

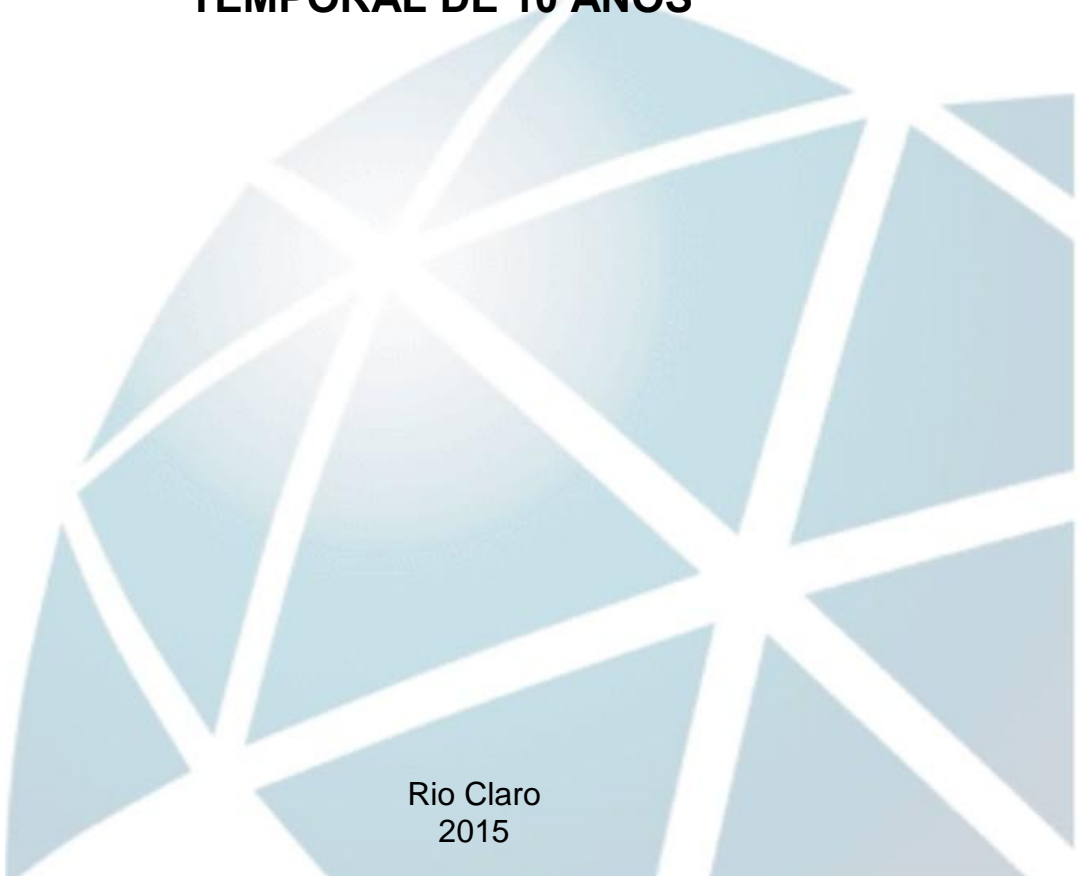
---

**ECOLOGIA**

---

**ISIS MARTINS VUOLO**

**CONCORDÂNCIA ESPAÇO-TEMPORAL E  
INTENSIDADE DE COMPETIÇÃO EM GRUPOS DE  
BALEIAS JUBARTE: EVIDÊNCIAS DE UMA SÉRIE  
TEMPORAL DE 10 ANOS**



Rio Claro  
2015

ISIS MARTINS VUOLO

CONCORDÂNCIA ESPAÇO-TEMPORAL E INTENSIDADE DE  
COMPETIÇÃO EM GRUPOS DE BALEIAS JUBARTE: EVIDÊNCIAS  
DE UMA SÉRIE TEMPORAL DE 10 ANOS

Orientador: Prof. Dr. Tadeu de Siqueira Barros

Co-orientador: Dr. Leonardo Liberali Wedekin

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biociências da Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -  
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de  
Ecóloga.

Rio Claro  
2015

591.5 Vuolo, Isis Martins  
V994c Concordância espaço-temporal e intensidade de competição em grupos de baleias Jubarte : evidências de uma série temporal de 10 anos / Isis Martins Vuolo. - Rio Claro, 2015  
39 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Tadeu de Siqueira Barros  
Coorientador: Leonardo Liberali Wedekin

1. Ecologia animal. 2. Megaptera novaeangliae. 3. Grupos competitivos. 4. Índice Planeta Vivo (LPI). 5. Distribuição espacial.. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

**Aos meus avós maternos,  
Laura e Pedro,  
por ser a primeira entre  
seus irmãos, filhas e netos  
a se formar em  
uma universidade**

## **Agradecimentos**

Agradeço o espaço de livre escrever, relembrar e compartilhar sentimentos. Sentimentos esses que muitas vezes temos que calar diante do pensamento lógico da ciência.

A mãe natureza, minha maior fonte de inspiração, que me guiou nos caminhos até os estudos em ecologia. Aos animais, pelos quais sinto amor, fascínio e curiosidade, por terem me motivado a continuar. Ao mar e a todos os seres marinhos, principalmente as baleias; foi o sonho infantil de conhecer, me envolver e conviver com elas que me fez chegar até aqui.

Ao Tadeu, meu orientador, por todo o aprendizado e paciência. Por me fazer ir além do que achava que conseguiria...e consegui, e foi mais fácil e prazeroso trabalhar com seus conselhos. Procurei e escolhi um orientador pela sua inteligência e desenvoltura como professor, mas acabei por descobrir uma relação diferente da que esperava. Concluo este trabalho com uma admiração ainda maior por você.

Ao Leo, pelas dicas e ajudas na finalização deste trabalho.

A minha grande e amada família, principalmente Marilu por ser uma mãe e uma mulher incrível, Maira, Mazinha e Adalberto. Agradeço por nunca terem podado minhas asas, e assim deixarem que meu universo se expanda a partir de minhas próprias escolhas. Vocês me dão o verdadeiro apoio e amor que necessito. Agradeço por todos os ensinamentos e ajuda. Vocês são essenciais na minha caminhada e no meu crescimento.

Ao José (Pakito). Nos caminhos da ecologia esbarrei no amor e sou muito agradecida a vida por essa coincidência (ou não). Sou agradecida a você, por ser a fonte carinhosa e companheira dos maiores aprendizados que tenho tido na vida, afinal nos maiores perrengues, tristezas e alegrias de todos esses anos, é você que mergulha de cabeça da minha essência, compartilhando e festejando meus sentimentos leves e risinhos e não me deixando sufocar quando estou perdida.

A família ecologia. As pessoas incríveis que transformaram a minha vida. Com todos os aprendizados e amor compartilhados por todos esses anos, levo, a partir dessa

convivência linda, uma bagagem muito maior do que a faculdade propriamente me trouxe. A universidade me fez virar uma cientista, vocês me tornaram uma pessoa melhor.

Em especial, eu agradeço por esses cinco anos em Rio Claro:

As minha irmãs de coração. É um tanto quanto indescritível e soará clichê se eu tentar descrever a importância que tiveram e continuam a ter e o amor que sinto por cada uma. Flora, Kanela, Bala e Xica, que sorte eu tive de me aproximar de vocês logo no primeiro dia. Vocês são pessoas extraordinárias. Agradeço por todo o tempo que dividimos, pelas muitas risadas, aprendizados, desconstruções de convicções ruins e construção de uma relação verdadeira.

Bel e Pê, como eu queria ter convivido com vocês como convivi nesses últimos anos desde o comecinho. Agradeço por terem sido tão amáveis, carinhosas e divertidas. Morar com vocês foi como viver em família. Somos uma família afinal e sei que nos cuidaremos mesmo de longe.

As amigas especiais da turma de 2010 com quem convivi de forma mais próxima: Batuba, Zhu, Kaory e Nathy. Vocês são pessoas lindas.

Agradeço a vocês que tanto me inspiram e eu não aceito nada menos do que uma amizade que dure pelo resto da vida.

Ao restante da turma de 2010: Laila, Quiri, Jéssica, Gorfo, Gabilon, Origami, Nômade, Cotia, Nhoque, Myagui, Mocca e Shernobis. Dentro de sala vocês fizeram das aulas mais produtivas e fora dela são amigos sensacionais. Agradeço por todas as histórias.

Agradecendo aos veteranos queridos da Madrugas: Demorô, Zeca e Terts. Por todos os almoços e momentos divididos no começo da graduação. Por terem nos recebido tão bem enquanto rep. vizinha e eu, em especial, como quase quinta moradora.

A toda a equipe do Instituto Baleia Jubarte. Conseguir viver tantas experiências bonitas com vocês mudou minha visão sobre a ciência e sua importância. Agradeço principalmente ao querido Milton, que não pode me orientar burocraticamente, mas o fez de bom coração, como amigo. Aos meus colegas com que convivi durante o estágio de 2012, com quem troquei tantas ideias, dividi meu amor pelo mar e pelas baleias.

Lembro em especial de Wal, Bia, Vinícius e Arielle, que não permitiram que a distância impedisse a amizade de continuar a florescer. Saúdo todos os momentos mágicos, os mergulhos e os borrifos de arco-íris na cara.

Aos seres em que a comunicação não é feita através de palavras e para os quais uma folha de papel é desimportante. Mel, Merlin, Morgana, Celestine e Aurora. A todos os outros animais, árvores, plantas, criaturas e Deuses com quem divido a vida. Para vocês o amor, o toque, o instinto, a energia é o que verdadeiramente tem valor, mas finalizo os agradecendo para que quer que venha a ler este trabalho saiba que toda a forma de relação é poesia, pode ser aprofundada e intensamente significativa. Vocês fazem eu me sentir parte de um todo imenso. Agradeço por toda a expansão que criam em meu ser.

