



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS



JÚLIA GOMES LANDMANN

**USO DE ÁREA POR BALEIAS-JUBARTE (*MEGAPTERA NOVAEANGLIAE*,
BOROWSKY 1871) NA COSTA DE CUMURUXATIBA, REGIÃO NORTE DO
BANCO DE ABOLHOS, BAHIA**

Abril de 2023

Ilhéus, Bahia

JÚLIA GOMES LANDMANN

**USO DE ÁREA POR BALEIAS-JUBARTE (*MEGAPTERA NOVAEANGLIAE*,
BOROWSKY 1871) NA COSTA DE CUMURUXATIBA, REGIÃO NORTE DO
BANCO DE ABOLHOS, BAHIA**

“Dissertação apresentada a Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.”

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Schiavetti

ILHÉUS – BAHIA

2023

L253

Landmann, Júlia Gomes.

Uso de área por baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*, Borowsky 1871) na Costa de Cumuruxatiba, região Norte do Banco de Abrolhos, Bahia /Júlia Gomes Landmann. – Ilhéus, BA: UESC, 2023.
43 f. : il.

Orientador: Alexandre Schiavetti.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Inclui referências e apêndice.

1. Baleia-jubarte.
2. Áreas de conservação de recursos naturais.
3. Baleia-jubarte – Habitat.
4. Habitat (Ecologia) – Conservação. I. Título.

CDD 599.5

Cause there were pages turned with the
bridges burned, everything you lose is a step
you take. So make the friendship bracelets,
take the moment and taste it, you've got no
reason to be afraid. You're on your own, kid,
yeah, you can face this. You're on your own,
kid. You Always have
been.

Taylor Swift

Agradecimentos

Ao meu orientador Alexandre Schiavetti, por todo o conhecimento e compreensão nessa minha jornada.

Aos membros da banca: Maria Isabel Gonçalves Cleverson Zapelini por aceitarem participar da minha banca e pelas contribuições a minha dissertação.

À UESC, LECAP e FAPESB, por todo o suporte, infraestrutura, apoio financeiro e pela bolsa.

À Thaís Melo por ter me cedido os dados e me proporcionado uma das experiências mais incríveis da minha vida, observar baleias-jubarte.

Ao Inácio Pestana por toda a disponibilidade e ajuda com a estatística desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas que estiveram comigo nessa jornada, me ajudando de alguma forma e permaneceram acreditando em mim: Marcela Costa, Julyana (baulbis) Madureira, Amelia Kittagawa, Maike Prewett, Pedro Fernandes, Jennifer Cabral, Nicole Mara, Isabela Fernandes, Samuel Marques, Gabrielly Cristina, Pollyana Pimentel e Tarcísio Gonçalves.

Um agradecimento especial aos meus fãs número 1: Igor Campista, Marianna Cunha e Juliana Bonfim, obrigada por sempre estarem aqui, por todos os choros e risadas, vocês são os melhores amigos que eu poderia sonhar em merecer.

Aos meus irmãos, familiares, amigos de turma, amigos próximos e distantes e todas as pessoas que contribuíram para a minha formação.

À minha mãe Helena Gomes e meu pai Ricardo Landmann, por todo apoio incondicional.

À minha tia Gal (in memoriam), que vai sempre estar presente em nossos corações, você foi um ser de luz nessa família, sentimos muito a sua falta.

A mim, por ter continuado mesmo com tantas adversidades, por ter seguido em frente, por ter encontrado forças mesmo após tanto esgotamento físico, mental e emocional, por ter confiado em mim mesma.

SUMÁRIO

Resumo	4
Introdução	5
Objetivos	9
Objetivos específicos	9
Hipótese	9
Material e Métodos	10
Área de Estudo	10
Estratégia de Amostragem	11
Análise de Dados	12
Resultados	13
Distância da Costa	13
Profundidade	14
Tempo de encontro	15
Velocidade do Vento	17
Distribuição Espacial	17
Discussão	18
Referências Bibliográficas	18

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa da área de estudo, demonstrando a Reserva Extrativista Marinha do Corumbau.	13
Figura 2. Imagem adaptada da Portaria N°117, 1996, alterada em 2002 do IBAMA Fonte: Projeto Baleia Jubarte.	15
Figura 3.Boxplot da distância da costa relacionada com as temporadas, meses e grupos. Regressão linear relacionando a distância da costa e a velocidade do vento em nós.	19
Figura 4. Boxplot da profundidade com os grupos de baleia-jubarte.	20
Figura 5. Boxplot do tempo de encontro com as temporadas, os meses e os grupos de baleia-jubarte. Regressão relacionando o tempo de encontro e a velocidade do vento em nós.	21
Figura 6. Gráfico de barras da abundância de baleias-jubarte ao longo das temporadas com o censo realizado pelo Instituto Baleia Jubarte ao longo das temporadas.	22
Figura 7. Mapa de densidade de Kernel com a distribuição das baleias-jubarte avistadas ao longo das 7 temporadas e a rota antiga da barcaça da Veracel (Norsul Belmonte).	23

Índice de Tabelas

Tabela 1. Dados utilizados para as análises dos resultados, tendo o N amostral de cada temporada, o N amostral de cada mês, o N amostral de cada tipo de grupo de baleias-jubarte e o N amostral dentro de cada classificação de velocidade de vento.

Erro! Indicador não definido.

Índice de Apêndices

Apêndice 1. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre as temporadas (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada. 36

Apêndice 2. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre os meses (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada. 36

Apêndice 3. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre os grupos (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada. 37

Apêndice 4. Resultados da Anova na Profundidade entre os grupos. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. 37

Apêndice 5. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre as temporadas. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. 38

Apêndice 6. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre os meses. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para log. 38

Apêndice 7. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre os grupos. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para log. 39

Resumo

O estoque reprodutivo de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) utiliza a costa brasileira como área de berçário e reprodução entre julho a novembro, período em que ocorre os passeios para a avistagem de baleias. O objetivo do trabalho foi determinar se fatores abióticos alteram a distribuição dos grupos de baleia-jubarte e sua ocorrência na RESEX Corumbau, localizada ao norte do Banco dos Abrolhos, Bahia. Os dados coletados foram composição dos grupos, coordenadas geográficas, profundidade e tempo de navegação, através de uma parceira com uma embarcação turística. Para avaliar a diferença nas médias entre as variáveis abióticas e distribuição da espécie ao longo das 7 temporadas foram feitas análises de Anova e Regressão Linear e para visualizar os resultados foram realizados Boxplots e Kernel. Um total de 1057 baleias-jubarte foram avistadas em 246 dias de avistagem. A profundidade não variou entre os grupos, devido à extensão da plataforma continental. Os dados de distância da costa relacionado com as temporadas, meses e grupos apresentaram diferenças significativas ($p < 0.05$). As baleias estiveram mais distantes da costa no mês de julho, por estarem chegando da migração. As fêmeas com filhotes estiveram mais próximas da costa, comparada às duplas e grupo competitivos, justificado pela necessidade do filhote de estar em águas mais calmas, para ter um menor gasto energético. Através da distribuição espacial foi possível observar que mais de 50% das baleias-jubarte avistadas estavam utilizando a área da RESEX Corumbau, apesar da RESEX ter sido criada com o objetivo do uso sustentável da pesca para as comunidades da região. Devido ao aumento populacional das baleias-jubarte, elas estão reocupando antigas áreas de reprodução que foram exauridas devido à caça, sendo assim, é importante continuar com a conservação da espécie através da criação de uma rede de áreas marinhas protegidas, visto que a proteção delas também protege os ecossistemas.

Palavras-chave: Áreas Marinhas Protegidas; Extensão da plataforma continental; Distância da costa.

Introdução

Biologia da baleia-jubarte

A baleia-jubarte, espécie *Megaptera novaeangliae* (KENNEY, 2009; PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2009), é conhecida pelos seus comportamentos aéreos, como saltos, batidas de cauda e nadadeira peitoral, que servem como uma forma de comunicação, além do canto, que é um conjunto de temas repetidos com um padrão fixo realizado pelos machos da espécie (DUNLOP, 2018; FRANKEL et al., 1995; WHITEHEAD; MOORE, 1982).

As baleias-jubarte são cosmopolitas, se distribuem em diversas populações por todos os oceanos, e são migratórias, realizam grandes viagens das regiões próximas aos polos para as águas mais quentes, tropicais, com o intuito de acasalar ou ter seus filhotes, exceto pela população de baleias-jubarte do Mar da Árabia que não realiza migrações (CLAPHAM, 2000; PACHECO; SILVA; ALCORTA, 2009; SMITH et al., 2012). O período de procriação, nascimento e cuidado do filhote da população que ocorre no Brasil, denominada como estoque A, acontece entre os meses de julho a outubro em quase toda a costa brasileira, podendo se estender até novembro em alguns locais, mas principalmente ao sul da Bahia onde encontra-se a principal área de berçário e reprodução das baleias-jubarte no Brasil, o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (ANDRIOLO et al., 2010; ENGEL, 1996; ZERBINI et al., 2004).

O ciclo de vida das baleias-jubarte é dividido em duas etapas. No verão, as baleias-jubarte do hemisfério sul, se alimentam nas regiões polares e subpolares ao redor da Antártica, para a população do estoque A, nas Ilhas Geórgia do Sul e Ilhas Sandwich do Sul, acumulando uma grande camada de gordura através da sua fonte principal de alimento, o krill (FINDLAY et al., 2017; MURASE et al., 2002; ZERBINI et al., 2006). No inverno austral, as baleias-jubarte migram para acasalar e dar à luz, e no verão elas retornam para a região da Antártica para a alimentação (PACHECO; SILVA; ALCORTA, 2009; PALLIN et al., 2018). Ao final da gestação, que dura aproximadamente 11 meses, elas retornam para as regiões tropicais e temperadas, para terem seus filhotes em águas mais quentes e com poucos predadores (PERRIN; WÜRSIG; THEWISSEN, 2009).

