

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Anne Elise Landine Ferreira

**DIFERENÇAS ESTRATÉGICAS DE MOVIMENTAÇÃO ASSOCIADAS À
ESTRUTURA SOCIAL EM BALEIAS JUBARTE, *Megaptera novaeangliae*
(Borowski, 1781), ATRAVÉS DE DADOS DE TELEMETRIA SATELITAL.**

Juiz de Fora

2017

Anne Elise Landine Ferreira

**DIFERENÇAS ESTRATÉGICAS DE MOVIMENTAÇÃO ASSOCIADAS À
ESTRUTURA SOCIAL EM BALEIAS JUBARTE, *Megaptera novaeangliae*
(Borowski, 1781), ATRAVÉS DE DADOS DE TELEMETRIA SATELITAL.**

Dissertação apresentada ao Programa
Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
área de concentração: Comportamento e
Biologia Animal, da Universidade Federal
de Juiz de Fora, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Artur Andriolo

Juiz de Fora

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira, Anne Elise Landine.

Diferenças estratégicas de movimentação associadas à estrutura social em baleias jubarte, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), através de dados de telemetria satelital / Anne Elise Landine Ferreira. -- 2017.

55 f. : il.

Orientador: Artur Andriolo

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2017.

1. mamífero marinho. 2. monitoramento remoto. 3. padrões de movimentação. 4. migração. 5. área de alimentação. I. Andriolo, Artur, orient. II. Título.

Anne Elise Landine Ferreira

**DIFERENÇAS ESTRATÉGICAS DE MOVIMENTAÇÃO ASSOCIADAS À
ESTRUTURA SOCIAL EM BALEIAS JUBARTE, *Megaptera novaeangliae*
(Borowski, 1781), ATRAVÉS DE DADOS DE TELEMETRIA SATELITAL.**

Dissertação apresentada ao Programa
Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
área de concentração: Comportamento e
Biologia Animal, da Universidade Federal
de Juiz de Fora, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 20 de Março de 2017

BANCA EXAMINADORA



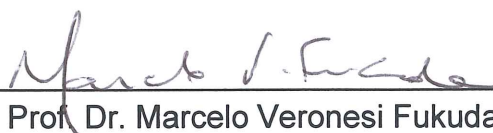
Prof. Dr. Artur Andriolo - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Leonardo Liberali Wedekin

Sociambiental Consultores associados



Prof. Dr. Marcelo Veronesi Fukuda

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho a todos que se esforçam para que seus sonhos virem realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço àquelas que são minha estrutura, meu equilíbrio, minhas raízes, mãe e avó. As que guardam dentro de uma casa escondida na grande cidade de São Paulo o maior amor do mundo. E a toda minha família.

A todos os seres vivos dotados de senciência, razão da minha paixão pelo estudo da vida, em especial para as baleias que tanto me encantam a cada nova descoberta e aprendizado.

Agradeço ao meu orientador Artur Andriolo, que me acolheu e acreditou em mim.

À toda a família que construí durante meus anos em Londrina: Stefânia, Paula, Cássio, Natália, Fernando, Hugo (Farol), Hugo (pai postiço) e toda sua família.

Aos amigos que conquistei em Juiz de Fora. Sou sortuda por ter encontrado vocês durante esses dois anos.

Aos amigos do Laboratório, em especial para Fran, Thiago e Dani, que tanto me ajudaram a dar andamento a esse trabalho, e ao Ale, que mesmo longe também acreditou em mim.

À Iara, companheira de corredor, obrigada pelos cafezinhos e conselhos.

Agradeço aos meus cãezinhos e toda a calma e alegria que me passam com sua felicidade quando me recebem, depois de tantos dias distante, especialmente para a Yoda, que nos deixou com uma saudade insubstituível.

À todos os professores e funcionários do programa de pós-graduação em ciências biológicas.

Ao Instituto Aqualie e todos os seus integrantes e participantes do PMBS, o trabalho de cada um foi fundamental para a expansão do conhecimento a respeito desses animais majestosos.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

À Divisão de Exploração e Produção da Shell Brasil S.A. pelo financiamento do projeto que deu origem a este estudo.

“Eu sou como o velho barco que guarda no seu bojo o eterno ruído do mar batendo
No entanto como está longe o mar e como é dura a terra sob mim...
Felizes são os pássaros que chegam mais cedo que eu à suprema fraqueza
E que, voando, caem, pequenos e abençoados, nos parques onde a primavera é
eterna.”

(Trecho do poema 'O Incriado', de Vinicius de Moraes).

RESUMO

A movimentação dos organismos pode ser considerada uma resposta comportamental mensurável, resultante da combinação de fatores ambientais, estados internos e restrições fisiológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar os diferentes padrões de movimentação realizados pelas baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*), em relação ao gênero e o papel social. Dados de localização por telemetria satelital foram filtrados e modelados pelo Modelo de Estado e Espaço (*State-Space Model*). A rota obtida foi dividida em área de alimentação e rota migratória, considerando como limite a isóbata de 500m. A partir disso, foram calculados os ângulos de virada e as frequências com que ocorrem para o lado direito e esquerdo, utilizando o programa ArcGIS 9.3 e o programa livre R. As médias das angulações variaram significativamente, tanto para o lado esquerdo, quanto para o lado direito na análise comparativa das duas áreas, considerando conjunto total dos grupos. Fêmeas com filhote apresentaram valores de significância maior para ambos os lados, enquanto machos exibiram angulações mais proeminentes para o lado direito. A frequência média relativa de virada para a direita e para a esquerda, mostraram-se significativamente diferentes quando comparadas entre machos, fêmeas e fêmeas com filhote, na área de reprodução, bem como o papel social. Animais categorizados como mães, realizaram mais viradas para ambas as direções, em relação à acompanhantes e animais adultos sem presença de filhote. Concluímos que os animais, quando na área de alimentação, realizam movimentos mais irregulares e que fêmeas apresentam mais variação na movimentação quando associadas a filhotes. Novas ferramentas devem ser associadas à técnica de telemetria para obtenção de dados de fina escala, a fim de avaliar de forma mais apurada a movimentação dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: mamífero marinho, monitoramento remoto, padrões de movimentação, migração, área de reprodução.

ABSTRACT

Organisms movements may be considered a measurable behavioral response which outcomes from a combination of environmental factors, internal states and physiological restrictions. In this work, our goal was to evaluate and characterize the different patterns of movements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781), regarding gender and social role. Location data obtained with satellite telemetry were filtered and patterned by State - Space Model. The obtained route was divided in feeding area and migration route going from the isobath of 500 m. In this context, the turning angles and their frequencies to the right and to the left were calculated using ArcGIS 9.3 and the open source software R. The average angulations varied significantly, both to the left and right sides, in the comparative analysis of the areas regarding the whole group. Females with calf showed more significant differences to both directions, while males presented more prominent angles to the right side. The average frequencies for the moves facing right and left turned out to be significantly different when correlated between males, females and females with calf, in the reproduction areas, as well as the social role. Animals categorized as mothers presented more turns to both directions, when compared to companions and adult animals without calves. We have concluded that when the animals are in feeding area, they present more irregular movements and that females with calf are the ones with the highest movement variation. New tools should be associated with the satellite telemetry in order to obtain fine scale data providing a more accurate form to evaluate the animal movement.

KEYWORDS: marine mammal, remote monitoring, movement patterns, migration, breeding ground

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Mapa das regiões entre Natal (RN) e Cabo Frio (RJ), onde foram realizadas as coletas.....20
- Figura 2.** Modelos de transmissores implantáveis utilizados na marcação (acima, modelo SPOT5, e abaixo modelo MK10). Fotos: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).....21
- Figura 3.** Marcação de uma baleia-jubarte com haste de fibra de carbono (acima). *Air Rocket Transmitter System (ARTS)* e o *tag carrier* utilizados para o lançamento de transmissores satelitais em baleias (abaixo). Fotos: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).....22
- Figura 4.** Marcação de uma baleia-jubarte com transmissor implantável. Foto: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).....23
- Figura 5.** Rotas com pontos de localização de um mesmo indivíduo, com os dados brutos (à esquerda) e com os dados modelados pelo SSSM.....25
- Figura 6.** Mapas ilustrando a rota traçada de um indivíduo de baleia jubarte na área de reprodução (mapa à esquerda) e na migração (mapa à direita).....27
- Figura 7.** Média de angulações realizadas pelos animais para a direita e para a esquerda associadas às fêmeas com filhote na área de reprodução (Fc reprodução) e na rota migratória (Fc migração).....31
- Figura 8.** Média de angulações realizadas pelos animais para a direita (MAD-180) e para a esquerda (MAE-180) associada ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na rota migratória.....32

Figura 9. Média de angulações realizadas pelos animais para a direita (MAD-180) e para a esquerda (MAE-180) associada ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na área de reprodução.....	32
Figura 10. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na área de reprodução.....	33
Figura 11. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao papel social (adulto, acompanhante e mãe), na área de reprodução.....	34
Figura 12. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na rota migratória.....	35
Figura 13. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao papel social (adulto, acompanhante e mãe), na rota de migração.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de machos e fêmeas divididos de acordo com seu papel social.....26

Tabela 2: Média das angulações realizadas por machos, fêmeas sem filhote, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, para a direita (MAD) e para a esquerda (MAE) na área de reprodução juntamente com a rota migratória.....30

Tabela 3: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na área de reprodução (Média± desvio padrão).....36

Tabela 4: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na rota migratória (Média± desvio padrão).....37

Tabela 5: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na área de reprodução juntamente com a rota migratória (Média± desvio padrão).....37

SUMÁRIO

1. Introdução.....	13
Migração das Baleias Jubarte.....	13
Ecologia comportamental de baleias jubartes na área de reprodução.....	14
Movimentação e Lateralidade em Baleias Jubarte.....	16
2. Material e métodos.....	20
Local de Coleta.....	20
Marcação e Transmissão de dados.....	21
Preparo dos dados.....	24
Análises dos dados.....	26
Análises Estatísticas.....	28
3. Resultados.....	30
Avaliação dos ângulos de virada na movimentação.....	30
Avaliação do grupo e do papel social em relação à lateralidade.....	33
Avaliação de presença de lateralidade nos grupos de animais.....	36
4. Discussão.....	38
Avaliação dos ângulos de virada na movimentação.....	38
Avaliação do grupo e do papel social em relação à lateralidade.....	40
Avaliação de presença de lateralidade nos grupos de animais.....	41
5. Conclusão.....	44
6. Referências Bibliográficas.....	45

1. INTRODUÇÃO

Migração das Baleias Jubarte

A baleia jubarte, *Megaptera novaeangliae*, ocorre na maior parte dos oceanos do mundo e é dividida em três populações oceânicas principais: Pacífico Norte, Atlântico Norte e Hemisfério Sul (BAKER *et al.*, 1998). Participam de migrações de longas distâncias, todos os anos, no verão encontram-se em áreas de alimentação em latitudes elevadas, e migram, no inverno, para áreas de reprodução e cria de filhotes em baixas latitudes (CLAPHAM & MEAD, 1999). No hemisfério Sul a espécie migra das áreas de alimentação na Antártida para águas costeiras tropicais e subtropicais, reconhecidas como área de acasalamento, parto e cuidado maternal (DAWBIN, 1956; CHITTLEBOROUGH, 1965; MACKINTOSH, 1965; ZERBINI *et al.*, 2006, 2011; STEVICK *et al.*, 2006).

De acordo com a Comissão Internacional Baleeira (IWC), atualmente, são reconhecidas, para o hemisfério sul, sete subpopulações (A a G) de baleias jubarte, geograficamente separadas, com locais correspondentes de alimentação na Antártica, denominadas “I” a “VI”. A população “A” representa o estoque do Atlântico Sul Ocidental (IUCN, 2008).

No Brasil, sua área de distribuição, atualmente conhecida, se estende desde a extremidade nordeste do continente sul-americano (~ 40S) à Cabo Frio, no Rio de Janeiro (23oS) (ZERBINI *et al.*, 2006, ANDRIOLO *et al.*, 2010). O principal sítio reprodutivo para a espécie no oeste do Oceano Atlântico Sul corresponde ao banco de Abrolhos (16° 40' a 19° 30' S) (ENGEL, 1996; SICILIANO, 1997; MARTINS *et al.*, 2001, MORETE *et al.*, 2003, ANDRIOLO 2006, 2010), com alguns indivíduos mostrando uma fidelidade relativamente alta a esta região (WEDEKIN *et al.*, 2010). Apesar de poucos registros, os animais que invernam nessa região podem se alimentar oportunisticamente em águas produtivas do atlântico Sul ocidental (DANILEWICZ *et al.*, 2009, ALVES *et al.*, 2009).

No verão, os animais que se reproduzem no Brasil migram para a Antártica, próximos a Geórgia do Sul e Sandwich do Sul, historicamente um dos locais de concentração principal de baleias jubarte no Atlântico (SICILIANO 1995; PIZZORNO

et al., 1998; MARTINS *et al.*, 2001; ZERBINI *et al.*, 2006, 2004, 2011; STEVICK *et al.*, 2006; ANDRIOLO *et al.*, 2010). A migração do litoral brasileiro para a região de alimentação ocorre a partir da porção sudoeste do banco dos Abrolhos (~ 19-20°S), do Rio de Janeiro (21-23°S) (ZERBINI, *et al.*, 2006), e do norte do Estado da Bahia (~ 12°S) (ZERBINI, *et al.*, 2010). O deslocamento dos indivíduos segue um curso, aproximadamente linear, com velocidades entre 70-90 km/dia, até atingirem as áreas de alimentação (58° S 26° W) (ZERBINI, *et al.*, 2006).

Ecologia comportamental de baleias jubartes na área de reprodução

O sistema de acasalamento de baleias jubarte é geralmente aceito como polígamo, com características de “leque” (“leque flutuante”), onde machos encontram-se agregados, exibindo comportamentos reprodutivos da espécie, fêmeas movem-se através das agregações, avaliando suas exposições para a escolha de um parceiro reprodutivo (HERMAN & TAVOLGA 1980, HOGLUND & ALATALO 1995, CLAPHAM 1996, 2000, CERCHIO *et al.*, 2005).

