



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**LUIZA XAVIER DA SILVA TENÓRIO**

**COMPARAÇÃO ENTRE PLATAFORMAS DE AMOSTRAGEM DE  
BALEIA JUBARTE (*Megaptera novaeangliae*): usos para a conservação da  
espécie**

**Brasília**

**2014**

LUIZA XAVIER DA SILVA TENÓRIO

**COMPARAÇÃO ENTRE PLATAFORMAS DE AMOSTRAGEM DE  
BALEIA JUBARTE (*Megaptera novaeangliae*)**

**Usos para a conservação da espécie**



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia, junto ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Júlia Martins Silva

**Brasília**

**2014**

*Dedico esse trabalho à minha família, em especial minha mãe Fátima, minha bisavó Conceição e minha irmã Tatiana, que sempre me apoiaram; ao meu namorado Danilo que me acompanhou durante todo o processo; aos meus amigos, sempre presentes; a todos que contribuem para a recuperação das populações de baleias e a Deus.*

## **Agradecimentos**

O presente trabalho não poderia ter sido realizado sem o auxílio e a participação de diversas pessoas, entre as quais se destacam: a Professora Dr<sup>a</sup>. Maria Júlia Martins-Silva, pela brilhante orientação, pelos conselhos, e pela paciência e confiança de que o trabalho seria possível (apesar das limitações geográficas); a Dr<sup>a</sup>. Maria Emília Morete, pelos ensinamentos e pelo treinamento no ponto fixo ao longo de uma maravilhosa estadia em Abrolhos; ao Instituto Baleia Jubarte, em especial a Milton Marcondes e Márcia Engel, sem a colaboração dos quais os dados aqui utilizados nunca teriam sido acessados; e, finalmente, a Capes pela bolsa de estudos.

## **SUMÁRIO**

<i>LISTA DE SIGLAS</i>	6
------------------------	---

<i>RESUMO</i>	7
---------------	---

<i>SUMMARY</i>	8
----------------	---

### ***CAPÍTULO 1***

<i>Introdução</i>	9
-------------------	---

<i>Objetivo</i>	12
-----------------	----

<i>Área de Estudo</i>	13
-----------------------	----

<i>Material e Métodos</i>	16
---------------------------	----

<i>Resultados</i>	19
-------------------	----

<i>Discussão</i>	23
------------------	----

<i>Conclusão</i>	27
------------------	----

<i>Referências Bibliográficas</i>	28
-----------------------------------	----

### ***CAPÍTULO 2***

<i>Introdução</i>	32
-------------------	----

<i>Objetivo</i>	34
-----------------	----

<i>Área de Estudo</i>	35
-----------------------	----

<i>Material e Métodos</i>	38
---------------------------	----

<i>Resultados</i>	39
-------------------	----

<i>Discussão</i>	44
------------------	----

<i>Conclusão</i>	49
------------------	----

<i>Referências Bibliográficas</i>	50
-----------------------------------	----

## LISTA DE SIGLAS

<b>SIGLA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>a.n.m.</b>	Acima do nível do mar
<b>Dupla</b>	Duas baleias adultas, nenhum filhote
<b>Fefi</b>	Fêmea com filhote
<b>FefiEp+</b>	Fêmea com filhote e um ou mais escortes
<b>Foto id</b>	Foto identificação
<b>IWC</b>	International Whaling Commission
<b>PF</b>	Ponto fixo
<b>SV</b>	Sobrevoos
<b>Sol</b>	Adulto solitário
<b>Trio</b>	Três baleias adultas, nenhum filhote
<b>Trio+</b>	Mais de três baleias adultas, sem filhote

## RESUMO

A baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) é um mamífero cetáceo cosmopolita da ordem Cetartiodactyla, que migra anualmente entre áreas de alimentação e áreas de reprodução. A área de reprodução da subpopulação que frequenta a costa do Brasil é a maior do Atlântico Sul Ocidental, e sofreu intensamente com a caça no século XX, sendo hoje amplamente utilizada para pesquisa científica e turismo ambiental. Diversas plataformas de pesquisa são realizadas na região, com diferentes propostas e inúmeros resultados. Neste trabalho foram comparados os resultados provenientes de três plataformas de pesquisa distintas (cruzeiro, ponto fixo e sobrevoo), com o propósito que averiguar se há diferença entre as composições de grupo determinadas a partir das várias plataformas. Foi encontrado que cada uma fornece dados únicos, e detecta com mais facilidade composições de grupo específicas, indicando que as três plataformas são complementares. Propõe-se, portanto, que o ponto fixo seja realizado ao longo de toda a temporada, por ser a plataforma de execução menos onerosa, e o cruzeiro, juntamente com o sobrevoo, seja realizado apenas nos meses de maior concentração dos animais. Foi constatado também que os trabalhos científicos realizados na área priorizaram uma plataforma: 76% dos trabalhos científicos publicados utilizaram a plataforma de cruzeiro, enquanto 15% utilizaram a plataforma de ponto fixo e somente 9% a de sobrevoo. Propõe-se ainda que os investimentos sejam melhor distribuídos entre as plataformas para que as vantagens de cada uma delas sejam usufruídas.

### **Palavras-chave:**

**Brasil, Abrolhos, *Megaptera novaeangliae*, plataforma, ponto fixo, sobrevoo, cruzeiro, composição social**

## SUMMARY

The humpback whale (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) is a cetacean cosmopolitan mammal of the order Cetartiodactyla, which migrates annually between feeding and breeding areas. The breeding area of the subpopulation which migrates to the coast of Brazil is the largest one in the Western South Atlantic, and was intensely hunted in the twentieth century. Today, it is widely used for scientific research and environmental tourism. Several research platforms are held in the region, each with different proposals and results. This paper presents the comparison between the results of three different research platforms (cruise vessel, land-based station and aerial survey), aiming to determine whether there is difference between the group compositions obtained by the multiple platforms. It was found that each provides unique data and easily detects specific group compositions, indicating that the three platforms are complementary. It is therefore proposed that the land-based station is executed through the entire season, as it is the most economical platform, and the cruise along with the aerial surveys are performed only in the months with highest concentration of animals. It was also found that the scientific publications performed in the area favoured one platform: 76% of published scientific papers used cruise vessels, while 15% used the land-based station and only 9% the aerial survey. It is also proposed that the investments are better distributed between the platforms so that the advantages of each are seized.

### **Keywords:**

**Brazil, Abrolhos, *Megaptera novaeangliae*, platform, land-based station, aerial survey cruise, social composition**

## CAPÍTULO 1

# OS EFEITOS DA PLATAFORMA DE AMOSTRAGEM NA OBTENÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE GRUPO

### INTRODUÇÃO

A baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) é um mamífero, cetáceo, da Ordem Cetartiodactyla. A espécie se distingue com facilidade pelas suas características morfológicas, tal como a nadadeira peitoral, cujo tamanho pode chegar até um terço do tamanho do corpo do animal. O formato da nadadeira caudal e sua respectiva coloração da superfície ventral constituem um padrão de identificação único para cada indivíduo (Clapham & Mead, 1999; ICMBio, 2011).

A baleia jubarte é uma espécie cosmopolita, sendo que no Hemisfério Sul tem-se 07 subpopulações (estoques) conhecidas (IWC, 2005). O estoque A é o que se reproduz próximo à costa do Brasil, o estoque B na costa leste da África e o estoque C na costa oeste, próximo a Madagascar. Os estoques D e E possuem suas respectivas áreas de reprodução próximas à Austrália, sendo a primeira na costa oeste e a segunda na costa leste do país. O estoque F ocupa uma área maior próxima à Oceania e o estoque G próximo à Colômbia (Gales *et al.*, 2011). Os estoques fazem referência às áreas de reprodução das baleias, sendo possível que nas áreas de alimentação mais de um estoque se misture.

As populações de baleia-jubarte habitam comumente águas costeiras e rasas, porém podem ser avistadas em águas profundas quando em migração (Johnson & Woldman, 1984; Clapham & Mead, 1999; Martins *et al.*, 2001). Estes animais alternam seu sítio de vida anualmente, migrando entre a área de alimentação, em altas latitudes, e área de reprodução, em latitudes mais baixas. Águas tropicais ou subtropicais possuem uma temperatura mais amena e mais adequada para acasalar e dar a luz aos filhotes, e a água mais fria das regiões temperadas e polares abriga cardumes mais abundantes de krill e de pequenos peixes usados em sua alimentação (Dawbin, 1966; Johnson & Woldman, 1984; Clapham & Mead, 1999; Zerbini, 2006; ICMBio, 2011).

A organização social de baleias jubarte se dá em grupos instáveis e pequenos (baixa frequência relativa de grupos com mais de dois indivíduos), que podem ser explicadas por variáveis ecológicas como a ausência de predadores e a distribuição espacial de presas. O tamanho do grupo e seu comportamento é diretamente relacionado ao tamanho horizontal do cardume de presa, que em grande disponibilidade favorece comportamentos cooperativos, e, em baixa, comportamentos competitivos (Clapham, 1993; Félix & Haase, 2001).

Mamíferos marinhos são especialmente difíceis de pesquisar – por passarem a maior parte do tempo embaixo d'água, requerem metodologias de estudo indiretas e diversificadas. Estimativas populacionais são comumente subamostradas, e o número de animais não disponíveis precisa ser considerado para que se obtenha uma estimativa populacional acurada (Hagihara *et al.*, 2014).

As técnicas de pesquisa utilizadas para estudo de animais marinhos são realizadas a partir de diferentes plataformas de pesquisa e observação. Entre elas, destacam-se: cruzeiros embarcados, onde ocorre procura ativa pelos exemplares, coleta de biópsia para análises moleculares e fotoidentificação; avistamentos a partir de ponto fixo (PF), que garantem a não interferência da presença dos pesquisadores; sobrevoos, muito utilizados para estimativa populacional.

O acesso a animais de vida aquática selvagem depende de condições ambientais favoráveis e da sua proximidade com a superfície. Condições desfavoráveis como águas turbulentas, claridade e reflexo do sol na superfície da água, características dos animais que diminuem sua possibilidade de detecção (e.g., tamanho pequeno e comportamentos crípticos como repouso) e inexperiência do pesquisador podem ser classificadas como viés de avaliação e de viés percepção. Viés de avaliação ocorre quando os animais não estão disponíveis (acessíveis), devido, por exemplo, a condições ambientais como alta turbidez ou agitação do mar. Viés de percepção ocorre quando o observador não é capaz de identificar os animais que estão disponíveis, devido a fatores como visão prejudicada, inexperiência e fadiga (Hagihara *et al.*, 2014).

Cruzeiros embarcados são expedições marinhas que podem demorar de horas a meses, nas quais ocorre a procura ativa pelos exemplares. A bordo do cruzeiro, diversas técnicas e metodologias de pesquisa podem ser realizadas, como ocorrência e distribuição de espécies (Zerbini *et al.*, 2004; Rossi-Santos, *et al.*, 2008), bioacústica (Norris *et al.*, 1999;

Zoidis *et al.*, 2008), coleta de biópsia para análises moleculares (Cantor *et al.*, 2010; Schmitt *et al.*, 2014) e fotoidentificação (Wedekin *et al.*, 2010; Hucke-Gaete *et al.*, 2013).