*"[...]e a vontade  
é de abraçar um enorme  
rabo de baleia, seguir com ela."*

Alice Sant'Anna

## RESUMO

A teoria da seleção sexual prevê que indivíduos mais aptos em atrair, selecionar e competir por parceiros são mais bem sucedidos na reprodução do que os indivíduos menos aptos. A competição por parceiros sexuais pode ser observada em diferentes populações de baleias jubartes (*Megaptera novaeangliae*). Estes grandes cetáceos migram sazonalmente das áreas de alimentação, nas altas latitudes, para as áreas de reprodução, nas baixas latitudes, onde passam o inverno. Durante a temporada reprodutiva, fêmeas com ou sem filhotes são escoltadas por grupos competitivos e transitórios de machos. Buscando o sucesso reprodutivo, os diversos machos de um mesmo grupo exibem comportamentos agressivos, procurando proximidade com a fêmea disputada. As áreas de reprodução estão geralmente localizadas em águas quentes e de pouca profundidade, que oferecem maior segurança aos filhotes recém-nascidos. O Banco dos Abrolhos, é a principal área de reprodução da espécie no Brasil. Neste estudo, utilizamos dados coletados nesta região entre os anos de 2003 e 2012. Nós testamos a hipótese de que existe flutuação temporal na abundância dos grupos competitivos e, portanto, que há variação nos níveis de competição entre os machos ao longo da temporada reprodutiva. Nós esperávamos que no início das temporadas a competição seria maior, já que há um grande número de machos disputando um número menor de fêmeas disponíveis para cópula, pois parte delas ainda estaria prenhe dos filhotes concebidos no ano anterior. Conforme as fêmeas prenhes têm seus filhotes e podem novamente entrar no cio, a competição entre machos seria amenizada, representada por um número menor de indivíduos nos grupos competitivos e um número maior de grupos avistados. Para testar essa hipótese, comparamos o número de indivíduos por grupo e quantidade de grupos avistados (variáveis resposta) entre diferentes períodos da temporada reprodutiva (variável explanatória) através de modelos lineares generalizados. Através do Índice Planeta Vivo (LPI), um índice padronizado utilizado para medir tendências em populações, traçamos a evolução média na abundância desta população ao longo desses 10 anos de pesquisa. Além disso, investigamos o padrão espacial dessa população ao redor do Banco dos Abrolhos. Utilizamos análise espacial de pontos para testar se o padrão de distribuição era agregado, uniforme ou aleatório, e se isso mudava ao longo do tempo. Estudamos 391 grupos competitivos, totalizando 1746 indivíduos. Não encontramos flutuações significativas na abundância desses grupos ao longo da temporada reprodutiva. A análise de série temporal indicou que a população oscilou, atingindo um decréscimo de 40% em 2008 comparado a 2003, mas mostrou uma tendência de aumento a partir de então. O padrão de distribuição espacial para os grupos competitivos foi aleatório durante toda a temporada reprodutiva e para todos os anos estudados. Os machos não demonstram territorialidade, visto que não se concentram próximos ao arquipélago ou em outros pontos específicos de nossa área de estudo. O fato de não haver locais preferenciais de acasalamento e sendo as atividades de reprodução constantes durante toda a temporada, é importante que a região seja monitorada como um todo e que haja medidas de conservação que garantam o ciclo de reprodução das baleias jubarte.

**Palavras-Chave:** *Megaptera novaeangliae*. Grupos competitivos. Índice Planeta Vivo (LPI). Distribuição Espacial.

## ABSTRACT

The theory of sexual selection states that individuals more capable of attracting, selecting and competing for partners are more successful on reproduction than the less fit individuals. Competition for sexual partners can be observed in different populations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). These large cetaceans migrate seasonally from feeding areas, in high latitudes, to breeding areas, in low latitudes, where they spend the winter. During the breeding season females with and without calves are escorted by transient competitive groups of males. Seeking reproductive success in the same group, various males exhibit aggressive behaviors searching for proximity to the disputed female. Breeding areas are usually located in warm and shallow waters that provide greater security to newborn calves. The Abrolhos Bank, in the Bahia State, is the main breeding area of the species in Brazil. In this study, we used data collected in this region between 2003 and 2012. We tested the hypothesis that there is temporal fluctuation in the abundance of competitive groups and, thus, there is variation in the levels of competition among males during the breeding season. We expected to find higher competition at the beginning of the season since there are a large number of males competing for a small number of females available for mating, because some of them would still be pregnant with calves conceived on the previous year. As the pregnant females give birth to their calves and can again get into heat, the competition among males would be softened, represented by a smaller number of individuals in competitive groups and a larger number of groups sighted. To test this hypothesis we compared the number of individuals per group and number of groups sighted (response variables) between the beginning and the end of the reproductive season (explanatory variable) by using generalized linear models. We used the Living Planet Index (LPI), a standardized index used to measure trends in populations, estimate trends in the abundance of this population over these 10 years of research. Furthermore, we investigated the spatial distribution pattern of the population of humpbacks around the Abrolhos Bank. We used point pattern spatial analysis to test whether the pattern was aggregate, uniform or random, and if it changed over time. We studied 391 competitive groups, totaling 1746 individuals. We found no significant fluctuations in the abundance of these groups throughout the reproductive season. The time series analysis indicated that the population fluctuated reaching a 40% decrease in 2008 compared to 2003, but showed an increasing trend thereafter. The spatial distribution pattern for competitive groups was random throughout the breeding season and for every year studied. The males showed no territoriality, as they were not concentrated near the archipelago or other specific points of our study area. The fact that no preferred sites mating and being the constant reproduction of activities throughout the season, it is important that the region is monitored as a whole and that there are conservation measures to ensure the reproductive cycle of humpback whales.

**Keyword:** *Megaptera novaeangliae*. Competitive groups. Living Planet Index (LPI). Spatial Distribution.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1.Fundamentação teórica e justificativa.....	10
1.2.Reprodução em baleias jubarte.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1.Área de estudo.....	16
3.2.Baleia Jubarte.....	17
3.3.Definições.....	18
3.4.Amostragem de dados.....	19
3.5.Análises dos dados.....	19
3.5.1.Divisão da escala temporal.....	19
3.5.2.Flutuação na abundância de grupos competitivos.....	21
3.5.3.LPI.....	21
3.5.4.Distribuição espacial.....	23
4. RESULTADOS.....	23
4.1.Gerais.....	23
4.2.Flutuação na abundância de grupos competitivos.....	24
4.3.LPI.....	25
4.4.Distribuição espacial.....	27
5. DISCUSSÃO.....	30
5.1.Flutuação na abundância de grupos competitivos.....	30
5.2.LPI.....	31
5.3.Distribuição espacial.....	32
6. CONCLUSÃO.....	33
7. REFERÊNCIAS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Fundamentação teórica e justificativa

O grau de agregação espacial em que os indivíduos de uma determinada população se encontram, assim como sua organização social, se relacionam com o modo com que a espécie utiliza os recursos ao seu redor, com a forma como ela compete por recursos com outras espécies e com indivíduos da mesma população, e com sua biologia reprodutiva (CONDIT et al., 2000). Assim, padrões de distribuição espacial (agregação, uniformidade e aleatoriedade) e diferenças no uso de habitat podem ser determinados por flutuações sazonais na disponibilidade de recursos, de abrigo e locais para nidificação, ou por uma interação entre esses diferentes fatores (ERSTS & ROSENBAUM, 2003). Para algumas espécies, o acesso ao sexo oposto é o fator que mais fortemente interfere na escolha do habitat e na sua distribuição espacial, o que reflete a importância do uso do habitat como um meio de interações sociais (EMLEN & ORING, 1977; LUNARDI et al., 2010).

Darwin propôs, em 1871, a teoria da seleção sexual e a definiu como a competição entre indivíduos de um mesmo sexo por membros do sexo oposto e a escolha diferenciada por parceiros sexuais. A competição por parceiros sexuais e a escolha de membros mais aptos gera sucessos reprodutivos diferenciados entre indivíduos de uma mesma população. Indivíduos mais aptos em atrair, selecionar e competir por parceiros, conseguem maior sucesso reprodutivo em comparação aqueles menos aptos (SUMMERS, 1992). A seleção sexual também pode atuar como uma força seletiva fundamental na evolução do comportamento social, pois tem o potencial de interferir em diversos fenômenos biológicos, tais como cuidado parental, dimorfismo sexual, sistema de acasalamento e idade de maturação sexual (HOWARD, 1980).

Machos de algumas espécies, desenvolvem mecanismos elaborados de disputa física, tornando-se mais agressivos à medida que atingem a maturidade sexual (CLUTTON-BROCK, 2009). A falta de uma formação de grupos de fêmeas e a formação de grupos de disputa entre machos, sem outra razão que não a disputa sexual, é vista em algumas espécies como em baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781) (CLAPHAM et al., 1992) e alguns grupos de ungulados (LEUTHOLD, 1977).

Estudos com baleias jubarte apontam fortes evidências de competição entre os machos durante a temporada reprodutiva, caracterizada pela formação de grupos com alto nível de agressão entre os participantes (CLAPHAM, 1992; TYACK & WHITEHEAD, 1983; LUNARDI et al., 2010). Grupos competitivos foram descritos pela primeira vez por Tyack & Whitehead (1983) e Baker & Herman (1984). Estes autores sugerem que tais grupos consistem de vários machos sexualmente maduros concorrendo pelo acesso a uma única fêmea. Porém, ao contrário dos ungulados, os machos de baleia jubarte não demonstram territorialidade e parecem não monopolizar fêmeas (CLAPHAM et al., 1992). Uma variante de poligamia é o sistema de reprodução que mais se encaixa em relação às baleias jubarte (BAKER & HERMAN, 1984; CLAPHAM, 1996).