Cerchio *et al.* (2016) observaram diferenças na movimentação dos animais em seu estudo, que corroboram o conceito de “leque flutuante”. Machos apresentaram movimento mais variável e localizado na área de reprodução, enquanto fêmeas percorrem maiores distâncias e apresentaram movimentação localizada ao encontrar agregação de machos. Esta diferença de movimentação sugere diferentes estratégias de acasalamento entre os gêneros, com machos investindo na exploração de uma área local por fêmeas, enquanto as fêmeas cobrem maiores distâncias para expor-se a um número mais elevado de machos (CLAPHAM, 1996, CERCHIO *et al.*, 2016).

A organização social de baleias jubarte é caracterizada por pequenos grupos instáveis, tanto em áreas de alimentação, quanto em áreas de reprodução (WEINRICH & KUHMBERG, 1991; CLAPHAM, 1993; HERMAN & ANTTINOJA, 1977). Em águas tropicais, com exceção de mães e filhotes no primeiro ano, associações de longo prazo são incomuns, porém algumas evidências de associações estáveis entre pares de baleias foram observadas (CLAPHAM, 2000). Grupos maiores são formados, temporariamente, durante a época reprodutiva, com

competição agressiva entre machos (TYACK & WHITEHEAD, 1982; BAKER & HERMAN, 1984, CLAPHAM *et al.*, 1992). Observações de movimentação de indivíduos de baleia-jubarte nas áreas de reprodução sugerem que a espécie não exibe territorialidade (TYACK, 1981; CLAPHAM, 2000).

Nas áreas reprodutivas, foram observadas diferenças na distribuição da espécie dentro do habitat de acordo com a composição de grupo (WHITEHEAD & MOORE, 1982; SMULTEA, 1994; FRANKEL *et al.*, 1995; JOHNSTON *et al.*, 2007). Há evidências de estrutura social de acordo com a profundidade, com pares de mãe e filhote encontrados em águas rasas quando comparado a outros tipos de grupo (ERSTS & ROSENBAUM, 2003; JOHNSTON *et al.*, 2007; CERCHIO *et al.*, 2016).

Segundo Krebs & Davies (1996), machos apresentam potencial reprodutivo a taxas mais elevadas do que fêmeas. Devido a esse contexto indivíduos do gênero feminino representam um recurso limitante para o sucesso reprodutivo dos machos, que apresentam competições para maximizar o número de acasalamento e de descendentes. Em compensação, fêmeas direcionam grande quantidade de investimento para o zigoto e resistência ao assédio de machos, selecionando seus parceiros sexuais.

Os machos, quando na área de reprodução, exibem diferentes táticas de acasalamento, como: exibição ou canção acústica, intensa competição entre grupos de machos (“grupos competitivos”) e acompanhamento de mães com filhote (TYACK & WHITEHEAD, 1983, CLAPHAM, 1996, ANDRIOLO *et al.*, 2010). Os indivíduos do gênero masculino permanecem mais tempo nessa área do que as fêmeas, a fim de maximizar suas oportunidades de acasalamento, enquanto fêmeas recém-gestantes estão entre os primeiros indivíduos que iniciam a migração de retorno para as áreas de alimentação (CHITTLEBOROUGH, 1965; CLAPHAM, 1996).

Grupos competitivos contendo filhotes são menos frequentemente encontrados, sugerindo que a baixa frequência de infantes pode refletir a preferência dos machos por fêmeas não lactantes (CLAPHAM, 1992, 1996). De acordo com Clapham (1996), a possibilidade de competição entre as fêmeas é praticamente inexistente, uma vez que há uma tendência à predominância de machos. Ainda segundo o autor, durante o período de acasalamento e parto, em águas tropicais, as fêmeas encontram-se distribuídas de forma ampla e imprevisível pela área de reprodução. Isso ocorre devido à ausência de presas e de pressão de predação nas

regiões de reprodução. Em razão dessa característica de distribuição, machos não conseguem monopolizar mais de uma fêmea por vez (CLAPHAM, 1996).

As fêmeas de baleia-jubarte reproduzem-se em média uma vez a cada dois a três anos, e possivelmente, possuem um período curto de estro (LOCKYER, 1981; CRAIG *et al.*, 2002). Em razão do alto custo energético da lactação, as fêmeas lactantes são susceptíveis a apresentarem piores condições físicas em relação às fêmeas não lactantes, sugerindo que o potencial reprodutivo das fêmeas varia com o seu estado durante a estação reprodutiva, portanto, fêmeas em lactação possuem um potencial reprodutivo no ano seguinte menor do que em fêmeas adultas sem filhote (LOCKYER, 1981; CRAIG *et al.*, 2002). Sendo assim, em uma área de reprodução, duas classes reprodutivas de fêmeas são encontradas: fêmeas com filhote (pós-parto), com fecundidade relativamente baixa e fêmeas adultas sem filhotes, com fecundidade relativamente alta (CLAPHAM & MAYO 1990, CLAPHAM 1996).

As fêmeas de jubarte, assim como diversas espécies de mamíferos, apresentam cuidado da prole. O cuidado materno possui grande importância na relação fêmea e filhote, a mãe é responsável por dar forma ao comportamento do infante, mantendo atos em seu repertório ou extinguindo-os, seja em relação a ela, ao ambiente, ou aos membros do grupo (RHEINGOLD, 1963; GERO *et al.*, 2009; ALCOCK, 2011). Os filhotes, em seu primeiro ano de vida, permanecem juntos a mãe aprendendo diversos comportamentos que determinam grande parte do seu ambiente físico e social, sendo expostos às rotas de migração e áreas de alimentação (RHEINGOLD, 1963; WEINRICH, 1998).

Movimentação e Lateralidade em Baleias Jubarte

O movimento realizado pelos animais é definido como a mudança da localização espacial do indivíduo no tempo, e desempenha um papel fundamental na determinação do destino dos indivíduos (NATHAN *et al.*, 2008). Ele é motivado pela necessidade de executar atividades em diferentes tipos de habitat em um determinado intervalo de tempo, além do deslocamento para áreas com maiores possibilidades de sobrevivência, evitando predação, doenças e fatores ambientais

menos favoráveis (STEVICK, 2002). A movimentação dos organismos pode ser considerada uma resposta comportamental mensurável, resultante da combinação de fatores ambientais, estados internos e restrições fisiológicas (GURARIE *et al.*, 2015).

Dados espaciais fornecem informações importantes sobre o comportamento e decisões tomadas pelos animais enquanto se movem através do ambiente. Portanto o desenvolvimento de estudos sobre a movimentação busca identificar os processos comportamentais e ecológicos que estão envolvidos na estrutura e dinâmica populacional, comunidades e ecossistemas, visto que o movimento é responsável por grande parte das interações ecológicas (CHITTLEBOROUGH, 1965; MATE *et al.*, 1998, 2011; ZERBINI *et al.*, 2006, 2011; LAGERQUIST *et al.*, 2008; ANDRIOLO *et al.*, 2014; THURFJELL *et al.*, 2014).

A coleta de dados de movimentação tornou-se uma das metodologias mais comuns para estudo dos animais na natureza, com dados cada vez mais precisos, amostrados com resoluções temporais mais elevadas e coletados simultaneamente para um maior número de indivíduos, possibilitando a exploração dos mecanismos comportamentais utilizados pelos animais na sua navegação (CAGNACCI *et al.*, 2010; GURARIE *et al.*, 2015).

A telemetria satelital é uma metodologia que vem sendo utilizada para estudar o movimento dos mamíferos marinhos e os dados obtidos com este método podem ser amplamente explorados de formas diversas, a fim de obter mais informações sobre o animal estudado (e.g. MATE *et al.*, 1998, 2011; HEIDE-JORGENSEN *et al.*, 2001; HORTON *et al.*, 2006; ZERBINI *et al.*, 2006, 2011; ALVES *et al.*, 2009; ANDRIOLO *et al.*, 2010, 2014; CERCHIO *et al.*, 2016; TRUDELLE *et al.*, 2016), especialmente em locais de difícil acesso para os pesquisadores, onde o uso de outras técnicas torna-se limitado.

Horton *et al.* (2006) afirmam que, a partir do monitoramento de baleias jubarte por telemetria satelital, foi possível demonstrar que seus movimentos de curso são altamente constantes e direcionalmente precisos, independente da qualidade da localização obtida, dos efeitos das correntes na superfície do mar, da batimetria e do tempo. No entanto, segundo os autores, um modelo de orientação, que explique alta precisão de navegação desta espécie a longas distâncias, ainda precisa ser melhor investigado.

O comportamento de lateralização, geralmente se origina de diferenças no estilo de processamento de informações entre os dois hemisférios cerebrais (VALLORTIGARA & ROGERS, 2005; VALLOTIGARA *et al.*, 2011) e são caracterizados pela preferência do animal por uma direção do movimento, apresentando-se em nível populacional ou individual (CLAPHAM *et al.*, 1995; CASAGRANDE *et al.*, 2013). Logo, a partir de dados de movimentação de baleias jubarte por telemetria satelital, é possível explorar se a espécie apresenta preferências direcionais.

Ao longo das últimas décadas, vários estudos vêm demonstrando diferenças no funcionamento e resposta dos hemisférios direito e esquerdo do cérebro para um grande número de espécies de vertebrados (WALKER, 1980; ANDREW & BRENNAN, 1983; COLLINS, 1985; ALONSO *et al.*, 1991; FITCH *et al.*, 1993; MARINO & STOWE, 1997; YAMAN *et al.*, 2003; HOPKINS, 2004; SAKAI *et al.*, 2006; SINISCALCHI *et al.*, 2012; KARENINA *et al.*, 2010, 2013). Supõe-se que o hemisfério esquerdo é preferencialmente envolvido no controle das respostas que exigem escolha de respostas alternativas; já o hemisfério direito parece ser caracterizado pelo controle de respostas espontâneas (BISAZZA *et al.*, 1998). Segundo Deng e Rogers (1998), a diferença na especialização dos hemisférios aumenta a capacidade cognitiva, pois é uma maneira de aumentar a capacidade do cérebro para realizar o processamento simultâneo e canalizar ou filtrar os diferentes tipos de entrada e / ou saída, de modo que o processamento ocorra em paralelo em diferentes regiões do cérebro.

A lateralização populacional foi documentada para muitos animais marinhos, através de estudos de animais em cativeiro, ou mesmo da análise de carcaças utilizando-se de assimetrias físicas para inferir lateralidade (CALDWELL *et al.*, 1993; CLAPHAM *et al.*, 1995; HOESE, 1971; KASUYA e RICE, 1970; NORRIS e DOHL, 1980; PETRICIG, 1993; RIGLEY, 1983, RIGLEY *et al.*, 1981; SILBER e FERTL, 1995). Um exemplo de presença de lateralização em baleias jubarte é o estudo de Clapham *et al.* (1995), onde foi identificado desgastes consistentes em um dos lados da mandíbula de jubarte, indicando alimentação de fundo, assim como o comportamento de batida da nadadeira peitoral que ocorria primordialmente no mesmo lado para o indivíduo.

Dados sobre a apresentação de lateralidade na espécie baleia jubarte ainda são escassos, sendo necessários novos estudos para a comprovação do

comportamento de lateralização para a população. O presente trabalho propõe-se entender, com o estudo da movimentação, a estrutura e a dinâmica populacional das baleias jubarte, identificando as diferenças nos movimentos dos indivíduos em relação ao gênero e o papel social, buscando apontar quais os elementos adaptativos que justificam determinadas características de movimentação relacionadas com as diferenças nos custos energéticos, em função da finalidade do comportamento dos indivíduos.

Assim, a partir de dados de localização geográfica, obtidos por telemetria satelital, o objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar os diferentes padrões de movimentação realizados pela espécie, verificando a intensidade do ângulo de virada e se há preferência direcional em seus movimentos, realizados na área de reprodução e durante a migração, considerando diferentes contextos como: comparação entre machos e fêmeas, fêmeas com e sem presença de filhotes, e entre diferentes papéis sociais dos animais no grupo (se mãe, acompanhante ou animais sem presença de filhote).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta

As marcações dos indivíduos foram realizadas na área de distribuição da espécie na costa brasileira, de Cabo Frio, RJ (23° S) a Natal, RN (4° S) durante as temporadas de reprodução correspondentes aos anos de 2003 a 2012 (figura 1).