Pontos fixos de observação são localizações terrestres elevadas onde os pesquisadores procuram os animais dentro de uma área com centro na base de pesquisa. Os animais são observados com equipamentos especializados (teodolito, estação total, binóculos, etc.) que permitem registros como a sua localização, a identificação do tamanho e da composição de cada grupo, dos comportamentos exibidos, de características externas, de interações com outras espécies, etc. Cada base terá seu próprio protocolo de pesquisa, porém todos possuem um grupo de pesquisadores que atuam conjuntamente, com divisão de tarefas, por exemplo, alguns observando a olho nu ou com binóculos, um registrador, um responsável pelo teodolito ou estação total e um no computador (Morete *et al.*, 2003 e 2007).

Varreduras realizadas via sobrevoo (SV) são ótimas para estudos com baleias-jubarte devido a sua ampla distribuição na costa brasileira. Essa técnica já foi muito utilizada para estudos de abundância, de taxas de crescimento e de distribuição da espécie (Andriolo *et al.*, 2006a/b; Wedekin *et al.*, 2008). Andriolo e colaboradores (*op.cit*) descrevem um cálculo utilizado para obtenção de uma estimativa populacional mais acurada, que leva em conta o tempo médio que a baleia fica na superfície da água, o tempo médio que ela fica submersa e o intervalo de tempo no qual é possível o pesquisador acompanhar um espécime enquanto a aeronave avança. É comum seguir um transecto de linhas perpendiculares à costa, o que diminui a interferência do desenho da costa sobre a amostragem (evita uma sub ou superamostragem). Assim como no ponto fixo, aqui também os pesquisadores atuam em conjunto com divisão de tarefas, e com rodízio de assentos no avião.

Os resultados obtidos por meio de cada uma das plataformas nunca foram comparados com o intuito de conferir se o que é amostrado em cada uma reflete de fato o que é amostrado nas outras. No presente trabalho, será realizada a comparação entre os dados provenientes dessas três plataformas de observação e pesquisa adotadas no estudo de baleias-jubarte: ponto fixo, cruzeiros embarcados e sobrevoos.

## **OBJETIVO**

Comparar as informações provenientes de plataformas de pesquisa distintas para avaliar as influências inerentes às técnicas e propor uma otimização da pesquisa da espécie.

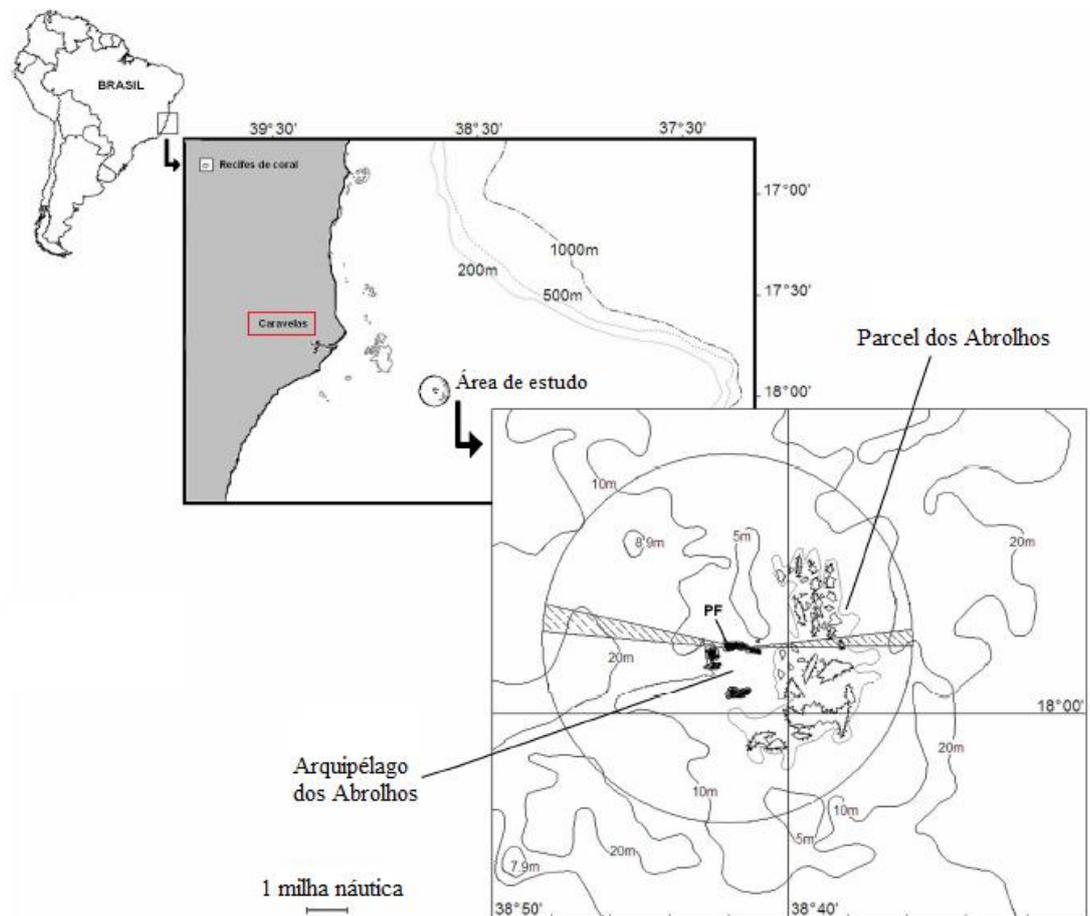
→ Comparar a composição da população (número de solitários, de fêmeas com filhotes, de duplas e de trios), verificando se o padrão encontrado através da amostragem via ponto fixo se assemelha ao encontrado via cruzeiro de pesquisa e via sobrevoo.

## ÁREA DE ESTUDO

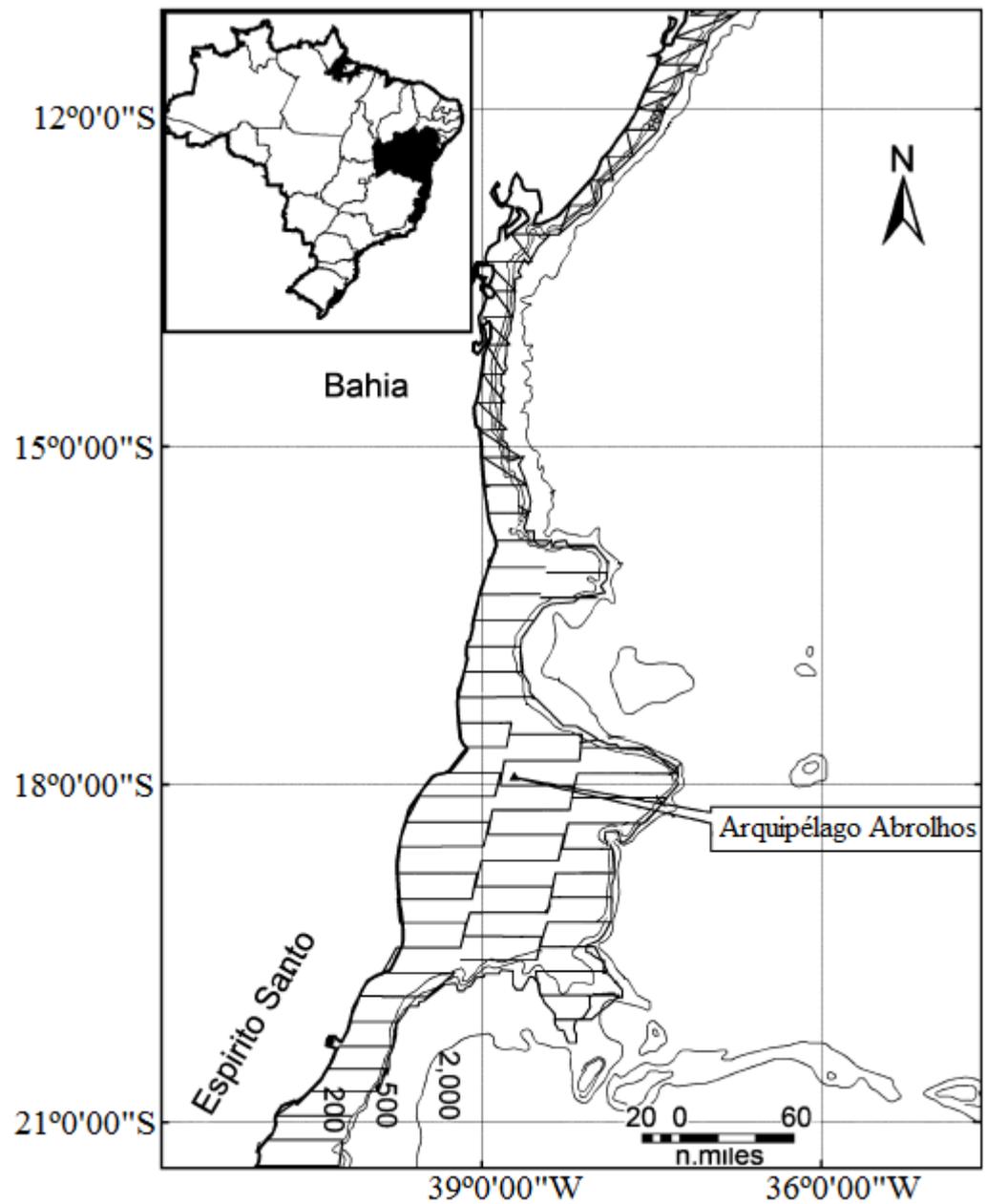
O banco de Abrolhos ( $16^{\circ}40' - 19^{\circ}30'S$ ;  $37^{\circ}25' - 39^{\circ}45'W$ ) é um alargamento da plataforma continental brasileira, localizado no Oceano Atlântico, no extremo sul do litoral do estado da Bahia. A plataforma continental do país é, em geral, consideravelmente estreita (largura média de 50 km), entretanto na altura da cidade de Caravelas, ao sul da Bahia, ela atinge a largura de 220 km. O Arquipélago dos Abrolhos ( $17^{\circ}23' - 18^{\circ}10'S$ ;  $38^{\circ}33' - 39^{\circ}06'W$ ) localiza-se no banco dos Abrolhos, e é formado por cinco ilhas vulcânicas (Santa Bárbara, Redonda, Siriba, Sueste e Guarita). Foi considerado Área de Proteção Ambiental (APA) em 1983, tornando-se, juntamente com dois blocos de recifes coralíneos (Parcel dos Abrolhos e Recife das Timbebas) o primeiro Parque Nacional Marinho da América do Sul.

A importância do Parque Nacional de Abrolhos reside na alta diversidade de espécies marinhas, sendo muitas endêmicas para a região. Seu complexo recifal possui características próprias, tanto em relação ao tipo de crescimento estrutural na forma de cogumelos, denominados chapeirões, quando em relação à natureza dos depósitos sedimentares e à fauna coralina associada (Leão, 2002). Além disso, o banco de Abrolhos é considerado berço da baleia-jubarte, uma vez que é maior área de reprodução da espécie no Atlântico Sul Ocidental (Engel, 1996; Martins *et al.*, 2001; Leão, 2002; Rossi-Santos *et al.*, 2008).

As três plataformas de pesquisa foram executadas dentro da plataforma continental brasileira. A área de estudo foi semelhante em todas as técnicas, entretanto a porção que foi amostrada por meio do PF era bem inferior à área amostrada pelo cruzeiro, que por sua vez era inferior à amostrada pelo sobrevoo. No ponto fixo, localizado na ilha de Santa Bárbara, do Arquipélago de Abrolhos, foram realizadas amostragens em uma área circular conforme mostrado por Morete e colaboradores, em 2007 (Fig. 1). Os cruzeiros partiram de Caravelas (BA) cobrindo uma área de Porto Seguro (BA) ( $16^{\circ}27'$ ), até Barra do Riacho (ES) ( $19^{\circ}48'$ ). A amostragem via sobrevoo cobriu linhas perpendiculares em relação à costa do Brasil (da Bahia e do Espírito Santo) exceto no extremo norte baiano no qual a plataforma continental é mais estreita e a aeronave realizou um ziguezague (Fig. 2).