As baleias jubarte migram sazonalmente das áreas de alimentação nas altas latitudes para as áreas de reprodução nas baixas latitudes, onde passam o inverno (CHITTLEBOROUGH, 1965; DAWBIN, 1966; STEVICK et al., 2003). Nas altas latitudes são comuns formações de grupos cooperativos relacionados a comportamentos alimentares, mas durante a temporada reprodutiva, em águas com baixa produtividade, constatou-se que geralmente as baleias não se alimentam (CLAPHAM, 1992; HERMAN, 1979; CHITTLEBOROUGH, 1965; DAWBIN, 1966). Os picos de espermatogênese e ovulação ocorrem durante o inverno e, portanto, a concepção e o nascimento dos filhotes ocorrem em águas tropicais (SYMONS & WESTON, 1958). Durante esse período são formados grupos competitivos de baleias (3-15 indivíduos), geralmente compostos por uma fêmea nuclear com ou sem o filhote, um macho principal (escorte principal) e um número variável de outros escortes (todos do sexo masculino), alguns dos quais desafiam ativamente o escorte principal disputando a proximidade com a fêmea (TYACK & WHITEHEAD, 1983; BAKER & HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989; CLAPHAM et al., 1992; LUNARDI et al., 2010). A composição desses grupos é transitória, com entrada e saída de indivíduos (MOBLEY & HERMAN, 1985; CLAPHAM et al., 1992, FELIX & NOVILLO, 2015) (Figura 1).

Os machos membros desses grupos exibem comportamentos agressivos (TYACK & WHITEHEAD, 1983; BAKER & HERMAN, 1984, LUNARDI et al., 2010). Um comportamento comumente observado é a "batida de cabeça", durante o qual o macho impulsiona sua cabeça para fora da água, normalmente com os sulcos ventrais inflados, e depois a golpeia contra a água (BAKER & HERMAN, 1984; LUNARDI et al., 2010). A agressão entre machos em grupos competitivos tem sido muito bem

documentada (TYACK & WHITEHEAD, 1983; BAKER & HERMAN, 1984; MATTILA et al., 1989; CLAPHAM et al., 1992; LUNARDI et al., 2010). Tais agressões são caracterizadas por atividades de superfície que envolvem forte contato físico, que muitas vezes resultam em ferimentos (TYACK & WHITEHEAD, 1983; BAKER & HERMAN, 1984). Pack e colaboradores (1998) chegaram a inclusive registrar a morte de um indivíduo adulto devido a comportamentos combativos de machos competidores.

Favorecer a disputa entre os machos pode ser um mecanismo seletivo das fêmeas de baleias jubarte para aumentar seu sucesso reprodutivo, pois desta forma estariam selecionando os indivíduos mais aptos para o acasalamento (DARLING, 2001). Por outro lado, alguns autores se referem a grupos competitivos como uma formação mais cooperativa do que agonística entre os machos (FELIX, 2004). A formação de sub-grupos cooperativos seria uma forma de aumentar as chances reprodutivas de indivíduos menos aptos a reprodução, pois, além de tratar-se de uma boa estratégia evolutiva de defesa contra escortes desafiadores, ajuda a afastar escortes dominantes (WATTS, 1998; FELIX & NOVILLO, 2015).

**Figura 1.** Grupos competitivos de baleias jubarte, com 6 indivíduos visíveis, em Puerto Lopez, Manabi, Equador.



Fonte: Fotografia tirada no dia 1 de agosto de 2015. Cedida por Marcel Vinícius de Moraes.

## 1.2. Reprodução em baleias jubarte

As baleias jubarte têm um período de gestação de 11 a 12 meses e lactação contínua ao longo de 10.5 meses, embora estudos relevem que o desmame pode começar quando os filhotes estão com 5 ou 6 meses de vida (CHITTLEBOROUGH, 1958; CLAPHAM & MAYO, 1987). O intervalo de nascimento é de 2 anos, apesar de serem registrados nascimentos anuais (CHITTLEBOROUGH, 1958; CLAPHAM & MAYO, 1990; BARLOW & CLAPHAM, 1997).

Estudos feitos a partir de carcaças oriundas da caça comercial mostraram que algumas fêmeas capturadas enquanto ainda amamentavam seus filhotes, já estavam prenhes de sua próxima cria. Este fato indica que no mesmo ano em que nasceram seus filhotes, elas entraram no cio, acasalaram e conceberam uma nova cria (CHITTLEBOROUGH, 1958). Chittleborough (1958) indicou que 42,1% das fêmeas em lactação estavam prenhes em comparação a 89,3% de fêmeas não lactantes. Nascimentos anuais não ocorrem mais comumente provavelmente porque o cuidado parental, principalmente o aleitamento, é energeticamente caro em *Misticetos*. Portanto, considerando o alto investimento parental realizado pelas mães, terminando o período de lactação, as fêmeas de baleia jubarte estão susceptíveis a más condições físicas (LOCKYER, 1981; CLAPHAM & MAYO, 1990).

Ao longo da temporada reprodutiva, a abundância de baleias jubarte pode variar. As fêmeas no final da lactação e, portanto, acompanhadas por seus filhotes nascidos no ano anterior, tendem a deixar as áreas de alimentação mais cedo. Elas são, sucessivamente, seguidas pelos animais imaturos, machos maduros e fêmeas não lactantes e não prenhes e, finalmente, por fêmeas no final da gravidez. Considerando a migração da área de reprodução para a área de alimentação, as fêmeas no início da gravidez tendem a migrar primeiro, seguidas pelos animais imaturos, depois por machos maduros e fêmeas não prenhes e não lactantes e, finalmente, pelas fêmeas no início da lactação. De modo geral o padrão observado é uma acumulação gradual, concentração e declínio gradual na abundância de baleias dentro de cada temporada (DAWBIN, 1966; MORETE et al.; 2007).

Em função dessa flutuação na abundância e diferenciação no tempo de migração das jubartes, alguns autores sugerem que também existe escolha de parceiras sexuais por parte dos machos. Eles sugerem que os machos são mais propensos a gastar energia competindo por fêmeas com alto potencial reprodutivo, ou seja, aquelas que não

estão em período de lactação (CRAIG et al., 2002; CLAPHAM, 1996). Portanto, considerando que as fêmeas sem filhotes tendem a deixar as áreas de reprodução mais cedo que os machos e fêmeas com filhotes, Johnstone (1997) desenvolveu um modelo de escolha mútua por parceiros sexuais. Ele sugere que os machos podem tornar-se menos exigentes na escolha por parceiras sexuais a medida que a temporada reprodutiva progride, buscando oportunidades de acasalamento até o fim deste período e, portanto, competindo também por fêmeas com filhotes. Isto é consistente com o descrito por Mobley e Herman (1985), que observaram que os grupos competitivos contendo filhotes aumentaram linearmente conforme a temporada progredia no Hawaii.

Alguns fatores podem levar a flutuações na abundância de jubartes intra-temporada. O clima, a extensão de gelo marinho e a produtividade anual de zooplâncton nas águas antárticas podem influenciar essas variações na abundância (MORETE et al., 2007). Craig e colaboradores (2003) também indicaram a disponibilidade de alimento nas altas latitudes como uma variável importante na determinação do tempo de migração e, até mesmo, na sua realização ou não por parte das baleias. A flutuação na abundância intra- estações é decorrente dos fluxos migratórios de saída e de chegada da área de alimentação, e também pode ocorrer devido a movimentos locais das jubartes (MORETE et al., 2007). Neste mesmo estudo, os autores indicam flutuações significativas nos padrões gerais de abundância e sugerem como explicação o fato de algumas baleias tenderem a permanecer em áreas relativamente pequenas enquanto outras se movimentaram para além da área de reprodução principal.

Densidades altas de baleias jubarte durante o período reprodutivo são regularmente observadas próximas à costa, ilhas, sobre bancos de areia, bancos recifais e regiões adjacentes (DAWBIN , 1966; WHITEHEAD & MOORE, 1982). Martins e colaboradores (2001) classificaram a probabilidade de ocorrência de determinados grupos de jubarte ao redor do Arquipélago dos Abrolhos. Fêmeas com filhotes obtiveram um probabilidade alta de ocorrência, assim como pares de adultos e os indivíduos sozinhos. Fêmeas com filhotes acompanhados por outro indivíduo adulto também foram frequentemente observados. Grupos com três ou mais indivíduos adultos foram observados com baixa frequência. E, finalmente, observações de grupos contendo uma fêmea com filhote acompanhada de dois ou mais indivíduos adultos foram incomuns. Martins (2004) mostrou que as áreas ao redor do Arquipélago dos Abrolhos possuem uma densidade que varia de 1,6 a 2,3 indivíduos por milha náutica. Em outras regiões de ocorrência da espécie, a profundidade tem sido descrita como a característica

mais importante para explicar a organização social, pois fêmeas com filhotes tendem a ocorrer com maior frequência em águas rasas em comparações a outros grupos (ZERBINI et al., 2004).

## **2. OBJETIVOS**

Neste sentido e fazendo uso de uma longa série temporal de dados, com 10 anos de observações na região de Abrolhos, nós tínhamos como objetivos:

1. Compreender a dinâmica da flutuação na abundância dos grupos competitivos de baleias jubarte ao longo de sua temporada reprodutiva, como uma forma comparativa de se estimar níveis de competição entre os machos.
2. Estimar a tendência de flutuação populacional de baleias jubarte ao longo de 10 anos, utilizando o Índice Planeta Vivo (LPI), a partir dos dados referentes aos grupos competitivos.
3. Analisar os padrões de distribuição espacial (agregação, uniformidade e aleatoriedade) de grupos competitivos desta população de baleias jubarte e a concordância temporal desses padrões.