No período em que as baleias-jubarte estão nas regiões tropicais podem ser encontradas solitárias ou em grupos de composição e faixas etárias diferentes - adultos, jovens e filhotes, sendo que os filhotes sempre estarão acompanhados pela sua mãe. Os grupos possuem um padrão de migração que pode variar pela idade, sexo e estado reprodutivo, as primeiras baleias-jubarte a chegarem nas áreas de reprodução são as fêmeas lactantes com seus filhotes nascidos no ano anterior, eles são fáceis de identificar pois são maiores que os filhotes e menores que os adultos. Em seguida chegam os indivíduos jovens, que ainda não conseguem se reproduzir; logo após chegam os machos maduros, as fêmeas maduras, ou seja, que não estão grávidas e nem lactantes, e por último as fêmeas grávidas, sendo elas também as últimas a iniciarem a migração para as áreas de alimentação (DAWBIN, 1996).

Os grupos podem ser definidos da seguinte forma: a) solitários, quando só é encontrado um indivíduo, geralmente adulto ou juvenil, macho ou fêmea, podem ainda ser encontradas: b) duplas, quando são encontrados dois indivíduos adultos; c) fêmea com filhote, sendo uma fêmea adulta e um filhote; d) fêmea com filhote e acompanhante, representado por um filhote e dois adultos, tendo uma fêmea e possivelmente um macho; e) grupo competitivo, consistindo de três ou mais indivíduos adultos ou juvenis, provavelmente uma fêmea e vários machos competindo pelo acasalamento; e f) grupo competitivo com mãe e filhote, representados por um filhote e três ou mais indivíduos adultos ou juvenis, em que os machos podem estar tentando acasalar com a mãe (CHITTLEBOROUGH, 1964; ENGEL, 1996; ERSTS; ROSENBAUM, 2003).

Turismo de observação de baleias-jubarte

Durante a temporada de reprodução ocorre o turismo de observação de baleias-jubarte que vem crescendo gradativamente, movimenta bilhões de dólares por ano no mundo todo e demonstra a importância da conservação da espécie para a sociedade (NICOL et al., 2010; PERSHING et al., 2010; ROMAN et al., 2014). O Brasil é um dos países beneficiados, que atrai turistas para diversas cidades costeiras e movimenta capital para as empresas de avistagem, serviços de hotelaria, alimentação, transporte e comércio local (FERNANDES; ROSSI-SANTOS, 2017; HOYT, 2008; MARTINS et al., 2001).

A plataforma turística para a avistagem desses animais, apesar de ser não letal, ainda é considerada uma forma de exploração danosa para a espécie quando feita

de forma irresponsável, tendo resultados negativos através da poluição sonora, poluição dos oceanos, gerando mudanças no comportamento e na rota dos cetáceos (ORAMS, 2000; PARSONS, 2012; SOUSA-LIMA; CLARK, 2008; SPROGIS; VIDESEN; MADSEN, 2020). Alguns estudos discutem sobre a possibilidade de serem criadas distâncias ideais para realização das avistagens, sem estressar as baleias, porém esse distúrbio é muito difícil de ser aferido (ORAMS, 2000; WILLIAMS; TRITES; BAIN, 2002). No Brasil temos a portaria implementada pelo IBAMA Nº 117/1996 e sua modificação feita em 2002, que diz ser vedada a aproximação à qualquer baleia com motor ligado a menos de 100 m (cem metros) de distância; religar o motor antes de avistar claramente o animal na superfície ou a uma distância de, no mínimo, 50 m (cinquenta metros) da embarcação; perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos; e interromper, alterar ou dirigir o curso de deslocamento de cetáceos (BRASIL, 1996).

Apesar da exploração das baleias, as plataformas turísticas servem como excelentes ferramentas para promover a conscientização e conservação dos cetáceos, além de ser uma oportunidade de auxiliar em estudos científicos (CURRIE; STACK; KAUFMAN, 2018; SIMÕES; MACEDO; ENGEL, 2005). Através de parcerias com operadoras de turismo é possível promover a ciência cidadã, incluindo o público na coleta de dados, como em pesquisas com fotoidentificação (HOYT, 2008; KISZKA; HASSANI; PEZERIL, 2004; MARTINS et al., 2001).

Ameaças

A crescente da atividade turística de observação de baleias só foi possível devido à proibição da caça de cetáceos (CLAPHAM, 2016), porém as baleias ainda sofrem ameaças por meio de outras atividades antrópicas, como colisões com embarcações devido ao intenso trânsito marítimo, enredamento em malha de pesca, mudanças climáticas, poluição sonora e poluição dos oceanos, principalmente através do plástico que entra na cadeia trófica (CORKERON; CONNOR, 1999; MEHTA et al., 2007; MEYNECKE et al., 2020; ROSSI-SANTOS, 2016; THOMAS; REEVES; BROWNELL, 2016).

Com a proibição da caça em 1966 pela IWC e subsequente a proibição no Brasil em 1987 (Lei Nº 7.643, 18 de dezembro de 1987), ocorreu um crescimento populacional que está trazendo mudanças ecológicas dentro dos ecossistemas marinhos. As

baleias-jubarte estão reocupando as áreas, contudo, em um cenário que a costa brasileira possui maior número de atividades antrópicas no ambiente marinho, isso poderá gerar uma sobreposição no uso de habitats, ou seja, as baleias-jubarte estão utilizando o mesmo espaço que os humanos, levando a uma competição por esse espaço (MEYNECKE; MEAGER, 2016; ZERBINI et al., 2019).

Uso do habitat

Alguns grupos de baleias-jubarte demonstram preferência por características diferentes do habitat, podendo estar relacionado com a distância da costa, temperatura, correntes composição do solo oceânico, profundidade, entre outros assim como e a presença de atividades antrópicas (CRAIG et al., 2014; ENGEL, 1996; ERSTS; ROSENBAUM, 2003; MARTINS et al., 2001; PACHECO; SILVA; ALCORTA, 2009). A distribuição de grupos sem filhotes é muito ampla e pode estar relacionada a maiores profundidades devido à melhor propagação de frequências sonoras baixas, o que permite um maior alcance do canto (DUNLOP, 2018; FRANKEL et al., 1995; MERCADO; FRAZER, 1999; OVIEDO; SOLÍS, 2008). Também podem estar relacionados com cetáceos evitarem colisões com o fundo do mar ou com corais (JONES; SWARTZ, 1984), ou até com a presença de atividades antrópicas no local (OÑA; GARLAND; DENKINGER, 2017).

Machos cantores podem ter preferência por certas características do local como a composição do substrato, que por exemplo, pode influenciar a transmissão sonora. Contudo, esses indivíduos podem estar utilizando áreas com maior densidade de baleias para alcançar o maior número de indivíduos possíveis, sem relação com as característica do ambiente, ou menores densidades porque irão encontrar menos competidores (CARTWRIGHT et al., 2012; MERCADO; FRAZER, 1999; OÑA; GARLAND; DENKINGER, 2017). Por outro lado, os grupos com filhotes são encontrados em águas mais rasas e protegidas, isso pode estar relacionado com o mar mais calmo pois facilita a alimentação do filhote, além de permitir que ele esteja mais próximo da mãe sem realizar tanto esforço, ou também pode ser um estratégia para evitar interações com grupos competitivos, pois aumenta o custo energético do filhote (CARTWRIGHT, 1999; MARTINS et al., 2001).

A velocidade do vento é outra variável ambiental que pode influenciar no uso de habitat (CORKERON; CONNOR, 1999). Grupos com filhotes buscam locais com menor velocidade de vento (abaixo de 20km/h), ou seja, mar com menor agitação de

ondas, pois o filhote requer menor gasto energético por ainda ser inexperiente na natação (CORKERON; CONNOR, 1999). Ademais, maiores velocidades de vento causam maior ruído nos oceanos e o alcance das vocalizações diminuem para 1 km ou menos, o que faz com que as baleias-jubarte troquem para a comunicação de sons gerados na superfície, feito pelos comportamentos aéreos, pois permitem melhor propagação sonora chegando até a 3 km e com pouca distorção (DUNLOP, 2018; DUNLOP; CATO; NOAD, 2010).

Uso de habitat no Brasil

A região mais utilizada pelas baleias-jubarte na costa brasileira é a região do Banco dos Abrolhos (16°40' - 19°30'S), que também corresponde à principal área de berçário e reprodução do Atlântico Sudoeste, aproximadamente 50% dos grupos avistados nessa região tem filhotes em sua composição (ANDRIOLO et al., 2010; ENGEL, 1996; ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012; MARTINS et al., 2001; MORETE et al., 2003, 2008; SALVATORE, 1997). Isso se dá devido ao perfil desse habitat, que possui 30.000 km² de área, localizado numa extensão de 190km² da plataforma continental, e caracterizado por águas rasas, com profundidade de até 30 metros (BITTENCOURT et al., 2000; CASTRO; MIRANDA, 1998; FAINSTEIN; SUMMERHAYES, 1982; LEÃO, 1999; MARTIN; DOMINGUEZ; BITTENCOURT, 1998).

Áreas de berçário e reprodução de baleias-jubartes presentes em águas tropicais e subtropicais geralmente são encontradas próximas de ilhas e recifes de corais (DAWBIN, 1996). Essas características coincidem com o Banco de Abrolhos, que contém em sua composição um arquipélago de 5 ilhas localizado ao norte do banco e possui o maior complexo de recifes de corais do Atlântico Sul, cobrindo um quarto de toda a área, o que fornece proteção contra ventos predominantes, e conseqüentemente corresponde ao local onde ocorre o maior número de avistamento de baleias-jubartes e grupos com filhotes (DAWBIN, 1996; LUNARDI; ENGEL; MACEDO, 2008; MARTINS et al., 2001).

O assoalho oceânico da região é predominantemente composto de pedras, areia, lama, algas calcáreas e recifes de corais (FREIRE; DOMINGUEZ, 2008; ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012; MORETE; BISI; ROSSO, 2007). As águas quentes e rasas, assim como as correntes e o vento também influenciam na preferência por essa região (CASTRO; MIRANDA,

1998; LUNARDI; ENGEL; MACEDO, 2008). Todo o aspecto desse habitat traz uma grande relevância para a biodiversidade do Atlântico Sul (DUTRA et al., 2005; ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012).

Estudos que identifiquem quais são os fatores abióticos que influenciam na preferência das baleias-jubarte são importantes para definir as áreas de ocorrência da espécie, antes que ocorra a implementação de atividades antrópicas que possam alterar o uso desse habitat (MARTINS et al., 2001). Identificar essas áreas facilita a elaboração de estratégias para a sua conservação, como a implementação de áreas marinhas protegidas, para que não ocorra a sobreposição de áreas com a pesca e o tráfego marítimo, diminuindo as ameaças antrópicas causadas sobre as baleias-jubarte.