**Figura 01.** Mapa extraído de Morete e colaboradores (2007). Área de estudo via ponto fixo, evidenciando a área circular amostrada a partir dessa metodologia. As áreas hachuradas correspondem aos pontos cegos em que o relevo impediu a visibilidade da água. É indicada em vermelho a posição da cidade de Caravelas, de onde partiram os cruzeiros de pesquisa.



**Figura 2.** Mapa modificado de Andriolo e colaboradores (2006). Área de estudo via sobrevoo, mostrando a rota percorrida pela aeronave.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o presente estudo foram utilizados dados gentilmente cedidos pelo Instituto Baleia Jubarte referentes às três plataformas por eles utilizadas (cruzeiro, ponto fixo e sobrevoo) durante o período de 1998 a 2004. A análise ficou restrita a este intervalo porque foi o período em que as plataformas foram utilizadas simultaneamente. Em relação ao sobrevoo, o período concomitante foi de 2001 e 2004.

Os dados de cruzeiro e ponto fixo foram coletados ao longo de sete anos, entre 1998 e 2004, durante a temporada reprodutiva da baleia-jubarte no hemisfério sul, nos meses de julho a novembro de cada ano. Os dados de sobrevoo são distribuídos ao longo das últimas quatro temporadas e foram coletados apenas nos meses de maior concentração de animais na área (agosto e setembro).

Os grupos de baleias-jubarte foram divididos em seis grupos: solitário (Sol), dupla (Dupla), fêmea com filhote (FeFi), fêmea com filhote e um ou dois escortes (FefiEp+), trio (Trio) e mais de três baleias adultas (Trio+). A composição dos grupos de baleias-jubarte foi determinada pela quantidade de cada tipo de grupo pelo total de grupos amostrados. A composição mensal de cada plataforma foi comparada através de uma Análise de Variância Multivariada (Manova), com o propósito de indicar a ausência ou presença de diferença entre os resultados de cada plataforma. Este teste foi realizado com os dados mensais de composição, com o mês de coleta e a plataforma utilizada como variáveis explicativas [manova (composição) ~ plataforma + mês de coleta]. Uma Anova (aov) dos resultados (summary.aov) identificou as similaridades entre a proporção para cada composição, com as mesmas variáveis explicativas.

### **COLETA DE DADOS**

**CRUZEIROS DE PESQUISA:** Cruzeiros de 3 a 5 dias foram realizados semanalmente, salvo condições meteorológicas adversas, durante os anos de análise. Dados abióticos foram aferidos e registrados pelos menos duas vezes ao dia, no início e no final de cada amostragem. Os grupos foram identificados por procura ativa e foi estabelecida uma aproximação suficiente para a pesquisa e segura para a baleia. A composição do grupo foi determinada, e foram realizados registros de comportamento, coleta de biópsia e fotoidentificação.

**PONTO FIXO:** A plataforma de ponto fixo possui o mesmo protocolo descrito por Morete e colaboradores em 2007. Escaneamentos (scans) de uma hora foram realizados diariamente (dependendo das condições meteorológicas), sendo um pela manhã e um à tarde, ou apenas em um dos períodos. Um teodolito foi posicionado no ponto de coordenadas 17°57'44"S - 38°42'22"W (ponto fixo de observação), a 36 metros acima do nível do mar (a.n.m.), na parte ocidental da Ilha de Santa Bárbara. Dados abióticos foram aferidos antes do início do escaneamento, e a varredura foi realizada por, no mínimo, três pesquisadores, que cobrem a área à procura de grupos de baleias. A região determinada por um raio de 9,3 km<sup>2</sup> (aproximadamente seis milhas náuticas) a partir do teodolito foi amostrada por 60 minutos ininterruptos. Duas regiões ficaram encobertas pelas ilhas, uma a leste (um arco de 8°) e outra a oeste (um arco de 14°), resultando uma área total de amostragem de 250 km<sup>2</sup>, com profundidade máxima de 20 metros (Figura 1). Caso a amostragem fosse interrompida por qualquer motivo antes de completar o tempo (mudanças bruscas na visibilidade, e.g.), ou os grupos de baleias ficassem confusos e os pesquisadores não conseguissem mais diferenciá-los, o scan era cancelado.

Durante o scan foram registrados a posição geográfica dos animais, a composição de grupo, o número de indivíduos e o comportamento exibido pelos mesmos. Não era possível realizar a fotoidentificação, porém todas as marcas individuais características foram anotadas.

**SOBREVOO:** O protocolo realizado na plataforma de sobrevoo foi descrito por Andriolo e colaboradores, em 2006. A amostragem foi realizada a partir de um avião bimotor, que cobria uma área de 25.140mn<sup>2</sup> desde o norte da Bahia até o sul do Espírito Santo. Foram definidos transectos paralelos a partir da costa até 150m isobáticos, distantes 25 km entre si; devido à natureza mais estreita da plataforma continental do extremo norte da Bahia, os transectos foram ali feitos em ziguezague, visando otimizar o esforço de voo e a cobertura da área. As varreduras foram realizadas por uma equipe de cinco pessoas além do piloto: uma ficou posicionada na frente, realizando as anotações, duas ficaram responsáveis por cobrir as regiões dos lados e abaixo da aeronave e as outras duas descansaram. A cada 30 minutos houve um rodízio, que coincidiu aproximadamente com o final de cada linha. Com essas varreduras foi obtido composição dos grupos e estimativa populacional.

Os voos foram realizados a uma velocidade constante de 120 nós e a 500 metros de altura. Os pesquisadores observaram as laterais com o auxílio de clinômetros manuais, com os

quais era possível determinar o ângulo de inclinação da posição da baleia em relação à aeronave:  $0^\circ$  correspondeu ao horizonte e  $90^\circ$  imediatamente abaixo do avião.

## RESULTADOS

As coletas a partir de cruzeiros de pesquisa somaram 426 dias de amostragem, enquanto a partir do ponto fixo somaram 560 dias (nos quais foram realizados 822 scans). Os dados de sobrevoo totalizaram 29 dias de pesquisa.

A análise dos sete anos de dados coletados a partir da plataforma de ponto fixo registrou 10.040 avistamentos ( $\bar{x}=1434,29/\text{ano}$ ) no período. O ano que apresentou um maior número de avistamentos foi 2004, com um total de 1.638 avistamentos ( $\bar{x}=327,6$ ;  $x^2=300,7$ ), e o menor número foi no ano 2000, totalizando 1.286 avistamentos ( $\bar{x}=257,2$ ;  $x^2=146,9$ ) (Tabela 1).

Os registros mensais são sempre menores no último mês da temporada, em novembro, com uma média de 53,4 avistamentos ( $x^2=15,7$ ) entre os sete anos analisados. O ano que apresentou o menor valor foi 2004 (26 avistamentos) e o maior registro de baleias em cada ano variou entre agosto (1998, 1999, 2002, 2003 e 2004) e setembro (2000 e 2001) (Figura 3).

Nos cruzeiros, registraram-se 5276 avistamentos ( $\bar{x}=753,71/\text{ano}$ ) ao longo dos sete anos. O valor máximo anual foi em 2001, quando se tem 899 avistamentos ( $\bar{x}=179,8$ ;  $x^2=78,2$ ), e o mínimo 621 ( $\bar{x}=124,2$ ;  $x^2=99,86$ ) em 2004 (Tabela 1). Nos resultados de cruzeiro tem-se uma distribuição menos uniforme dos meses com números extremos de avistamentos brutos do que nos resultados de ponto fixo. Três anos (1998, 2000 e 2001) apresentaram valor máximo em agosto, outros três (1999, 2002 e 2003) em outubro e apenas 2004 apresentou o número máximo de avistamentos em setembro. O menor número de avistamentos em 2002 ocorreu em setembro (34 avistamentos), porém todos os outros anos apresentaram os menores valores em novembro (Figura 3).

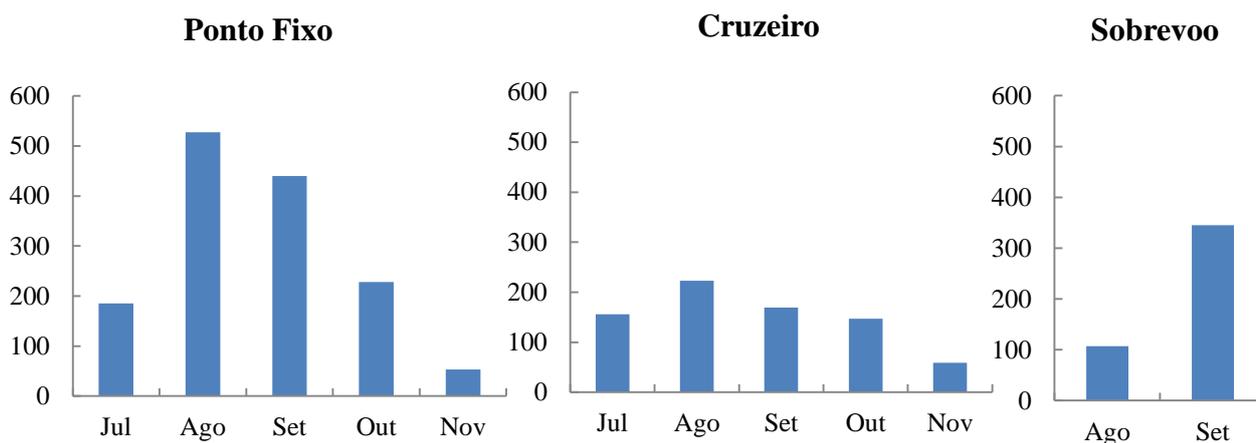
Os registros de sobrevoo se limitam a quatro dos sete anos considerados no presente trabalho (2001 a 2004), e pesquisas a partir dessa plataforma só foram realizadas no período de maior concentração de baleias na temporada (agosto e setembro). O sobrevoo registrou 1702 avistamentos ( $\bar{x}=425,5$ ;  $x^2=74,32$ ) e setembro é o mês que apresentou o maior número de avistamentos em todos os anos. Nos dados oriundos dessa plataforma, a média e o desvio padrão foram calculados em função dos avistamentos diários (Tabelas 1). Nos oriundos das outras plataformas, a média e o desvio padrão foram baseados nos números de avistamentos

mensais, porém como os dados de sobrevoo são restritos a dois meses por ano (exceto 2002, quando a amostragem foi realizada apenas em setembro), esse cálculo não seria possível.

**Tabela 1.** Número total, média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão ( $x^2$ ) de baleias-jubarte avistadas por ano por meio de três plataformas diferentes: ponto fixo, cruzeiro e sobrevoo.