Mais especificamente, nós esperávamos que houvesse flutuação temporal na abundância dos grupos competitivos e, portanto, variação nos níveis de competição entre os machos ao longo da temporada reprodutiva. Esperávamos também que no início das temporadas a competição seria maior, já que há um grande número de machos disputando um número menor de fêmeas disponíveis para cópula, pois parte delas ainda estaria prenhe dos filhotes concebidos no ano anterior. Nossa hipótese é que conforme as fêmeas prenhes têm seus filhotes e podem novamente entrar no cio, a competição entre machos é amenizada, representada por um número menor de indivíduos nos grupos competitivos e um número maior de grupos avistados. Considerando os importantes esforços de conservação da espécie desde 1966 e atividade de proteção na região desde 1988, esperávamos que o LPI indicasse uma tendência de aumento populacional. Nós também esperávamos que, uma vez que a busca ativa por fêmeas trata-se do mecanismo de reprodução dos machos da espécie o padrão de distribuição dos grupos competitivos seria aleatório e consistente ao longo do tempo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O Banco dos Abrolhos é um complexo recifal que abrange recifes de corais, ilhas vulcânicas, bancos rasos de algas calcárias e canais, e está localizado na costa sul do Estado da Bahia e costa norte do Estado do Espírito Santo (16°40' - 19°30'S, 37°25" a 39°45"W), com uma área de aproximadamente 46.000 km<sup>2</sup>. Trata-se de uma região na qual a plataforma continental é estendida, ultrapassando 200 km de extensão, com profundidade média de 30 metros (LEÃO, 1999). Algumas dessas características oceanográficas são semelhantes a de outras áreas de reprodução de baleias jubarte (por exemplo, WHITEHEAD & MOORE, 1982; CLAPHAM, 1996).

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos ocupa uma área aproximada de 91.300 ha e é composto por duas áreas distintas. A parte maior é compreendida pelo Parcel dos Abrolhos e o Arquipélago dos Abrolhos. O parcel dos Abrolhos é uma barreira recifal, com distância de aproximadamente 50 km da costa. O arquipélago dos Abrolhos é composto de cinco pequenas ilhas vulcânicas: Santa Bárbara, Siriba, Redonda, Sueste e Guarita (IBAMA / FUNATURA , 1991; LEÃO, 1999). A parte menor corresponde aos recifes de Timbebas, que fazem parte da barreira composta de um arco recifal interno próximo da costa, composta de diversos bancos recifais (*e.g.*, Coroa Vermelha, Paredes, Sebastião Gomes, Timbebas) (IBAMA / FUNATURA , 1991). Próximas ao Parque há outras duas unidades de conservação, a Reserva Extrativista do Corumbau e a Reserva Extrativista do Cassurubá, que reafirmam a riqueza e importância da área para a conservação de diferentes espécies (WEDEKIN, 2011).

A Corrente do Brasil influencia as condições hidrodinâmicas da área (EKAU & KNOPPERS, 1999). Geralmente os ventos são de sul e leste no outono e inverno e de leste e norte durante a primavera e o verão (IBAMA / FUNATURA , 1991). As temperaturas da superfície do mar médias anuais variam entre 22° a 27° C. Variação da maré é de aproximadamente 2,3 m (EKAU & KNOPPERS, 1999).

A fauna marinha da região dos Abrolhos é uma das mais ricas da costa brasileira. É a área com maior riqueza e abundância de recifes de todo o Oceano Atlântico Sul ocidental (IBAMA / FUNATURA , 1991; LEÃO, 1994), abrigando uma série de espécies endêmicas e uma formação recifal única chamada chapeirão (DUTRA

et al., 2005). O Banco dos Abrolhos é a principal área de reprodução das baleias jubarte no Brasil (ANDRIOLO et al., 2010).

### **3.2. Baleia jubarte**

A baleia jubarte foi descrita pela primeira vez por Borowski, em 1781. Trata-se de um mamífero marinho da Ordem Cetartiodactyla e Sub-Ordem Mysticeti, na qual estão incluídas todas as baleias com barbatanas (CLAPHAM & MEAD, 1999) (Figura 2).

As baleias jubarte são cosmopolitas, ocorrendo em todos os oceanos do planeta. Às águas ao redor das ilhas Geórgia do Sul e Sanduíche do Sul são as principais áreas de alimentação da população que migra para o Brasil durante o período reprodutivo (ZERBINI et al., 2006; ENGEL et al., 2007). Pequenos crustáceos e peixes com grandes populações são fonte de alimentação para as baleias jubartes nas altas latitudes, sendo o krill a principal delas para a população aqui estudada (CLAPHAM & MEAD, 1999).

Devido à caça que sofreu no passado (CLAPHAM et al., 1999a), a espécie chegou a ser classificada como vulnerável e ameaçada de extinção, segundo a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do MMA de 2003 e a Lista Vermelha da IUCN. Graças a esforços de conservação internacional, principalmente a proibição da caça comercial, diferentes populações ao redor do mundo estão em processo de recuperação e desde 2008 a espécie tem classificação "pouco preocupante" pela Lista Vermelha da IUCN, e deixou recentemente a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do MMA (2014).

**Figura 2.** Baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.



Fonte: Foto tirada em julho de 2014 pela própria autora.

### 3.3. Definições

A temporada reprodutiva foi definida como o período de julho a novembro, tempo de ocorrência da espécie na costa brasileira (apesar de serem registradas ocorrências a partir do mês de junho).

Consideramos como grupos competitivos as formações que tiverem três ou mais indivíduos adultos, com ou sem filhotes, apresentando comportamentos indicativos de competição. Os comportamentos considerados agonísticos são: batida de cabeça (BAKER & HERMAN, 1984), expiração com alta vocalização (CORKERON, 1995), exalação de bolhas e batida de caudal (TYACK & WHITEHEAD, 1983).

Chamamos de escorte indivíduos adultos sem sexo definido pertencentes aos grupos competitivos. Um filhote foi definido como um animal com estreita proximidade a outra baleia, com até 50% do comprimento total de um indivíduo adulto (CHITTLEBOROUGH, 1965). As baleias que não foram consideradas filhotes, classificamos como adultas devido a dificuldade em se distinguir indivíduos juvenis.

### **3.4. Amostragem de dados**

Neste estudo utilizamos dados coletados no Banco dos Abrolhos entre os anos de 2003 a 2012, a partir dos cruzeiros de pesquisa organizados pelo Projeto Baleia Jubarte, entre os meses de julho a novembro.

Os cruzeiros tenderam a ser organizados ao menos 1 vez por mês, porém houveram algumas variações durante o período de estudo a depender de condições meteorológicas favoráveis e questões operacionais. Principalmente nos meses de novembro, o esforço amostral foi menor para diferentes anos de coleta. As coletas de dados tiveram uma duração que de 2 a 5 dias embarcados e foram programadas para dias com condições climáticas amenas. Em dias muito chuvosos, com ventos fortes e/ou com condições de avistamento consideradas ruins, não foram feitas coletas.

A equipe consistiu em pelo menos 5 observadores de bordo, localizados na proa ou nos pontos mais altos da embarcação. Todo o horizonte a frente e nas laterais (boreste e bonbordo) do sentido da navegação foram monitorados a olho nu ou com ajuda de binóculos. As aproximações foram direcionadas a partir de uma primeira observação, normalmente dos borrifos e/ou esguichos de água causados por comportamentos mais ativos, como saltos ou batidas de nadadeira. No momento em que a embarcação consegue aproximação suficiente dos grupos, com auxílio de um GPS, são marcadas as coordenadas geográficas em UTM. Após a aproximação, os grupos avistados foram acompanhados por um tempo que variou de 5 a 110 minutos.

Os dados coletados utilizados neste estudo, referentes apenas a grupos competitivos, foram: data do cruzeiro, coordenadas geográficas, quantidade de indivíduos adultos por grupo e presença ou ausência de filhotes.

### **3.5. Análises dos dados**

#### **3.5.1. Divisão da escala temporal**

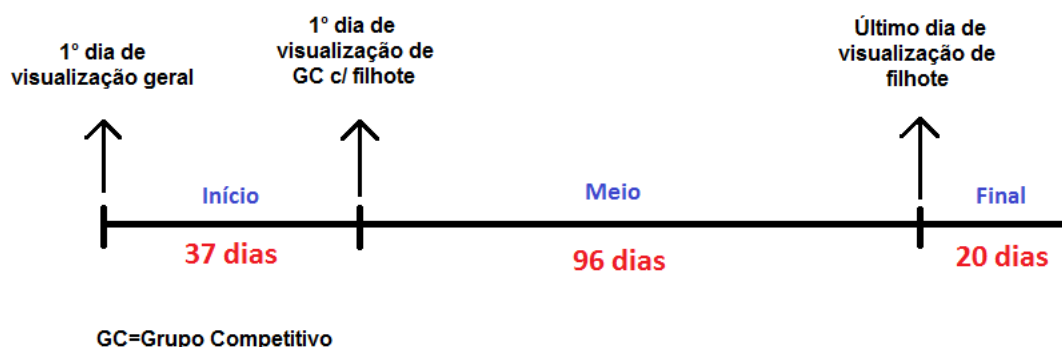
A divisão da escala temporal foi feita a partir de uma análise de agrupamento não-hierárquica do tipo K-means (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Foram agrupados fenômenos biológicos importantes relacionados a temporada reprodutiva das baleias jubarte em três grupos, cada um representando um período da temporada (início, meio e fim). Para cada um dos anos estudados, consideramos: 1º e último dias de

visualização geral, 1º e último dia de visualização de filhote, 1º e último dia de visualização de grupo competitivo sem filhote e, por fim, 1º e último dia de visualização de grupo competitivo com filhote. Os dias do ano foram considerados de forma consecutiva (dia juliano), sem as divisões mensais, sendo o dia 1 o dia 1º de janeiro e o dia 365 o dia 31 de dezembro.

A análise agrupou os fenômenos biológicos da seguinte forma: 1) último dia de visualização de grupo competitivo e último dia de visualização de grupos competitivo com filhote; 2) 1º dia de visualização geral, 1º dia de visualização de filhote, 1º dia de visualização de grupo competitivo e 1º dia de visualização de grupo competitivo com filhote; 3) último dia de visualização geral e último dia de visualização de filhote.

Desta forma, o início da temporada reprodutiva foi marcada pela média da contagem de dias entre o 1º dia de visualização geral e o 1º dia de visualização de grupo competitivo com filhote (37 dias). O meio da temporada foi definido pela média do intervalo entre o 1º dia de visualização de grupo competitivo com filhote e o último dia de visualização de filhote (96 dias). Visto que a temporada reprodutiva possui 5 meses (153 dias), consideramos o final da temporada os dias que restaram a partir da soma dos dias que representam o início e meio da temporada ( $153 - (96+37) = 20$  dias) (Figura 3). Reconhecemos que essa divisão pode ter falhas, mas tentamos determiná-la de modo mais objetivo (i.e., através de uma técnica estatística de agrupamento) e considerando fenômenos biológicos importantes para a espécie estudada.