Objetivos

Determinar se fatores abióticos alteram a distribuição dos grupos de baleias-jubarte e sua ocorrência na costa de Cumuruxatiba, região norte do Banco de Abrolhos, Bahia.

Objetivos específicos

- Identificar e descrever se há relação entre a distância da costa dos grupos de baleias encontrados entre as temporadas, meses e.
- Identificar e descrever se há relação entre o tempo de encontro dos grupos de baleias encontrados entre as temporadas, meses e.
- Identificar e descrever se há preferência entre diferentes profundidades para os diferentes grupos de baleias encontrados.

Hipótese

1. Os grupos de baleias-jubarte com filhote terão preferência por locais com distância da costa menores e menores profundidades, e os grupos sem filhotes terão preferência por locais com distância da costa maiores, devido aos filhotes terem preferência por locais mais abrigados, onde terão um menor gasto energético.

2. Os grupos de baleias-jubarte terão preferência por profundidades menores, devido a extensão da plataforma continental.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Prado, localizado no Extremo Sul do estado da Bahia (Fig. 1). A plataforma de embarque tem saída na vila de Cumuruxatiba (IBGE, 2021).

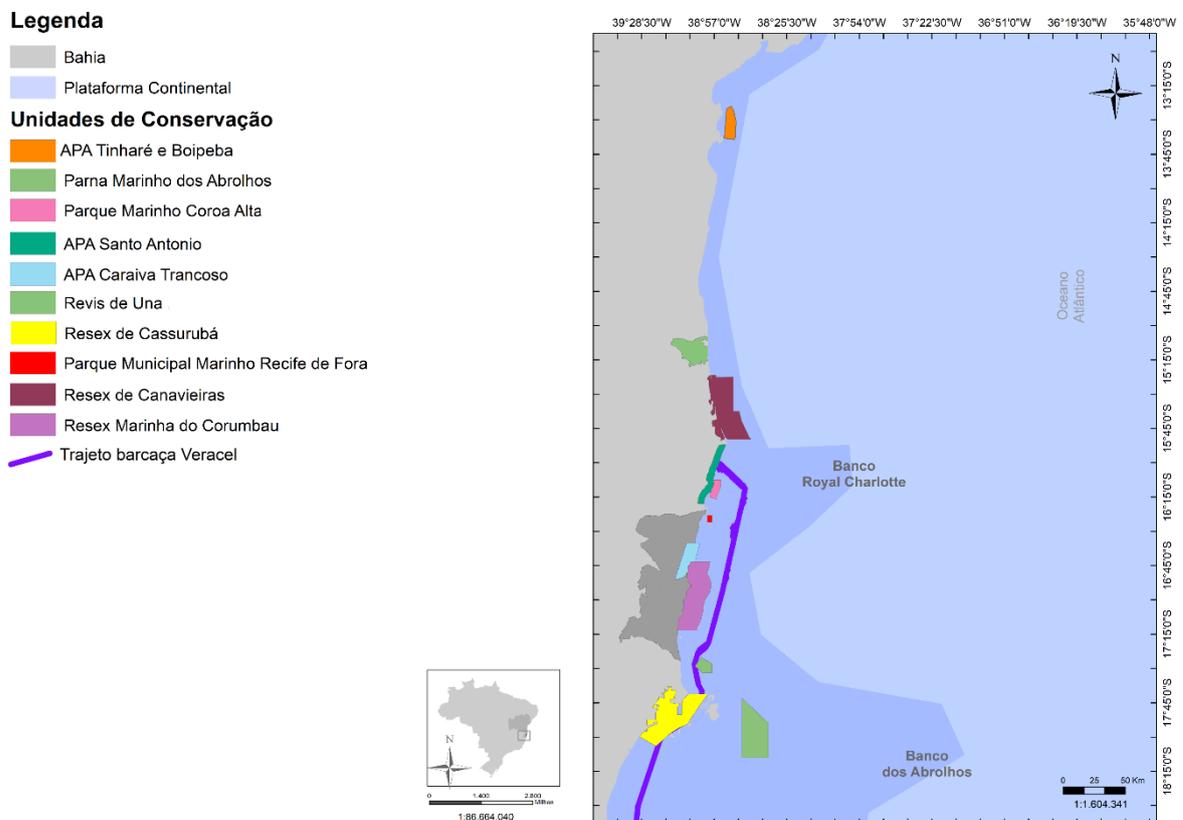


Figura 1. Mapa da área de estudo, demonstrando o estado da Bahia, o Banco Royal Charlotte, Banco dos Abrolhos, plataforma continental e as unidades de conservação da região. Resex: Reserva Extrativista; APA: Área de Proteção Ambiental; Parna: Parque Nacional.

Nesta localidade há predomínio de ventos Nordeste; Leste, distribuídos ao longo de todo o ano; Sudeste e Sul-Sudeste que ocorrem no final de março até o final de setembro e temperatura média variando entre 27 °C no verão e 22°C no inverno

(CASTRO; MIRANDA, 1998; ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012; LEÃO, 1999; MARTIN; DOMINGUEZ; BITTENCOURT, 1998; SILVA, 2008).

A área na qual a plataforma de embarque realiza o passeio de observação está inserida nos 90 mil hectares da Reserva Extrativista Marinha Corumbau, que faz parte do banco dos Abrolhos (CASTRO; MIRANDA, 1998). O banco Royal Charlotte juntamente com o banco dos Abrolhos faz parte da Região dos Abrolhos, onde se encontra o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Além dessa região existem diversas áreas de proteção ambiental espalhados na região do sul da Bahia, sendo elas, Refúgio de Vida Silvestre de Una, Área de Proteção Ambiental Tinharé e Boipeba, Área de Proteção Ambiental Caraíva/Trancoso, Área de Proteção Ambiental Santo Antônio, Reserva Extrativista Corumbau, Reserva Extrativista Canavieiras, Reserva Extrativista Cassurubá, Parque Municipal Marinho Recife de Fora, Parque Marinho Coroa Alta (ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012). Nessa região também ocorre o trânsito marítimo, como da barcaça Norsul Belmonte (Veracel), que transporta celulose desde o município de Belmonte e passa por Cumuruxatiba, município de Prado.

Coleta de dados

A coleta de dados aconteceu das temporadas de 2003 até 2009. Durante a coleta foi utilizada uma traineira de madeira com casaria na proa, motor de centro de 6 cilindros, e não teve velocidade de navegação padrão. Os dados utilizados foram considerando todos os dias dos meses de julho a outubro, novembro não foi considerado, por estar ao final da temporada e conseqüentemente ter menor quantidade de turistas (MORETE; BISI; ROSSO, 2008).

Para a coleta da posição geográfica foi utilizado o GPS Garmin 276C e através de fichas de observação foram anotados os dados: data, tempo de navegação desde a saída do porto até a aproximação do indivíduo/grupo, número de baleias e composição do grupo.

Ao sair do porto iniciava-se a busca pelas baleias por dois observadores, cada um procurando evidências da presença de baleias, como borrifo, espuma formada após

um salto ou os comportamentos aéreos, como batida e exposição da nadadeira peitoral e caudal e os próprios saltos. Cada observador cobriu um campo de visão de 180° sem o auxílio de binóculos. As aproximações dos grupos foram feitas cumprindo a portaria implementada pelo IBAMA Nº 117/1996 (Fig. 2) e sua modificação feita em 2002, e a localidade dos grupos foi marcada como ponto no GPS (BRASIL, 1996).

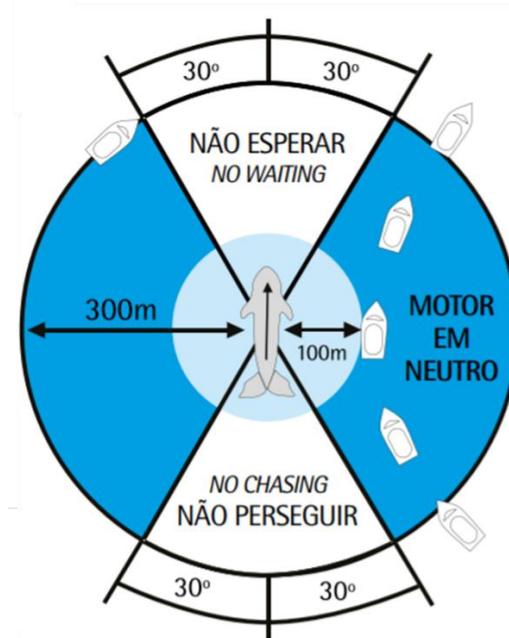


Figura 2. Imagem adaptada da Portaria Nº117, 1996, alterada em 2002 do IBAMA Fonte: Projeto Baleia Jubarte.

Em caso de mais de um grupo ser encontrado, o grupo escolhido para ser observado foi o que apresentou comportamentos aéreos, que estivesse mais próximo ou permanecesse mais tempo na superfície, porém foram coletados dados de todos os grupos avistados. Esses foram classificados em 6 categorias, sendo elas solitárias (sol), duplas, fêmea com filhote (fefe), fêmea com filhote e acompanhante (fefe + ac), grupo competitivo (gc) e fêmea com filhote e grupo competitivo (fefe + gc) (ENGEL, 1996; ERSTS; ROSENBAUM, 2003).

Após as anotações dos dados, ocorreu a aproximação ao grupo, que teve duração máxima de 30 minutos. Posteriormente, o barco poderia realizar uma busca de outro grupo ou retornar ao porto. Informações de união ou separação de grupos durante a avistagem, não foram consideradas nas análises. Os passeios não foram realizados

nos dias com ventos acima de 20 nós, com muita chuva ou se não houvesse mais de 12 turistas interessados na avistagem.

Os dados de profundidade e distância da costa foram coletados posteriormente através da plotagem das coordenadas no programa Google Earth, seguindo a partir da coordenada em linha reta até o ponto mais próximo ao continente. Os dados de tempo de encontro foram coletados a partir do horário de saída do barco do porto, até o momento de encontro com o grupo de baleias-jubarte.