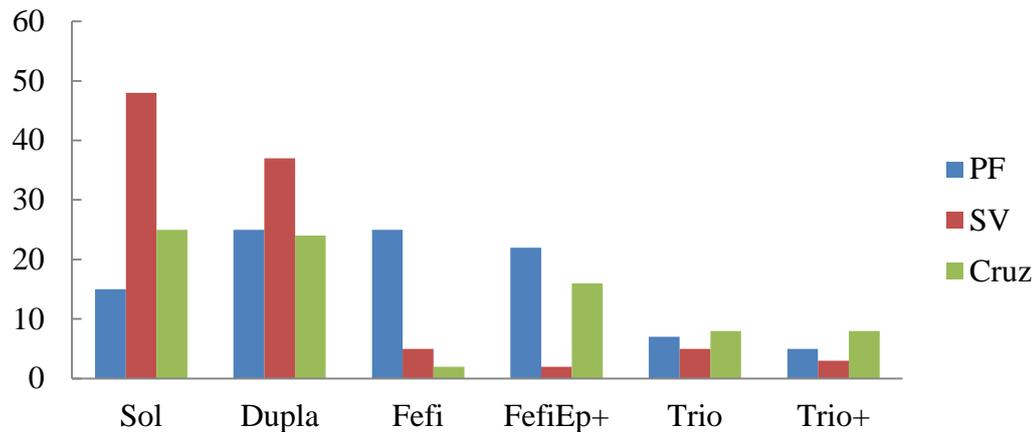
Ano	Ponto Fixo			Cruzeiro			Sobrevoo		
	Total	$\bar{x}$	$x^2$	Total	$\bar{x}$	$x^2$	Total	$\bar{x}^*$	$x^{2*}$
<b>1998</b>	1563	312,6	203,1	834	166,8	87,06	-	-	-
<b>1999</b>	1405	281	163,7	688	137,6	43,41	-	-	-
<b>2000</b>	1286	257,2	146,9	854	170,8	85,39	-	-	-
<b>2001</b>	1301	260,2	189,5	899	179,8	78,2	536	76,6	60,3
<b>2002</b>	1314	282,8	148,7	660	132	69,41	330	47,1	34,98
<b>2003</b>	1533	306,6	151,2	720	144	28,22	400	44,4	39,89
<b>2004</b>	1638	327,6	300,7	621	124,2	99,86	436	72,7	61,61
<b>Total</b>	10040	1434,3	132,5	5276	753,71	56,01	1702	425,5	74,32

\*Média e desvio padrão do sobrevoo foi calculado em função dos dias de amostragem. Nas outras metodologias, em função dos meses.



**Figura 3.** Média mensal do número de baleias-jubarte avistadas a partir de cada uma das plataformas: ponto fixo (à esquerda), cruzeiro (centro) e sobrevoo (à direita).

### Composição dos Grupos



**Figura 4.** Proporção média, em porcentagem (%), dos grupos de baleias-jubarte registrados a partir de cada plataforma, considerando todos os anos de coleta. Ponto fixo (PF), sobrevoo (SV) e cruzeiro (Cruz).

A Manova indicou diferenças na média geral entre as composições encontradas em cada plataforma, tanto em relação à plataforma utilizada ( $F=12.13$ ;  $GL=2$ ;  $p=2.726e-16$ ) quanto em relação ao mês de coleta ( $F=4.44$ ;  $GL=4$ ;  $p=3.640e-10$ ).

A anova subsequente indicou o mês como a variável explicativa para a diferença encontrada nas composições Dupla, Fefi, Trio e Trio+:

#### Mês como variável explicativa

Dupla ( $F=81.9028$ ;  $GL=4$ ;  $p<2.2e-16$ )

Fefi ( $F=48.107$ ;  $GL=4$ ;  $p<2.2e-16$ )

Trio ( $F=33.7114$ ;  $GL=4$ ;  $p=1.147e-15$ )

Trio+ ( $F=16.2070$ ;  $GL=4$ ;  $p=1.938e-09$ )

A plataforma utilizada foi identificada como variável explicativa para as diferenças encontradas nas composições Sol, Dupla, Fefi e Trio+:

#### Plataforma como variável explicativa

Sol ( $F=48.5334$ ;  $GL=2$ ;  $p=5.988e-14$ )

Dupla ( $F=9.4743$ ;  $GL=2$ ;  $p=0.0002283$ )

Fefi ( $F=16.666$ ;  $GL=2$ ;  $p=1.203e-06$ )

Trio+ ( $F=8.3253$ ;  $GL=2$ ;  $p=0.0005707$ )

As composições, Trio ( $F=0.9906$ ;  $GL=2$ ;  $p=0.3765$ ) e FefiEp+ ( $F=0.5966$ ;  $GL=2$ ;  $p=0.5535$ ) não apresentaram diferenças em relação a plataforma utilizada, enquanto Sol ( $F=2.0597$ ;  $GL=4$ ;  $p=0.09537$ ) e FefiEp+ ( $F=1.0937$ ;  $GL=4$ ;  $p=0.3665$ ) não apresentaram diferenças em relação ao mês de coleta.

## DISCUSSÃO

A organização social de baleias-jubarte é fluida ao longo de todo o ano. Associações e desassociações entre grupos são comuns e frequentes, com grupos em geral pequenos e instáveis. De fato, Felix e Haase (2001), calcularam uma média de que grupos na área próxima à costa do Equador mudavam sua composição a cada 257 minutos. Comparativamente, grupos de fêmea com filhote são os mais estáveis, seguidos por grupos de fêmea, filhote e escorte, sendo que esta associação pode variar de algumas horas até dias (Clapham & Mead, 1999; Darling, 2001). Comportamentos competitivos são mais comuns em áreas de reprodução, enquanto cooperativos são mais encontrados em áreas de alimentação, especialmente quando a disponibilidade de alimento é farta (Clapham, 1993).

Os resultados mostraram que as diferentes composições de grupos de baleias-jubarte são detectadas de maneira diferente quando a média encontrada em cada plataforma é comparada com a média geral. A diferença foi atribuída à plataforma utilizada para as composições dupla, fêmea com filhote e trio, e ao mês de coleta, para duplas, fêmeas com filhote, trios e grupos com mais de três indivíduos. Indivíduos solitários, trios, e grupos com dois ou mais adultos e um filhote não apresentaram diferenças em relação a plataforma utilizada. Uma diferença entre as composições dos grupos em decorrência do mês de coleta era esperada, uma vez que a espécie possui um padrão de migração anual entre áreas de alimentação nos polos e de reprodução nos trópicos, atingindo sua maior concentração em baixas latitudes nos meses de agosto e setembro (Dawbin, 1966; Clapham & Mead, 1999; Stevick *et al.*, 2004).

A variação mensal decorrente da migração de *M. novaeangliae* é evidente na figura 3. Os meses que obtiveram as maiores amostras de indivíduos ao longo dos anos foram agosto e setembro. O sobrevoo é realizado exatamente nesses meses, considerados os de maior concentração de baleias-jubarte, visando a otimização da pesquisa associada à diminuição de gastos financeiros. O crescimento inicial e posterior decaimento no número de indivíduos na área de pesquisa mostraram-se bem estabelecido no cruzeiro e no ponto fixo, corroborando o que é encontrado na literatura e reforçando a metodologia utilizada para o sobrevoo.

A migração da espécie segue uma ordem de acordo com o sexo e a categoria da classe de maturidade das baleias-jubarte: fêmeas que engravidaram naquele ano são as últimas a sair da área de alimentação para a de reprodução, enquanto as fêmeas que tiveram seus filhotes no ano anterior (fêmeas lactantes) são as primeiras, aumentando a temporada de alimentação das

fêmeas grávidas e a duração da temporada em águas amenas dos filhotes até um ano. Indivíduos jovens, machos adultos e fêmeas em fase de descanso entre gestações migram, nessa ordem, entre os dois grupos (Dawbin, 1966; Clapham & Mead, 1999).

As diferenças atribuídas a variável plataforma podem ser explicadas pela ecologia dos animais e pela área de abrangência e natureza da plataforma utilizada. A subpopulação de baleia-jubarte que passa a temporada de reprodução próxima à costa leste da América do Sul ocupa as águas sobre a plataforma continental, e já foi mostrada a preferência da espécie por águas calmas, mornas e rasas para o cuidado parental, favorecendo a ocorrência de grupos com filhotes nessas condições (Félix & Haase, 2001; Ersts & Rosenbaum, 2003; Zerbini *et al.*, 2004; Rossi-Santos *et al.*, 2008; Sá Alves *et al.*, 2009). Oviedo e Solís (2008) e Wedekin (2011) mostraram que a distribuição das baleias na área de reprodução é heterogênea, com segregação dos grupos de acordo com o sexo e a composição de classe. Fêmeas com filhotes e jovens solitários preferem águas mais rasas, de até 20 metros de profundidade ou menos, enquanto grupos de adultos dão preferência para ocupar áreas de maior profundidade e mais distantes da costa (Felix & Haase, 2001; Ersts & Rosenbaum, 2003; Oviedo & Solís, 2008). Além disso, Ersts e Rosenbaum (2003) relataram também um caráter temporal na ocupação de baleias-jubarte a diferentes profundidades. Segundo os autores, conforme a temporada avançava os grupos eram encontrados em profundidades maiores.

Wedekin (2011) descreve ainda a distribuição dos animais em manchas, sendo que a localização dessas manchas varia anualmente. Uma alta densidade de *M. novaeangliae* sempre pode ser observada ao redor do Banco de Abrolhos, e mesmo na região é possível observar uma flutuação na extensão e na forma das manchas ao longo dos anos analisados.

Os dados da tabela 1 mostram que algumas plataformas favorecem a amostragem de certos tipos de grupos de baleia-jubarte. O ponto fixo favorece a detecção de grupos com filhotes, uma vez que possui o registro de 47% dos grupos amostrados com essa característica, contrastando com 7% no sobrevoo e 18% no ponto fixo. Esse resultado corrobora a preferência das fêmeas com filhotes por águas rasas e mais calmas, como mostrado na literatura (Félix & Haase, 2001; Zerbini *et al.*, 2004; Rossi-Santos *et al.*, 2008; Sá Alves *et al.*, 2009). Oviedo e Solís (2008) não encontraram distinção de preferência relativa à profundidade ou a topografia entre fêmeas com filhotes, solitários e cantores na área de reprodução, no entanto observaram que a profundidade e a inclinação da topografia marinha são determinantes na ocupação de todas as três composições de grupo: há uma preferência

comum por regiões com menos de 100 metros de profundidade e, com exceção dos cantores, de inclinação suave (índice de inclinação menor que 10%).

Plataformas que possibilitam a amostragem mais distante da costa e em regiões de maior profundidade, como o sobrevoo e o cruzeiro, favorecem a detecção das outras composições de grupo. O sobrevoo, em especial, cobre uma área maior de amostragem, ainda que passe rapidamente pela linha do transecto e não permita a visualização de muitos detalhes. No sobrevoo, 48% dos grupos detectados foram solitários, enquanto o no PF e no cruzeiro estes correspondiam a apenas 18 e 25%, respectivamente.

Ersts e Rosenbaum (2003) analisaram a relação entre a distância da costa e a profundidade com os tipos de grupos encontrados. Relatam que 95% de todos os grupos com fêmeas e filhotes se encontravam até 7 km de distância da costa, sendo que 20% das fêmeas com filhotes (sem nenhum escorte) se limitavam até 1 km de distância da costa. Grupos competitivos eram comuns, em média, a uma distância de 4,6 km da costa e o restante a uma distância média de 3,9 km. Relatam também que há uma diferença significativa entre grupos competitivos e grupos com três ou menos indivíduos, e que quanto maior o número de indivíduos no grupo competitivo, maior a distância da costa.

