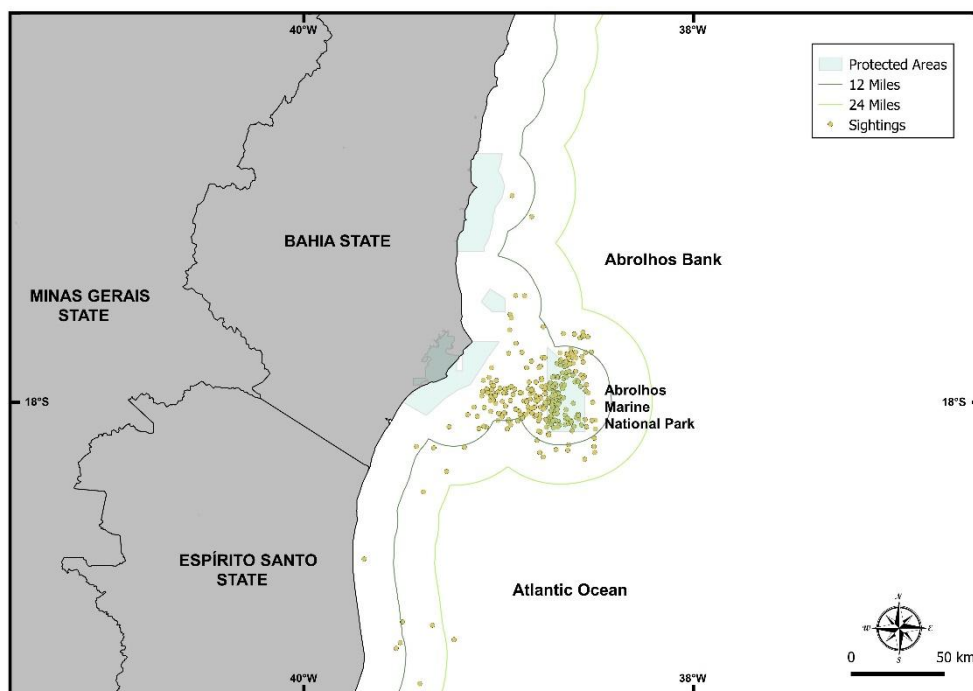


Figura 9 - Distribuição dos grupos competitivos entre 1994 e 2002.

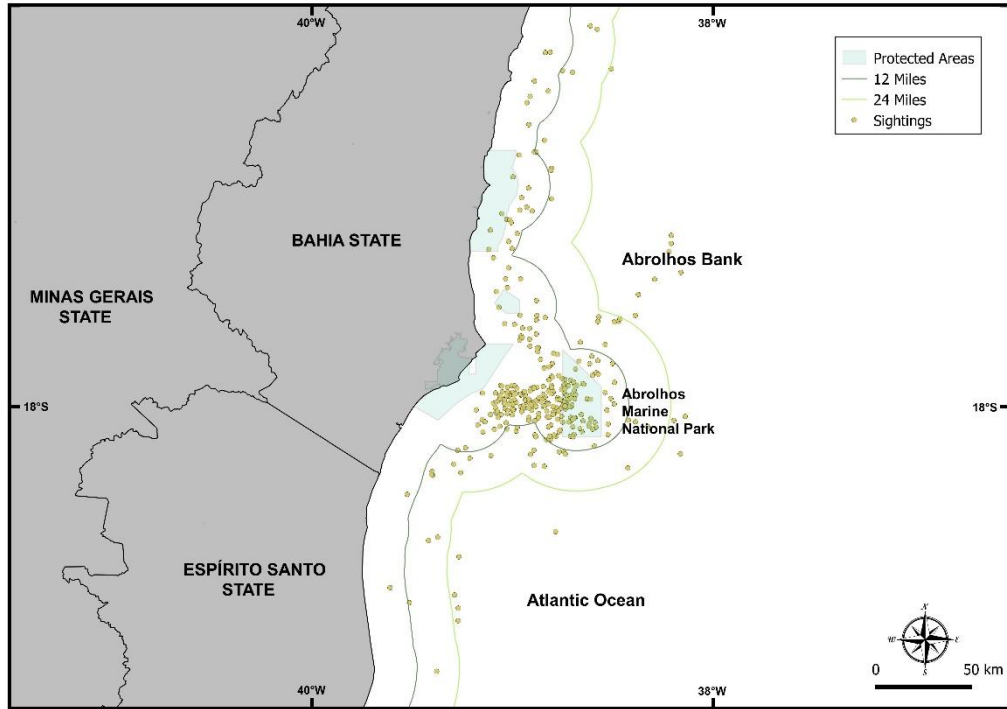


Figura 10 - Distribuição dos grupos competitivos entre 2003 e 2011.