Análise de Dados

Anova e Regressão Linear

Dentre a maioria das saídas para avistagem foi possível observar mais de um grupo de baleias, desta forma, para as análises estatísticas do tempo de encontro, foi utilizado apenas o primeiro grupo avistado do dia, visto que os outros grupos haveria o acréscimo do tempo de avistagem do primeiro grupo. Boxplots foram feitos para visualizar a distribuição dos valores das variáveis de distância da costa, profundidade e tempo de encontro, relativamente a temporada, meses e todos os grupos de baleias, juntamente com a análise ANOVA para verificar se haviam diferenças nas médias observadas entre os grupos, utilizando o software R (R Core Team, 2022). Os dados foram ajustados utilizando uma função de verossimilhança máxima (Boxcox), para testar as premissas da ANOVA, normalidade, homoscedasticidade, linearidade e resíduos (VENABLES, W. N. & RIPLEY, 2002), a variável distância da costa foi ajustada para raiz quadrada e a variável tempo de encontro foi ajustada para log. Quando necessário e, se o valor de p foi significativo, ou seja, $p < 0,05$, foi realizado um teste a posteriori de Tukey, para verificar quais grupos estão contribuindo para essa diferença (DE MENDIBURU, 2021).

Número de Avistagens

Para comparar o número de baleias-jubarte, foi feito um gráfico de barras, sobrepondo os dados coletados em Cumuruxatiba juntamente com o censo aéreo realizado nas temporadas de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2008, pelo Instituto Baleia Jubarte, para avaliar se Cumuruxatiba acompanha o crescimento populacional na costa brasileira. Os censos ocorreram no pico das temporadas, entre a metade de agosto e metade de setembro, nas áreas de maior concentração

de baleias-jubarte, voando da região norte para o sul da costa brasileira e foram estratificadas em 5 regiões geográficas com diferentes densidades de baleias (ANDRIOLO et al., 2010; WEDEKIN et al., 2017).

Para os anos que não ocorreram o censo, 2006, 2007 e 2009, foram feitas estimativas de crescimento populacional de 12% ao ano, de acordo com Wedekin e colaboradores, 2017 (WEDEKIN et al., 2017).

Estimativa de Densidades de Kernel

Um mapa de calor foi construído (Kernel Density Estimation) através do software ArcGIS (ESRI, 2022) para definir os locais onde todos os grupos de baleias foram encontrados, utilizando as coordenadas geográficas de todas as baleias avistadas durante as saídas e a rota da barcaça Norsul Belmonte (Veracel).

Resultados

Ao longo das 7 temporadas, um total de 1057 baleias-jubarte foram avistadas em 246 dias, totalizando aproximadamente 554 horas de esforço amostral. Os dados de navegação de retorno não foram considerados pois poderiam ser uma re-avistagem de um mesmo grupo. Um total de 246 saídas foram realizadas, sendo 20 saídas em 2003; 32 em 2004; 55 em 2005; 41 em 2006; 34 em 2007; 25 em 2008 e 39 em 2009 (Tabela 1). Foram encontrados 98 grupos competitivos (n = 411; 38,88%), 134 duplas (n = 268; 25,35%), 68 grupos de fêmeas com filhote (n = 136; 12,86%), 42 grupos de fêmeas com filhote e acompanhante (n = 126; 11,92%), 78 solitários (7,37%) e 8 grupos competitivos com fêmeas com filhote (n = 38; 3,59%).

Tabela 1. Dados utilizados para as análises dos resultados, tendo o N amostral de cada temporada, o N amostral de cada mês, o N amostral de cada tipo de grupo de baleias-jubarte e o N amostral dentro de cada classificação de velocidade de vento. NA= Amostras faltantes.

Temporada	Mês					Esforço Amostral	N
	Jul	Ago	Set	Out	Nov		
2003	21	19	34	10		20	84
2004	37	24	28	12	4	32	105
2005	103	71	89	22		55	285
2006	57	48	47	26	3	41	181
2007	69	16	29	10		34	124
2008	48	13	18	11		25	90
2009	76	58	40	14		39	188
Grupo							
	Sol	Dupla	Fefi	Fefi + ac	GC	Fefi+GC	N

2003	5	18	14	15	28	4	84
2004	12	22	24	24	23	0	105
2005	14	52	46	15	142	16	285
2006	11	42	18	21	80	9	181
2007	13	38	8	18	47	0	124
2008	6	40	16	12	16	0	90
2009	17	56	10	21	75	9	188

Distância da Costa

As distâncias que as baleias foram avistadas da costa (média = 16,24 km \pm 5,67; mínimo = 2,96 km; máximo = 71,2 km), ao longo das temporadas apresentou soma dos quadrados = 14,59 (Erro Padrão - EP = 204,13), quadrados médios = 2,43 (EP = 0,52), grau de liberdade = 6 (EP = 390) e estatística F = 2,67. Entre as temporadas tiveram diferenças significativas ($p = 0.0001$), 2006 e 2008 ($p = 0,006$ e a diferença entre médias = -0,54); 2006 e 2009 ($p = 0,0001$ e a diferença entre médias = -0,57); e 2009 e 2003 ($p = 0,03$ e a diferença entre médias = -0,47) (Apêndice 1).

A influência dos meses sobre a distância da costa, apresentaram diferenças significativa ($p < 0.000000002$), soma dos quadrados = 22,46 (EP = 194,7), quadrados médios = 7,48 (EP = 0,49), grau de liberdade = 3 (EP = 392) e estatística F = 15,07. No mês de julho com os meses de agosto ($p = 0,0001$ e diferença entre médias = -0,39); setembro ($p = 0,0000007$ e diferença entre médias = -0,47); e outubro ($p = 0,000003$ e diferença entre médias = -0,61) (Apêndice 2).

Também apresentaram diferenças significativas entre a distância da costa e os grupos ($p < 0.00004$), soma dos quadrados = 14,90 (EP = 203,29), quadrados médios = 2,98 (EP = 0,52), grau de liberdade = 5 (EP = 390) e estatística F = 5,71. O grupo fêmea com filhote que esteve mais próximo da costa que as duplas ($p = 0,0005$ e diferença entre médias = -0,47); e os grupos competitivos ($p = 0,0001$ e diferença entre médias = 0,53) (Fig. 3, Apêndice 3).

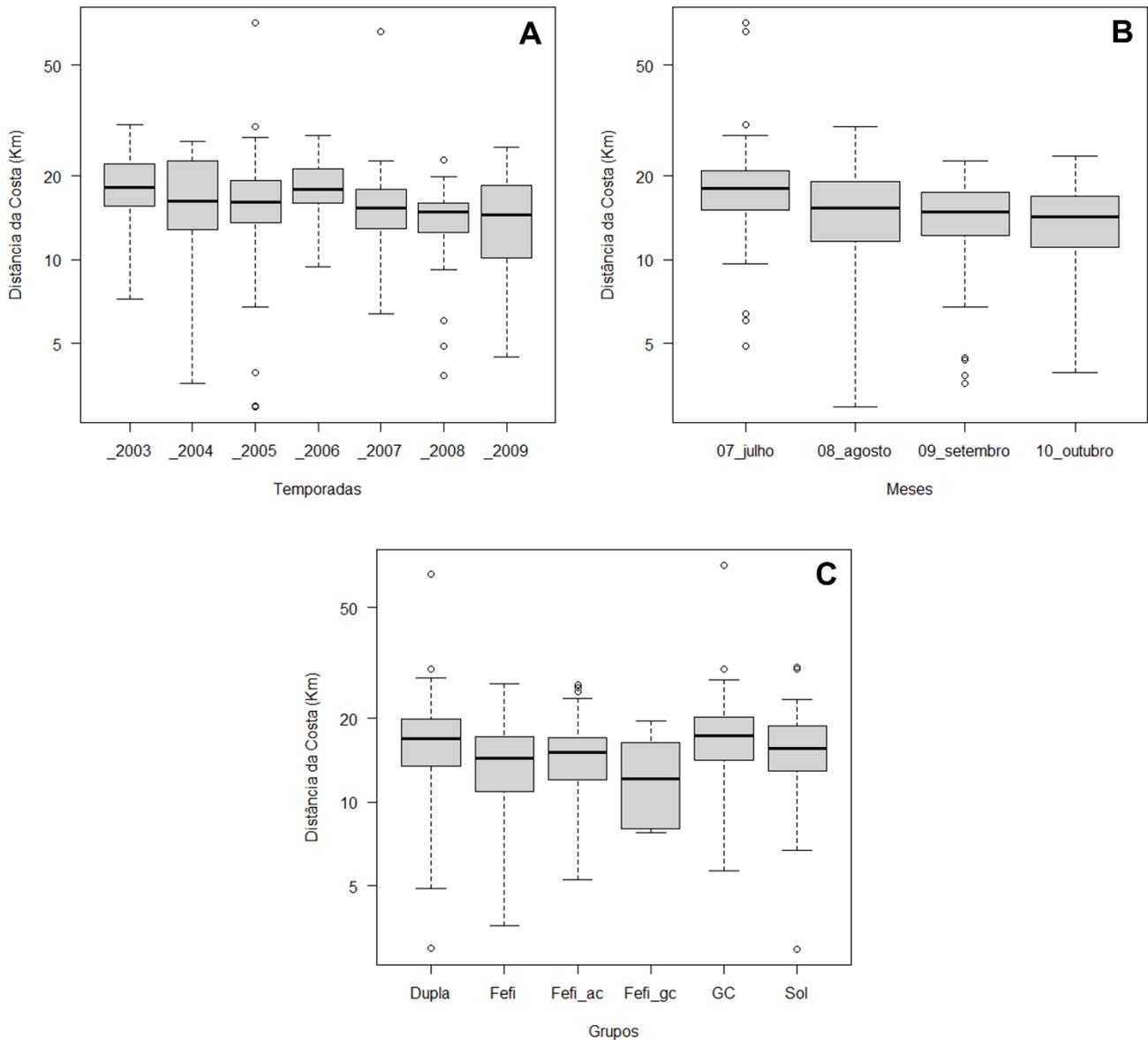


Figura 3. Boxplot da distância da costa relacionada com as temporadas (A), meses (B) e grupos (C), círculos vazios acima e abaixo dos boxplots indicam outliers. Dupla: Dois indivíduos adultos; Fefi: Fêmea com filhote; Fefi_ac: Fêmea com filhote e acompanhante; Fefi_gc: Fêmea com filhote e grupo competitivo; GC: Grupo competitivo e Sol: Solitária.