**Figura 3.** Divisão da escala temporal



Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

### 3.5.2. Flutuação na abundância de grupos competitivos

Para testar a hipótese de que existia flutuação na abundância dos grupos competitivos em resposta a uma variação no nível de competição entre os machos, comparamos o número de indivíduos adultos por grupo dividido pela quantidade de grupos avistados (densidade) (variáveis resposta) para cada período (início, meio e final) da temporada reprodutiva (variável explanatória). Utilizando o software R, ajustamos modelos lineares generalizados, com distribuição de Poisson para testar o efeito da variável preditora sobre a variável resposta.

### 3.5.3. LPI

Na Convenção da Diversidade Biológica (CDB) de 2002, declarou-se como meta "alcançar até 2010 uma redução significativa da taxa atual de perda de biodiversidade a nível global, regional e nacional como uma contribuição para a redução da pobreza e para o benefício de toda a vida na Terra" (CDB). Desde a Convenção, há um esforço em se utilizar informações obtidas de estudos científicos ao redor do mundo, com o objetivo de medir o progresso aproximado do status da conservação global (LOH et al., 2005). Mesmo não conglomerando todas as espécies do planeta, mudanças no tamanho populacional de determinadas espécies podem ser boas indicadoras desta situação ecológica mundial (WWF, 2012).

O Índice Planeta Vivo (ou Living Planet Index) (LPI) surgiu a partir da demanda por indicadores do status de conservação mundial levantada no CDB de 2002. Trata-se de um indicador desenvolvido pela organização internacional WWF que, através de medidas da evolução média na abundância de diferentes populações de vertebrados selvagens, estimadas através de técnicas de modelagem matemática ou estatística, tem como objeto avaliar de forma rigorosa, receptível e de fácil entendimento para o público em geral, a tendência da biodiversidade global (LOH et al., 2005).

O LPI utiliza dados mudanças nas populações de cada espécie que são agregadas em um índice global relativo ao ano de 1970 – que é ajustado como valor 1. Ou seja, 1970 é o ponto de comparação para os anos seguintes; se, por exemplo, o LPI calculado para 1980 tem valor 1,5, isso indica que houve uma tendência de aumento populacional. Por outro lado se o LPI tiver valor 0,85, isso indica uma tendência temporal de diminuição populacional.

Em sua concepção, o LPI é um índice que mede mudanças no tamanho de populações com o objetivo de indicar tendências gerais do estado da biodiversidade global. Tendências sobre uma população em particular apenas mostram o que está acontecendo em um determinado local. Assim, enquanto algumas espécies experimentam aumento em suas populações durante o período amostrado, outras podem experimentar declínio. Na média, no entanto, se a magnitude do aumento for superior a magnitude do declínio, o LPI global indicará um aumento geral global. Isso confere ao LPI outra característica importante – e que justifica nossa escolha como ferramenta sugerida: o índice pode ser agregado em diferentes escalas, de acordo com o interesse dos gestores.

Baseado na abundância de cerca de 9.014 diferentes populações de 2.688 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, o LPI indica uma queda de um terço nas populações de vertebrados entre 1970 e 2008 (WWF, 2012). Para ambientes marinhos, o índice caiu 22% entre os anos de 1970 e 2008. Neste mesmo período, os ambientes marinhos tropicais apresentaram uma preocupante queda de cerca de 60% no índice, enquanto as regiões temperadas obtiveram aumento perto de 50%. Foram 2.395 populações estudadas, incluindo aves marinhas, tartarugas, peixes e mamíferos. Aproximadamente metade das espécies incluídas neste índice são utilizadas comercialmente (WWF, 2012).

É possível calcular o LPI através de dois métodos: método “chain” (Loh et al. 2005); e modelo generalizado aditivo – GAM (BUCKLAND et al., 2005). No **método “chain”**, que optamos usar aqui por ser mais adequado para séries temporais mais curtas, para cada par de anos sucessivos de monitoramento, o logaritmo da razão entre o tamanho da população em um ano em relação ao outro ano é calculado:

$$d_t = \log(N_t/N_{t-1})$$

em que  $N$  são as duas medidas da população (e.g., abundância) no tempo  $t$  e no tempo anterior ( $t-1$ ). O valor do índice para um determinado ano para uma espécie:

$$I_t = I_{t-1} * 10^{d_t}$$

Aqui, nós padronizamos nosso primeiro ano da série temporal, 2003, como valor 1. Assim, as mudanças sucessivas são relativas ao primeiro ano e padronizadas.

#### **3.5.4. Distribuição espacial**

Para a investigação do padrão espacial da população ao redor do banco dos abrolhos, utilizamos as coordenadas de todos os pontos em que grupos competitivos foram encontrados.

Empregamos o programa livre SADIE para a análise de concordância espaço-temporal. Utilizamos a Análise Espacial por Índices de Distâncias (SADIE – Spatial Analysis by Distance IndicEs) para testar se os grupos competitivos estão distribuídos de forma agregada, aleatória ou uniforme ao longo de toda a área de estudo e se tal ocorrência é concordante ao longo da temporada reprodutiva e ao longo dos 10 anos. A lógica do SADIE consiste em quantificar padrões pela distância total que indivíduos (no nosso caso grupos competitivos) devem mover de modo que os dados sejam o mais regular possível. O grau de aleatoriedade é estimado através da comparação entre a distância para regularidade dos dados observados pela distância para regularidade dos dados rearranjados aleatoriamente. Um índice de agregação é então estimado ( $I_a$ ), definido como  $D/E_a$ , em que  $D$  é a distância movida para se alcançar um padrão regular para os dados observados e  $E_a$  é a distância média movida para a regularidade para as  $N_r$  aleatorizações. Valores de  $I_a$  maiores que 1 indicam padrão agregado, menores que 1 indicam padrão regular e iguais a 1 indicam aleatoriedade. A significância de  $I_a$  foi testado por 1000 permutações.

Os mapas foram gerados utilizando o software ArcGIS plataforma online.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Gerais**

Em aproximadamente 3325 horas de amostragem, 380 grupos competitivos foram estudados, totalizando 1746 indivíduos (um mesmo indivíduo pode ter sido reamostrados em diferentes datas), sendo 1670 adultos e 76 filhotes. O número médio de baleias adultas por grupo competitivo foi de aproximadamente 4,40 indivíduos (erro padrão = 0,87) (número máximo de baleias nos grupos = 12) (Tabela 1).

O ano com maior número total de adultos e a maior média de adultos por cruzeiro foi 2012. Os últimos três anos de pesquisa (2010, 2011 e 2012) apresentaram, de forma crescente, as maiores médias de adultos por cruzeiros. Por outro lado, 2008 foi o ano com menor número de indivíduos totais e também com a menor média de adultos por cruzeiro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade de cruzeiros, grupos competitivos, adultos e filhotes por ano e total; Média de adultos por cruzeiro por ano e total; Erro padrão por ano.

Ano	Cruzeiros	Grupos Competitivos (Total)	Adultos (Total)	Filhotes (Total)	Total de indivíduos	Média de adultos (por cruzeiro)	Erro Padrão
2003	24	36	181	7	188	7,541	0,752
2004	17	31	133	7	140	7,823	1,068
2005	35	52	227	9	236	6,485	0,549
2006	38	51	202	13	215	5,315	0,373
2007	26	37	162	9	171	6,230	0,900
2008	25	31	109	6	115	4,360	0,310
2009	21	31	134	10	144	6,380	0,967
2010	20	36	167	8	175	8,350	1,457
2011	14	31	126	3	129	9,000	1,153
2012	23	44	229	4	233	9,956	1,200
Total	243	380	1670	76	1746	7,144	-

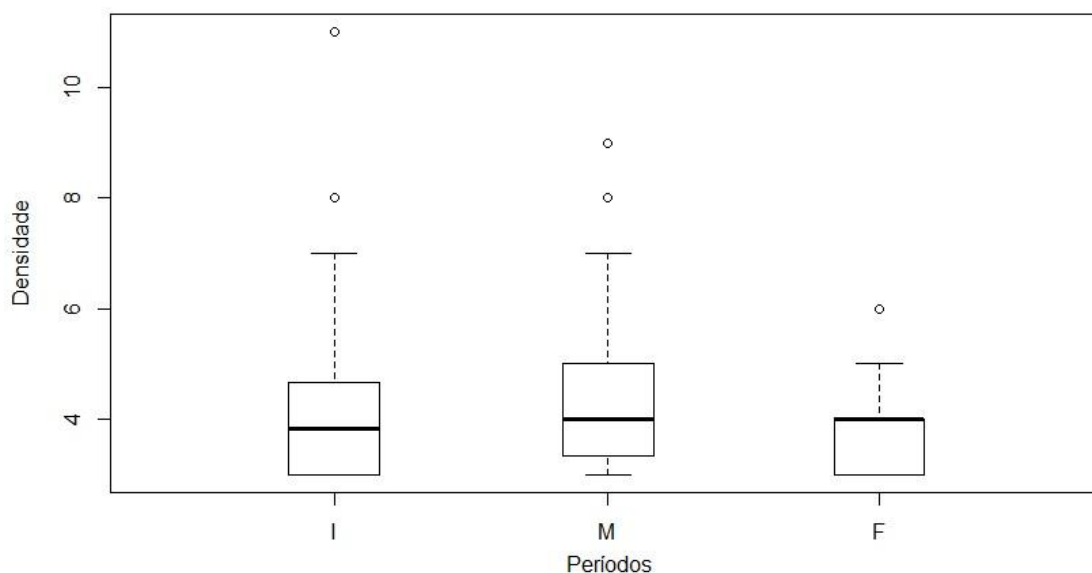
Fonte: Dados do estudo, organizados pela autora (2015).