O cruzeiro favoreceu a amostragem de trios ou de grupos com mais de três indivíduos, apresentando 16% dos registros nas categorias trio ou trio+. Na plataforma de cruzeiro, os grupos analisados são, até certo ponto, escolhidos. Os pesquisadores muitas vezes identificam à distância vários grupos de baleias, e é necessário decidir com qual deles será feita a aproximação. Nessa tomada de decisão, a distância dos grupos e o grau de atividade são determinantes. Grupos grandes, ativos e mais próximos são os mais facilmente detectados a bordo do cruzeiro, e os de maior interesse dos pesquisadores, uma vez que facilita a realização de fotos id. Além disso, Cantor e colaboradores, em 2010, mostraram que animais em atividade social (e.g. comportamentos aéreos ou agressivos) não apresentavam reações à coleta de biópsia com mais frequência do que animais em repouso.

Fica evidente, portanto, que cada uma das plataformas fornece vantagens únicas e abordagens diferenciadas. Por essa razão, o ponto fixo deve ser executado ao longo de toda temporada. Sua execução contínua possibilita o treinamento anual de estagiários e fornece dados robustos de pesquisa avançada. Assim, deve haver mais investimentos na manutenção do ponto fixo, nos treinamentos de especialistas, no recrutamento de estagiários e de suprimentos necessários para a realização da pesquisa.

As análises científicas que exigem proximidade das baleias devem ser concentradas em cruzeiros de pesquisa, porém apenas nos meses de maior concentração dos animais, como já ocorre com o sobrevoo. As três plataformas devem ser realizadas em todos os anos, de modo a fornecer um banco de dados completo e robusto, e garantindo um conhecimento crescente da espécie. Dessa forma, a percepção das mudanças nas subpopulações da baleia-jubarte é potencializada, possibilitando a tomada de ações preventivas e uma conservação mais eficiente da espécie.

## CONCLUSÃO

- ➔ Cada plataforma fornece dados únicos e possibilidades de técnicas e de pesquisas insubstituíveis.
- ➔ As três plataformas (cruzeiros embarcados, sobrevoo e ponto fixo) devem ser realizadas de maneira conjunta, para uma análise completa e eficiente da espécie.
- ➔ As plataformas devem ser realizadas em todas as temporadas.
- ➔ A pesquisa deve ser otimizada. Os estudos que requerem proximidade com as baleias devem ser feitas intensivamente via cruzeiro, porém apenas no pico da população, juntamente com o sobrevoo. O ponto fixo deve ser mantido ao longo de toda a temporada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, A.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H. & ALBUQUERQUE MARTINS, C.C. Monitoring Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Population in the Brazilian Breeding Ground, 2002 to 2005. **IWC Scientific Committee**, SC/58/SH15, 2006a.

ANDRIOLO, A.; MARTINS, C.C.A.; ENGEL, M.H.; PIZZORNO, J.L., MÁ-ROSA, S.; FREITAS, A.C; MORETE, M.E. & KINAS, P.G. The First Aerial Survey to Estimate Abundance of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Breeding Ground off Brazil (*Breeding Stock A*). **Journal of Cetacean Research and Management**, 8(3):307–311, 2006b.

ANDRIOLO, A.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H.; ALBUQUERQUE MARTINS, C.C. & RUFINO, A.M. Humpback Whales Within the Brazilian Breeding Ground: Distribution and Population Size Estimate. **Endangered Species Research**, 11: 233–243, 2010

CANTOR, M.; CACHUBA, T., FERNANDES, L. & ENGEL, M.H. Behavioural Reactions of Wintering Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) to Biopsy Sampling in the Western South Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 90(8):1701-1711, 2010.

CLAPHAM, P.J.; PALSBJØLL, P.J. & MATTILA, D.K. High-Energy Behaviors in Humpback Whales as a Source of Sloughed Skin for Molecular Analysis. **Marine Mammal Science**, 9(2):213-220, 1993.

CLAPHAM P.J. & MEAD J.G. *Megaptera novaeangliae*. **Mammalian Species**, 604:1-9, 1999.

DAWBIN, W.H., The Seasonal Migratory Cycle of Humpback Whales *in* Whales, dolphins and porpoises, ed. K. S. Norris, Berkeley e Los Angeles: **University of California Press**. pp.145-170. 1966.

ENGEL, M.H. Comportamento Reprodutivo da Baleia Jubarte (*Megaptera novaeangliae*) em Abrolhos. **Anais de Etologia**, 14, 275-284, 1996.

ERSTS, P.J. & ROSENBAUM, H.C. Habitat Preference Reflects Social Organization of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on a Wintering Ground. **Journal of Zoology**, 260, 337–345, 2003.

FÉLIX, F. & HAASE, B. The humpback whale off The Coast of Ecuador, population parameters and behavior. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, 36(1):61-74, 2001.

FRÈRE, C.H.; KRZYSZCZYK, E.; PATTERSON, E.M.; HUNTER, S.; GINSBURG, A. & MANN, J. Thar She Blows! A Novel Method for DNA Collection from Cetacean Blow. **PLoS ONE**, 5(8):1-5, 2010.

GALES, N.; BANNISTER, J. L., FINDLAY, K., ZERBINI, A. & DONOVAN, G. P. Humpback Whales: Status in the Southern Hemisphere. **Journal of Cetacean Research and Management**, Special Issue 3:1-50, 2011.

HAGIHARA, R.; JONES, R.E.; GRECH, A; LANYON, J.M.; SHEPPARD, J.K. & MARSH, H. Improving Population Estimates by Quantifying Diving And Surfacing Patterns: A Dugong Example. **Marine Mammal Science**, 30(1): 348–366, 2014.

HUCKE-GAETE, R.; HARO, D.; TORRES-FLOREZ, J.P.; MONTECINOS, Y.; VIDDI, F.; BEDRIÑANA-ROMANO, L.; NERY, M.F. & RUIZ, J. A Historical Feeding Ground For Humpback Whales in the Eastern South Pacific Revisited: The Case of Northern Patagonia, Chile. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 23:858-867, 2013.

ICMBio. Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos: Grandes Cetáceos e Pinípedes: Versão III. Autores: Rocha-Campos, C.C.; Moreno, I.B.; Rocha, J.M.; Palazzo Jr. J.T.; Groch, K.R.; Oliveira, L.R.; Gonçalves, L.; Engel, M.H.; Marcondes, M.C.C.; Muelbert, M.M.C.; Ott, P.H. & Silva, V.M.F. Organizadores Claudia Cavalcante Rocha-Campos, Ibsen de Gusmão Câmara. Brasília. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011, 156 p. : il. color ; 29,7 cm.

IWC. Report of the Scientific Committee. Annex H. Report Of The Sub-Committee On Other Southern Hemisphere Whale Stocks. **Journal of Cetacean Research and Management**. 7 (Suppl):235-246, 2005.

JOHNSON, J.H. & WOLDMAN, A. The Humpback Whale, *Megaptera novaeangliae*. **Marine Fisheries Review**, 46(4):30-37, 1984.

LEÃO, Z.M.A.N. Abrolhos, BA - O Complexo Recifal Mais Extenso do Atlântico Sul. *In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01: 345-359.

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**, 47: 563–570, 2001.

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**, 2(1):21-28, 2003.

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 United Kingdom**, 87(1): 87-92, 2007.

NORRIS, T.F.; MCDONALD, M. & BARLOW, J. Acoustic Detections of Singing Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Eastern North Pacific During Their Northbound Migration. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 106(1):506-514, 1999.

OVIEDO, L. & SOLÍS, M. Underwater Topography Determines Critical Breeding Habitat For Humpback Whales Near Osa Peninsula, Costa Rica: Implications For Marine Protected Areas. **Revista de Biología Tropical**, 56(2):591-602, 2008.

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**, 65(4):667-673, 2008.

SÁ-ALVES, L.C.P.; ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A.; PIZZORNO, J.L.A. & CLAPHAM, P.J. Record of Feeding by Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Tropical Waters off Brazil. **Marine Mammal Science**, 25(2):416-419, 2009.

SCHMITT, N.T.; DOUBLE, M.C.; JARMAN, S.N.; GALES, N.; MARTHICK, J.R.; POLANOWSKI, A.M.; SCOTT BAKER, C.; STEEL, D.; JENNER, K.C.S.; JENNER, M.N. M.; GALES, R.; PATON, D. & PEAKALL, R. Low Levels of Genetic Differentiation Characterize Australian Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Populations. **Marine Mammal Science**, 30(1):221–241, 2014.

STEVICK, P.T.; AGUAYO, A.; ALLEN, J.; AVILA, I.C.; CAPELLA, J.; CASTRO, C.; CHATER, K.; DALLA ROSA, L.; ENGEL, M.H.; FÉLIX, F.; FLÓREZ-GONZÁLEZ, L.; FREITAS, A.; HAASE, B.; LLANO, M.; LODI, L.; MUNOZ, E.; OLAVARRÍA, C.; SECCHI, E.; SCHEIDAT, M. & SICILIANO, S. Migrations of Individually Identified Humpback Whales Between the Antarctic Peninsula and South America. **Journal of Cetacean Research and Management**, 6(2):109–113, 2004.

WEDEKIN, L.L.; ENGEL, M.H.; AZEVEDO, A.; KINAS, P.G.; ILHA, H.H.; LUNA, F. & SIMÕES-LOPES, P.C. Abundance and Growth Rate of the Humpback Whale, *Megaptera novaeangliae*, in the Brazilian Breeding Ground (Stock A): Preliminary Results of the Aerial Survey, 2008. **IWC Scientific Committee**, SC/61/SH12, 2008.

WEDEKIN, L.L.; NEVES, M.C.; MARCONDES, M.C.C.; BARACHO, C.; ROSSI-SANTOS, M.R.; ENGEL, M.H. & SIMÕES-LOPES, P.C. Site Fidelity and Movements of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Brazilian Breeding Ground, Southwestern Atlantic. **Marine Mammal Science**, 26(4): 787–802, 2010.

ZERBINI, A.N.; ANDRIOLO, A.; ROCHA, J.M.; SIMÕES-LOPES, P.C.; 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**, 6(1):101–107, 2004.

ZERBINI, A.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.P.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J.L.; MAIA, Y.; SIMÕES-LOPES, P.C.; VANBLARICOM, G. & DEMASTER, D. Movimentos e utilização do Habitat de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) monitoradas por satélite no litoral do Brasil e suas implicações para a indústria do petróleo e gás-natural. **Anais da Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006**, Rio de Janeiro, 2006.

ZOIDIS, A.M.; SMULTEA, M.A.; FRANKEL, A.S.; HOPKINS, J.L.; DAY, A.; MCFARLAND, A.S. WHITT, A.D. & FERTL, D. Vocalizations Produced by Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Calves Recorded in Hawaii. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 123(3):1737-1746, 2008.

## CAPÍTULO 02

### **HISTÓRICO DE USO DE DIFERENTES PLATAFORMAS NO ESTUDO DE BALEIA-JUBARTE (*Megaptera novaeangliae*) NA REGIÃO DE ABROLHOS, BAHIA, BRASIL**

#### **INTRODUÇÃO**

Cinco “Eras” de pesquisa marinha que podem ser observadas nos temas de publicações científicas ao longo dos séculos são mencionadas por Rose e colaboradores (2006): 1ª medo do mar, 2ª expedições oceânicas, 3ª estações marinhas, 4ª pesquisa de campo e 5ª deterioração de ecossistemas e suas repercussões. Ao longo do tempo os cientistas conseguiram se aproximar cada vez mais dos animais, com o uso de equipamentos de mergulho e tecnologias mais avançadas, como equipamentos de gravações de áudio e de vídeo e submersíveis tripulados e não tripulados.