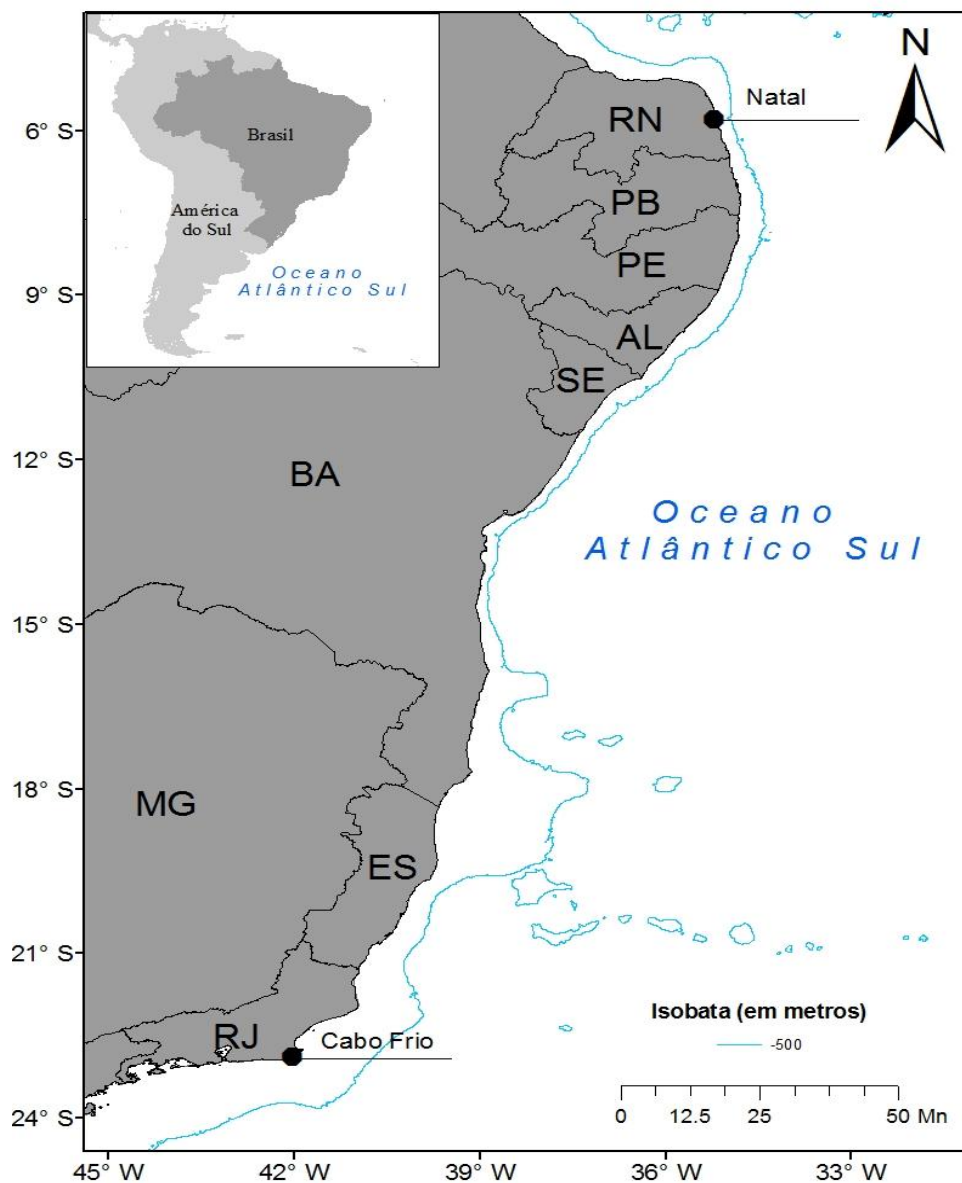


Figura 1. Mapa das regiões entre Natal (RN) e Cabo Frio (RJ), onde foram realizadas as coletas.

Marcação e Transmissão de Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos a partir do Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS), do Instituto Aqualie, iniciado em 2001. As informações referentes às localizações dos indivíduos foram obtidas através de sucessivos sinais emitidos por transmissores satelitais implantados no período de reprodução da espécie.

Foram implantados transmissores do tipo PPT (Plataforma Terminal de Transmissão), variando entre os modelos *Implantable Tag* (Wildlife Computers SPOT3, 4 e 5, MK10) (figura 2). Para a colocação dos transmissores foram utilizadas: haste de fibra de carbono (HEIDE-JORGENSEN *et al.*, 2003; ZERBINI *et al.*, 2006) e sistema de lançamento por ar comprimido (*Air Rocket Transmitter System* – ARTS) (GALES *et al.*, 2009; HEIDE-JORGENSEN *et al.*, 2001) (figura 3). A programação dos transmissores variou entre os anos de acordo com o modelo empregado.

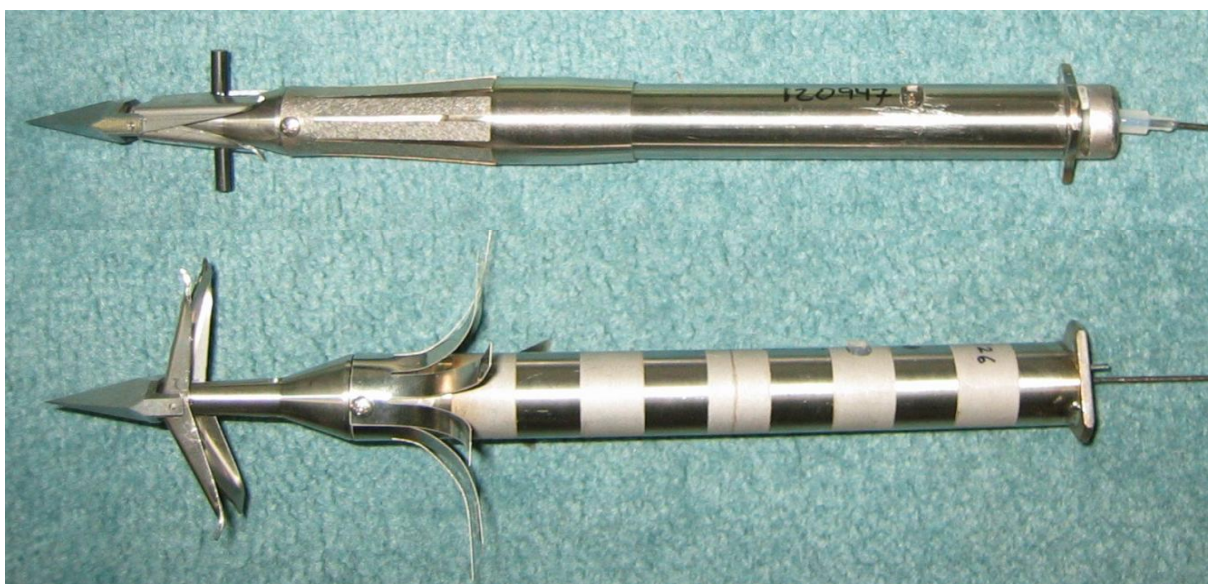


Figura 2. Modelos de transmissores implantáveis utilizados na marcação (acima, modelo SPOT5, e abaixo modelo MK10). Fotos: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).



Figura 3. Marcação de uma baleia-jubarte com haste de fibra de carbono (acima). *Air Rocket Transmitter System* (ARTS) e o *tag carrier* utilizados para o lançamento de transmissores satelitais em baleias (abaixo). Fotos: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).

Os transmissores foram inseridos próximos à nadadeira dorsal do animal, região que mais se expõe na superfície da água (Figura 4). Para as marcações, os pesquisadores, durante a atividade de campo, realizaram saídas com dois tipos de embarcações: uma lancha de fibra de vidro com aproximadamente 10 metros de comprimento, servindo de base para os equipamentos e os pesquisadores, e dois botes infláveis com sete metros de comprimento, o primeiro utilizado como

embarcação de apoio na busca por baleias e o segundo, para a marcação dos animais. Apenas os botes se aproximavam cerca de três a dez metros de distância dos animais, para a fixação dos transmissores, biopsia e fotografia.

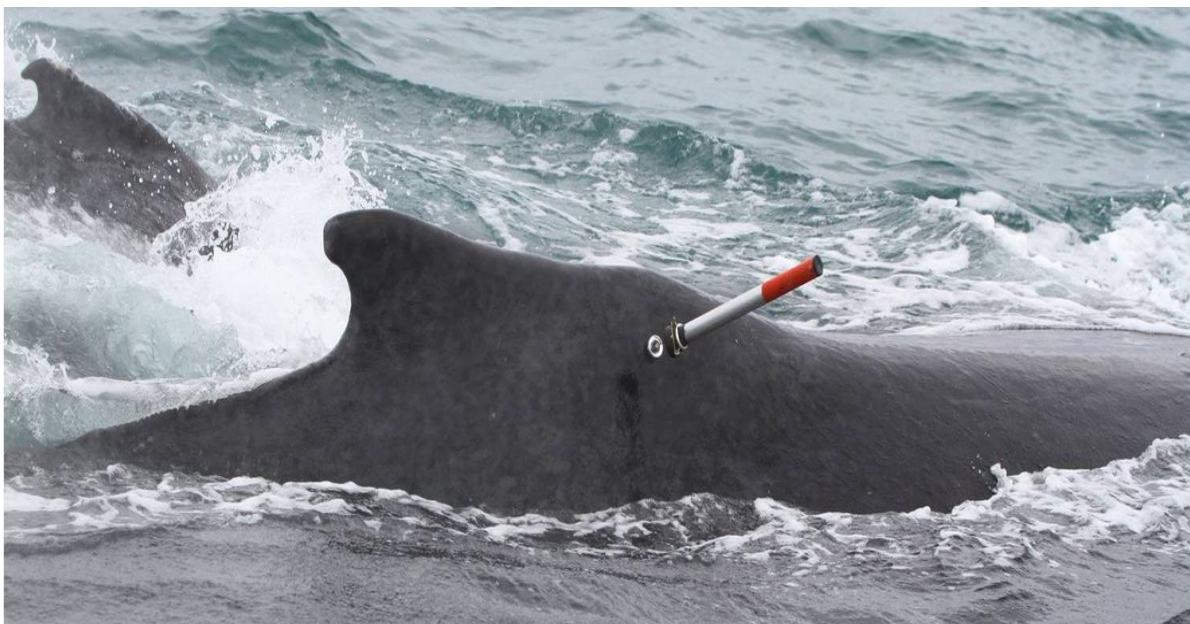


Figura 4. Marcação de uma baleia-jubarte com transmissor implantável. Foto: Projeto Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS).

Durante as expedições em campo, também foram realizadas biopsias para coletas de amostras de pele dos animais, para posterior análise de sexagem, em laboratório de biologia molecular, dos indivíduos marcados. As amostras de tecido foram retiradas simultaneamente à marcação, com o auxílio de uma ponteira localizada na base da haste de fibra de carbono ou com balestra específica. As amostras foram armazenadas em tubos contendo DMSO (sulfóxido de dimetilo) e refrigeradas a 20°C negativos (HEIDE-JORGENSEN *et al.*, 2006; ZERBINI *et al.*, 2006). Outra metodologia complementar utilizada para auxiliar na determinação do gênero foi a observação da presença do indivíduo adulto marcado constantemente próximo a um filhote, caracterizando-o como fêmea.

Os animais marcados foram distribuídos em grupos, definidos no momento da marcação dos animais, que foram classificados em: a) solitário – um único indivíduo; b) mãe e filhote – dois indivíduos, sendo um adulto e outro de tamanho inferior, menor que a metade do comprimento do adulto; c) mãe e filhote mais um

acompanhante; d) par – dois indivíduos adultos; e) > par – para três ou mais indivíduos (CLAPHAM 1993, MATTILA *et al.* 1994, CLAPHAM 2000). De acordo com a posição do indivíduo no grupo, seu papel social foi estabelecido como: a) mãe; b) filhote; c) acompanhante; d) acompanhante principal – baleia próxima a mãe e filhote em grupos maiores do que três indivíduos e) outro – posição não identificável no grupo.

Os sinais dos transmissores implantados foram captados pelos receptores do sistema satelital ARGOS. Os dados coletados foram enviados as centrais de processamento ARGOS, que calcularam a localização do transmissor e decodificaram as informações provenientes dos sensores, registrando a posição dos indivíduos monitorados. A qualidade de localização das transmissões foi categorizada de acordo com a precisão da posição obtida: A, B, 0, 1, 2 ou 3, em ordem crescente de acurácia (ARGOS, 1990).

Preparo dos dados

Um modelo de estado-espço (SSSM, JONSEN *et al.*, 2003, 2005) foi aplicado ao banco de dados, de cada indivíduo da espécie a fim de modelar as posições geográficas obtidas. Este modelo infere posições em regiões ou períodos onde elas não foram observadas (figura 5), através da contabilização de erros decorrentes de observações imprecisas (equação de medida) e da dinâmica do processo de movimento (equação de transição) (PATTERSON *et al.*, 2008).

Foram rodadas duas cadeias de Markov, paralelamente, para estimar os parâmetros do modelo, produzindo um total de 20.000 amostras para cada baleia. As primeiras 15 mil amostras foram descartadas (processo conhecido como *burning*) e as cinco mil restantes foram re-amostradas em um intervalo de 10 réplicas (processo conhecido como *thinning*), obtendo-se 500 amostras para a estimação posterior dos parâmetros do modelo (BAILEY *et al.*, 2009). O programa R (R CORE TEAM 2011) e o pacote WinBugs foram utilizados para o processamento dos dados através do modelo de estado-espço (SSSM) (LUNN *et al.*, 2000). Os intervalos de tempo entre as posições foram padronizados, interpolando as posições geradas a partir da definição de um intervalo de 6h (JONSEN *et al.*, 2005, 2007; BAILEY *et al.*, 2009).

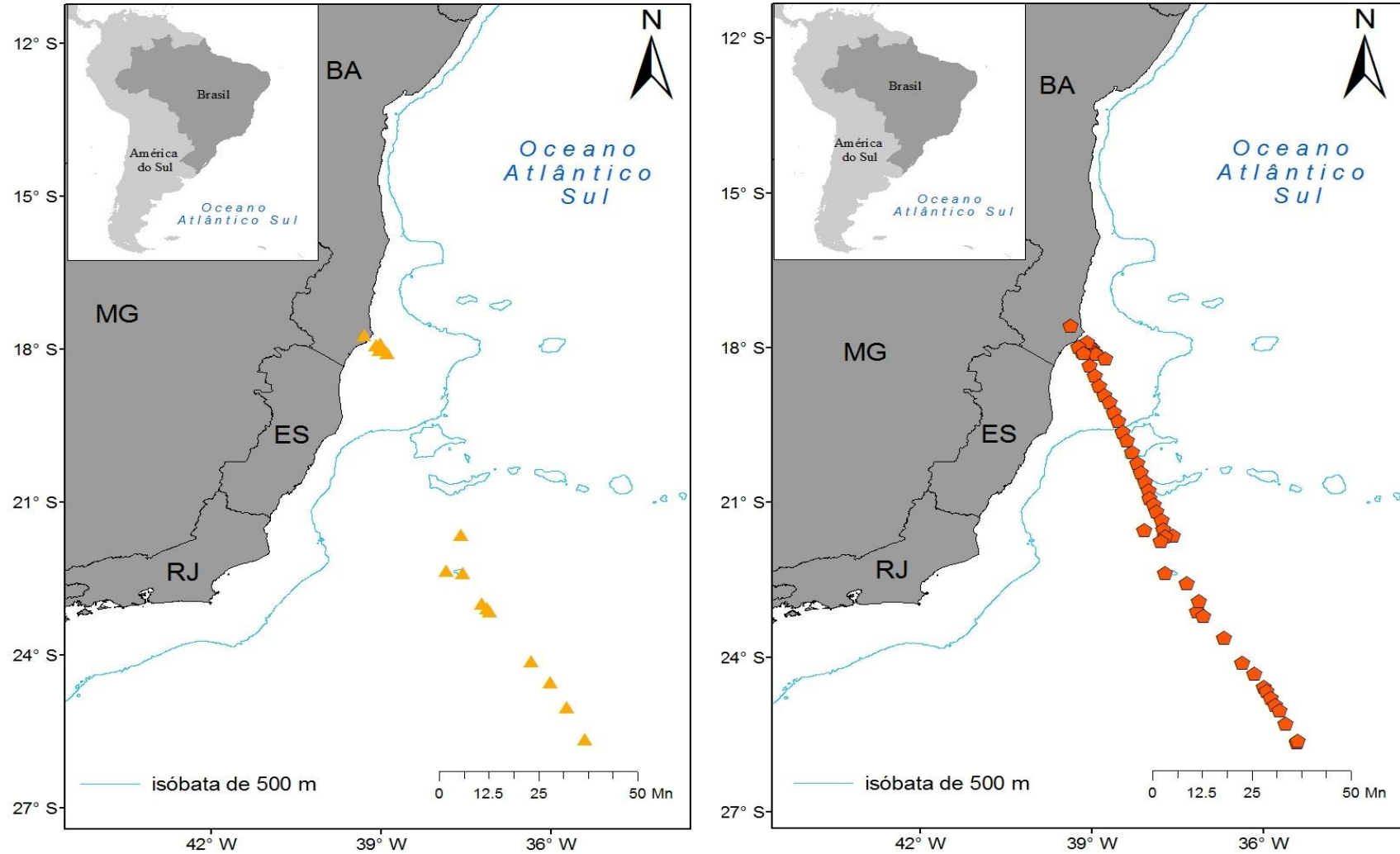


Figura 5. Rotas com pontos de localização de um mesmo indivíduo, com os dados brutos (à esquerda) e com os dados modelados pelo SSSM.