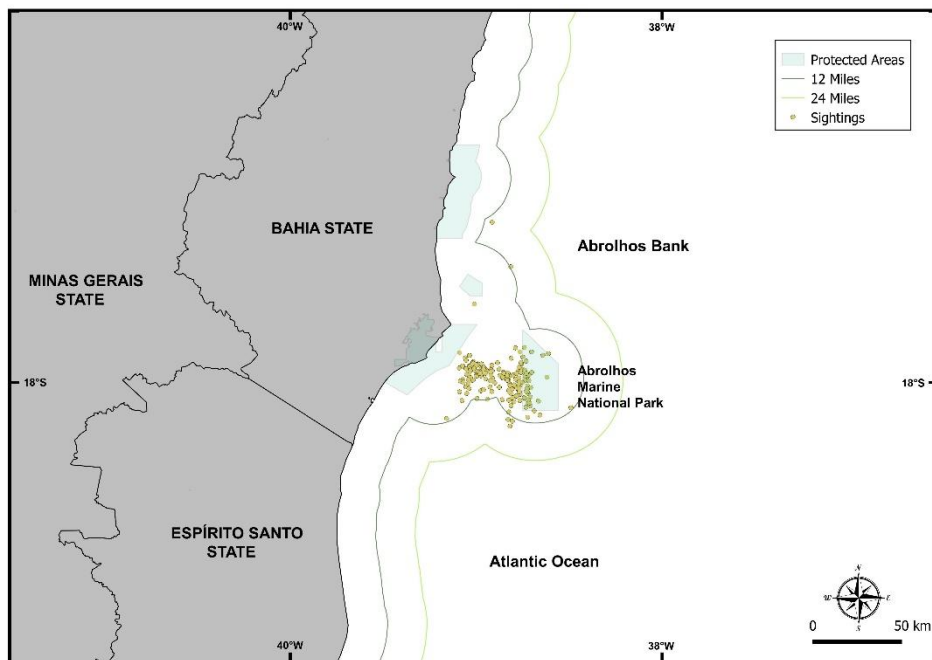


Figura 11 - Distribuição dos grupos competitivos entre 2012 e 2016.