Profundidade

Os grupos não apresentaram diferenças significativas por diferentes profundidades (média = 18,10m \pm 6,61, mínima = 2m, máxima = 33m) (Apêndice 4), soma dos quadrados = 377,3 (EP = 17367,5), quadrados médios = 75,45 (EP = 44,41), grau de liberdade = 5 (EP = 291) e estatística F = 1,69, 4 *outliers* foram desconsiderados por estarem acima de 2000 m e foram coletados no final de

outubro, final de temporada, provavelmente sendo baleias já iniciando a migração para as áreas de alimentação (Fig. 4).

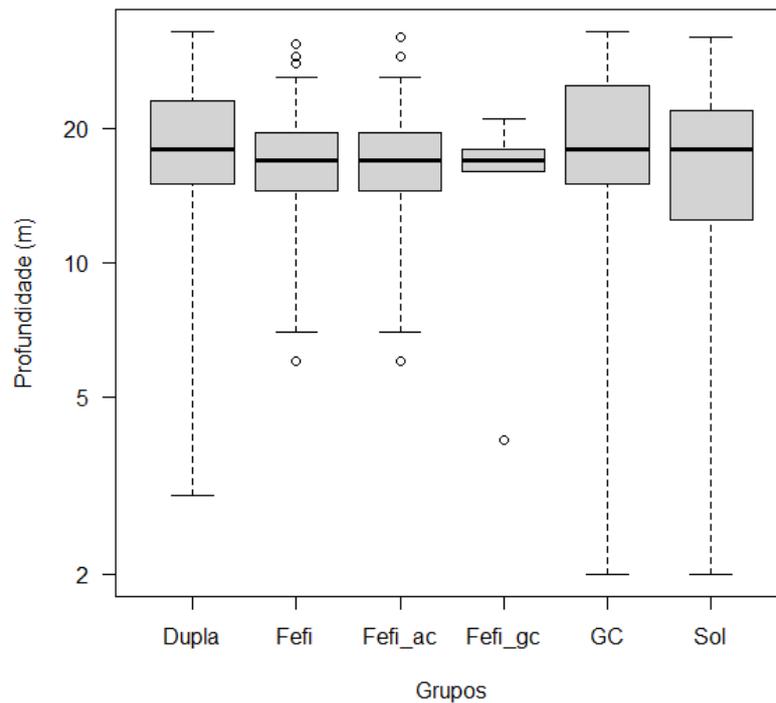


Figura 4. Boxplot da profundidade com os grupos de baleia-jubarte. Círculos vazios acima e abaixo dos boxplots indicam outliers. Dupla: Dois indivíduos adultos; Fefi: Fêmea com filhote; Fefi_ac: Fêmea com filhote e acompanhante; Fefi_gc: Fêmea com filhote e grupo competitivo; GC: Grupo competitivo e Sol: Solitária.

Tempo de encontro

As variáveis temporada, meses e grupos não tiveram diferença significativa na interação com o tempo de encontro. A interação com as temporadas apresentou soma dos quadrados = 1,49 (EP = 32,31), quadrados médios = 0,24 (EP = 0,16), grau de liberdade = 6 (EP = 198) e estatística F = 1,52; com os meses apresentou soma dos quadrados = 0,90 (EP = 32,91), quadrados médios = 0,30 (EP = 0,16), grau de liberdade = 3 (EP = 201) e estatística F = 1,83; com os grupos apresentou soma dos quadrados = 1,08 (EP = 32,73), quadrados médios = 0,21 (EP = 0,16), grau de liberdade = 5 (EP = 199) e estatística F = 1,31 (Fig. 5, Apêndices 5, 6 e 7). Ao longo das temporadas foi possível observar que 2003 teve um tempo de procura

maior que as outras temporadas, porém não significativo.

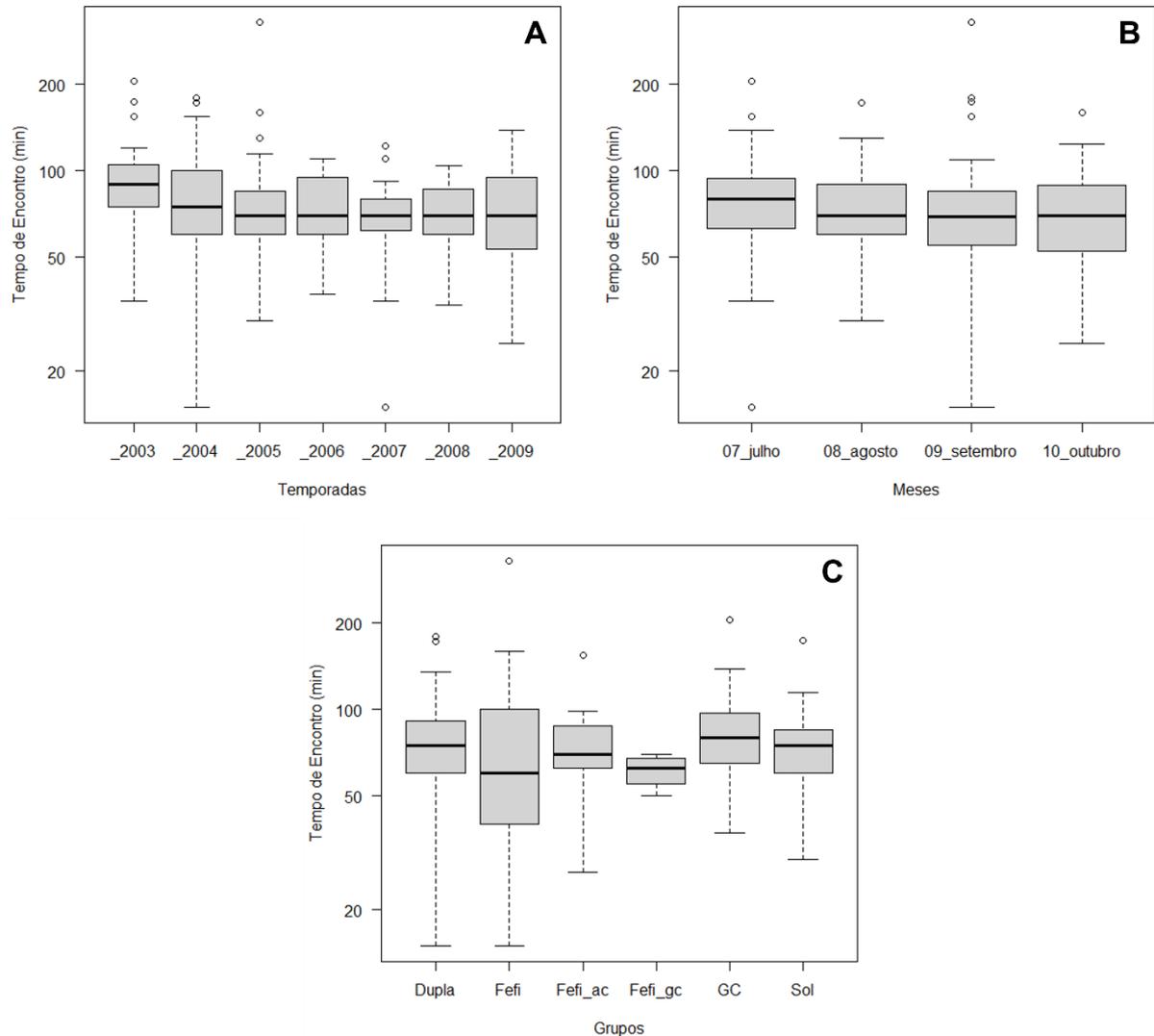


Figura 5. Boxplot do tempo de encontro com as temporadas (A), os meses (B) e os grupos de baleia-jubarte (C). Círculos vazios acima e abaixo dos boxplots indicam outliers. Dupla: Dois indivíduos adultos; Fefi: Fêmea com filhote; Fefi_ac: Fêmea com filhote e acompanhante; Fefi_gc: Fêmea com filhote e grupo competitivo; GC: Grupo competitivo e Sol: Solitária.

;

Número de Avistagens

O número de baleias-jubarte avistadas acompanhou o crescimento da população amostrados pelos censos realizados pelo Instituto Baleia Jubarte ao longo dessas temporadas. O ano de 2005 foi um ano que apresentou um crescimento no número de avistagens e em 2008 foi verificado uma menor abundância, contudo foi um ano onde não ocorreram muitas saídas para avistamento (Fig. 6).

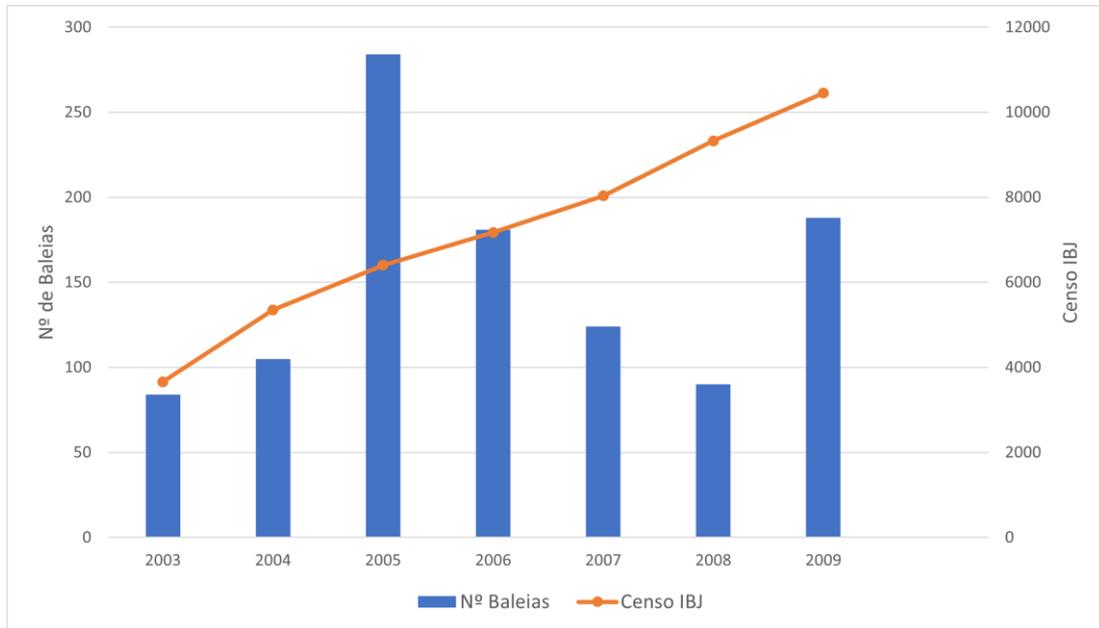


Figura 6. Gráfico de barras do número de avistagens de baleias-jubarte ao longo das temporadas com o censo realizado pelo Instituto Baleia Jubarte ao longo das temporadas.