#### 4.2. Flutuações na abundância de grupos competitivos

Ao contrário do esperado, não encontramos flutuações significativas na abundância dos grupos competitivos entre o início, meio e final da temporada reprodutiva ( $z$  [início vs. final] = 0,235,  $P = 0,814$ ;  $z$  [início vs. meio] = 0,646,  $P = 0,518$ ). Isto indica que não existem variações no nível de competição entre os machos no decorrer dos cinco meses de ocorrência da espécie na costa brasileira (Figura 4).

A densidade (número de indivíduos/número de grupos) mediana foi cerca de 4 indivíduos por grupo competitivo para todos os períodos. As densidades de 75% dos dados e as densidades máximas, tanto para o início como para o meio da temporada foram de aproximadamente e respectivamente, 5 e 7 indivíduos. Já o final da temporada apresentou uma densidade máxima menor, em torno de 5 indivíduos (Figura 4).

**Figura 4.** Densidade de baleias jubarte adultas nos grupos competitivos para diferentes períodos da temporada reprodutiva ( I - início; M - meio; F - final).



As linhas em negrito indicam a densidade mediana de indivíduos por período. As caixas representam 50% de todos os valores observados; as bases inferiores das caixas mostram 25% dos menores valores, enquanto os topos mostram 75% dos valores observados. Os segmentos de reta vertical conectam o topo da caixa ao maior valor observado, enquanto o segmento de reta vertical no período do meio da temporada conecta a base da caixa ao menor valor observado. Os pontos indicam outliers.

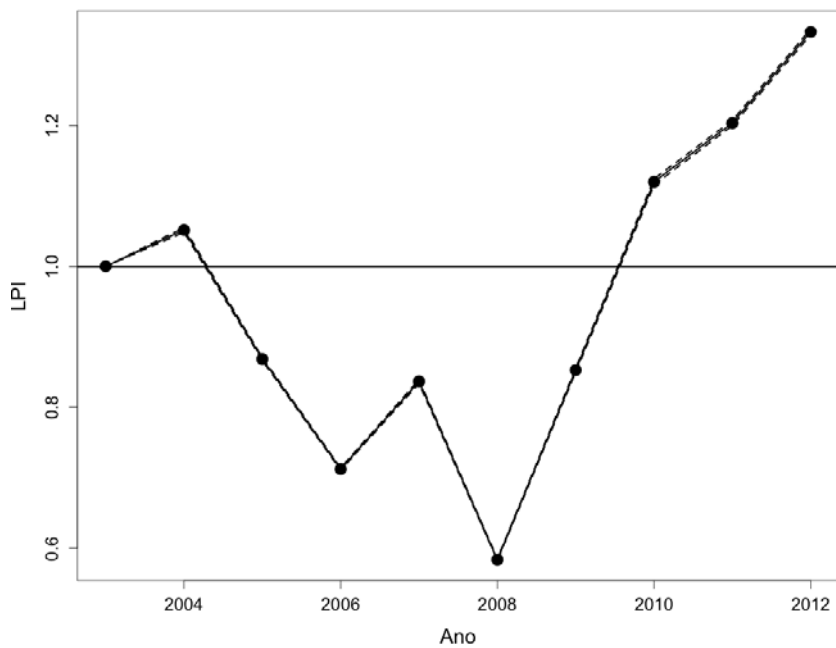
Fonte: Dados do estudo, organizados pela autora (2015).

### 4.3. LPI

O índice planeta vivo indicou um aumento populacional de aproximadamente 34% ao longo desses 10 anos de amostragem. Resultados obtidos através do índice e medidas de tendência indicam uma propensão ao aumento populacional da espécie na região do Banco do Abrolhos, principalmente a partir do ano 2010 (Figura 5 e 6).

Porém, o LPI também apresentou baixas significativas. De 2005 a 2009 o índice esteve abaixo do valor inicial, chegando a uma queda máxima de aproximadamente 40% em 2008 em comparação a 2003.

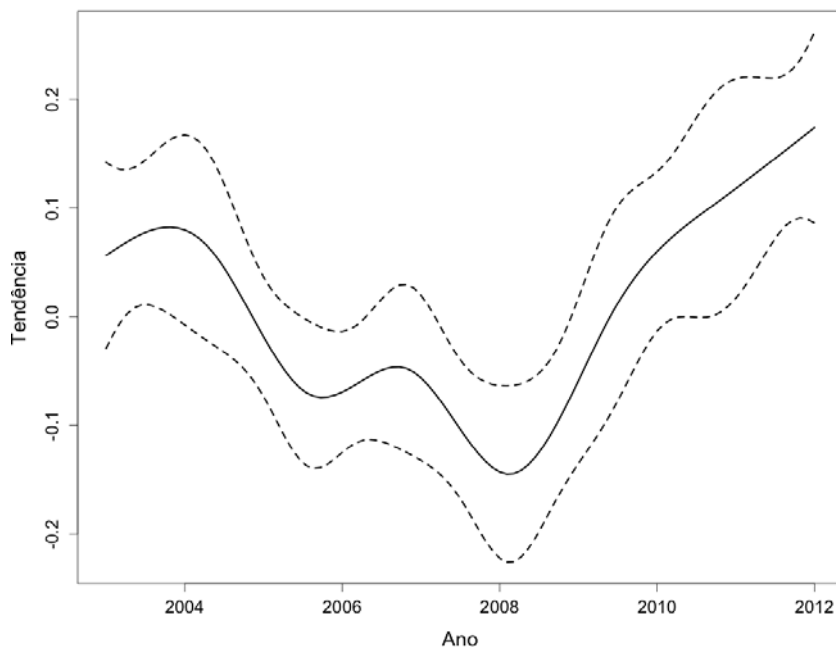
**Figura 5.** Índice Planeta Vivo de grupos competitivos de baleias jubarte.



As linhas tracejadas indicam o intervalo de confiança (95%)

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

**Figura 6.** Tendência da abundância populacional de baleias jubarte.



As linhas tracejadas indicam o intervalo de confiança (95%)

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015)

#### 4.4. Distribuição espacial

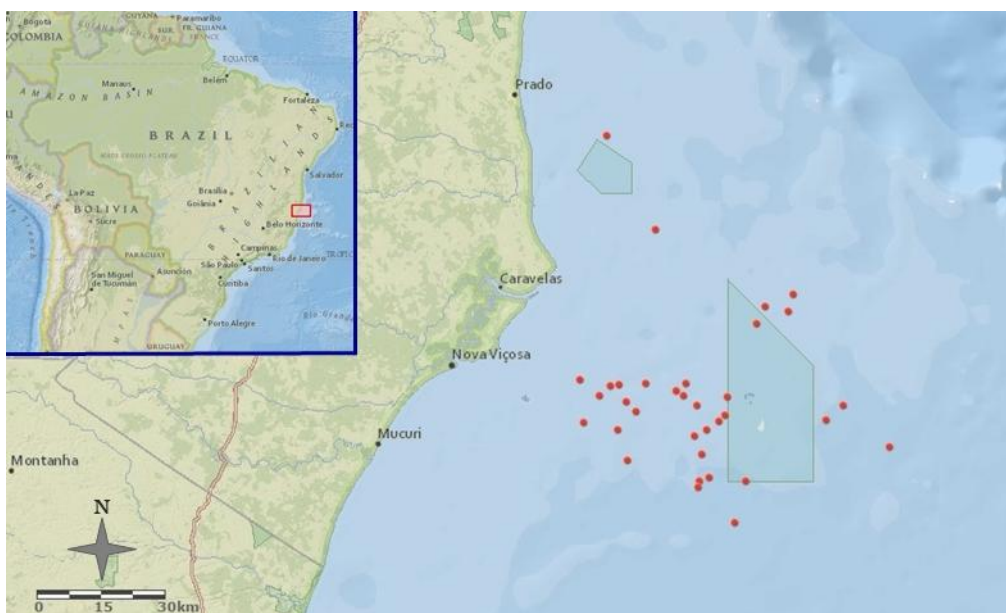
Assim como o esperado, os grupos competitivos apresentaram distribuição aleatória ao longo do Banco dos Abrolhos. Os valores de  $P > 0,05$  indicam que os dados observados não são mais agregados do que o esperado em uma permutação aleatória. Os valores de  $I_a$  próximos a 1 também demonstram aleatoriedade na distribuição dos grupos competitivos de baleias jubarte (Tabela 2). Tal distribuição não indica locais em que os grupos tendam a ocorrer, sugerindo a não territorialidade por parte dos machos. Este padrão mostrou-se consistente ao longo de todas as temporadas reprodutivas e para todos os anos estudados. Os mapas abaixo são exemplos contendo a distribuição dos grupos em 3 anos estudados (2003, 2008 e 2012) (Figura 7, 8, 9) e para todos os anos (Figura 10) e ilustram a distribuição aleatória. Uma vez que a distribuição foi aleatória ao longo de todos os anos, nós não testamos a concordância espaço-temporal.