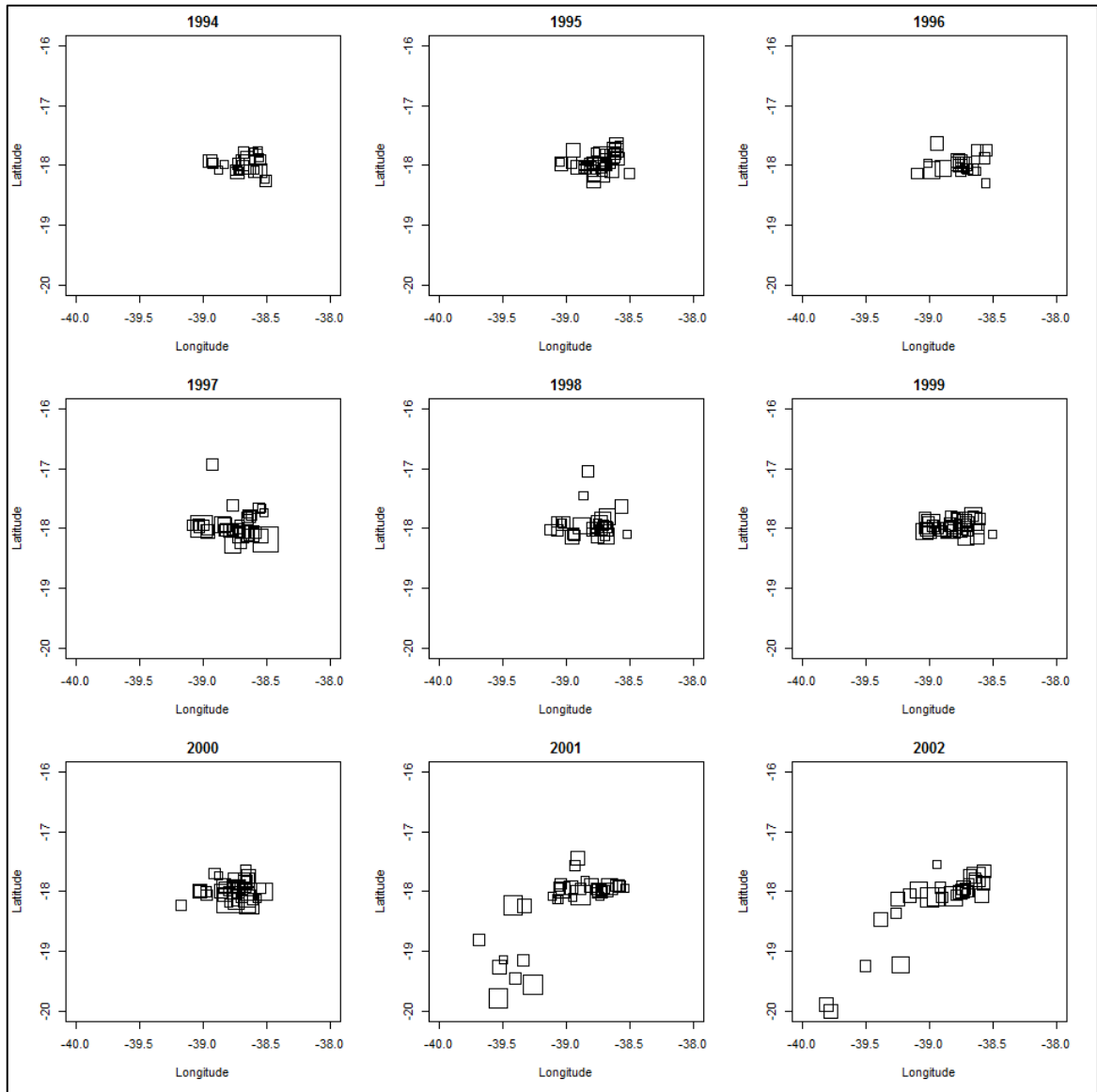


Figura 12 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 1994 e 2002.