Distribuição Espacial

Aproximadamente metade das baleias-jubarte avistadas se encontraram dentro da Reserva Extrativista Marinha Corumbau, e as baleias avistadas fora da área da RESEX ainda se encontravam bem próximas à região, fazendo uso desse habitat (Fig. 7). A rota antiga da barçaça Veracel (Norsul Belmonte) que ocorria durante a coleta dos dados desse trabalho (2003-2009), estava localizada a 20 milhas náuticas da costa e 19,46 km de distância do ponto de maior densidade de baleias avistadas durante as 7 temporadas.

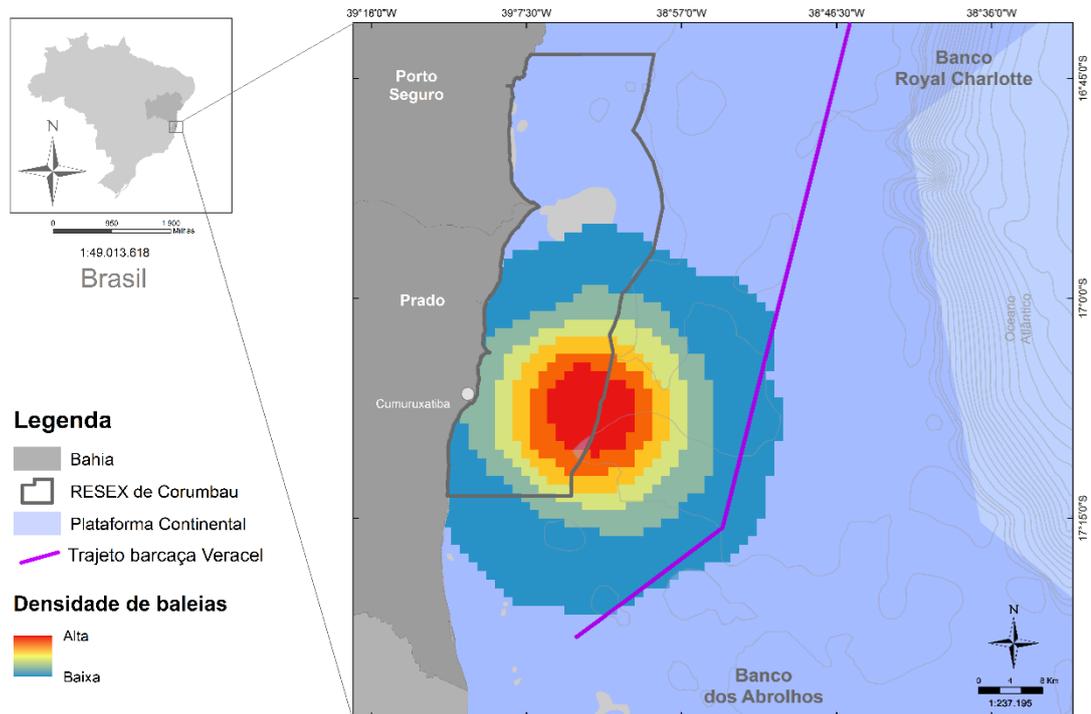


Figura 7. Mapa de densidade de Kernel com a distribuição das baleias-jubarte avistadas ao longo das 7 temporadas, a delimitação da RESEX Corumbau, a batimetria da região, a plataforma continental e a antiga rota da barcaça da Veracel (Norsul Belmonte).

Discussão

O estudo utilizou uma plataforma turística oportunista, tendo suas limitações, pois as saídas de barco são ocasionais, baseando-se na disponibilidade da empresa e das condições meteorológicas, sendo necessário uma adequação dos objetivos e da metodologia (HOYT, 2008; KISZKA; HASSANI; PEZERIL, 2004; MARTINS et al., 2001).

A variação com a distância da costa e as temporadas apresentou diferenças significativa nos anos de 2003, 2006, 2008 e 2009, onde em 2008 e 2009 as baleias estavam mais próximas da costa, o que pode ser um indicativo que elas estejam se aproximando da costa devido ao aumento populacional do estoque A (MEYNECKE; MEAGER, 2016; ZERBINI et al., 2019), porém é necessário trabalhos futuros para confirmar essa hipótese. Esse aumento populacional tem como consequência um maior número de baleias-jubarte utilizando o mesmo habitat e como a área de estudo está parcialmente dentro da RESEX Corumbau, pode trazer uma

sobreposição de uso de áreas com a pesca artesanal que ocorre na região, que é uma das ameaças atuais para as baleias-jubarte. Desta forma, se faz necessário a realização de estudos futuros que avaliem como o aumento populacional poderá afetar no uso dessa área e a conscientização das comunidades nessas regiões.

A temporada reprodutiva das baleias-jubarte na costa de Cumuruxatiba se inicia em julho, ou seja, as baleias-jubarte chegam em suas áreas de reprodução, estando mais distantes da costa, justificando o mês de julho ter apresentado diferenças significativas comparado aos outros meses em sua interação com a distância da costa. Smith e colaboradores (2012) afirmam que na Austrália entre julho e agosto a maioria das baleias-jubarte já chegaram em suas áreas de reprodução (SMITH et al., 2012), já Gonçalves e colaboradores (2018) sugerem que as baleias que estão migrando em direção mais ao norte do país e estão localizadas mais distantes da costa.

Todos os grupos com filhotes estavam localizados mais próximos da costa, dentre eles, as fêmeas com filhote (Fefi) apresentaram diferenças significativas na distância da costa, comparadas com as duplas e os grupos competitivos, corroborando com parte da primeira hipótese, de que os grupos com filhotes têm preferência por habitats mais próximos à costa. Locais mais próximos da costa têm menor turbulência pela ação de ondas, conseqüentemente tornam-se refúgio proporcionando menor gasto energético para os filhotes e as mães (BORTOLOTTO et al., 2017; CRAIG et al., 2014; FELIX; HAASE, 2005; GONÇALVES et al., 2018; VIDESEN et al., 2017; WHITEHEAD; MOORE, 1982).

Outras possíveis explicações são de que a mãe utiliza como estratégia a proximidade da costa, por estar relacionada com menores profundidades que limita a aproximação de machos; e a menor quantidade de predadores (BAKER; PERRY; HERMAN, 1984; BRUCE et al., 2014; ERSTS; ROSENBAUM, 2003; SMULTEA, 1994).

Além disso, pesquisadores identificaram em Serra Grande (município de Uruçuca – BA) que quanto maior o número de baleias-jubarte no grupo, mais afastado o grupo estaria da costa, porém a região deste estudo é caracterizada por ter uma estreita plataforma continental (GONÇALVES et al., 2018). No presente trabalho foram obtidos resultados diferentes, os grupos mais numerosos que seriam GC e Fefi+GC

não estiveram mais distantes da costa, provavelmente pela região possuir grande extensão da plataforma continental, não corroborando com a hipótese de que os grupos sem filhotes seriam encontrados mais distantes da costa.

A hipótese de que os grupos de baleias-jubarte teriam preferência por profundidades menores devido a extensão da plataforma continental foi corroborada, pois, 99% das baleias avistadas estiveram em até 33m de profundidade; esse padrão foi demonstrado também em outros trabalhos (FELIX; HAASE, 2005; OVIEDO; SOLÍS, 2008; WEDEKIN et al., 2010; ZERBINI et al., 2006). A grande extensão da plataforma continental no local estudado proporciona uma pequena variação da profundidade (MARCHIORO et al., 2005), e devido a essa preferência por menores profundidades, as baleias-jubarte foram avistadas em toda a área da plataforma continental, tornando toda a região do banco de Abrolhos uma excelente área de berçário e reprodução.

A variável tempo de encontro não apresentou diferenças entre as variáveis analisadas. Apesar disso, a pesquisa foi realizada em uma embarcação turística, dessa forma, a velocidade do barco não foi a mesma em todas as saídas e nem a velocidade do vento, fatores que interferiram no tempo de navegação.

Em relação ao gráfico de número de avistagens, foi possível observar que o número de baleias avistadas ao longo das 7 temporadas acompanhou o crescimento do censo feito pelo Instituto Baleia Jubarte (WEDEKIN et al., 2017), exceto pelo ano de 2008, onde o número de saídas foi insuficiente para representar a temporada.

A partir do mapa da densidade de Kernel é possível observar a rota da barçaça Norsul Belmonte (Veracel), que até o ano de 2018 navegava a 19,46 km do ponto de maior abundância das baleias-jubarte avistadas dentro da RESEX Corumbau. Em 2019, foi realizado uma análise por Martins e colaboradores, onde foi identificado que essa rota estava cruzando uma área de alta densidade de baleias fora da RESEX Corumbau, sendo sugerido e implementado uma mudança de rota (INSTITUTO BALEIA JUBARTE, 2019; MARTINS et al., 2013).

A nova rota da barçaça se aproximou da RESEX, passando a 11,6 km da região mais utilizada pela população de baleias-jubarte avistadas nesse trabalho. Novos estudos devem ser realizados avaliando a densidade de baleias-jubarte em toda a

RESEX Corumbau e fora dela, seguindo em direção a Abrolhos, para verificar se a nova rota realmente está localizada na região que afetará menos a espécie.

Através do mapa de calor foi possível observar que mais de 50% das baleias-jubarte avistadas estiveram dentro da RESEX Corumbau, demonstrando sua importância no uso desse habitat pelas baleias-jubarte. A RESEX juntamente com outras 2 Unidades de Conservação correspondem às únicas UC's de áreas marinhas protegidas da região dos Abrolhos (ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012), que é a região indicada como área de maior concentração da espécie no sudoeste do Oceano Atlântico (ANDRIOLO et al., 2010).

Em 2013, Martins e colaboradores afirmaram que a rede de áreas marinhas protegidas (AMPs) composta pelo Parque Nacional Marinho de Abrolhos, a Área de Proteção Ambiental (APA) Ponta da Baleia e a RESEX Corumbau cumpriam o papel em proteger as baleias-jubarte na região norte do arquipélago de Abrolhos, apesar da RESEX não ter esse objetivo (MARTINS et al., 2013). Contudo, as baleias-jubarte são animais extremamente migratórios que necessitam de uma extensa área para se desenvolverem, além disso, a sua população está aumentando e reocupando áreas onde não ocorriam mais baleias-jubarte devido à caça (BORTOLOTTI et al., 2017; DE MORAIS et al., 2017).