Uma evidente tendência nos temas das publicações científicas com cetáceos (baleias, botos e golfinhos) é observada nas últimas décadas, com uma crescente preocupação acerca da conservação dos animais. Tem-se 10,5% das publicações entre 1970 e 1973 discutindo a problemática, versus 45,9% entre 2005 e 2008 (Rose *et al.*, 2006).

Rombouts e colaboradores (2013) listam diversos fatores de interferência humana que ameaçam a biodiversidade marinha e colocam a integridade e a manutenção dos habitats oceânicos em risco, desde poluição, fragmentação de habitats até a superexploração de recursos marinhos. A heterogeneidade de ameaças é tamanha que encontrar uma solução simples de manejo parece improvável; até porque a dificuldade de se estudar o ambiente oceânico torna as taxas de extinção menos evidentes do que as terrestres. A pesquisa contínua e expressiva é necessária para avaliar corretamente os impactos antropogênicos que são exercidos sobre a biodiversidade marinha, permitindo uma tomada de decisão eficaz no manejo e conservação da biota e dos ecossistemas.

O oceano Atlântico próximo à costa do Brasil é área de reprodução de baleias-jubarte, especialmente o litoral dos estados da Bahia e do Espírito Santo. A subpopulação que se

reproduz em águas brasileiras (estoque A) possui como sítio de alimentação a área próxima às Ilhas Geórgia e Sandwich do Sul (Zerbini *et al.*, 2006; Stevick, 2006). A intensa caça que ocorreu por vários anos do século XX fez com que essa subpopulação fosse umas das que mais sofreu com a atividade, uma vez que o principal centro baleeiro era localizado na Antártida, exatamente na Ilha Geórgia do Sul.

Atualmente, a região é alvo de pesquisa científica e turismo ambiental. Ao longo das últimas duas décadas, muitas pesquisas têm sido realizadas no local, envolvendo a utilização de três plataformas de pesquisa distintas: cruzeiros embarcados (Cruz), ponto fixo (PF) e sobrevoo (SV).

Cruzeiros embarcados são expedições marinhas nas quais ocorre a procura ativa pelos animais. Pontos fixos de observação são localizações terrestres elevadas onde os pesquisadores procuram os exemplares dentro de uma área com centro na base de pesquisa. Em varreduras aéreas de sobrevoo, a amostragem é realizada em transectos perpendiculares à costa que são percorridos pela aeronave.

O presente trabalho analisou as publicações que foram realizadas na região, com foco na plataforma utilizada e o propósito principal do trabalho, com objetivo que avaliar a utilização de cada plataforma ao longo dos anos e a evolução dos temas das publicações no período.

**OBJETIVO**

Revisar trabalhos realizados na área de estudo, com foco na plataforma utilizada e o tipo de informação obtida a partir de cada uma delas.

## ÁREA DE ESTUDO

O banco de Abrolhos ( $16^{\circ}40'S$ - $19^{\circ}30'S$ ;  $37^{\circ}25'W$ - $39^{\circ}45'W$ ) é um alargamento da plataforma continental brasileira, localizado no Oceano Atlântico, no extremo sul do litoral do estado da Bahia. A plataforma continental do país é, em geral, consideravelmente estreita (largura média de 50 km), entretanto na altura da cidade de Caravelas, ao sul da Bahia, ela atinge a largura de 220 km. O Arquipélago dos Abrolhos ( $17^{\circ}23'S$ - $18^{\circ}10'S$ ;  $38^{\circ}33'W$ - $39^{\circ}06'W$ ) localiza-se no banco dos Abrolhos, e é formado por cinco ilhas vulcânicas (Santa Bárbara, Redonda, Siriba, Sueste e Guarita). Foi considerado Área de Proteção Ambiental (APA) em 1983, tornando-se, juntamente com dois blocos de recifes coralíneos (Parcel dos Abrolhos e Recife das Timbebas) o primeiro Parque Nacional Marinho da América do Sul.

A importância do Parque Nacional de Abrolhos reside na alta diversidade de espécies marinhas, sendo muitas endêmicas para a região. Seu complexo recifal possui características próprias, tanto em relação ao tipo de crescimento estrutural na forma de cogumelos, denominados chapeirões, quando em relação à natureza dos depósitos sedimentares e à fauna coralina associada (Leão, 2002). Além disso, o banco de Abrolhos é considerado berço da baleia-jubarte, uma vez que é maior área de reprodução da espécie no Atlântico Sul Ocidental (Engel, 1996; Martins *et al.*, 2001; Leão, 2002; Rossi-Santos *et al.*, 2008).

As diversas plataformas de pesquisa foram executadas dentro da plataforma continental brasileira, com ênfase na costa de Bahia e do Espírito Santo. A área de estudo foi semelhante em todas as técnicas, entretanto a porção que foi amostrada por meio do PF era bem inferior à área amostrada pelo cruzeiro, que era inferior a amostrada pelo sobrevoo. No ponto fixo, localizado na ilha de Santa Bárbara, do Arquipélago de Abrolhos, foram realizadas amostragens em uma área circular concêntrica conforme mostrado por Morete *et al.*, em 2007 (Fig. 1). Os cruzeiros partiram de Caravelas (BA) cobrindo uma área de Porto Seguro (BA) ( $16^{\circ}27'$ ), até Barra do Riacho (ES) ( $19^{\circ}48'$ ). A amostragem via sobrevoo cobriu linhas perpendiculares em relação à costa do Brasil (da Bahia e do Espírito Santo) exceto no extremo norte baiano no qual a plataforma continental é mais estreita e a aeronave realizou um ziguezague (Fig. 2).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os artigos foram selecionados a partir da Plataforma de Periódicos da Capes e do Google Acadêmico, com a utilização das seguintes combinações de palavras-chave: “Abrolhos Brazil *Megaptera novaeangliae*”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil survey”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil aerial survey”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil land-based” e “*Megaptera novaeangliae* Brazil cruise”.

Foram desconsiderados: teses e dissertações; artigos científicos teóricos, artigos em que não houve coleta de dados (usaram informações coletados anteriormente) e artigos científicos que trabalharam com animais encalhados.

Posteriormente, os artigos foram separados de acordo com a plataforma de amostragem utilizada, o objetivo do trabalho e as técnicas de pesquisa empregadas. Além disso, os artigos foram classificados em oito categorias, baseadas no que foi considerado o objetivo principal da publicação. As categorias estão listadas a seguir.

**Abundância:** Pesquisas envolvendo distribuição e ocorrência das baleias-jubarte com foco na quantidade de animais.

**Descritivo:** Pesquisas prioritariamente descritivas.

**Etologia:** Pesquisas envolvendo comportamento animal.

**Genética:** Pesquisas envolvendo análises genéticas de populações.

**Impactos:** Pesquisas envolvendo impactos antropogênicos.

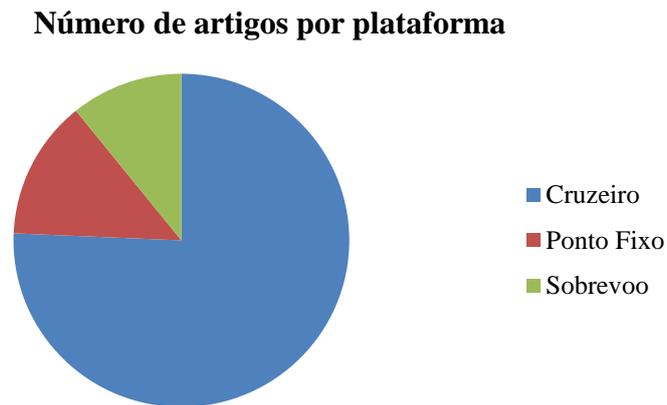
**Migração:** Pesquisas com objetivo de constatar principalmente rotas e destinos migratórios.

**Ocupação:** Pesquisas envolvendo distribuição e ocupação de área como foco no local de observação.

**Organização Social:** Pesquisas baseadas principalmente nas composições dos grupos de baleias-jubarte e sua organização.

## RESULTADOS

Foram selecionados 37 artigos, sendo que 28 fizeram uso da plataforma de cruzeiro, cinco de ponto fixo e três de sobrevo.



**Figura 5.** Número de estudo desenvolvidos na área de estudo e utilizando cada uma das plataformas (cruzeiro, ponto fixo ou sobrevo).

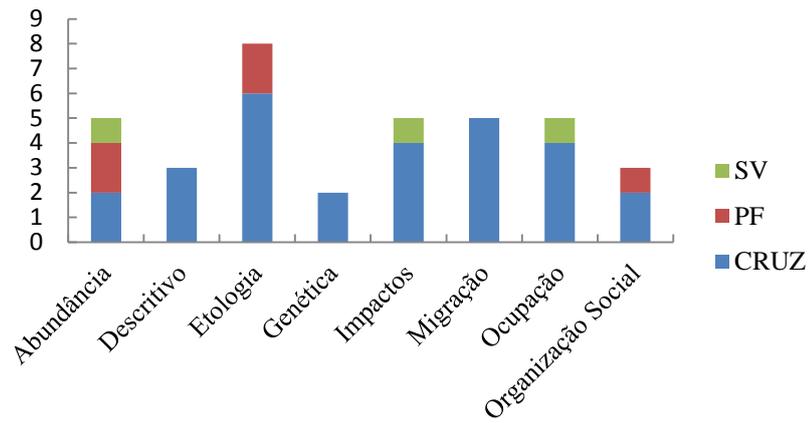
**Tabela 2.** Artigos encontrados na plataforma virtual de periódicos da Capes com a utilização das combinações de palavra chave “abrolhos Brazil *Megaptera novaeangliae*”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil survey”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil aerial survey”, “*Megaptera novaeangliae* Brazil land-based” e “*Megaptera novaeangliae* Brazil cruise”.

PLATAFORMA	CATEGORIA	OBJETIVO	TÉCNICA	AUTORES
<b>Cruz</b>	Descritivo	Características de subpopulações	Bioacústica ativa	Darling e Sousa-Lima, 2005
<b>Cruz</b>	Impactos	Impactos indústria petróleo e poluição sonora	Bioacústica ativa	Rossi-Santos, 2014
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Bioacústica passiva	Sousa-Lima e Clark, 2008
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Biópsia	Cantor, <i>et al.</i> , 2010

<b>PLATAFORMA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Cruz</b>	Descritivo	Características de subpopulações	Bioacústica ativa	Darling e Sousa-Lima, 2005
<b>Cruz</b>	Impactos	Impactos indústria petróleo e poluição sonora	Bioacústica ativa	Rossi-Santos, 2014
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Bioacústica passiva	Sousa-Lima e Clark, 2008
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Biópsia	Cantor, <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Genética	Diversidade Genética	Biópsia	Cypriano-Souza <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Genética	Estrutura genética das populações	Biópsia	Rosenbaum, <i>et al.</i> , 2009
<b>Cruz</b>	Migração	Migração	Biópsia	Engel, <i>et al.</i> , 2007
<b>Cruz</b>	Abundância	Abundância	Foto id	Freitas, <i>et al.</i> , 2004
<b>Cruz</b>	Descritivo	Predação tubarão vs. jubarte	Foto id	Bornatowski <i>et al.</i> , 2012
<b>Cruz</b>	Descritivo	Descrição de ferimentos	Foto id	Castro <i>et al.</i> , 2007
<b>Cruz</b>	Migração	Rotas de migração e ocupação	Foto id	Stevick <i>et al.</i> , 2011
<b>Cruz</b>	Migração	Ocorrência e migração	Foto id	Stevick <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Migração	Migração	Foto id	Stevick <i>et al.</i> , 2004
<b>Cruz</b>	Ocupação	Distribuição e fidelidade área	Foto id	Baracho <i>et al.</i> , 2012
<b>Cruz</b>	Ocupação	Movimentos e fidelidade área	Foto id	Wedekin <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Abundância	Taxa de crescimento	Foto id	Bezamat <i>et al.</i> , 2009
<b>Cruz</b>	Etologia	Comportamento respiratório	Foto id	Ward <i>et al.</i> , 2006