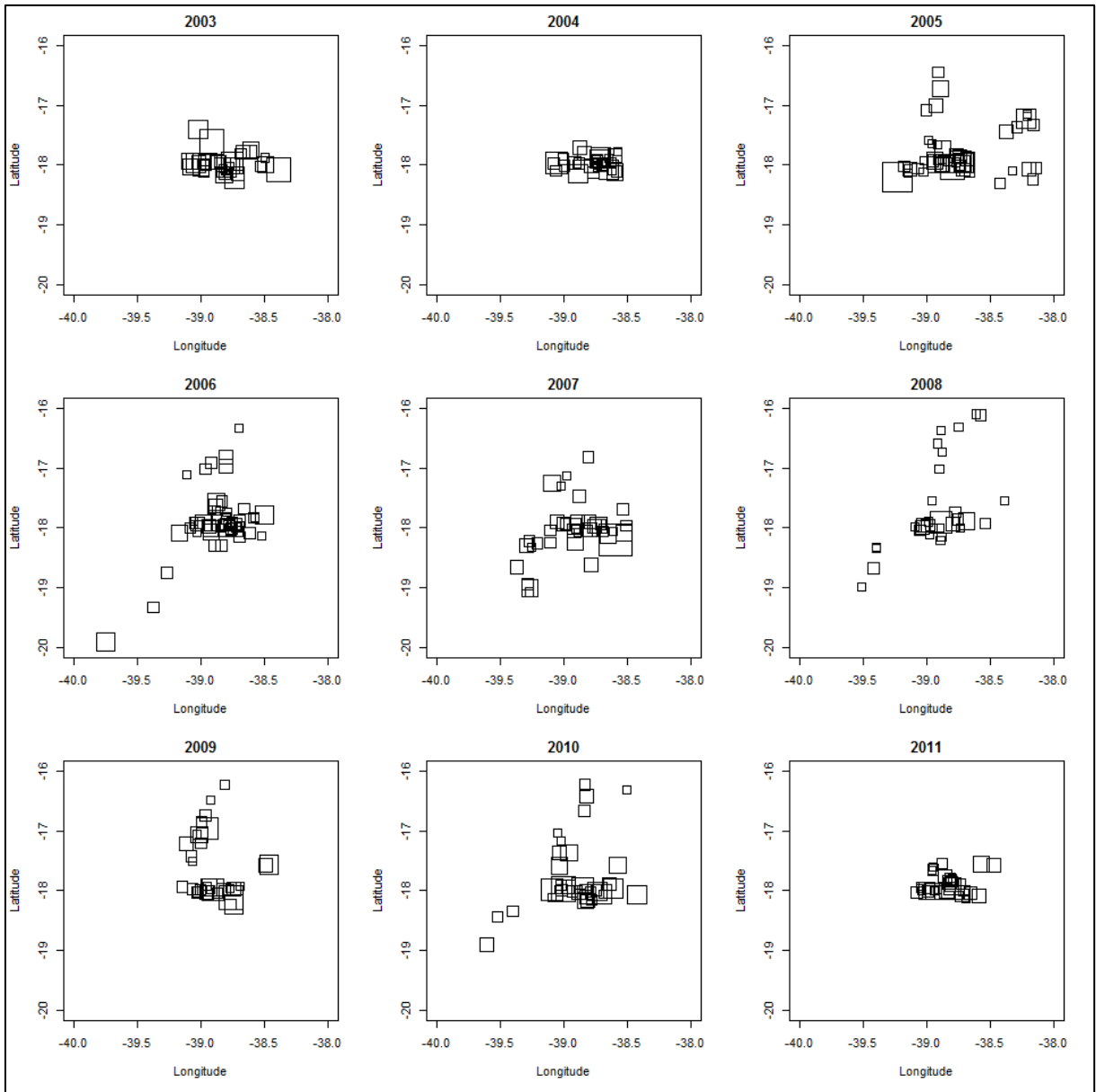


Figura 13 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 2003 e 2011.

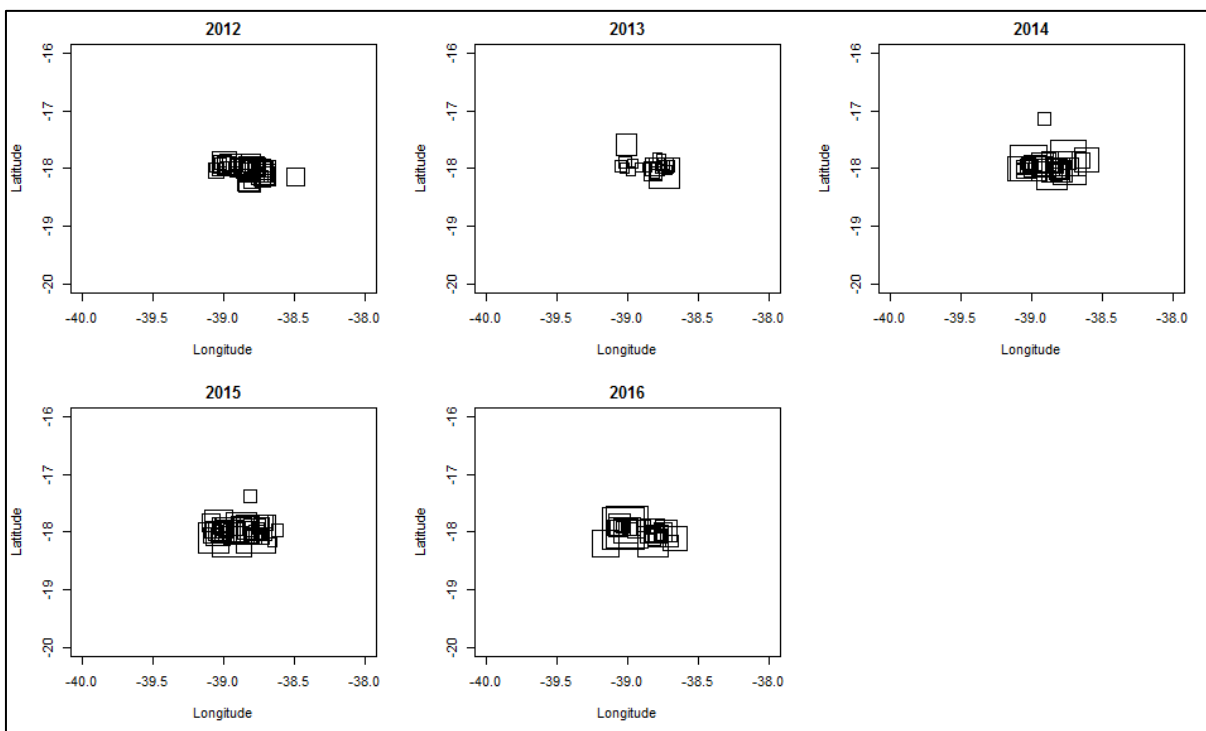


Figura 14 - Distribuição espacial dos grupos competitivos entre 2012 e 2016.