De frente a essas mudanças populacionais, visto que as UCs marinhas têm-se demonstrado como fator imprescindível dentro da conservação e proteção da espécie (MARTINS et al., 2013), é importante que haja um investimento na expansão e criação de novas AMPs, para que a rede de AMPs promova uma proteção efetiva do ecossistema. Uma estratégia é a utilização de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade como base para estabelecimento de novas AMPs, pois representam uma área proporcional de habitat utilizada pelas baleias-jubarte maior do que nas AMPs (DE CASTRO et al., 2014). Devido à importância da região dos Abrolhos para as baleias-jubarte, uma das propostas é a criação da APA dos Abrolhos, que agruparia toda a região dos Abrolhos, sendo o local de maior biodiversidade do Atlântico Sul (ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2012).

Outra proposta é a de permitir que as AMPs e APAs tenham zonas de amortecimento que se estendam para novos ecossistemas marinhos, atualmente desprotegidos, pois as baleias-jubarte estão reocupando antigas áreas de reprodução (ROSSI-SANTOS et al., 2008). Só no sul da Bahia existem 9 áreas de proteção, APA Tinharé e Boipeba; PARNA Marinho dos Abrolhos; Parque Marinho Coroa Alta; APA Santo Antônio; APA Caraíva Trancoso; RESEX Cassurubá; Parque Municipal Marinho Recife de Fora; e RESEX Canavieiras, que não possuem efetivamente zonas de amortecimento no meio marinho e poderiam estar contribuindo com a rede de UCs para proteção da espécie. Além da reimplantação da zona de amortecimento do Parque Marinho de Abrolhos que foi cancelada pelo IBAMA após uma batalha judicial (MARTINS et al., 2013).

A realização de estratégias em prol da conservação da baleia-jubarte, além de contribuir para o desenvolvimento da espécie, resultaria na proteção de outras espécies e do ecossistema em que habitam. Isso ocorre pois as baleias-jubarte requerem uma grande área conservada para sobreviver, são predadoras de topo e carismáticas, características que definem espécies guarda-chuva e bandeira (OVIEDO; SOLÍS, 2008).

Conclusão

A distância da costa é uma boa variável para avaliar o uso do habitat por baleias-jubarte. As baleias-jubarte utilizam a RESEX Corumbau, o que demonstra a importância dessa Unidade de Conservação. Porém, devido ao crescimento populacional, são necessários trabalhos futuros que avaliem novamente o uso dessa região, além da criação de uma rede de AMPs promovendo mais habitats de proteção às baleias-jubarte.

Referências Bibliográficas

ANDRIOLO, A. et al. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: Distribution and population size estimate. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 3, p. 233–243, 2010.

BAKER, C.; PERRY, A.; HERMAN, L. Reproductive histories of female humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the North Pacific. **Marine Ecology Progress**

Series, v. 41, p. 103–114, 1984.

BITTENCOURT, A. C. D. S. P. et al. Patterns of sediment dispersion coastwise the State of Bahia - Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 72, n. 2, p. 271–287, 2000.

BORTOLOTTO, G. A. et al. Whale distribution in a breeding area: Spatial models of habitat use and abundance of western South Atlantic humpback whales. **Marine Ecology Progress Series**, v. 585, p. 213–227, 2017.

BRASIL. **Portaria do IBAMA nº 117/96. Regula a observação de cetáceos. Artigo 24 da Estrutura Regimental anexa ao Decreto nº 78, de 5 de abril de 1991 , e pelo artigo 83, inciso XIV, do Regimento Interno** Artigo 24 da Estrutura Regimental anexa ao Decreto nº 78; de 5 de abril de 1991 ; e pelo artigo 83; inciso XIV., 1996.

BRUCE, E. et al. Distribution patterns of migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Jervis Bay, Australia: A spatial analysis using geographical citizen science data. **Applied Geography**, v. 54, p. 83–95, 2014.

CARTWRIGHT, R. The impact of escort associations on humpback whale calves whilst in nursery waters- a cost and benefit analysis. **Abstracts of the 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Maui - Hawaii**, 1999.

CARTWRIGHT, R. et al. Between a rock and a hard place: Habitat selection in female-calf humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) pairs on the hawaiian breeding grounds. **PLoS ONE**, v. 7, n. 5, 2012.

CASTRO, B. M.; MIRANDA, L. B. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S coastal segment (4,W). **The Sea**, n. 11, p. 209- 251., 1998.

CHITTLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of the humpback whale. *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Marine and Freshwater Research**, v. 16, n. 1, p. 33–128, 1964.

CLAPHAM, P. J. Cetacean Societies (eds J. Mann, R.C. Connor, P.L. Tyack, & H. Whitehead). **University of Chicago Press**, p. 173–196, 2000.

CLAPHAM, P. J. MANAGING LEVIATHAN Conservation Challenges for the Great Whales in a Post-Whaling World. **The Oceanography Society**, v. 29, n. 3, p. 248–

253, 2016.

CORKERON, J.; CONNOR, C. Why Do Baleen Whales Migrate?1. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. October, p. 1–18, 1999.

CRAIG, A. S. et al. Habitat segregation by female humpback whales in Hawaiian waters: Avoidance of males? **Behaviour**, v. 151, n. 5, p. 613–631, 2014.

CURRIE, J. J.; STACK, S. H.; KAUFMAN, G. D. Conservation and education through ecotourism: Using citizen science to monitor cetaceans in the four-island region of Maui, Hawaii. **Tourism in Marine Environments**, v. 13, n. 2–3, p. 65–71, 2018.

DAWBIN, W. **The seasonal migratory cycle of humpback whales**. [s.l: s.n.].

DE CASTRO, F. R. et al. Are marine protected areas and priority areas for conservation representative of humpback whale breeding habitats in the western South Atlantic? **Biological Conservation**, v. 179, p. 106–114, 2014.

DE MENDIBURU, F. **_agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research_**, 2021.

DE MORAIS, I. O. B. et al. From the southern right whale hunting decline to the humpback whaling expansion: a review of whale catch records in the tropical western South Atlantic Ocean. **Mammal Review**, v. 47, n. 1, p. 11–23, 2017.

DUNLOP, R. A. The communication space of humpback whale social sounds in wind-dominated noise. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 144, n. 2, p. 540–551, 2018.

DUNLOP, R. A.; CATO, D. H.; NOAD, M. J. Your attention please: Increasing ambient noise levels elicits a change in communication behaviour in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, n. 1693, p. 2521–2529, 2010.

DUTRA, G. F. et al. **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**. [s.l: s.n.].

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

ERSTS, P. J.; ROSENBAUM, H. C. Habitat preference reflects social organization of

humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a wintering ground. **Journal of Zoology**, v. 260, n. 4, p. 337–345, 2003.

ESRI. **Arcgis explorer website.**

<http://www.esri.com/software/Arcgis/explorer/index.html>, 2022.

FAINSTEIN, R.; SUMMERHAYES, C. P. Structure and origin of marginal banks off Eastern Brazil. **Marine Geology**, v. 46, n. 3–4, p. 199–215, 1982.

FELIX, F.; HAASE, B. Distribution of humpback whales along the coast of Ecuador and management implications. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 7, n. 1, p. 21–31, 2005.

FERNANDES, L.; ROSSI-SANTOS, M. R. An Integrated Framework to Assess the Carrying Capacity of Humpback Whale- Watching Tourism in Praia do Forte, Northeastern Brazil. In: **Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America, Coastal Research Library**. Praia do Forte, Bahia: Springer International Publishing AG 2018, 2017. v. 22p. 197–220.

FINDLAY, K. P. et al. Humpback whale “super-groups” - A novel low-latitude feeding behaviour of Southern Hemisphere humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Benguela Upwelling System. **PLoS ONE**, v. 12, n. 3, p. 1–18, 2017.

FRANKEL, A. S. et al. Spatial distribution, habitat utilization, and social interactions of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, off Hawai'i, determined using acoustic and visual techniques. **Canadian Journal of Zoology**, v. 73, n. 6, p. 1134–1146, 1995.

FREIRE, A. F. M.; DOMINGUEZ, J. M. L. The holocene sequence of the central continental shelf of the State of Bahia, Brazil; A sequencia holocenica da plataforma continental central do Estado da Bahia. **Petrobrás Brazil**, p. 247–267, 2008.

GONÇALVES, M. I. C. et al. Low latitude habitat use patterns of a recovering population of humpback whales. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 98, n. 5, p. 1087–1096, 2018.

HOYT, E. Encyclopedia of Marine Mammals - Whale-Watching. **Elsevier 2009**, p. 1223–1227, 2008.

IBGE. **Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho**

de 2019. [s.l: s.n.].

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Proposição de Unidades de Conservação na Região dos Abrolhos - Documento-Base**, 2012.

INSTITUTO BALEIA JUBARTE. **Processo 2016.001.001178/INEMA/LIC-01178 — Licença de Operação do Terminal Marítimo de Belmonte (TMB) — PORTARIA INEMA 13.100 de 16/12/2016 — Alteração da rota das barcaças**. [s.l: s.n.].

JONES, M. L.; SWARTZ, S. L. Demography and phenology of gray whales and evaluation of whale-watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. **The Gray Whale, Academic Press, London, UK**, 1984.

KENNEY, R. D. Right Whales: *Eubalaena glacialis*, *E. japonica*, and *E. australis*. **Encyclopedia of Marine Mammals**, p. 962–972, 2009.

KISZKA, J.; HASSANI, S.; PEZERIL, S. Distribution and status of small cetaceans along the French Channel coasts: using opportunistic records for a preliminary assessment. **Lutra**, v. 47, n. 1, p. 33–46, 2004.

LEÃO, Z. M. A N. Abrolhos, BA - O complexo recifal mais extenso do Atlântico Sul. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, v. I, n. Parte 5, p. 345–359, 1999.

LUNARDI, D. G.; ENGEL, M. H.; MACEDO, R. H. F. Behavior of humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea: Balaenopteridae): comparisons between two coastal areas of Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 2, p. 159–164, 2008.