Ao aplicar-se o modelo, foram obtidos valores de estado associados ao movimento que variaram entre 1 e 2. Esses valores foram divididos em três tipos, de acordo com a direção e a velocidade do movimento: Tipo 1 – intervalos de 1 a 1,25, que consiste em movimentos mais lineares e rápidos; Tipo 2 – intervalos de 1,25 a 1,75, com movimentos indefinidos; Tipo 3 – 1,75 a 2, movimentos mais convolutos e lentos (JONSEN *et al.* 2005, 2007; BAILEY *et al.*, 2009).

Análises dos dados

Os dados obtidos dos movimentos dos animais são resultados de coordenadas consecutivas correspondentes às transmissões. Para o mapeamento das rotas e obtenção das informações das direções dos movimentos foi utilizado o programa de análise espacial ArcGIS 9.3. Dentre os 123 indivíduos marcados entre os anos de 2003 e 2012, foram analisados 62 animais, escolhidos de acordo com o gênero, o papel social e com o número total de posições registradas (Tabela 1).

Tabela 1: Número de machos e fêmeas divididos de acordo com seu papel social.

Gênero Papel Social	Fêmea		Macho	
	Com filhote	Sem filhote	Acompanhante	Não acompanhante
	30	8	12	12
Total	38		24	

As rotas das baleias foram divididas em: área de reprodução e rota migratória. Adotou-se a linha isobatimétrica de 500 metros (ZARBINI *et al.*, 2006) para a demarcação da área de reprodução da espécie. A partir da isóbata de 500 metros, as posições seguintes foram consideradas como correspondentes à rota migratória (Figura 6).

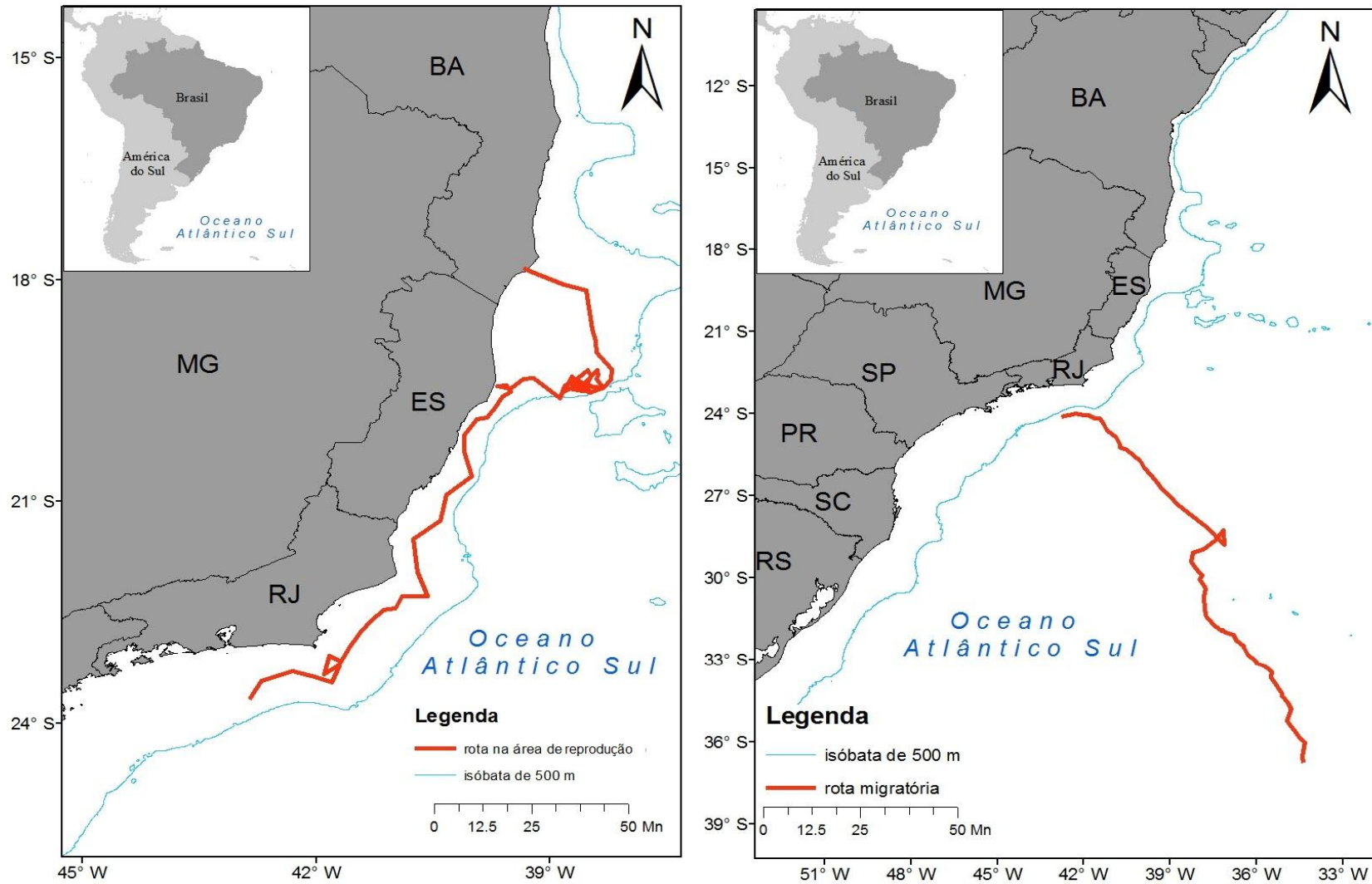


Figura 6. Mapas ilustrando a rota traçada de um indivíduo de baleia jubarte na área de reprodução (mapa à esquerda) e na migração (mapa à direita).

A partir dos dados de movimentação modelados dos animais escolhidos e com o auxílio da ferramenta *convert locations to paths (points to lines)* (Extensão *Hawth's tools* do Programa ArcInfo 9.3), foram traçadas linhas ligando as posições modeladas, obtendo-se uma rota linear. Com base nisto, foram extraídas as frequências de viradas realizadas pelos indivíduos para o lado direito e para o lado esquerdo em cada uma das áreas consideradas, a fim de investigar se há preferência direcional entre os animais.

A análise também incluiu o cálculo da angulação obtida com os movimentos de curvas realizados nestas regiões, utilizando a ferramenta *COGO Report* (Extensão *COGO* do Programa ArcInfo 9.3), para verificar se há um padrão de ocorrência de ângulos mais agudos ou mais obtusos, obtendo a intensidade de virada para ambos os lados. A partir da média dos ângulos da rota obtida, medidos para cada animal, subtraiu-se 180° , a fim de obter a angulação realizada pelos indivíduos ao virar para esquerda ou para direita. Considerou-se que o animal realizava um movimento retilíneo quando a angulação obtida entre os pontos atingia 179° , deixando uma margem de erro de 1° , considerando possíveis imprecisões mínimas que poderiam ocorrer na medição dos ângulos.

Análises Estatísticas

Foram calculadas as frequências de viradas para ambos os lados, em cada uma das rotas dos animais selecionados para análise, separados pelas áreas de ocorrência – área de reprodução e rota migratória. Calculou-se, também, após a medição dos ângulos de cada um dos pontos da rota de cada indivíduo, a média total da angulação realizada para o lado direito e para o lado esquerdo, de cada animal individualmente.

Para verificar se houve diferença significativa entre as frequências calculadas de viradas para machos, fêmeas com filhotes e fêmeas solitárias, em ambas as regiões consideradas, foi utilizado o teste de Wilcoxon (grupos amostrais dependentes); já para a análise comparativa das regiões e para a análise conjunta dos grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney (grupos amostrais independentes), através do programa livre R. A significância estatística foi estabelecida com $\alpha = 0,05$.

O mesmo foi feito com os dados das médias de angulação para cada lado. As médias para direita e para esquerda foram comparadas entre machos, fêmeas e fêmeas com filhote, individualmente e em conjunto, na área de reprodução e na rota migratória, a fim de comparar se nos diferentes grupos houve uma intensidade maior de virada (ângulos agudos) para algum dos lados.

Uma análise de regressão linear simples ($p < 0,05$) também foi realizada entre as frequências de direções, a fim de investigar se o gênero e/ou o papel social do animal no grupo tem influência na direção que a baleia escolhe para realizar seu trajeto. Isto foi feito verificando se fêmeas ou machos realizavam mais movimentos para esquerda ou para a direita, e se animais com presença de filhote, como mães e acompanhantes, apresentavam alguma diferença na movimentação devido à presença do infante.

3. RESULTADOS

Avaliação dos ângulos de virada na movimentação

A média das angulações, ao comparar as duas áreas e todos os grupos conjuntamente, variou significativamente ($p < 0,05$) tanto para ângulos realizados para esquerda, quanto para os realizados para a direita. Na mesma avaliação comparativa entre as áreas, fêmeas com filhote apresentaram diferença significativa para a média de angulação para esquerda e para a direita ($p < 0,05$) e machos exibiram angulações significativamente mais proeminentes para o lado direito ($p < 0,05$), enquanto que para fêmeas sem a presença de filhote não foi observada nenhuma diferença de angulação ($p > 0,05$), entre os lados (Tabela 2).

Tabela 2: Média das angulações realizadas por machos, fêmeas sem filhote, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, para a direita (MAD) e para a esquerda (MAE) na área de reprodução juntamente com a rota migratória.

Grupo	Rota Migratória + Área de Reprodução			
	MAD (total)	MAE (total)	MAD x MAD	MAE x MAE
Macho	57,07±27,67	60,13±31	u=116 p=0,0480*	u=109 p=0,109
Fêmea	50,74±24,02	50,96±25,6	u=29 p=0,222	u=27 p=0,354
Fêmea com filhote	51,14±25,44	50,36±24	u=319 p=4,97e-06*	u=321 p=3,28e-06*
Todos	53,15±26,2	54,07±28	u=1204 p= 6,46e-07*	u=116 p=5,49e-06*

Fêmeas com presença de filhote, analisando a área de reprodução e rota migratória conjuntamente, apresentaram uma intensidade de angulação significativamente maior durante sua movimentação, tanto para o lado esquerdo quanto para o lado direito, na área de reprodução (Figura 7).

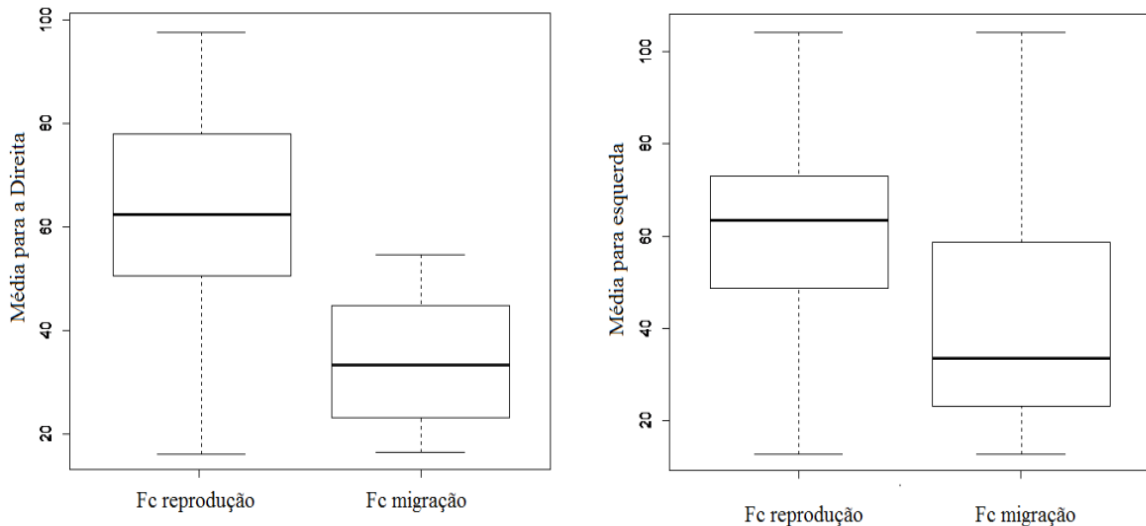


Figura 7. Média de angulações realizadas pelos animais para a direita e para a esquerda associadas às fêmeas com filhote na área de reprodução (Fc reprodução) e na rota migratória (Fc migração).