3.4. DISCUSSÃO

Em toda a série temporal de monitoramento dos grupos competitivos no Banco dos Abrolhos, nós registramos grupos formados por no mínimo 3 e no máximo 14 indivíduos. Durante amostragem na mesma área, entre 1992 e 1998 o tamanho máximo de grupo foi de 9 indivíduos (MARTINS et al., 2001), o que apoia nossos resultados de que há uma tendência temporal de os grupos tornarem-se maiores. Em outras populações, o tamanho de grupos variou, apresentando de 13 a 20 indivíduos em West Indies (CLAPHAM, 1996) ; máximo de 15 escortes no Hawaii entre 1997 e 2002 (PACK et al., 2009) ; máximo de 17 indivíduos no Equador em 2010 (FÉLIX; NOVILLO, 2015). Não se sabe o que determina o tamanho máximos que os grupos competitivos podem alcançar, embora já tenha sido sugerido que a quantidade de escortes é proporcional ao tamanho das fêmeas (PACK et al., 2009).

Nós registramos filhotes em 23% do total de grupos competitivos observados, com uma variação de 10% e 42% nas diferentes temporadas. Essa proporção é muito maior do que a registrada para West Indies (2%) (CLAPHAM et al., 1992), Nova Caledônia (2%) (GARRIGUE; GREAVES; CHAMBELLANT, 2001) e Equador (4%) (FÉLIX; NOVILLO, 2015). Essa diferente proporção de grupos competitivos

com filhotes observada na população brasileira pode estar associada ao crescimento da população, no entanto como proporções semelhantes (e até maiores) que 23% já foram observadas nos anos iniciais de monitoramento, outros fatores podem influenciar na formação desses grupos.

Assim como nossos resultados, a proporção de grupos com filhotes entre 1992 e 1998 em todo o banco dos abrolhos aumentou a medida que diminuiu a quantidade de grupos sem filhotes (MARTINS et al., 2001). Esse mesmo padrão também foi observado entre 1998 e 2004 na área ao redor do arquipélago dos Abrolhos (MORETE; BISI; ROSSO, 2007). Isso pode significar que, à medida que a temporada reprodutiva vai chegando ao fim, os machos acabam competindo mesmo por aquelas fêmeas que já estão com filhotes, buscando alcançar o sucesso reprodutivo.

Essa busca dos machos pelas fêmeas com filhotes, também pode estar associada a diferenças nos padrões migratórios de acordo com sexo, idade e fase reprodutiva dos animais (COTE et al., 2016), uma vez que fêmeas sem filhotes (que acabaram de amamentar durante a migração) são as primeiras a chegar, mas também a partir da área de reprodução e que, as fêmeas que pariram seus filhotes na temporada são as últimas a retornar para a área de alimentação, ficando na área de reprodução um tempo maior que as demais fêmeas (CHITTLEBOROUGH, 1965; CRAIG et al., 2003).

A maioria dos grupos foi registrada ao norte do arquipélago, com a presença de filhotes tornando-se se mais rara a medida que a distância da área do arquipélago tornava-se maior (MARTINS et al., 2001). Enquanto nossos resultados revelam que a quantidade de grupos competitivos aumenta ao longo das fases A, B e C da temporada, no entorno do arquipélago dos Abrolhos não é observado esse padrão, com o maior número de grupos sendo nas fases B, C e A, respectivamente (MORETE; BISI; ROSSO, 2007).

Entre 1992 e 1998, os grupos competitivos com filhotes mostraram-se distribuídos em áreas com profundidade média de 16,4m em todo o Banco dos Abrolhos, atingindo profundidades maiores quando estavam sem filhotes (MARTINS et al., 2001). Nossos resultados mostraram os filhotes em área com profundidade média de 78m. A variação na área de registro é esperada para esse tipo de grupo

que geralmente apresenta distribuição aleatória e sem clara preferência de hábitat (CLAPHAM, 1996; OÑA; GARLAND; DENKINGER, 2016).

Essa aleatoriedade pode ser devido ao fato de que o principal interesse dos membros dos grupos competitivos é a competição pelas fêmeas (MOBLEY; HERMAN, 1985; CLAPHAM, 1996; OÑA; GARLAND; DENKINGER, 2016). No entanto, apesar de os machos poderem encontrar as fêmeas, em geral as com filhotes, em águas mais rasas, a permanência em águas com mais de 50m pode facilitar na realização das atividades agonísticas (ERSTS; ROSENBAUM, 2003). Durante pesquisas entre 1996 e 2001 em Madagascar, 61,5% de todos os grupos competitivos foram registrados em águas com mais que 20m de profundidade (ERSTS; ROSENBAUM, 2003).