**Tabela 2.** Resultados da distribuição espacial. Valores de  $I_a$  e  $P$  para cada ano estudado.

<b>Ano</b>	<b><math>I_a</math></b>	<b><math>P</math></b>
2003	1,274	0,2061
2004	0,827	0,8081
2005	1,211	0,2284
2006	1,169	0,2279
2007	0,984	0,4315
2008	1,279	0,1843
2009	1,004	0,4049
2010	1,145	0,2646
2011	0,989	0,5078
2012	1,283	0,1081

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

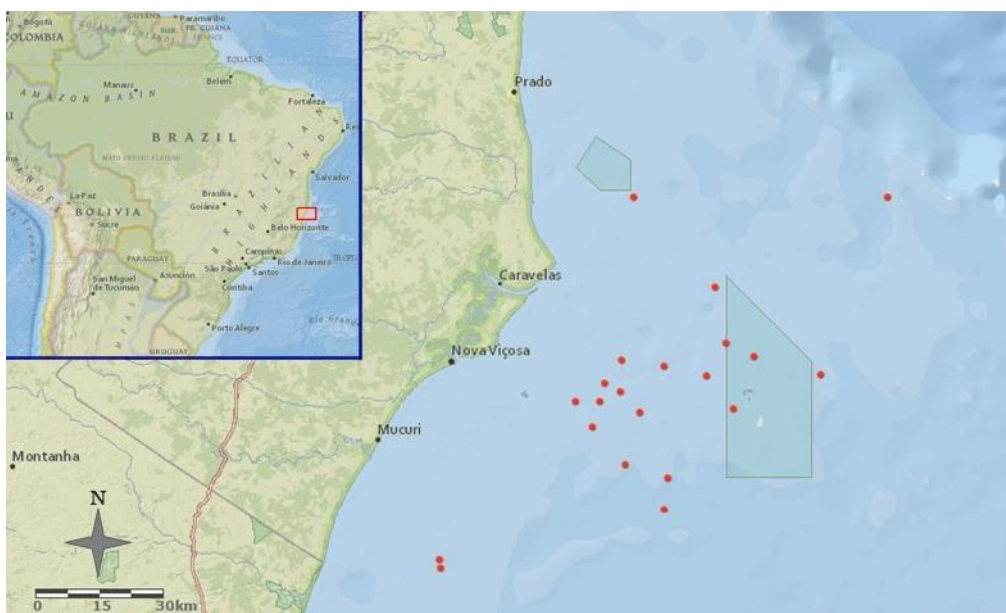
**Figura 7.** Mapa da distribuição dos grupos competitivos na região do Banco dos Abrolhos no ano de 2003.



Polígono = área do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos = 91.300 ha.

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

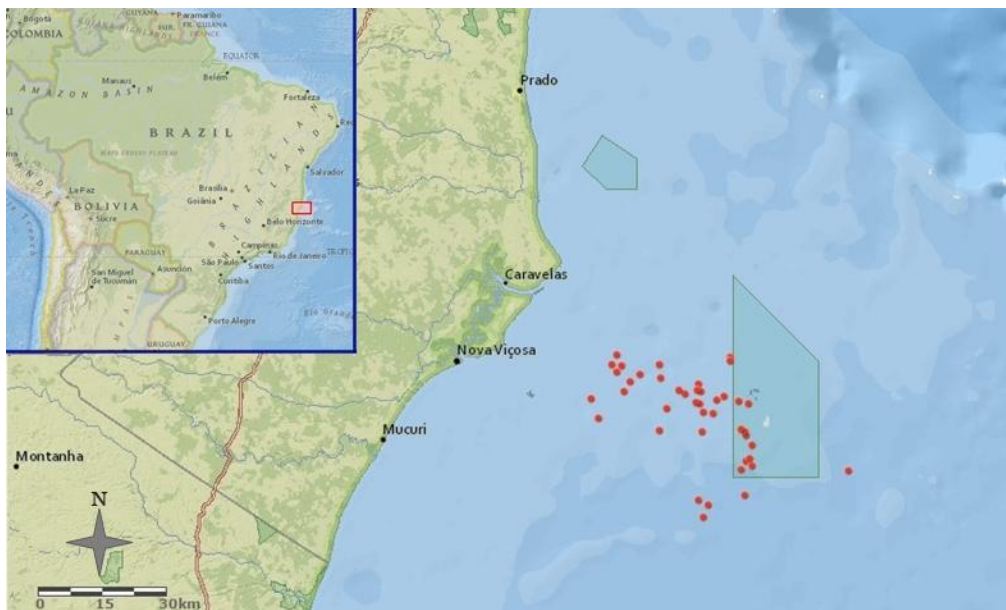
**Figura 8.** Mapa da distribuição dos grupos competitivos na região do Banco dos Abrolhos no ano de 2008.



Polígono = área do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos = 91.300 ha.

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

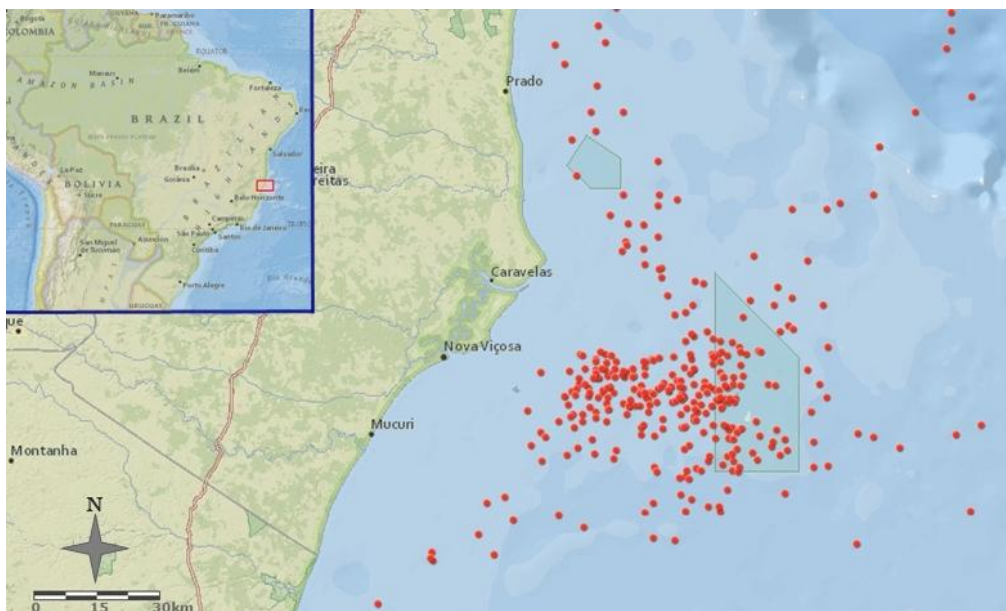
**Figura 9.** Mapa da distribuição dos grupos competitivos na região do Banco dos Abrolhos no ano de 2012.



Polígono = área do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos = 91.300 ha.

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

**Figura 10.** Mapa da distribuição dos grupos competitivos na região do Banco dos Abrolhos para todos os anos estudados (de 2003 a 2012)



Polígono = área do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos = 91.300 ha.

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Flutuação na abundância de grupos competitivos

Refutando a hipótese proposta nesse trabalho, os resultados mostraram que não há flutuação na abundância dos grupos competitivos ao longo da temporada reprodutiva. Isto indica que a possível disponibilidade das fêmeas prenhes depois do parto não interfere no nível de competição entre os machos e, portanto, não influencia na abundância dos grupos competitivos.

Essa ausência de relação pode estar associada a uma provável escolha dos machos por parceiras sexuais, como foi sugerido por Craig e colaboradores (2002). Estes autores documentaram que, frequentemente, os machos têm comportamentos agressivos energeticamente mais caros quando estão competindo por uma fêmea sem filhote. Sendo assim, é provável que os machos prefiram fêmeas sem filhotes para acasalar.

As áreas de reprodução das jubartes normalmente estão localizadas em águas tropicais de baixa produtividade (HERMAN, 1979) e o fato de não se alimentarem durante toda a temporada reprodutiva sugere que as baleias enfrentem limitações energéticas durante este período. Logo, é possível que os machos prefiram investir energeticamente na competição por fêmeas com maior potencial reprodutivo, ou seja, aquelas que não estão com desgaste energético por conta de cuidados parentais e que migram exclusivamente buscando o acasalamento (CRAIG et al., 2002). Clapham (1996) também correlacionou a escassez de filhotes nos grupos competitivos nas Antilhas a essa possível preferência de machos por fêmeas que não estão em período de lactação.

Fêmeas com filhotes são mais comuns do que grupos competitivos na região do Arquipélago dos Abrolhos (LUNARDI et al., 2010; MARTINS et al., 2001). Diferentes estudos apontam que fêmeas com filhotes tendem a ocorrer em maior abundância em locais com menor profundidade como uma forma de evitar os machos a procura de parceiras sexuais. Por outro lado, estabelecendo conexão com os nossos resultados e considerando que toda a região do Banco dos Abrolhos, a escassez de grupos competitivos em locais com alta abundância de fêmeas com filhote pode ser mais um indicativo da seleção sexual masculina. As atividade de reprodução são constantes durante toda a temporada e ela não ocorre preferencialmente em locais próximos ao

Arquipélago provavelmente devido a busca dos machos por parceiras em melhores condições de reprodução e, portanto, sem filhotes.

## 5.2. LPI

O Índice Planeta Vivo mundial para espécies migratórias mostra que populações migratórias de mamíferos tiveram um aumento de 30% neste mesmo período, porém, se analisarmos as populações separadamente, vemos que as terrestres estão 10% menores em 2002, comparadas a 1970. Portanto, o aumento no índice referente a este grupo está atrelado à recuperação de populações de mamíferos marinhos e de água doce, como, por exemplo, a bem documentada recuperação das grandes baleias, como a baleia jubarte (LATHAM et al., 2008; WARD et al., 2011.).

O aumento de determinadas populações em ambientes marinhos temperados tem sido significativo nos últimos anos graças a esforços de conservação (WWF, 2012). Populações de cetáceos estão em processo de recuperação desde o fim da caça comercial, como por exemplo as baleias da Groenlândia (*Balaena mysticetus*), com população estimada entre 1.000 e 3.000 indivíduos em 1986 e cerca de 10.545 indivíduos em 2001 (WWF, 2012; ANGLISS & OUTLAW, 2006).

Apesar da queda de 62% no índice geral para ambientes marinhos tropicais (WWF, 2012), o aumento de 34% no índice referente a esta população condiz com o esperado, visto que a moratória mundial da caça de baleias jubartes foi decretada pela Comissão Baleeira Internacional (IWC) em 1966, sendo proibida a caça da espécie no Brasil em 1987 e as atividades de conservação terem se iniciado na região de estudo em 1988.

Os resultados gerais (item 4.1) reforçam aqueles obtidos com as análises de LPI. 2010, 2011 e 2012 apresentaram, de forma crescente, os maiores valores de LPI e também as maiores médias de adultos por cruzeiros. Esses resultados indicam um provável crescimento populacional. Por outro lado, 2008 foi o ano com menor número de indivíduos totais e também com a menor média de adultos por cruzeiro (Tabela 1).