Na exploração dos dados da área de reprodução, individualmente, nenhum dos grupos exibiu média de angulação variando significativamente, para esquerda e para direita ($p > 0,05$). O mesmo ocorre com as médias dos ângulos na área de migração. Machos, fêmeas e fêmeas com filhotes não apresentaram diferença significativa para ambas às direções nesta área ($p > 0,05$) (Figura 8 e 9).

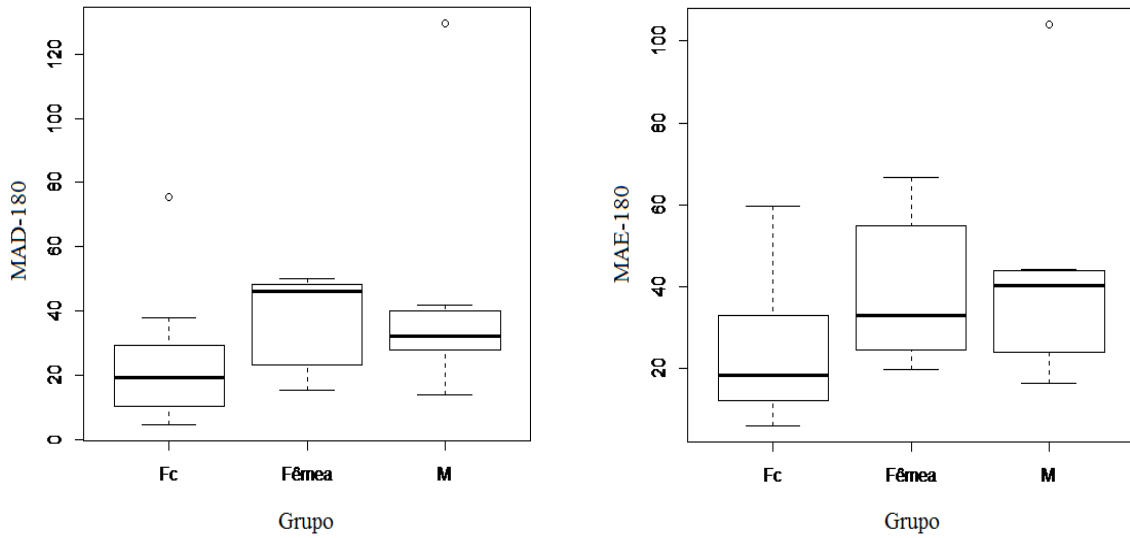


Figura 8. Média de angulações realizadas pelos animais para a direita (MAD-180) e para a esquerda (MAE-180) associada ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na rota migratória.

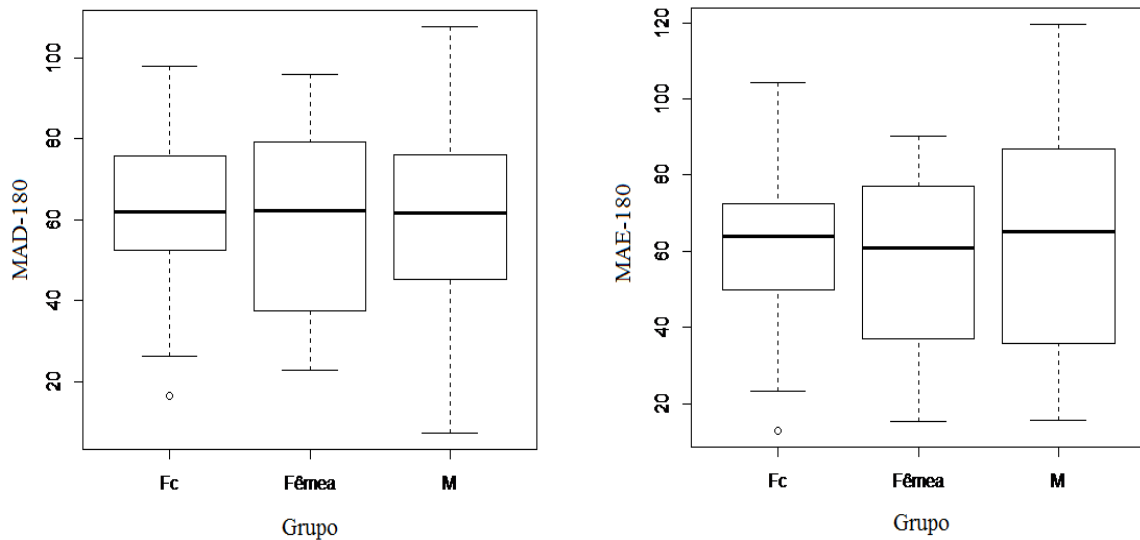


Figura 9. Média de angulações realizadas pelos animais para a direita (MAD-180) e para a esquerda (MAE-180) associada ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na área de reprodução.

Avaliação do grupo e do papel social em relação à lateralidade

O gênero, a presença de filhote e o papel social foram associados, através de uma análise de regressão linear simples ($p < 0,05$), nas duas áreas de ocorrência dos animais consideradas nesse estudo (área de reprodução e rota migratória).

As frequências médias relativas de viradas para a direita e para a esquerda mostraram-se significativamente diferentes quando comparados machos, fêmeas e fêmeas com filhote, na área de reprodução ($p < 0,001$). A presença de filhote, nesta área, influenciou de forma mais significativa a movimentação da fêmea que o acompanhava tanto para a esquerda ($p < 0,05$), quanto para a direita ($p < 0,05$), mostrando que fêmeas com filhotes realizam movimentos mais irregulares quando comparadas com machos e fêmeas sem filhote (Figura 10).

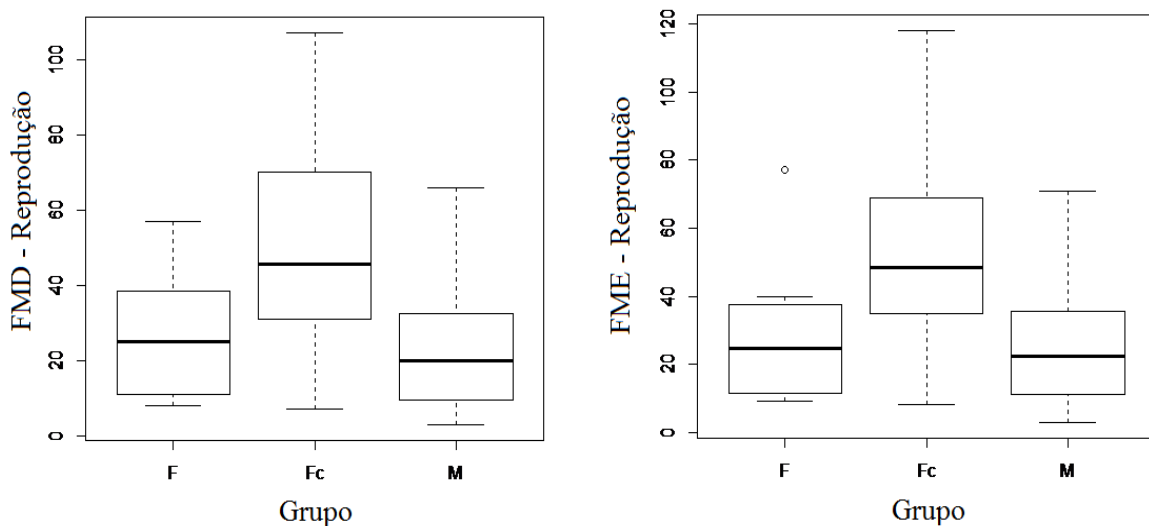


Figura 10. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na área de reprodução.

O papel social também mostrou-se significativamente diferente quando correlacionado com a frequência relativa média de viradas tanto para a direita ($p < 0,001$), quanto para a esquerda ($p < 0,001$), na área de reprodução. Animais categorizados como mães, realizaram significativamente mais viradas para a esquerda ($p < 0,001$) e para a direita ($p < 0,001$), quando comparados com acompanhantes e animais adultos sem presença de filhote (Figura 11).

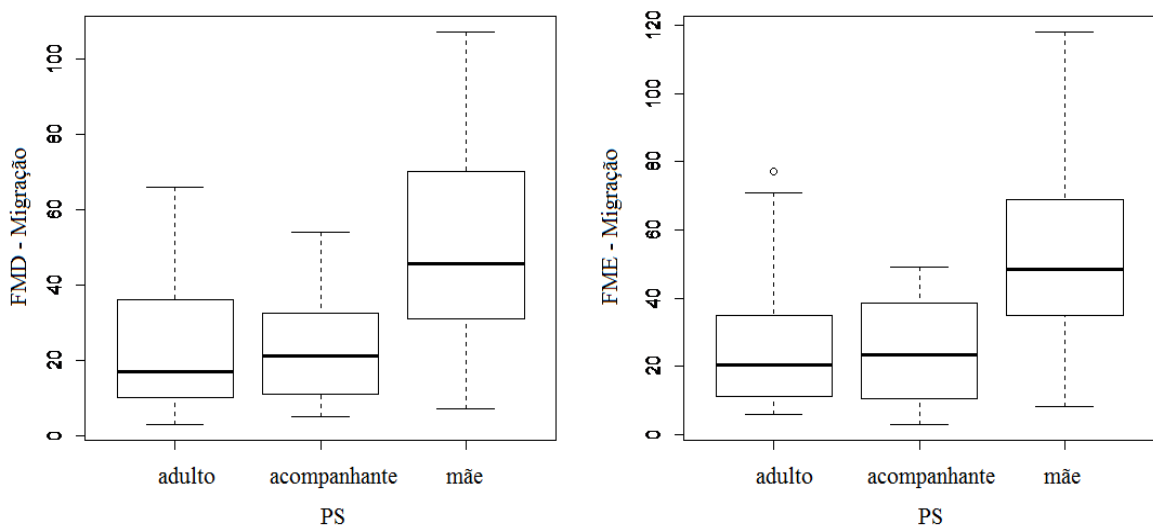


Figura 11. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao papel social (adulto, acompanhante e mãe), na área de reprodução.

Na rota migratória, as frequências médias relativas de viradas para a direita e para a esquerda, não apresentaram diferença significativa quando correlacionadas entre machos, fêmeas e fêmeas com filhote, na área de reprodução ($p > 0,05$), revelando uma movimentação mais retilínea nesse trajeto em todas as categorias de grupo (Figura 12).

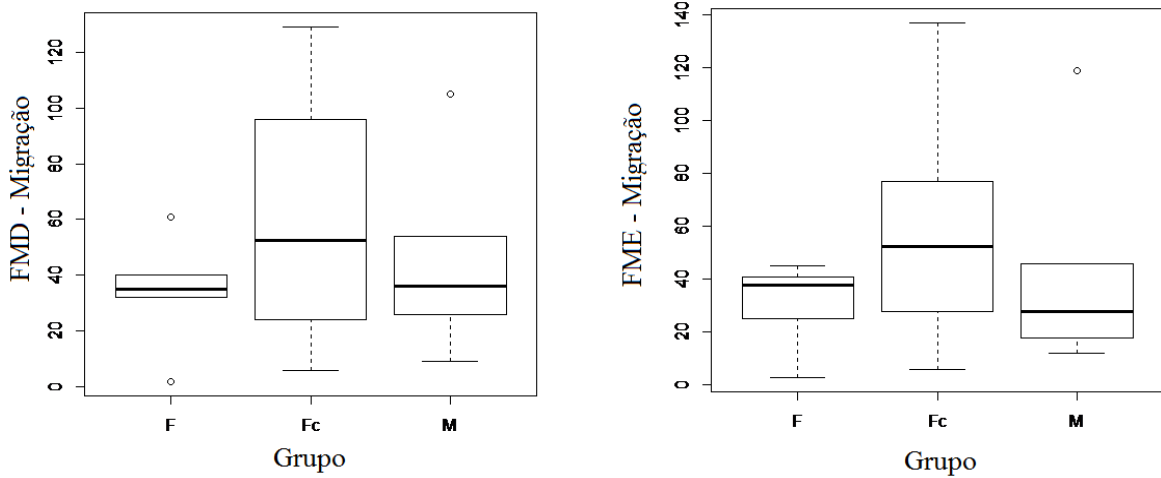


Figura 12. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao grupo (F – fêmea sem filhote, M- macho e Fc- fêmea com filhote), na rota migratória.

O mesmo acontece quando analisamos o papel social comparado com as frequências relativas médias para ambos os lados na rota migratória. Não houve diferença significativa na correlação entre mãe, acompanhante e adultos sem presença de filhote ($p > 0,05$), tanto para movimentos para o lado esquerdo, quanto para o lado direito (Figura 13).

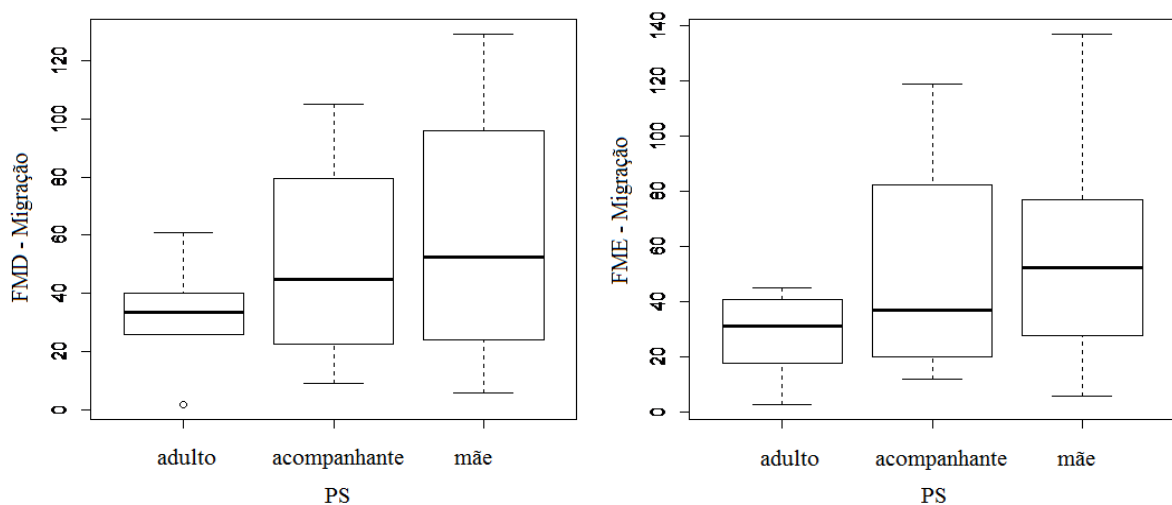


Figura 13. Frequência relativa média de viradas para direita (FMD) e para a esquerda (FME) associadas ao papel social (adulto, acompanhante e mãe), na rota de migração.