A relação estatística entre a quantidade grupos competitivos e o número de encalhes de filhotes em cada temporada não necessariamente é uma relação de causa-efeito. Embora tenhamos encontrado uma correlação entre a quantidade geral de grupos avistados e a mortalidade dos filhotes, é possível que, com o crescimento da população, um mesmo fator impulse o aumento dessas duas variáveis. Além disso, registros de comportamentos agressivos (BAKER; HERMAN, 1984) e animais adultos mortos em grupos competitivos (PACK et al., 1998), de alterações comportamentais com alto custo energético para o filhote proporcional ao tamanho dos grupos competitivos (CARTWRIGHT; SULLIVAN, 2009), além da ausência de predadores naturais como as orcas (STEIGER, 2000; ROSSI-SANTOS; WEDEKIN; SOUSA-LIMA, 2006), nos levam a sugerir que essa relação deve ser mais amplamente investigada, em especial os impactos dos escortes no comportamento das fêmeas e filhotes e no próprio cuidado parental.

A presença dos grupos competitivos em áreas adjacentes ao Parque Nacional dos Abrolhos pode levantar discussões acerca da efetividade do perímetro dessa UC na efetiva proteção dessa população. Apesar da efetividade do parque para grupos de fêmea-filhote, a proteção de áreas utilizadas por outras categorias de grupos deve ser levada em conta em possíveis revisões do plano de manejo da área protegida. E, assim como acontece em outras populações (Gabriele 2016), o monitoramento das baleias-jubarte deve ser associado a informações oceanográficas climáticas, permitindo o melhor manejo da população.

3.5. CONCLUSÃO

O padrão de distribuição de grupos competitivos variou dentro de cada temporada, mas manteve-se constante ao longo dos anos. Quanto ao espaço, a distribuição dos indivíduos variou de acordo com a fase da temporada, bem como de acordo com a presença ou ausência de filhotes. Embora seja esperado que a população cresça em igual proporção para machos e fêmeas, o aumento do tamanho dos grupos a cada ano, pode sugerir que menos fêmeas podem estar disponíveis para os machos, seja por escolha de parceiros, por gravidez em temporada anterior ou apenas pela maior quantidade de fêmeas jovens ainda não aptas para o acasalamento. A correlação entre número de grupos competitivos e de filhotes encalhados pede uma melhor investigação da influência desses grupos no cuidado parental e dos padrões de escolha de fêmea. A constatação das áreas de concentração dos grupos competitivos, em especial com filhotes, pode subsidiar a inclusão dessas áreas em unidades de conservação.

3.6. REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, A.; KINAS, P. G.; ENGEL, M. H.; MARTINS, C. C. A.; RUFINO, A. M. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: Distribution and population size estimate. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 3, p. 233–243, 2010.

BAKER, C. S.; HERMAN, L. M. Aggressive behavior between humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) wintering in Hawaiian waters. **Canadian Journal of Zoology**, v. 62, n. 10, p. 1922–1937, 1984.

BORTOLOTTO, G. A.; DANILEWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E. R.; ZERBINI, A. N. Whale, whale, everywhere: Increasing abundance of western South Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in their wintering grounds. **PLoS ONE**, v. 11, n. 10, p. 1–17, 2016a.

BORTOLOTTO, G. A.; KOLESNIKOVAS, C. K. M.; FREIRE, A. S.; SIMÕES-LOPES, P. C. Young humpback whale *Megaptera novaeangliae* feeding in Santa Catarina coastal waters, Southern Brazil, and a ship strike report. **Marine Biodiversity Records**, v. 9, n. 1, p. 29, 13 dez. 2016b.

CARTWRIGHT, R.; SULLIVAN, M. Associations with multiple male groups increase the energy expenditure of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) female and calf pairs on the breeding grounds. **Behaviour**, v. 146, n. 11, p. 1573–1600, 2009.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Marine and Freshwater Research**, v. 16, n. 1,

p. 33–128, 1965.

CLAPHAM, P. J. The social and reproductive biology of humpback whales: an ecological perspective. **Mammal Review**, v. 26, n. 1, p. 27–49, 1996.