<b>PLATAFORMA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Cruz</b>	Descritivo	Características de subpopulações	Bioacústica ativa	Darling e Sousa-Lima, 2005
<b>Cruz</b>	Impactos	Impactos indústria petróleo e poluição sonora	Bioacústica ativa	Rossi-Santos, 2014
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Bioacústica passiva	Sousa-Lima e Clark, 2008
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Biópsia	Cantor, <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Registros comportamento	Lunardi <i>et al.</i> , 2010
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Registros comportamento	Rossi-Santos <i>et al.</i> , 2009
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Registros comportamento	Simões <i>et al.</i> , 2005
<b>Cruz</b>	Organização Social	Ocupação e Distribuição	Registros comp. de grupo	Rossi-Santos <i>et al.</i> , 2008
<b>Cruz</b>	Organização Social	Etologia	Registros comp. de grupo e comportamento	Lunardi <i>et al.</i> , 2008
<b>Cruz</b>	Abundância	Abundância e distribuição	Registros comp. de grupo e ocorrência	Zerbini <i>et al.</i> , 2004
<b>Cruz</b>	Ocupação	Uso de habitat	Registros comp. de grupo e ocorrência	Martins <i>et al.</i> , 2001
<b>Cruz</b>	Impactos	Impacto de colisões	Registros ocorrência	Bezamat <i>et al.</i> , 2014
<b>Cruz</b>	Impactos	Impacto da sísmica	Registros ocorrência e comportamento	Parente e Araújo <i>et al.</i> , 2011
<b>Cruz</b>	Migração	Migração	Telemetria	Zerbini <i>et al.</i> , 2006
<b>PF</b>	Etologia	Etologia	Registros comp. de grupo e	Morete <i>et al.</i> , 2003

<b>PLATAFORMA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Cruz</b>	Descritivo	Características de subpopulações	Bioacústica ativa	Darling e Sousa-Lima, 2005
<b>Cruz</b>	Impactos	Impactos indústria petróleo e poluição sonora	Bioacústica ativa	Rossi-Santos, 2014
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Bioacústica passiva	Sousa-Lima e Clark, 2008
<b>Cruz</b>	Etologia	Etologia	Biópsia	Cantor, <i>et al.</i> , 2010
<b>PF</b>	Abundância	Abundância	registros comp. de grupo	Morete <i>et al.</i> , 2008
<b>PF</b>	Abundância	Abundância	registros comp. de grupo	Morete <i>et al.</i> , 2003
<b>PF</b>	Organização Social	Estrutura grupos da população	registros comp. de grupo	Morete <i>et al.</i> , 2007
<b>PF</b>	Etologia	Etologia	registros comp. de grupo e comportamento	Morete <i>et al.</i> , 2007
<b>SV</b>	Impactos	Impacto da sísmica	registros ocorrência	Engel <i>et al.</i> , 2000
<b>SV</b>	Abundância	Abundância	registros ocorrência e comp. de grupo	Andriolo <i>et al.</i> , 2006
<b>SV</b>	Ocupação	Áreas prioritárias para conservação	SIG	Martins <i>et al.</i> , 2013



**Figura 6.** Número de artigos por categoria e plataforma utilizada. SV: Sobrevoos; PF: Ponto Fixo; CRUZ: Cruzeiro.

## DISCUSSÃO

O levantamento demonstrou que a grande maioria das pesquisas locais foi realizada a partir da plataforma de cruzeiro (76%), seguida pelo ponto fixo (13%), e por último via sobrevoo (11%). Foi possível utilizar o cruzeiro como plataforma em todas as oito categorias consideradas. Três categorias (abundância, etologia e organização social) usaram o ponto fixo, e outras três (abundância, impactos e ocupação) usaram o sobrevoo.

Registros de comportamento, de composição de grupo, de ocorrência e de georeferenciamento podem ser realizadas a partir de todas as plataformas. Georeferenciamento pode ser obtido tanto com o uso de um equipamento de GPS utilizado a bordo de uma embarcação ou de uma aeronave, como com um teodolito no ponto fixo. Registros de composição do grupo, comportamento e ocorrência são obtidos pela observação feita a partir de qualquer uma das bases de pesquisa.

Todos os estudos que utilizaram fotoidentificação (foto id), biópsia, telemetria e bioacústica (passiva ou ativa) como ferramentas para obtenção dos dados precisaram ser realizadas a partir de uma embarcação. Essas técnicas requerem uma maior proximidade com os animais, proximidade esta que só pode ser obtida por meio de cruzeiros.

A técnica de fotoidentificação se refere ao registro fotográfico dos animais que permite a identificação individual dos espécimes. Trata-se de um método não intrusivo que possibilita um conhecimento mais profundo em diversos aspectos da biologia do animal estudado, como ecológicos, populacionais e comportamentais, sendo comumente utilizado no estudo de cetáceos (Baracho *et al.*, 2005). As fotos são obtidas após a aproximação do animal, a partir de algum tipo de embarcação. As fotos são comparadas com as de outras áreas e de épocas anteriores (Baker *et al.*, 1985; Dalla Rosa *et al.*, 2001; Clapham *et al.*, 2003; Sardi *et al.*, 2005; Rossi-Santos *et al.*, 2008; Wedekin *et al.*, 2010), sendo possível, dessa forma, determinar em que localidade aquele indivíduo já esteve, e quando. A fotografia funciona como uma marcação, permitindo o uso da técnica de amostragem de marcação e recaptura (Stevick *et al.*, 2003). No caso da baleia-jubarte, a característica que permite a identificação individual é o formato e a pigmentação da face ventral da nadadeira caudal (Whitehead, 1983).

Nos trabalhos analisados, a fotoidentificação foi usada em nove artigos, sendo a segunda técnica mais observada no total. Destes, três artigos foram classificados na categoria migração, e utilizaram a técnica da marcação e recaptura para determinar rotas e destinos migratórios dos animais. Dois outros artigos também usaram marcação e recaptura a partir de

fotografias, entretanto com o objetivo de avaliar a fidelidade à área dos animais (“ocupação”). Duas publicações tiveram foco na abundância e duas outras foram descritivas, analisaram os ferimentos observados nas fotografias dos animais.

A coleta de biópsia corresponde a uma amostra tecidual de pele e gordura dos animais. A metodologia considerada padrão de coleta de biópsia foi descrita por Lambertsen em 1987: com o uso de uma balestra, é lançado um dardo de aço inoxidável oco, que atinge o dorso da baleia coletando um pedaço de pele e gordura que são preservados de acordo com o protocolo laboratorial do material coletado. O dardo possui uma borda de aço inoxidável que limita a penetração do projétil. A balestra pode ser modificada para incluir uma vara com um molinete, com a qual é possível recuperar a amostra coletada.

A biópsia foi coletada em quatro dos artigos analisados, visando avaliar, respectivamente, a reação dos animais à biópsia em diferentes atividades (comportamento), avaliar a similaridade genética entre animais em uma área de reprodução e de alimentação (migração), e dois artigos com o propósito de determinar a estrutura genética das populações e sua diversidade.

Métodos passivos de gravação são ferramentas valiosas na pesquisa de animais aquáticos que produzem sons altos e distintos e passam a maior parte da vida sob a superfície da água. A utilização de hidrofones passivos pode ser utilizada para a estimativa de abundância e densidade populacional em uma determinada área (Marques *et al.*, 2009, Marques *et al.*, 2011, Küsel *et al.*, 2011), para a ocorrência de espécies em uma região, estudos comportamentais, descritivos, entre outros.

Gravações acústicas não passivas são realizadas por meio de hidrofones que são posicionados a uma pequena distância de uma baleia cantando (Mercado *et al.*, 2005), ou então são rebocados pela embarcação de pesquisa, configurados para captar uma determinada faixa de frequência (cantos de jubarte variam entre 60 e 8000 Hz) e para suportar uma velocidade mínima e se manter a uma distância e profundidade que mitigue o barulho proveniente da própria embarcação (Norris *et al.*, 1999). As gravações são associadas com a procura ativa de espécimes, de modo que eventualmente é possível associar o som emitido com fotografias do animal.

Nos trabalhos realizados na área, a bioacústica foi utilizada para a descrição do canto de subpopulações, com o propósito de averiguar se havia alguma sobreposição dos animais

em algum momento durante o ano, e para avaliar impactos causados pela indústria de petróleo, poluição sonora e tráfego marítimo. Ao total, foram três artigos que descrevem o uso de ferramentas de bioacústica ativa e passiva.

Telemetria via satélite é uma metodologia vantajosa por conseguir acompanhar os animais continuamente, e em áreas em que o acesso humano é dificultado (Zerbini *et al.*, 2006; Dalla Rosa *et al.*, 2008). O trabalho com baleias-jubarte permite a definição de áreas de reprodução e de alimentação e das rotas de migração entre elas (“corredores migratórios”) (Zerbini *et al.*, 2006, Garrigue *et al.*, 2010). Zerbini e colaboradores (*op.cit.*) descrevem o acoplamento dos transmissores ao dorso dos animais com o uso de uma vara de fibra de vidro de 8 metros (Dala Rosa e colaboradores (2008) e Garrigue e colaboradores (2010) descrevem metodologias similares, porém com varas de titânio), que permite a implantação do transmissor e uma coleta de biópsia ao mesmo tempo.

Só foi encontrado um artigo que realizou telemetria na área estudada, com o intuito de identificar as rotas e destinos migratórios dos animais. Registros de comportamento foram realizados em oito artigos, dois a partir da plataforma de ponto fixo, cinco da plataforma de cruzeiro e um do sobrevoo. Um entre esses artigos não tinha como propósito principal analisar o comportamento animal, mas sim a organização social da subpopulação, e outro avaliar impactos da sísmica.

O registro da composição de grupo foi a técnica mais aplicada entre os artigos analisados. Dez dos artigos descrevem a observação dessa característica, com as mais variadas propostas. Três visaram o registro da abundância dos grupos, três a organização social demonstrada entre os mesmos, dois a ocupação realizada pelos grupos e dois o comportamento demonstrado por eles.

Registros de ocorrência foram destacados em dois artigos, ambos na categoria ocupação. Um deles teve como principal objetivo a análise do uso do habitat, e o outro a distribuição dos animais.

O georeferenciamento foi utilizado em vários artigos, mas somente em um dos analisados como técnica prioritária para discussão. Martins e colaboradores (2003) usaram do Sistema de Informações Geográficas para determinar a ocupação dos animais e sugerir as áreas prioritárias para conservação.

Assim, fica evidente a pluralidade de opções e possibilidades que podem ser obtidas em cada plataforma, e com os mais variados métodos de pesquisa. A relevância da particularidade de cada plataforma e técnica entra em jogo na tomada de decisão e na escolha do protocolo a ser utilizado. Encontrar uma associação entre as opções de pesquisa permite otimizar a ciência ao utilizar as vantagens que cada plataforma oferece ao menor custo (financeiro e de esforço) possível.

Algumas vantagens e desvantagens de cada abordagem são desenvolvidas a seguir.