Avaliação de presença de lateralidade nos grupos de animais

Entre os 62 animais analisados, todos apresentaram dados de localização na área de reprodução e 24 exibiram posições na rota migratória. As médias dos indivíduos mostraram-se muito próximas para o lado esquerdo e lado direito na área de reprodução e na rota migratória, entre todas as categorias de grupos, aparentando uma alta simetria de movimentação.

A frequência de viradas para direita e para a esquerda não diferiu significativamente ($p>0,05$) na área de reprodução, para o grupo de machos, fêmeas e fêmeas com filhote analisados individualmente e em conjunto, independente do gênero e da presença de filhotes, não sendo, assim, observada uma maior preferência de direção durante a movimentação (Tabela 3). O mesmo ocorreu na rota migratória, os animais não apresentaram frequência relativa média maior para a direita ou para a esquerda nos grupos ($p>0,05$), quando comparados, não demonstrando lateralização em sua movimentação durante a migração (Tabela 4).

Tabela 3: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na área de reprodução (Média± desvio padrão).

Grupo	Área de Reprodução				Wilcoxon, Mann Whitney (FMDxFME)	p-valor
	n	FMD	FME			
Macho	24	23,8±16,8	23,7±16,5	z=161,5	0,065	
Fêmea com filhote	30	50,1±26,9	52±26	z=305,5	0,055	
Fêmea	8	26,7±16,7	29,1±21,5	z=18	0,553	
Todos	62	36,8±25,5	38,2±26	u=200,6	0,979	

Tabela 4: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na rota migratória (Média± desvio padrão).

Grupo	Rota migratória				
	n	FMD	FME	Wilcoxon, Mann Whitney p-valor (FMDxFME)	
				p-valor	
Macho	5	46±32,9	44,6±38,9	z=33,5	0,862
Fêmea com filhote	14	59,7±39,5	56,0±37,8	z=22,5	0,211
Fêmea	5	34±18,4	30,4±15,2	z=6	0,786
Todos	24	51,5±36,3	48,3±36,1	u=22,5	0,372

Na análise comparativa das frequências de virada para direita e para esquerda, na área de reprodução em conjunto com a rota migratória, também não foi observada diferença significativa na frequência relativa de ocorrências de viradas para ambos os lados, tanto para machos, fêmeas e fêmeas com filhote individualmente, quanto para análise dos grupos em conjunto (Tabela 5).

Tabela 5: Frequência relativa média da ocorrência de viradas para direita (FMD) e esquerda (FME) observada em fêmeas, machos, fêmeas com filhote e para indivíduos analisados em conjunto, na área de reprodução juntamente com a rota migratória (Média± desvio padrão).

Grupo	Área de reprodução + Rota migratória				
	n	FMD	FME	Mann Whitney (FMDxFMD)	Mann Whitney (FMExFME)
					p-valor
Macho	24	27,6±22,4	27,2±23,1	u=78, p=0,232	u=97, p=0,67
Fêmea com filhote	30	52,7±31,7	53,9±30,6	u=182,5, p=0,75	u=202, p=0,863
Fêmea	8	29,5±17,9	29,6±19,3	u=16 p=0,607	u=16, p=0,621
Todos	62	40±29,5	40,1±29,4	u=729, p=0,337	u=816, p=0,854

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, foram utilizados dados de localização dos animais estimados por modelagem (SSSM), método que nos fornece informações de posições com um período de tempo estabelecido, neste caso, a cada 6h. Devido ao grande intervalo entre uma localização e outra, é possível fazer uma análise generalizada da movimentação dos indivíduos de baleias jubartes, sendo necessários métodos de análise mais refinados, com mais pontos de posições em intervalos de tempo mais curtos, para averiguar de forma mais apurada os deslocamentos realizados pela espécie durante sua movimentação.

Avaliação dos ângulos de virada na movimentação

Analisando a intensidade de angulação realizada pelos animais durante sua movimentação, observou-se que quando comparada à rota migratória, os indivíduos, em todas as categorias de grupo (fêmeas, machos e fêmeas com filhote), apresentam movimentos mais irregulares na área de reprodução. Era esperado que nessa área os indivíduos se movimentassem de forma mais convoluta do que na rota migratória, visto que nos locais de reprodução os animais apresentam diversos comportamentos reprodutivos, como competição entre grupos de machos, grande deslocamento de fêmeas entre áreas de agregação de parceiros sexuais e comportamentos de cuidado da prole (PAYNE & MCVAY, 1971; TYACK & WHITEHEAD, 1983; CLAPHAM, 1996; CERCHIO *et al.*, 2016).

No presente estudo, foi possível observar que fêmeas com presença de filhotes apresentaram uma maior angulação na sua movimentação, tanto para a direita quanto para a esquerda, em ambas as áreas analisadas, mostrando que as mães possuem movimentos mais bruscos quando comparado aos demais animais.

Estudos anteriores demonstraram que a articulação da natação entre mãe e filhote é caracterizada por uma elevada sincronia de movimentos entre os animais, relação importante para a sobrevivência dos infantes, regulando os padrões de respiração do filhote, fornecendo acesso consistente às fendas mamárias,

camuflagem e sombreamento como proteção contra predadores (BRODIE, 1989; GUBBINS *et al.*, 1999; MANN e SMUTS 1999; KRASNOVA *et al.*, 2006; LYAMIN *et al.*, 2005; HILL, 2009), deste modo, essa alta realização de movimentos com ângulos agudos pode estar relacionada à manutenção dessa sincronia entre os pares de mãe e filhote. Além da relação de outros comportamentos maternos, como amamentação e proteção contra coespecíficos (TYACK & WHITEHEAD, 1983; SARDI *et al.*, 2005).

Fêmeas encontram-se amplamente distribuídas na região de reprodução, e realizam deslocamentos de longas distâncias entre locais de agregação de machos, a fim de se expor a um número maior de parceiros reprodutivos (CLAPHAM, 1996; CERCHIO *et al.*, 2016), portanto indivíduos do gênero feminino sem presença de infante e com alta fecundidade, apresentam movimentação irregular nessa região devido ao seu grande deslocamento por diferentes áreas.

De acordo com a análise dos ângulos dos indivíduos do gênero masculino, no presente estudo, observa-se que esses animais apresentam também movimentos mais convolutos na região de reprodução, resultado que corrobora com as características de movimentação encontradas por Cerchio *et al.* (2016). Segundo o autor, os machos encontram-se agregados e apresentam movimentos mais variáveis e localizados. Considerando a intensidade de angulação, machos mostraram um maior viés para o lado direito na área de reprodução, o que poderia sugerir que estes indivíduos se encaixariam no modelo geral observado para outras espécies de cetáceos, com preferência maior para a direita, ao apresentarem padrões angulares mais agudos para essa direção (CALDWELL *et al.*, 1993; CLAPHAM *et al.*, 1995; HOESE, 1971; KASUYA e RICE, 1970; NORRIS e DOHL, 1980; PETRICIG, 1993; RIGLEY, 1983, RIGLEY *et al.*, 1981; SILBER e FERTL, 1995; RIDGWAY, 1986; KARENINA *et al.*, 2010).

Ao ultrapassarem a linha isobatimétrica de 500 metros e, assim, iniciarem a migração, a movimentação realizada pelos animais, em todas as categorias de grupo, se tornou mais retilínea, apresentando viradas menos proeminentes em sua trajetória. As baleias jubarte apresentam uma das mais longas migrações entre os mamíferos (CLAPHAM & MEAD, 1999), deste modo, esse comportamento de movimentação pode estar relacionado com a minimização dos custos energéticos desse grande deslocamento entre a área de alimentação e área de reprodução (RASMUSSEN *et al.*, 2007; STEVICK *et al.*, 2010, HORTON, 2011).

Avaliação do grupo e do papel social em relação à lateralidade

Em relação ao gênero e a sua relação com a frequência relativa média de viradas, observamos que, na área de reprodução, eles estão significativamente associados, tanto para o lado esquerdo, quanto para o lado direito. Fêmeas com filhotes mostraram maior frequência média para a direita e para a esquerda, sugerindo que esses animais, quando em presença de infantes, realizam mais viradas do que machos e fêmeas sem presença de infante.

A diferença de movimentação de acordo com gênero está diretamente relacionada ao sucesso reprodutivo dos animais. Fêmeas com presença de filhote dispendem de maior energia para o cuidado da prole, a fim de aumentar seu sucesso reprodutivo, que está associado ao número de descendentes sobreviventes, e não ao número de parceiros sexuais, como é associado a machos (TRIVERS, 1972). Em baleias jubarte, é claro que o investimento no cuidado parental é maior em fêmeas do que em machos, que contribuem apenas com os espermatozoides no momento da cópula (HERMAN & TAVOLGA, 1980; BROWN *et al.*, 1995; CRAIG & HERMAN, 1997, PALSOLL *et al.*, 1997, SMITH *et al.*, 1999; CRAIG *et al.*, 2002).

Quanto ao papel social, este também apresentou significativa correlação com as frequências relativas médias de viradas para direita e esquerda, sendo que mães apresentaram maior significância de relação com as direções, quando comparadas com acompanhantes e animais sem filhotes. Essa diferença pode estar relacionada com as diferentes finalidades comportamentais de cada papel social. A mesma discussão realizada anteriormente para fêmeas com filhote, pode ser atribuída para o papel social “mãe” - apesar de ser representativamente iguais, o papel social foi avaliado a fim de comparar machos e fêmeas na presença de filhote.

Acompanhantes de pares de mãe-filhote, nas áreas de reprodução, são invariavelmente masculinos (GLOCKNER-FERRARI & FERRARI, 1985; MEDRANO *et al.*, 1994). Esses animais realizam a escolta de fêmeas lactantes, para uma possível chance de acasalamento, caso a fêmea entre em estro pós-parto, essa escolta acontece mais frequentemente no final da época de reprodução, quando fêmeas sem filhotes tornam-se escassas nas regiões reprodutivas, já que são os primeiros animais a realizarem a migração para as áreas de alimentação (DARLING *et al.*, 1983). Portanto, a presença do filhote não altera de forma significativa a

movimentação do macho acompanhante, visto que este está interessado em uma possível futura cópula com a fêmea, e não está realizando comportamento de cuidado da prole.

Avaliação de presença de lateralidade nos grupos de animais

Cetáceos são altamente sociais e possuem desenvolvimento lento com laços de estreita e longa duração, dessa forma são ótimos modelos de estudos a respeito da natureza da lateralização entre mães e filhotes, já que ambos necessitam de uma coordenação eficaz entre si (KARENINA *et al.*, 2013). Diversas pesquisas já demonstraram a existência de comportamento lateralizado para várias espécies de cetáceos, observando, por exemplo, um viés do lado direito para comportamentos de alimentação (CALDWELL *et al.*, 1993; CLAPHAM *et al.*, 1995; HOESE, 1971; KASUYA e RICE, 1970; NORRIS e DOHL, 1980; PETRICIG, 1993; RIGLEY, 1983, RIGLEY *et al.*, 1981; SILBER e FERTL, 1995) e para a visualização (RIDGWAY, 1986; KARENINA *et al.*, 2010). Porém, analisando a movimentação da população de baleias jubarte que ocorrem no Brasil no período de reprodução, não foi encontrada nenhuma evidência relacionada à preferência de direção. Uma das dificuldades do estudo da lateralidade, é que mesmo havendo grande sobreposição entre os gêneros nos índices e lateralidade, as diferenças entre machos e fêmeas são pequenas e nem sempre encontradas (PFANNKUCHE *et al.*, 2009).

Os resultados demonstraram que fêmeas e machos solitários não têm preferência direcional na sua movimentação, assim como fêmeas acompanhadas por filhotes. Como discutido anteriormente, a articulação da natação entre mãe e filhote é caracterizada por uma elevada sincronia de movimentos entre os animais (BRODIE, 1989; GUBBINS *et al.*, 1999; MANN e SMUTS 1999; KRASNOVA *et al.* 2006; LYAMIN *et al.*, 2005; HILL 2009). Portanto, o fato da movimentação não revelar um comportamento de lateralidade entre mães e filhotes pode estar relacionado à alta sincronia de natação entre esses animais, não sendo relevante, para a alteração dos movimentos, a preferência de lado escolhida pelo infante.

Em algumas espécies de cetáceos, já foi observado que filhotes exibem independência e iniciam mudanças na posição em relação às mães, sendo

responsáveis pela manutenção da assimetria espacial dos pares, revelando lateralidade espacial com preferência de manter a mãe no campo visual do olho esquerdo, situando-se do lado direito desta (MANN & SMUTS, 1999; GUBBINS *et al.*, 1999; SAKAI *et al.*, 2006; LYAMIN *et al.*, 2007; HILL, 2009; KARENINA *et al.*, 2010; KARENINA *et al.*, 2013).

Alguns trabalhos vêm relacionando à lateralidade de machos a exposição pré-natal de testosterona, hormônio que influencia a especialização cerebral em mamíferos, indicando que o gênero masculino apresentaria um viés maior para a esquerda, como observado em humanos, por exemplo, para os quais este hormônio está associado ao uso da mão esquerda (ANDREW & BRENNAN, 1983; GESCHWIND & GALABURDA, 1985; WITELSON, 1991; PFANNKUCHE *et al.*, 2009; WELLS & MILLSOPP, 2009). Porém, no presente estudo, não foi observada nenhuma preferência direcional para machos, quando analisados separadamente na área de reprodução e na rota migratória, e nas duas áreas conjuntamente.