CLAPHAM, P. J.; PALSBOELL, P. J.; MATTILA, D. K.; VASQUEZ, O. Composition and Dynamics of Humpback Whale Competitive Groups in the West Indies. **Behaviour**, v. 122, n. 3–4, p. 182–194, 1992.

CLUTTON-BROCK, T.; SHELDON, B. C. Individuals and populations: The role of long-term, individual-based studies of animals in ecology and evolutionary biology. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, n. 10, p. 562–573, 2010.

COTE, J.; BOCEDI, G.; DEBEFFE, L.; CHUDZIŃSKA, M. E.; WEIGANG, H. C.; DYTHAM, C.; GONZALEZ, G.; MATTHYSEN, E.; TRAVIS, J.; BAGUETTE, M.; HEWISON, A. J. M. Behavioural synchronization of large-scale animal movements - disperse alone, but migrate together? **Biological Reviews**, v. 33, 2016.

CRAIG, A. S.; HERMAN, L. M.; GABRIELE, C. M.; PACK, A. A. Migratory timing of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Central North Pacific varies with age, sex and reproductive status. **Behaviour**, v. 140, n. 8/9, p. 981–1001, 2003.

ENGEL, M. H.; FAGUNDES, N. J. R.; ROSENBAUM, H. C.; LESLIE, M. S.; OTT, P. H.; SCHMITT, R.; SECCHI, E.; DALLA ROSA, L.; BONATTO, S. L. Mitochondrial DNA diversity of the Southwestern Atlantic humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) breeding area off Brazil, and the potential connections to Antarctic feeding areas. **Conservation Genetics**, v. 9, n. 5, p. 1253–1262, 2008.

ENGEL, M. H.; MARTIN, a. R. Feeding grounds of the western South Atlantic humpback whale population. **Marine Mammal Science**, v. 25, n. 4, p. 964–969, 2009.

ERSTS, P. J.; ROSENBAUM, H. C. Habitat preference reflects social organization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a wintering ground. **Journal of Zoology**, v. 260, n. 4, p. 337–345, 2003.

FÉLIX, F.; NOVILLO, J. Structure and Dynamics of Humpback Whales Competitive Groups in Ecuador. **Animal Behavior and Cognition**, v. 2, n. 1, p. 56–70, 2015.

FREITAS, A. C.; KINAS, P. G.; MARTINS, C. C. a.; ENGEL, M. H. Abundance of humpback whales on the Abrolhos Bank wintering ground , Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 3, p. 225–230, 2004.

GARRIGUE, C.; GREAVES, J.; CHAMBELLANT, M. Characteristics of the New-Caledonian Humpback whale population. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 47, n. 2, p. 539–546, 2001.

IBAMA; FUNATURA. **Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos** Brasília, Brasil, 1991. .

IWC. Report of Scientific Committee. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 48, p. 55–118, 1998.

IWC. Reports of the Scientific Committee. Annex G. Report of the Sub-Committee on the Comprehensive Assessment of Whale- Stocks – In Depth Assessments. 2001. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 3, n. 1, p. 177–208, 2001.

IWC. Report of the Scientific Committee 2011. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 12, n. Suppl, p. 1–75, 2011.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. De; OLIVEIRA, M. D. D. M. De. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 0–0, 2008.

LUNARDI, D. G.; ENGEL, M. H.; MARCIANO, J. L. P.; MACEDO, R. H. Behavioural strategies in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in a coastal region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 8, p. 1693–1699, 2010.

MARTINS, C. C. A.; MORETE, M. E.; ENGEL, M. H.; FREITAS, A. C.; SECCHI, E. R.; KINAS, P. G. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 47, n. 2, p. 563–570, 2001.

MATTILA, D. K.; CLAPHAM, P. J.; KATONA, S. K.; STONE, G. S. Population composition of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 67, n. 2, p. 281–285, 1989.

MOBLEY, J. R.; HERMAN, L. M. Transience of social affiliations among humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Hawaiian grounds. **Can. J. Zool.**, v. 63, p. 762–772, 1985.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; PACE, R. M.; ROSSO, S. Fluctuating abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in a calving ground off coastal Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1–7, 2008. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0025315408000362>.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Temporal pattern of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group structure around Abrolhos Archipelago breeding region, Bahia, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 87, n. 1, p. 87, 2007.

OÑA, J.; GARLAND, E. C.; DENKINGER, J. Southeastern Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) and their breeding grounds: Distribution and habitat preference of singers and social groups off the coast of Ecuador. **Marine Mammal Science**, v. 33, n. January, p. 219–235, 2016.