MARCHIORO, G. B. et al. Subsídios para a delimitação das zonas de amortecimento do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e Reser Extrativista Marinha do Corumbau por meio da avaliação de impactos potenciais de derramamentos de óleo. **Conservação Internacional Brasil**, 2005.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. D. S. P. Climate Control of Coastal Erosion During a Sea-Level Fall Episode. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 1998.

MARTINS, C. C. A. et al. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, v.

47, n. 2, p. 563–570, 2001.

MARTINS, C. C. A. et al. Identifying priority areas for humpback whale conservation at Eastern Brazilian Coast. **Ocean and Coastal Management**, v. 75, p. 63–71, 2013.

MEHTA, A. V. et al. Baleen whales are not important as prey for killer whales *Orcinus orca* in high-latitude regions. **Marine Ecology Progress Series**, v. 348, n. 2003, p. 297–307, 2007.

MERCADO, E.; FRAZER, L. N. Environmental constraints on sound transmission by humpback whales. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 106, n. 5, p. 3004–3016, 1999.

MEYNECKE, J. O. et al. Responses of humpback whales to a changing climate in the Southern Hemisphere: Priorities for research efforts. **Marine Ecology**, v. 41, n. 6, p. 1–9, 2020.

MEYNECKE, J. O.; MEAGER, J. J. Understanding Strandings: 25 years of Humpback Whale *Megaptera novaeangliae* Strandings in Queensland, Australia. **Journal of Coastal Research**, v. 1, n. 75, p. 897–901, 2016.

MORETE, M. E. et al. Indexing seasonal abundance of humpback whales around Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 2, n. 1, p. 21–28, 2003.

MORETE, M. E. et al. Fluctuating abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in a calving ground off coastal Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1229–1235, 2008.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Temporal pattern of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group structure around Abrolhos Archipelago breeding region, Bahia, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, n. 1, p. 87–92, 2007.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Mother and calf humpback whale responses to vessels around the Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. **J. Cetacean Res. Manage.**, v. 9, n. 3, p. 241–248, 2008.

MURASE, H. et al. Relationship between the distribution of euphausiids and baleen whales in the Antarctic (35°E - 145°W). **Polar Biology**, v. 25, n. 2, p. 135–145, 2002.

NICOL, S. et al. Southern Ocean iron fertilization by baleen whales and Antarctic krill. **Fish and Fisheries**, v. 11, n. 2, p. 203–209, 2010.

OÑA, J.; GARLAND, E. C.; DENKINGER, J. Southeastern Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) and their breeding grounds: Distribution and habitat preference of singers and social groups off the coast of Ecuador. **Marine Mammal Science**, v. 33, n. 1, p. 219–235, 2017.

ORAMS, M. B. Tourists getting close to whales, is it what whale-watching is all about? **Tourism Management**, v. 21, n. 6, p. 561–569, 2000.

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**, v. 56, n. 2, p. 591–602, 2008.

PACHECO, A. S.; SILVA, S.; ALCORTA, B. Winter distribution and group composition of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off northern Peru. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 7, n. 1–2, p. 33–38, 2009.

PALLIN, L. et al. Validation of a blubber-based endocrine pregnancy test for humpback whales. **Conservation Physiology**, v. 6, n. 1, p. 1–11, 2018.

PARSONS, E. C. M. The Negative Impacts of Whale-Watching. **Journal of Marine Biology**, v. 2012, p. 1–9, 2012.

PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of marine mammals.**, 2009. (Nota técnica).

PERSHING, A. J. et al. The impact of whaling on the ocean carbon cycle: Why bigger was better. **PLoS ONE**, v. 5, n. 8, p. 1–9, 2010.

ROMAN, J. et al. Whales as marine ecosystem engineers. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 12, n. 7, p. 377–385, 2014.

ROSSI-SANTOS, M. R. et al. Occurrence and distribution of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the north coast of the State of Bahia, Brazil, 2000–2006. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 4, p. 667–673, 2008.

ROSSI-SANTOS, M. R. Whale-watching noise effects on the behavior of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Brazilian breeding ground. **Proceedings of**

Meetings on Acoustics, v. 27, n. 1, 2016.

SALVATORE, S. **Características da população de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa brasileira, com especial referência aos Bancos de Abrolhos**. [s.l.] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997.

SILVA, I. R. Subsídios para a Gestão Ambiental das Praias da Costa do Descobrimento, Litoral Sul do Estado da Bahia, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 47–60, 2008.

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**, v. 8, n. número 2, 2005.

SMITH, J. N. et al. Identification of humpback whale breeding and calving habitat in the Great Barrier Reef. **Marine Ecology Progress Series**, v. 447, n. Harwood 2001, p. 259–272, 2012.

SMULTEA, M. A. Segregation by humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows with a calf in coastal habitat near the island of Hawaii. **Canadian Journal of Zoology**, v. 72, n. 5, p. 805–811, 1994.

SOUSA-LIMA, R. S.; CLARK, C. W. Modeling the effect of boat traffic on singing activity of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Abrolhos National Marine Park, Brazil. **Canadian Acoustics / Acoustique canadienne**, v. 36, n. 1, p. 174–181, 2008.

SPROGIS, K. R.; VIDESEN, S.; MADSEN, P. T. Vessel noise levels drive behavioural responses of humpback whales with implications for whale-watching. **eLife**, v. 9, p. 1–17, 2020.

TEAM, R. C. **R: A language and environment for statistical computing** **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022.**

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

VENABLES, W. N. & RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition** Springer, New York, 2002.

VIDESEN, S. K. A. et al. High suckling rates and acoustic crypsis of humpback whale neonates maximise potential for mother–calf energy transfer. **Functional Ecology**, v. 31, n. 8, p. 1561–1573, 2017.

WEDEKIN, L. L. et al. 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.

WEDEKIN, L. L. et al. Running fast in the slow lane: Rapid population growth of humpback whales after exploitation. **Marine Ecology Progress Series**, v. 575, p. 195–206, 2017.

WHITEHEAD, H.; MOORE, M. J. Distribution and movements of West Indian humpback whales in winter. **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, n. 9, p. 2203–2211, 1982.

WILLIAMS, R.; TRITES, A. W.; BAIN, D. E. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: Opportunistic observations and experimental approaches. **Journal of Zoology**, v. 256, n. 2, p. 255–270, 2002.

ZERBINI, A. et al. Winter distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off northeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 1, p. 101–107, 2004.

ZERBINI, A. N. et al. 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. et al. Assessing the recovery of an Antarctic predator from historical exploitation. **Royal Society Open Science**, v. 6, n. 10, 2019.

Apêndice

Distância da Costa Km ($\sqrt{\quad}$)				
Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p

Temporada	6	14.595	2.43257	2.6713	0.0001405*
Residuals	390	204.136	0.52343		
Temporadas	Média	Desv. Pad.			
2003	17.86	5.24			
2004	16.81	6.27			
2005	16.88	7.61			
2006	18.57	4.64			
2007	16.02	7.97			
2008	14.25	3.79			
2009	14.18	5.00			
Teste Tukey	Diferença entre médias			p	
2006 - 2008	-0.54			0.006*	
2006 - 2009	-0.57			0.0001*	
2009 - 2003	-0.47			0.03*	

Apêndice 1. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre as temporadas (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada.

Distância da Costa Km ($\sqrt{}$)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Meses	3	22.46	7.48	15.07	0.00000002634*
Residuals	392	194.71	0.49		
Meses	Média	Desv. Pad.			
Julho	18.73	7.31			
Agosto	15.57	5.95			
Setembro	14.73	4.27			
Outubro	13.87	4.93			
Teste Tukey	Diferença entre médias				p
Julho – Agosto	-0.39				0.0001*
Julho – Setembro	-0.47				0.0000007*
Julho – Outubro	-0.61				0.000003*

Apêndice 2. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre os meses (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada.

Distância da Costa Km ($\sqrt{}$)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Grupos	5	14.907	2.98146	5.7196	0.00004159*
Residuals	390	203.295	0.52127		
Grupos	Média	Desv. Pad.			
Solitária	15.78	4.82			
Dupla	17.45	6.91			
Fefi	13.75	5.26			
Fefi + Acomp	15.07	5.12			
Fefi + GC	12.65	4.63			
Grupo Competitivo	17.84	7.17			
Teste Tukey	Diferença entre médias				p
Fefi - Dupla	-0.47				0.0005*
Fefi - GC	0.53				0.0001*

Apêndice 3. Resultados da Anova e do teste Tukey na Distância da costa entre os grupos (* $p < 0,05$). Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para raiz quadrada.

Profundidade (m)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Grupos	5	377.3	75.452	1.6987	0.13
Residuals	391	17367.5	44.418		
Grupos	Média	Desv. Pad.			
Solitária	17.18	7.43			
Dupla	7.14	7.01			
Fefi	5.31	4.55			
Fefi + Acomp	17.2	5.19			
Fefi + GC	15.5	5.89			
Grupo Competitivo	19.39	6.70			

Apêndice 4. Resultados da Anova na Profundidade entre os grupos. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade.

Tempo de Encontro (min) (log)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Temporada	6	1.497	0.24954	1.529	0.1704
Residuals	198	32.315	0.16321		
Temporadas	Média	Desv. Pad.			
2003	100.35	42.36			
2004	83.51	38.62			
2005	80.09	46.18			
2006	74.46	22.16			
2007	71.44	21.56			
2008	72	16.74			
2009	72.53	28.52			

Apêndice 5. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre as temporadas. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade.

Tempo de Encontro (min) (log)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Meses	3	0.902	0.30055	1.8356	0.1419
Residuals	201	32.910	0.16373		
Meses	Média	Desv. Pad.			
Julho	81.97	26.65			
Agosto	75.47	28.13			
Setembro	77.20	49.63			
Outubro	72.48	30.18			

Apêndice 6. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre os meses. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para log.

Tempo de Encontro (min) (log)					
	Df	Sum Sq.	Mean Sq	F	p
Grupos	5	1.081	0.21621	1.3145	0.2593
Residuals	199	32.731	0.16448		
Grupos	Média	Desv. Pad.			

Solitária	73.77	24.72
Dupla	78.54	30.84
Fefi	79	60.03
Fefi + Acomp	74.33	23.97
Fefi + GC	61.25	8.53
Grupo Competitivo	84.90	28.72

Apêndice 7. Resultados da Anova do Tempo de Encontro entre os grupos. Letras minúsculas diferenciam as médias entre os grupos etários, considerando 95% de probabilidade. Os dados foram ajustados para log.