De acordo com Horton *et al.* (2016), as baleias jubarte apresentam movimento altamente direcional e com extrema precisão sobre grandes extensões de mar aberto durante sua migração. Os resultados encontrados no presente estudo corroboram isto, pois foi observada uma alta simetria na movimentação desses animais, tanto na área de reprodução, onde os animais apresentaram maior número de viradas, quanto na sua rota migratória. Os dados sugerem que a precisão e objetividade de natação encontrada nesses indivíduos estão relacionadas com a minimização dos custos da viagem no processo migratório e para evitar encalhes na área de reprodução, próximo à costa.

É sugerido que o que rege a movimentação desses animais são seus elementos de orientação, não sendo observado comportamento lateralizado devido a sua alta precisão de curso constante, que está diretamente relacionada com sua orientação migratória. Ainda de acordo com Horton *et al.* (2016), as correntes marinhas altamente variáveis desviam o movimento das baleias durante sua migração, porém não afetam suas rotas, que mantêm seu curso constante, indicando que esses animais compensam o deslocamento passivo, minimizando o período de integração do trajeto, utilizando um quadro de referência espacial e exógeno, bem como pistas de orientação.

5. CONCLUSÃO

- O padrão de movimentação dos animais na área de alimentação, em todas as categorias de grupo, quando comparados a rota migratória, são mais irregulares, apresentando maior variação na intensidade dos ângulos realizados, tanto para o lado direito, quanto para o lado esquerdo.
- Fêmeas com filhotes (mães) apresentam mais variação de movimentação, em comparação a indivíduos solitários, ou machos na presença de filhotes (acompanhantes).
- Machos estão incluídos no padrão geral de preferência direcional em cetáceos, apresentando movimentos mais proeminentes para o lado direito.
- O gênero e o papel social estão intimamente relacionados com a frequência relativa média de viradas, na área de reprodução, de acordo com a finalidade do comportamento de cada grupo.
- Novas ferramentas de análise de movimentação devem ser associadas à telemetria satelital para obtenção de dados de fina escala, a fim de avaliar de forma mais apurada a movimentação dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOCK, J. **Comportamento Animal: uma abordagem evolutiva**. 9ª ed. Artmed, 2011.

ALONSO, J.; CASTELLANO, M. A.; RODRIGUEZ, M. Behavioral lateralization in rats: prenatal stress effects on sex-differences. **Brain Research** v.539, p.45–50, 1991.

ALVES, L. C. P.S. ; 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. **Mar. Mamm. Sci.**, v. 25, p. 416-419, 2009.

ANDREW, R. J.; BRENNAN, A. The lateralization of fear behaviour in the male domestic chick: A developmental study. **Animal Behaviour**, v.31, p.1166–1176, 1983.

ANDREWS, R. D.; PITMAN, R. L.; BALANCE, L. T. Satellite tracking reveals distinct movement patterns for Type B and Type C killer whales in the southern Ross Sea, Antarctica. **Polar Biology**, v.31, p.1461-1468, 2008.

ANDRIOLO A.; MARTINS C. C. A.; ENGEL M. H.; PIZZORNO J. L. and four others The first aerial survey of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) to estimate abundance in the breeding ground, Brazil. **J Cet Res Man**, v.8, n.3, p.307-311, 2006.

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

ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A. N.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J. L.; DANIELEWICZ, D.; MAIA, Y. G.; MAMEDE, N.; CASTRO, F. R.; CLAPHAM, P. What do humpback whales *Megaptera novaeangliae* (*Cetartiodactyla*: *Balaenopteridae*) pairs do after tagging? **ZOOLOGIA**, v.31, n.2, p.105–113, 2014.

ARGOS. User's manual. Landover, Service Argos. 1990.

BAILEY, H.; MATE, B. R.; PALACIOS, D. M.; IRVINE, L.; BOGRAD, S. J.; COSTA, D. P. Behavioural estimation of blue whale movements in the Northeast Pacific from state-space model analysis of satellite tracks. **Endangered Species Research**, v.10, p.93-106, 2009.

BAKER, C. S.; FLÓRES-GONZÁLES, L.; ABERNETHY, B.; ROSENBAUM, H. C.; SLADE, R. W.; CAPELLA, J.; BANNISTER, J. L. Mitochondrial DNA variation and maternal gene flow among humpback whales of the Southern Hemisphere. **Marine Mammal Science**, v.14, p.721-737, 1998.

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

BISAZZA, A.; ROGERS, L. J.; VALLORTIGARA, G. The Origins of Cerebral Asymmetry: A Review of Evidence of Behavioural and Brain Lateralization in Fishes, Reptiles and Amphibians. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.22, n.3, p.411–426, 1998.

BRODIE P. F. **The white whale *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776)**. In: S. H. Ridgway & Sir R. Harrison (Eds.), *Handbook of marine mammals – vol. 4: River dolphins and the larger toothed whales*. Ed. Academic Press, 1989. p. 119-144.

BROWN M. R.; CORKERON P. J.; HALE P. T.; SCHULTZ K. W.; BRYDEN M. M. Evidence for a sex segregated migration in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). **Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.**, v.259, p. 229–234, 1995.

CAGNACCI F.; BOITANI L.; POWELL R. A.; BOYCE M. S. Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.365, p. 2157-2162, 2010.

CALDWELL, M. The Dolphin Project. **OBSERVATIONS OF MUDDING BY GEORGIA BOTTLENOSE DOLPHINS**. In: Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, TX, 1993.

CASAGRANDE, T.; LUNARDI, V. O.; LUNARDI, D. G. Lateralized behavior in Guiana dolphins, *Sotalia guianensis*, at Pipa Beach, RN, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, n.1, p. 223-224, 2013.

CERCHIO S.; JACOBSEN J. K.; CHOLEWIAK D. M.; FALCONE E. A.; MERRIWETHER D. A. Paternity in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): assessing polygyny and skew in male reproductive success. **Anim Behav**, v. 70, p. 267–277, 2005.

CERCHIO S.; TRUDELLE L.; ZERBINI A. N.; CHARRASSIN J-B.; GEYER Y.; MAYER F. X.; ANDRIANARIVELO N.; JUNG J-L.; ADAM O.; ROSENBAUM H. C. Satellite telemetry of humpback whales off Madagascar reveals insights on breeding behavior and long-range movements within the southwest Indian Ocean. **Mar Ecol Prog Ser**, v. 562, p. 193–209, 2016.

CHITLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Australian Journal of Marine & Freshwater Research**, v.16, 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.; MEAD J.G. *Megaptera novaeangliae*. **Mammalian Species**, v. 604, p 1-9, 1999.

CLAPHAM P.J.; PALSBOU P. J.; MATTILA D. K.; VASQUEZ O. Composition and dynamics of humpback whale competitive groups in the West Indies. **Behav**, v. 122, p.182-194, 1992.

CLAPHAM, P. J. Social organization of humpback whales on a North Atlantic feeding ground. **Symposium of the Zoological Society of London**, v.66, p.131-145, 1993.

CLAPHAM, P. J. The humpback whale. Seasonal feeding and breeding in a baleen whale, p.173-196. In: MANN, J.; CONNOR, R. C.; TYACK, P. L.; WHITEHEAD, H. (Eds). **Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales**. Chicago, The University of Chicago Press, 433p. 2000.

CLAPHAM, P. J.; LEIMKUEHLER, E.; GRAY, B. K.; MATTILA, D. K., Do humpback whales exhibit lateralized behaviour? **Animal Behavior**, v.50, n.1, p.73-82, 1995.

CLAPHAM, P. J.; YOUNG, S. B.; BROWNELL, J. R. Baleen whales: conservation issues and status of the most endangered populations. **Mammal Review**, v.29, n.1, p.35-60, 1999.

CLAPHAM, P.J. The attainment of sexual maturity in humpback whales. **Canadian Journal of Zoology**, v. 70, p.147-1472, 1992.

CLAPHAM, P.J.; MAYO C.A. Reproduction of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, observed the Gulf of Maine. **Reports of the International Whaling Comission Special**, v. 12, p. 171-175, 1990.

COLLINS, R. L. On the inheritance of direction and degree of asymmetry. In: GLICK, S. D., ed. **Cerebral lateralization in nonhuman species**. New York: Academic Press, p.41–71, 1985.

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.

CRAIG A.S.; HERMAN L.M. Sex differences in site fidelity and migration of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to the Hawaiian Islands. **Can. J. Zool.**, v.75, p. 1923–1933, 1997.

DALLA ROSA, L.; SECCHI, E. R.; MAIA, Y. G.; ZERBINI, A. N.; HEIDE-JORGENSEN, M. P. Movements of satellite-monitored humpback whales on their feeding ground along the Antarctic Peninsula. **Polar Biology**, v.31, p.771-781, 2008.

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, 2009.

DARLING J. D.; GIBSON K. M.; SILBER G. K. Observations on the abundance and behavior of the humpback whales (*Megaptera novaeanglie*) off West Maui, Hawaii, 1977-79. In: PAYNE R. S. (Ed.) **Communication and Behaviour of Whales**. Boulder: Western Press, p. 201-222, 1983.

DAWBIN, W. H. The migrations of humpback whales which pass the New Zealand coast. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand**, v.84, p.147-196, 1956.

DENG C.; ROGERS L. J. Bilaterally projecting neurons in the two visual pathways of chicks. **Brain Research**, v.794, n.2, p. 281–290, 1998

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

ENGEL, M. H.; MARTIN, A. R. Feeding grounds of the western South Atlantic humpback whale population. **Marine Mammal Science**, v.25, n.4, p.964–69, 2009.

ERSTS, P. J.; ROSENBAUM, C. H. 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.

FITCH, R. H.; BROWN, C. P.; O'CONNOR, K.; TALLAL, P. Functional lateralization for auditory temporal processing in male and female rats. **Behavioral Neuroscience**, v.107, p.844–850, 1993.

FRANKEL, A.S.; CLARK, C.W.; HERMAN, L.M.; GABRIELE, C.M. Spatial distribution, habitat utilization, and social interactions of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, off Hawai'i, determining using acoustic and visual techniques. **Canadian Journal Zoology**, v.73, p.1134-1146, 1995.

FREITAS, C.; LYDERSEN, C.; FEDAK, M. A.; KOVAC, K. M. A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. **Marine Mammal Science**, v.24, n.2, p.315–325, 2008.

GALES, N.; DOUBLE, M. C.; ROBINSON, S.; JENNER, C.; JENNER, M.; KING, E.; GEDAMKE, J.; PATON, D.; RAYMOND, B. Satellite tracking of southbound East Australian humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): challenging the feast or famine model for migrating whales. **IWC Paper**, SC/61/SH17:12, 2009.

GERO S.; ENGELHAUPT D.; RENDELL L.; WHITEHEAD, H. Who Cares? Between-group variation in alloparental caregiving in sperm whales. **Behavioral Ecology**. p. 838-843, 2009.

GESCHWIND, N.; GALABURDA, A. M. Cerebral lateralization: biological mechanisms, associations, and pathology. I. A hypothesis and a program for research. **Archives. Neurology**, v.42, p.634–654, 1985.

GLOCKNER-FERRARI, D.A.; FERRARI, M. J. Individual identification, behavior, reproduction and distribution of humpback whales, *Megaptera novaeanglie*, in Hawaii. **National Technical Information service Report**, v. MMC-83/06, 1985.

GUBBINS, C.; MCGOWAN, B., LYNN, S.; HOOPER, S.; REISS, D. Mother-infant spatial relations in captive bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. **Marine Mammal Science**, v.15, p.751–765, 1999.

GURARIE, E.; BRACIS, C.; DELGADO, M.; MECKLEY, T. D.; KOJOLA, I.; WAGNER, C. M. What is the animal doing? Tools for exploring behavioral structure in animal movements. **Journal of Animal Ecology**, p. n/a-n/a, 2015.

HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; KLEIVANE, L., ØIEN, N.; LAIDRE, K. L.; JENSEN, M.V. A new technique for deploying satellite transmitters on baleen whales: tracking a blue whale (*Balaenoptera musculus*) in the North Atlantic. **Marine Mammal Science**, v.17, p.949-954, 2001.

HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; LAIDRE, J. M. V.; DUECK, L.; P OSTMA, L. D. Dissolving stock discreteness with satellite tracking: Bowhead whales in Baffin Bay. **Marine Mammal Science**, v.22, p.34-45, 2006.

HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; LAIDRE, K. L.; WIIG, O.; JENSEN, M. V.; DUECK, L.; MAIERS, L. D.; SCHMIDT, H. C.; HOBBS, R. C. From Greenland to Canada in ten days: track of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, across Baffin Bay. **Arctic**, v.56, p.21-31, 2003.

HERMAN, L.M.; ANTINOJA, R.C. Humpback whales in the Hawaiian breeding waters: population and pod characteristics. **Sci Rep Whales Res Inst Tokyo**, v. 29, p.59-85, 1977.

HERMAN, L.M.; TAVOLGA, W. The communication systems of cetaceans. In: Herman LM (ed) Cetacean behavior: mechanisms and functions. **Wiley Interscience**, New York, NY, p 149–209, 1980.

HILL, H. The behavioral development of two beluga calves during the first year of life. **International Journal of Comparative Psychology**, v.22, p.234-253, 2009.

HOESE, H. D. Dolphin feeding out of water in a salt marsh. *Journal of Mammalogy* v.52, p.222-223, 1971.

HOGLUND, J.; ALATALO, R.V. **Leks**. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1995.

HOPKINS, W. D. Laterality in maternal cradling and infant positional biases: implications for the development and evolution of hand preferences in nonhuman primates. **International Journal of Primatology**, v.25, p.1243-1265, 2004.

HORTON, T. W.; HOLDAWAY, R. N.; ZERBINI, A. N.; HAUSER, N.; GARRIGUE, C., ANDRIOLO, A.; CLAPHAM, P. J. Straight as an arrow: humpback whales swim constant course tracks during long-distance migration. **Biology Letters**, v.7, p.674–679, 2011.