OTT, P. H.; MILMANN, L.; CÉSAR, M.; SANTOS, D. O.; ROGERS, E. M.; PRAZERES, D. Humpback whale breeding stock “ A ”: increasing threats to a recently down-listed species off Brazilian fauna. **IWC Scientific Comitte**, 2016.

PACK, A. A.; HERMAN, L. M.; SPITZ, S. S.; HAKALA, S.; DEAKOS, M. H.;

HERMAN, E. Y. K. Male humpback whales in the Hawaiian breeding grounds preferentially associate with larger females. **Animal Behaviour**, v. 77, n. 3, p. 653–662, 2009.

PACK, A. A.; SALDEN, D. R.; FERRARI, M. J.; GLOCKNER-FERRARI, D. A.; HERMAN, L. M.; STUBBS, H. A.; STRALEY, J. M. Male Humpback Whale Dies in Competitive Group. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. October, p. 861–873, 1998.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing** Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2016.

ROSSI-SANTOS, M. R.; NETO, E. S.; BARACHO, C. G.; CIPOLOTTI, S. R.; MARCOVALDI, E.; ENGEL, M. H. Occurrence and distribution of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the north coast of the State of Bahia, Brazil, 2000-2006. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 4, p. 667–673, 2008.

ROSSI-SANTOS, M.; WEDEKIN, L. L.; SOUSA-LIMA, R. S. Distribution and Habitat Use of Small Cetaceans Off ABrolhos Bank , Eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 5, n. June, p. 23–28, 2006.

STEIGER, G. H. and J. C. Reproductive rates of humpback whales off California. (*Megaptera novaeangliae*). **Marine Mammal Science** **16(1):220-239. 2000.**, v. 16, n. January, p. 20, 2000.

TYACK, P.; WHITEHEAD, H. Male Competition in Large Groups of Wintering Humpback Whales. **Behaviour**, v. 83, n. 1, p. 132–154, 1983.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; DA ROCHA, J.; SIMOES-LOPES, P.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J. L.; WAITE, J. M.; DEMASTER, D. P.; VANBLARICOM, G. R. Winter distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 1, p. 101–107, 2004.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.; PIZZORNO, J.; MAIA, Y.; VANBLARICOM, G.; DEMASTER, D.; SIMÕES-LOPES, P.; MOREIRA, S.; BETHLEM, C. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 313, p. 295–304, 2006.

ZERBINI, A. N.; WARD, E.; ENGEL, M. H.; ANDRIOLO, A.; KINAS, P. G. A Bayesian assessment of the conservation status of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, n. Sp 3, p. 131–144, 2011.

4. CONCLUSÃO GERAL

Novas e antigas metodologias têm sido usadas para tentar responder questões de pesquisa sobre a baleias-jubarte. As pesquisas sobre esta espécie aumentaram, parte seguindo uma tendência mundial de aumento do número de pesquisas científicas, parte como consequência da recuperação e da proximidade das populações ao redor do mundo e, em parte, como um reflexo da cultura de caça as baleias. No entanto, a recuperação das populações tem demandado uma mudanças nos focos de pesquisa, tornando-se prioritário para os pesquisadores tentar entender como esta espécie-bandeira usa o habitat e como pode co-habitar com as os seres humanos em ecossistemas marinhos cada vez mais explorados. Além disso, é necessário ter cuidado com o fato de que algumas populações e áreas são muito mais estudadas do que outras, o que pode mascarar diferenças no status real das populações. Entre essas populações bastante estudadas, está a do Atlântico Sul Ocidental. Nessa população, o padrão de distribuição de grupos competitivos variou intra-temporadas mas manteve-se constante ao longo dos anos. Quanto ao espaço, a distribuição dos indivíduos variou de acordo com a fase da temporada, bem como de acordo com a presença ou ausência de filhotes. Embora seja esperado que a população cresça em igual proporção para machos e fêmeas, o aumento do tamanho dos grupos a cada ano, pode sugerir que menos fêmeas podem estar disponíveis para os machos, seja por escolha de parceiros, por gravidez em temporada anterior ou apenas pela maior quantidade de fêmeas jovens ainda não aptas para o acasalamento. A correlação entre número de grupos competitivos e de filhotes encalhados pede uma melhor investigação da influência desses grupos no cuidado parental e dos padrões de escolha de fêmea. A constatação das áreas de concentração dos grupos competitivos, em especial com filhotes, pode subsidiar a inclusão dessas áreas em unidades de conservação.