	<b>Ponto Fixo</b>	<b>Cruzeiro</b>	<b>Sobrevooo</b>
<b>Vantagens</b>	Sem interferência do pesquisador; Permite índice de abundância; Não exige veículo ou combustível; Pouco tempo de esforço amostral; Baleias se aproximam naturalmente, não é necessário ir até elas; Interação de grupos distantes entre si	Identificação individual de baleias; Permite coletas de biópsia para análises moleculares; Permite foto id; Permite amostra de dados bioquímicos locais; Melhor distinção entre tamanhos dos indivíduos e de detalhes morfológicos.	Descrição de ocorrência e de rota de indivíduos; Densidade populacional; Interações intra e interespecíficas.
<b>Desvantagens</b>	Não permite aproximação com o animal; Não é possível coleta de biópsia; Não é possível foto id; Necessária permanência na ilha onde está localizada a base.	Gastos com embarcação e combustível a cada amostragem; Interferência nos comportamentos observados; Exige tempo antes de abrir e depois de fechar a amostragem.	Gastos com aeronave e combustível a cada amostragem; Não é possível coleta de biópsia; Não é possível foto id.

A realização das plataformas de uma maneira mais equilibrada é necessária para que a pesquisa se dê de forma completa e eficiente. Mais de 3/4 das publicações com baleia-jubarte realizados na costa do Brasil utilizam apenas uma plataforma, sendo esta uma das mais caras. Neste trabalho, foi mostrado que vários objetivos podem ser alcançados com as mais diversas metodologias, e a exploração dessa variedade de possibilidades é necessária e importante para que se alcance o Estado da Arte na conservação da baleia-jubarte.

Apesar de não ter sido observado uma diferença muito clara na evolução dos temas ao longo do ano, entre os quatro trabalhos envolvendo impactos, três foram realizados nos últimos três anos, e o que revisa as áreas prioritárias para conservação, em 2013. Era natural e esperado que os primeiros estudos fossem mais exploratórios e descritivos, uma vez que é necessário o conhecimento da espécie para promover sua proteção. Ainda assim, os estudos com baleias-jubarte começaram a ser realizados sistematicamente nos últimos anos de caça baleeira, quando a espécie já estava em risco e o interesse primordial da comunidade científica era a sua conservação de imediato. Isto é, desde o início das pesquisas a preservação da espécie era relevante.

## CONCLUSÃO

- ➔ Diferentes análises podem ser realizadas a partir de uma mesma plataforma, e com o uso de uma única técnica.
  
- ➔ A maioria dos trabalhos realizados com a espécie na área de reprodução da baleia-jubarte próxima a costa do Brasil são realizados a partir da plataforma de cruzeiro.
  
- ➔ Deve haver investimentos para o uso mais sistemático e frequente da plataforma de ponto fixo e de sobrevoo.
  
- ➔ É possível observar uma maior quantidade de trabalhos diretamente voltados para a prática da conservação nos últimos anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 novaeangliae*) in the Breeding Ground off Brazil (*Breeding Stock A*). **Journal of Cetacean Research and Management**, 8(3):307–311, 2006.

ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A.N.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J.L.; DANILEWICZ, D.; MAIA, Y.G.; MAMEDE, N.; CASTRO, F.R. & CLAPHAM, P. What do Humpback Whales *Megaptera novaeangliae* (Cetartiodactyla: Balaenopteridae) Pairs do After Tagging? **ZOOLOGIA**, 31(2): 105–113, 2014.

BARACHO-NETO, C.G.; NETO, E.S.; ROSSI-SANTOS, M.R.; WEDEKIN, L.L.; NEVES, M.C.; LIMA, F. & FARIA, D. Site Fidelity and Residence Times of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Brazilian Coast. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 92(8):1783–1791, 2012.

BEZAMAT, C.; WEDEKIN, L.L. & SIMÕES-LOPES, P.C. Potential Ship Strikes and Density of Humpback Whales in the Abrolhos Bank Breeding Ground, Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 2014.

BEZAMAT, C.; MARCONDES, M.C.C.; WEDEKIN, L.L. & VALENTIN, J.L. Comportamento Respiratório da Baleia Jubarte no Banco dos Abrolhos, Costa Leste Do Brasil. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG, 2009.

BORNATOWSKI, H.; WEDEKIN, L.L.; HEITHAUS, M.R.; MARCONDES, M.C.C. & ROSSI-SANTOS, M.R. Shark Scavenging and Predation on Cetaceans at Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 92(8):1767–1772, 2012

CANTOR, M.; CACHUBA, T., FERNANDES, L. & ENGEL, M.H. Behavioural Reactions of Wintering Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) to Biopsy Sampling in the Western

South Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 90(8):1701-1711, 2010.

CASTRO, C.; GROCH, K.R.; MARCONDES, M.C.C.; VAN BRESSEM, M. & VAN WAEREBEEK, K. Miscellaneous Skin Lesions of Unknown Aetiology in Humpback Whales *Megaptera novaeangliae* from South America. **IWC Scientific Committee**, SC/60/DW18, 2007.

CYPRIANO-SOUZA, A.L.; FERNÁNDEZ, G.P.; LIMA-ROSA, C.A.V.; ENGEL, M.H. & BONATTO, S.L. Microsatellite Genetic Characterization of the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Breeding Ground off Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Heredity**, 101(2):189–200, 2010.

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**, 21(3):557–566, 2005.

ENGEL, M.H.; MARCONDES, M.C.C.; MARTINS, C.C.A.; LUNA, F.O.; LIMA, R.P. & CAMPOS, A. Are Seismic Surveys Responsible for Cetacean Strandings? An Unusual Mortality of Adult Humpback Whales in Abrolhos Bank, Northeastern Coast Of Brazil. **IWC Scientific Committee**, SC/56/E28, 2000.

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**, 9:1253–1262, 2008.

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**, 6(3):225–230, 2004.

LEÃO, Z.M.A.N. Abrolhos, BA - O Complexo Recifal Mais Extenso do Atlântico Sul. *In*: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (*Edits.*)

Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01: 345-359.

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**, 90(8):1693-1699, 2010.

LUNARDI, D.G.; ENGEL, M.H. & MACEDO, R.H.F. Behavior of Humpback Whales, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea: Balaenopteridae): Comparisons Between Two Coastal Areas of Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 25(2):159–164, 2008.

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**, 47: 563–570, 2001.

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 & Coastal Management**, 75:63-71, 2013.

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**, 2(1):21-28, 2003.

MORETE, M.E.; FREITAS, A.; ENGEL, M.H.; PACE III, R.M. & CLAPHAM, P.J. A Novel Behavior Observed in Humpback Whales on Wintering Grounds at Abrolhos Bank (Brazil). **Marine Mammal Science**, 19(4):694-707, 2003.

MORETE, M.E., BISI, T.L. & ROSSO, S. Mother and Calf Humpback Whale Responses to Vessels Around the Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, 9(3):241–248, 2007.

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 United Kingdom**, 87(1): 87-92, 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**, 88(6), 1229–1235, 2008.

PARENTE, C.L. & ARAÚJO, M.E. Effectiveness of Monitoring Marine Mammals during Marine Seismic Surveys off Northeast Brazil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 11(4):409-419, 2011.

ROMBOUTS, I.; BEAUGRAND, G.; ARTIGAS, L.F.; DAUVIN, J.-C.; GEVAERT, F.; GOBERVILLE, E.; KOPP, D.; LEFEBVRE, S.; LUCZAK, C.; SPILMONT, N.; TRAVERS-TROLET, M.; VILLANUEVA, M.C. & KIRBY, R.R. Evaluating Marine Ecosystem Health: Case Studies of Indicators Using Direct Observations and Modelling Methods. **Ecological Indicators**, 24, 353–365, 2013.

ROSE, N.A.; JANIGER, D; PARSONS, E.C.M. & STACHOWITSCH, M. Shifting Baselines in Scientific Publications: A Case Study Using Cetacean Research. **IWC Scientific Committee**, SC/62/E2, 2006.

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**, 4(10):e7318, 2009.

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**, 65(4):667-673, 2008.

ROSSI-SANTOS, M.R.; SANTOS-NETO, E. & BARACHO, C.G. Interspecific Cetacean Interactions During the Breeding Season of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) on the North Coast of Bahia State, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89(5), 961–966, 2009.

ROSSI-SANTOS, M.R. Oil Industry and Noise Pollution in the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Soundscape Ecology of the Southwestern Atlantic Breeding Ground. **Journal of Coastal Research**, 00(0), 000–000. Coconut Creek (Florida), 0000.

SIMÕES, D.G.; MACEDO, R.H.F. & ENGEL, M.H. Turismo de Observação de Cetáceos como Ferramenta no Estudo do Comportamento de Baleias Jubarte (*Megaptera novaeangliae*). **Revista de Etologia**, 7(1):3-14, 2005.

SOUSA-LIMA, R.S. & CHRISTOPHER, C.W. Modeling the Effect of Boat Traffic on the Fluctuation of Humpback Whale Singing Activity in the Abrolhos National Marine Park, Brazil. **Canadian Acoustics**, 36(1):174-181, 2008.

STEVICK, P.T.; AGUAYO, A.; ALLEN, J.; AVILA, I.C.; CAPELLA, J.; CASTRO, C.; CHATER, K.; DALLA ROSA, L.; ENGEL, M.H.; FÉLIX, F.; FLÓREZ-GONZÁLEZ, L.; FREITAS, A.; HAASE, B.; LLANO, M.; LODI, L.; MUNOZ, E.; OLAVARRÍA, C.; SECCHI, E.; SCHEIDAT, M. & SICILIANO, S. Migrations of Individually Identified Humpback Whales Between the Antarctic Peninsula and South America. **Journal of Cetacean Research and Management**, 6(2):109–113, 2004.

STEVICK, P.T.; ALLEN, J.; ENGEL, M.H.; FÉLIX, F.; HAASE, B. & NEVES, M.C. First Record of Inter-Oceanic Movement of a Humpback Whale Between Atlantic and Pacific Breeding Grounds off South America. **IWC Scientific Committee**, SC/63/SH4, 2010.

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**, 7(2):288-302, 2011.

WARD, E.; ZERBINI, A.N.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H. & ANDRIOLO, A. Estimates of Population Growth Rates of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Wintering

Grounds off the Coast of Brazil (Breeding Stock A). **IWC Scientific Committee**, SC/58/SH14, 2009.

WEDEKIN, L.L.; ENGEL, M.H.; AZEVEDO, A.; KINAS, P.G.; ILHA, H.H.; LUNA, F. & SIMÕES-LOPES, P.C. Abundance and Growth Rate of the Humpback Whale, *Megaptera novaeangliae*, in the Brazilian Breeding Ground (Stock A): Preliminary Results of the Aerial Survey, 2008. **IWC Scientific Committee**, SC/61/SH12, 2008.

WEDEKIN, L.L.; NEVES, M.C.; MARCONDES, M.C.C.; BARACHO, C.; ROSSI-SANTOS, M.R.; ENGEL, M.H. & SIMÕES-LOPES, P.C. Site Fidelity and Movements of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Brazilian Breeding Ground, Southwestern Atlantic. **Marine Mammal Science**, 26(4): 787–802, 2010.

ZERBINI, A.N.; ANDRIOLO, A.; ROCHA, J.M.; SIMÕES-LOPES, P.C.; 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**, 6(1):101–107, 2004.

ZERBINI, A.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.P.; PIZZORNO, J.L.; MAIA, Y.; VANBLARICOM, G.; DEMASTER, D.; SIMÕES-LOPES, P.C.; MOREIRA, S. & BETHLEM, C. Satellite-Monitored Movements of Humpback Whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, 313:295–304, 2006.