JOHNSTON, D. W.; CHAPLA, M. E.; WILLIAMS, L. E.; MATILLA, D. K. Identification of humpback whale *Megaptera novaeangliae* wintering habitat in the Northwestern Hawaiian Islands using spatial habitat modeling. **Endangered Species Research**, v.3, p.249-257, 2007.

JONSEN, I. D.; MYERS, R. A.; FLEMMING, J. M. Meta-analysis of animal movement using state-space models. **Ecology**, v. 84, n.11, p. 3055-3063, 2003.

JONSEN, I. D.; MYERS, R. A.; JAMES, M. C. Identifying leatherback turtle foraging behavior from satellite-telemetry using a switching state-space model. **Marine Ecology Progress Series**, v.337, p.255–264, 2007.

JONSEN, I.D.; FLEMMING, J. M.; MYERS, R. A. Robust State-Space Modeling of animal movement data. **Ecology**, v. 86, n.11, p.2874-2880, 2005.

KARENINA, K.; GILJOV, A.; BARANOV, V.; OSIPOVA, L.; KRASNOVA, V.; MALASHICHEV, Y. Visual laterality of calf-mother interactions in wild whales. **PLoS One**, v.5, n.11, 2010.

KARENINA, K.; GILJOV, A.; IVKOVICH, T.; BURDIN, A.; MALASHICHEV Y. Lateralization of spatial relationships between wild mother and infant orcas, *Orcinus orca*. **Animal Behaviour**, v.86, p.1225-1231, 2013.

KASUYA, T.; RICE, D. W. Notes on baleen plates and on arrangement of parasitic barnacles of gray whale. **Scientific Reports of the Whales Research Institute, Tokyo**, v.22, p.39–43, 1970.

KRASNOVA, V. V.; BEL'KOVICH, V. M.; CHERNETSKY, A. D. Mother-infant spatial relations in wild beluga (*Delphinapterus leucas*) during postnatal development under natural conditions. **Biology Bulletin**, v.33, p.53–58, 2006.

KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. **Introdução à ecologia comportamental**. São Paulo, Atheneu, 420 p, 1996.

LAGERQUIST, B. A.; MATE, B. R.; ORTEGA-ORTIZ, J. G., WINSOR, M.; URBAN-RAMIREZ, J. Migratory movements and surfacing rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) satellite tagged at Socorro Island, Mexico. **Marine Mammal Science**, v.24, p.815–830, 2008.

LOCKYER, C. **Growth and energy budgets of large baleen whales from the southern hemisphere**. In Mammals in the seas. Food and Agricultural Organisation of the United Nations, v.3, p. 379–487, 1981.

LUNN, D. J.; THOMAS, A.; BEST, N.; SPIEGELHALTER, D. WinBUGS – a Bayesian modelling framework: concepts, structure, and extensibility. **Statistics and Computing**, v.10, p.325-337, 2000.

LYAMIN, O.; PRYASLOVA, J.; KOSENKO, P.; SIEGEL, J. Behavioral aspects of sleep in bottlenose dolphin mothers and their calves. **Physiology & Behavior**, v.92, p.725–733, 2007.

LYAMIN, O.; PRYVASLOVA, J.; LANCE, V.; SIEGEL J. Continuous activity in cetaceans after birth. **Nature**, v.435, p.1177, 2005.

MACKINTOSH, N. A. The Stocks of Whales. **Fishing News (Books) Ltd**, London. p. 232, 1965.

MANN, J.; SMUTS, B. B. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). **Behaviour**, v.136, p.529-566, 1999.

MARINO, L.; STOWE, J. Lateralized Behavior in Two Captive Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*). **Zoo Biology**, v.16, p.173–177, 1997.

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, 2001.

MATE, B. R.; BEST, P. B.; LAGERQUIST, B. A.; WINSOR, M. H. Coastal, offshore, and migratory movements of South African right whales revealed by satellite telemetry. **MARINE MAMMAL SCIENCE**, v. 27, n. 3, 2011.

MATE, B.; BEST, P. Coastal and offshore movements of southern right whales on the South African coast revealed by satellite telemetry. **Reports of the International Whaling Commission**, 2008.

MATE, B.; GISINER, R.; MOBLEY, J. Local and migratory movements of Hawaiian humpback whales tracked by satellite telemetry. **Canadian Journal of Zoology**, v.76, p.863-868, 1998.

MATTILA, D. K.; CLAPHAM, P. J.; VASQUEZ, O.; BOWMAN, R. S. Occurrence, population composition, and habitat use of humpback whales in Samana Bay, Dominican Republic. **Canadian Journal of Zoology**, v.72, p.1898-190, 1994.

MEDRANO, L.; SALAS, I.; LADRON, P. G.; SALINAS, M.; AGUAYO, A.; JACOBSEN, J.; BAKER, C.S. Sex identification of humpback whales, *Megaptera novaeanglie*, on the wintering grounds of the North Pacific. **Canadian Journal of Zoology**, v. 72, p. 1771-1774, 1994.

MORETE, M. E.; PACE, III R. M.; MARTINS, C. C. A.; FREITAS, A.; ENGEL, M. H. Indexing seasonal abundance of humpback whales around Abrolhos arquipelago, Bahia, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v.2, p.21-28, 2003.

NATHAN, R.; GETZ, W. M.; REVILLA, E.; HOLYOAK, M.; KADMON, R.; SALTZ, D.; SMOUSE, P. E. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Pnas**, v. 105, n.49, p 19052-19059, 2008.

NORRIS, K. S.; DOHL, T. P. The structure and functions of cetacean schools. In *Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions*. HERMAN, L. M., ed. New York, p.211–261, 1980.

PALSBOLL, P.J.; ALLEN, J.; BERUBE, M.; CLAPHAM, P.J.; FEDDERSEN, T.P.; HAMMOND, P.S.; HUDSON, R.R.; JORGENSEN, H.; KATONA, S.; LARSEN, A.H.; LARSEN, F.; LIEN, J.; MATTILA, D. K.; SIGURJONSSON, J.; SEARS, R.; SMITH, T.; SPONER, R.; STEVICK, P.; OIEN, N. Genetic tagging of humpback whales. **Nature**, v.388, p.767–769, 1997.

PATTERSON, T. A.; THOMAS, L.; WILCOX, C.; OVASKAINEN, O.; MATTHIOPOULOS, J. State-space models of individual animal movement. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 23, p.87–94, 2008.

PAYNE, R.S.; McVAY, S. Songs of humpback whales. **Science**, v. 173, p.585–597, 1971.

PETRICIG, R. O. DIET PATTERNS OF “STRANDFEEDING” BEHAVIOR BY BOTTLENOSE DOLPHINS IN SOUTH CAROLINA SALTMARSHES. In: Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Galveston, TX, 1993.

PFANNKUCHE, K. A.; BOUMA, A.; GROOTHUIS, T. G. G. Does testosterone affect lateralization of brain and behaviour? A meta-analysis in humans and other animal species. **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, v.364, p.929–942, 2009.

PIZZORNO, J. L. A.; LAILSONBRITO, J.; DORNELES, P. R.; AZEVEDO, A. F.; GURGEL, I. M. G. N. Review of strandings and additional information on humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in Rio de Janeiro, southeastern Brazilian coast (1981–1997). **Rep. int. Whal. Commn**, v.48, p.443–46, 1998.

RASMUSSEN, K.; PALACIOS, D. M.; CALAMBOKIDIS, J.; SABORIO, M. T.; ROSA, L. D.; SECCHI, E. R.; STEIGER, G. H.; ALLEN, J. M.; STONE, G. S. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. **Biology Letters**, v.3, p.302–305, 2007.

RHEINGOLD, H. L. **Maternal behavior in Mammals**. New York: Wiley. p. 1-7, 1963

RIDGWAY, S. H. **Physiological observations on the dolphin brain**. In: Dolphin Cognition and Behavior: A Comparative Approach. SCHUSTERMAN, R. J., THOMAS, J. A., WOOD, F. G., eds. HILLSDALE, N. J. Lawrence Erlbaum, p.31–60, 1986.

RIGLEY, L. Dolphins feeding in a South Carolina salt marsh. **Whalewatcher**, Summer: v.17, p.3-5, 1983.

RIGLEY, L.; VANDYKE, V. G.; CRAM, P.; RIGLEY, I. Shallow water behavior of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). **Proceedings of the Pennsylvania Academy of Sciences**, v.55, p.157–159, 1981.

SAKAI, M.; HISHII, T.; TAKEDA, S.; KOHSHIMA, S. Laterality of flipper rubbing behaviour in wild bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*): caused by asymmetry of eye use? **Behavioural Brain Research**, v.170, p.204-210, 2006.

SARDI, K.A.; WEINRICH, M.T.; CONNOR, R.C. Social interactions of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) mother/ calf pairs on a North Atlantic feeding ground. **Behaviour**, v.142, p.731-750, 2005.

SICILIANO, S. Características da população de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) da costa brasileira, com especial referência aos Bancos de Abrolhos. MS Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997

SICILIANO, S. Preliminary report on the occurrence and photo-identification of humpback whales in Brazil. **Reports of International Whaling Commission**, v.45, p.138-140, 1995.

SILBER, G.K.; FERTL, D. Intentional beaching by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Colorado River Delta, Mexico. **Aquatic Mammals**, v.21, p.183–186, 1995.

SINISCALCHI, M.; DIMATTEO, S.; PEPE, A. M.; SASSO, R.; QUARANTA, A. Visual lateralization in wild striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in response to stimuli with different degrees of familiarity. **PloS ONE**, v.7, e30001. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0030001>, 2012.

SMITH, T.D.; ALLEN, J.; CLAPHAM, P.J.; HAMMOND, P.S.; KATONA, S.; LARSEN, F.; LIEN, J.; MATTILA, D.; PALSBOLL, P.J.; SIGURJONSSON, J.; STEVICK, P.T.; OIEN N. An ocean-wide mark–recapture study of the North Atlantic humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). **Mar. Mamm. Sci.**, v. 15, p. 1–32, 1999.

SMULTEA, M.A. Segregation by humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows with a calf in coastal habitat near the island of Hawaii. **Canadian Journal Zoology**, v.72, p. 805-811, 1994.

STEVICK P. T.; McCONNELL B. J.; HAMMOND; P. S. **Patterns of movement**. In: Marine Mammal Biology: An Evolutionary Approach. Blackwell Science. p.185-216, 2002.

STEVICK, P. T.; GODOY, L. P.; MCOSKER, M.; ENGEL, M. H.; ALLEN, J. Movement of a humpback whale from Abrolhos Bank, Brazil to South Georgia. **Journal of Cetacean Research and Management**, v.8, n.3, p.297-300, 2006.

STEVICK, P. T.; NEVES, M. C.; JOHANSEN, F.; ENGEL, M. H.; ALLEN, J.; MARCONDES, M.; CARLSON, C. A quarter of a world away: female humpback whale moves 10 000 km between breeding areas. **Biology Letters**, v.7, p.299–302, 2010.

THURFJELL, H.; CIUTI, S.; BOYCE, M. S. Applications of step-selection functions in ecology and conservation. **Movement Ecology**, v.2, p. 1-12, 2014.

TRIVERS, R. L. **Parental investment and sexual selection**. In Sexual selection and the descent of man. Edited by B. Campbell. Aldine Press, Chicago. p. 136–179, 1972.

TRUELLE, L.; CHERCHIO, S.; ZERBINI, A. N.; GEYER, Y.; MAYER, F-X.; JUNG, J-L.; HERVÉ, M. R.; POUSS, S.; SALLÉE, J-B.; ROSENBAUM, H. C.; ADAM, O.; CHARRASSIN, J-B. Influence of environmental parameters on movements and habitat utilization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Madagascar breeding ground. **R. Soc.open sci.** v.3, p.160616, 2016.

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. 1982. Male competition in large groups of wintering humpback whales. **Behaviour**, v. 83, p.1-23, 1983.

VALLORTIGARA, G.; CHIANDETTI, C.; SOVRANO, V. A. Brain asymmetry (animal). **WIREs Cognitive Science**, v.2, p.146–157, 2011.

VALLORTIGARA, G.; ROGERS, L. J. Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization. **Behavioral and Brain Science**, v.28, p.575–589, 2005.

WALKER, S. F. Lateralization of functions in the vertebrate brain: A review. **British Journal of Psychology**, v.71, p.329–367, 1980.

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**, v.26, n.4, p. 787–802, 2010.

WEINRICH, M. Early experience in habitat choice by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Journal of Mammalogy**, v.79, n.1, p.163-170, 1998.

WEINRICH, M.T.; KUHLBERG, A. K. Short-term association patterns of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) groups on their southern Gulf of Maine feeding ground. **Can J Zool**, v.69, p.3005-3011, 1991.

WELLS, D. L.; MILLSOPP, S. Lateralized behaviour in the domestic cat, *Felis silvestris catus*. **Animal Behaviour**, v.78, p.537–541, 2009.

WHITEHEAD, H.P.; MOORE, M. J. Distribution and movements of West Indian humpback whales in winter. **Canadian Journal of Zoology**, v.60, p.2203-2211, 1982.

WITELSON, S. F.; NOWAKOWSKI, R. S. Left out axons make men right: a hypothesis for the origin of handedness and functional asymmetry. **Neuropsychologia**, v.29, p.327–333, 1991.

YAMAN, S.; VON FERSEN, L.; DEHNHARDT, G.; GÜNTÜRKÜN, O. Visual lateralization in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): evidence for a population asymmetry? **Behavioural Brain Research**, v.142, n.1-2, p.109-114, 2003.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JORGENSEN, M. P.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J. L.; MAIA, Y. G.; VANBLARICOM, G.; DEMASTER, D. P. Migration and summer destinations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean. **Journal of Cetacean Research and Management**, v.3, p.113-118, 2011.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JORGENSEN, M. P.; PIZZORNO, J. L.; GEYER Y.; VANBLARICOM, G. R.; DEMASTER, D. P. 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.; ANDRIOLO, A.; ROCHA, J. M. da; 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 Management**, v.6, n.1, p.101-107, 2004.

ZERBINI, A.N.; CLAPHA M, P.J.; WADE, P.R. Assessing plausible rates of population growth in humpback whales from life-history data. **Marine Biology**, v. 157, p.1225–1236, 2010.