Assim como os resultados obtidos neste estudo, diversas outras pesquisas indicam um aumento na abundância de baleias jubartes no Brasil. A população estimada em 1.634 indivíduos em 1995 na região do Banco dos Abrolhos (KINAS & BETHLEM, 1998), passou para 3.871 baleias no ano de 2000 (FREITAS et al., 2004) e, finalmente, para 6.404 indivíduos em toda a costa brasileira no último senso aéreo em 2005

(ANDRIOLO et al., 2010). Porém, apesar de ter sido registrada uma queda no LPI de 2005 em relação a 2004, o levantamento feito por Andriolo e colaboradores (2010) indica um crescimento entre os anos de 2002 a 2005.

Não há estudos que complementem ou ajudem a explicar os motivos que podem ter levado as quedas no LPI e na tendência populacional entre os anos de 2005 a 2009 (com picos em 2006 e 2008). Entretanto, esses picos negativos não podem ser exclusivamente relacionados a uma diminuição na abundância da espécie, pois tais quedas podem também estar relacionadas com a dinâmica e taxa de migração da população. Além disso a variabilidade amostral, tipicamente alta em estudos com contagens de animais em ambientes naturais, pode levar as quedas apontadas. O clima, a extensão de gelo marinho, a produtividade anual de zooplâncton e de krill nas águas antárticas, demonstram ser fatores importantes que influenciam nessas variações de abundância. Mudanças nesses fatores podem alterar a taxa de migração da população e seu tempo de permanência nas áreas de reprodução (MORETE et al., 2007; CRAIG et al., 2003). Além disso, diferente do estudo realizado por Andriolo e colaboradores (2010) que percorreu a costa leste e nordestes do Brasil (do Rio Grande do Norte ao Rio de Janeiro) para medidas de estimativa populacional, nosso estudo restringiu-se apenas a região do Banco dos Abrolhos, e, portanto, os resultados podem ter sido influenciados pela movimentação local das jubartes, visto que algumas delas tendem a permanecer em áreas relativamente pequenas enquanto outras se movimentaram para além da principal área de reprodução (MORETE et al., 2007, WEDEKIN et al., 2010).

O LPI original desenvolvido pela WWF se baseia em pelo menos 30 anos de dados. Os 10 anos levantados por nós nesse trabalho também se trata de uma rica série temporal e o estudo gerou dados consistentes. Todavia, se tivéssemos usado uma maior escala temporal, provavelmente essa estabilidade populacional e tendência de aumento fosse ainda mais clara.

### **5.3. Distribuição espacial**

Estudos sobre densidade populacional na região do Arquipélago dos Abrolhos mostraram que a probabilidade de ocorrência de fêmeas com filhotes é maior em locais próximos às ilhas (MARTINS et al., 2001). Nossas análises de distribuição espacial mostraram que, possivelmente diferente das fêmeas com filhotes, não há locais preferenciais de ocorrência dos grupos competitivos. Ou seja, os machos desta

população de baleias jubartes demonstraram não territorialidade. Além do fato da espécie não se alimentar na costa brasileira, a não territorialidade pode estar relacionada com seu mecanismos de reprodução, a busca ativa por fêmeas.

Estudos realizados com outras populações de baleias jubartes, como por exemplo no Hawaii (p.ex. SMULTEA, 1994), mostraram uma preferência de grupos competitivos por águas mais profundas, que facilitam a locomoção, mobilidade e comportamentos reprodutivos dos machos. Essas diferenças na batimetria da região permitem que fêmeas com filhotes escolham águas mais rasas, a fim de evitar um alto gasto energético com machos a procura de parceiras sexuais. Porém, isto não se aplica as baleias estudadas nesse projeto. Se a área de estudo fosse expandida para além do Banco dos Abrolhos e levasse em conta outras formações da espécie (não apenas os grupos competitivos), talvez esta diferença na distribuição fosse clara.

Apesar de não termos analisado a distribuição das fêmeas com filhotes separadamente (foram incluídas na análise apenas as fêmeas com filhotes que estavam em grupos competitivos), mesmo se estas possuírem um padrão agregado em torno do arquipélago dos Abrolhos, sugerimos que a distribuição aleatória dos grupos competitivos possivelmente está relacionada a pouca variação da batimetria da região e, assim como citado no item 5.1., a não preferência dos machos por fêmeas com filhotes na reprodução.

## **6. CONCLUSÃO**

O nível de competição entre os machos na disputa por fêmeas não sofreu grandes alterações ao longo da temporada reprodutiva. Isto sugere que as atividades de reprodução são constantes em todo o período que a espécie ocorre no Brasil.

Além disso os grupos competitivos não indicaram locais preferenciais de acasalamento na escala espacial estudada, utilizando a área de forma homogênea. Ressaltamos o fato de que a maior parte dos grupos competitivos acompanhados não estava dentro dos limites do Parque, o que sugere a fragilidade e insuficiência de sua área para a conservação da espécie estudada. Lembramos também que o plano de manejo vigente é antigo (1991) e necessita de revisão. Além do aumento da área total do Parque ter se mostrado importante nesse e outros estudos, por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral, se torna de extrema necessidade e urgência a implantação de uma zona de amortecimento, existente no plano de manejo atual.

Os resultados do LPI e das medidas de tendências mostraram que 10 anos de amostragem é um período relativamente curto se tratando de um estudo com baleias jubarte. Porém, ainda que indiquem que a população iniciou uma trajetória de recuperação apenas em 2009, tais resultados demonstram que os esforços de conservação da espécie, iniciados em 1966, têm se mostrado importantes. Porém, chamamos a atenção para implantação de políticas públicas na região, que considerem as propostas de conservação e monitorem as atividades na região, garantindo o ciclo de reprodução das baleias jubarte e a sobrevivência de outras tantas espécies que ocorrem na região.

## REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, A., KINAS, P.G., ENGEL, M.H., MARTINS, C.C.A. & RUFINO, A.M. 2010. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: distribution and population size estimate **Endangered Species Research**, [S.I.], v. 11, n. 3, p. 233–243, 26 maio 2010.

ANGLISS, R. P.; OUTLAW, R. B. **Bowhead Whale (*Balaena mysticetus*): Western Arctic Stock**. 2006. Disponível em: <<http://www.afsc.noaa.gov/nmml/PDF/sars/ak2006whbh-arw.pdf>>. Acesso em: jul. de 2015.

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

BARLOW, J.; CLAPHAM, P. J. A new birth-interval approach to estimating demographic parameters of humpback whales. **Ecology**, [S.I.], v. 78, n. 2, p. 535, mar. 1997.

BUCKLAND, S. T.; MAGURRAN, A. E.; GREEN, R. E.; FEWSTER, R. M. Monitoring change in biodiversity through composite indices. **Philosophical Transactions B**, [S.I.], v. 360, n. 1454, fev. 2005.

CDB. **Strategic Plan 2002-2010**. 2001. Disponível em: <<https://www.cbd.int/sp/2010/>>. Acesso em: jul. de 2015.

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

CHITTLEBOROUGH, R. G. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, [S.I.], v. 16, n. 1, p. 33-128, 1965.

CLAPHAM, P. J. Age at attainment of sexual maturity in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v. 70, n. 7, p. 1470-1472, jul. 1992.

CLAPHAM, P. J. The social and reproductive biology of Humpback Whales: an ecological perspective. **Mammal Review**, [S.I.], v.26, n.1, p.27-49, mar. 1996.

CLAPHAM, P. J.; Mayo, C. A. Reproduction and recruitment of individually identified humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, observed in Massachusetts Bay, 1979–1985. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v.65, n.12, p. 2853-2863, 1987.

CLAPHAM, P. J.; MAYO, C. A. Reproduction of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) observed in the Gulf of Maine. **Report of the International Whaling Commission**, Provincetown, p. 171-175, 1990.

CLAPHAM, P. J.; PALSOLL, P. J.; MATTILA, D. K. & VASQUEZA, O. Composition and dynamics of humpback whale competitive groups in the west indies. **Behaviour**, [S.I.], v. 122, p. 182-194, 1992.

CLAPHAM, P. J.; MEAD, J. G. *Megaptera novaeangliae*. **Mammalian Species**, [S. I.], n. 604, p. 1-9, maio 1999.

CLAPHAM, P. J.; YOUNG, S. B.; BROWNELL, R. L. Baleen whales: conservation issues and the status of the most endangered populations. **Mammal Review**, [S.I.], v. 29, n. 1, p. 37–62, mar. 1999.

CLUTTON-BROCK, T. Sexual selection in females. **Animal Behaviour**, [S.I.], v. 77, n. 1, p. 3–11, jan. 2009.

CONDIT, R.; ASHTON, P. S.; BAKER, P. et al. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, [S.I.], v. 288, n. 5470, p. 1414–1418, maio 2000.

CORKERON, P. J. Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hervey Bay, Queensland: behaviour and responses to whale-watching vessels. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v 73, p. 1290–1299, jul. 1995.

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**, Honolulu, v. 80, p. 745-755, maio 2002.

CRAIG, A. S.; HERMAN, L. M.; GABRIELE, C. M. & PACK, A. A. Migratory timing of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the central north pacific varies with age, sex and reproductive status stable. **Behaviour**, [S.I.], v. 140, n. 8, p. 981–1001, set. 2003.

DAWBIN, W. H. The seasonal migratory cycle of humpback whales. In: NORRIS, K. S. **Whales, Dolphins and Porpoises**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1966, p. 145–170.

DARLING, J. D. **Characterization of behavior of humpback whales in Hawaiian waters**: report to Hawaiian Islands humpback whale National Marine Sanctuary, 2001. Disponível em: <[http://hawaiihumpbackwhale.noaa.gov/documents/pdfs\\_science/HHWNMS\\_Research\\_Darling.pdf](http://hawaiihumpbackwhale.noaa.gov/documents/pdfs_science/HHWNMS_Research_Darling.pdf)>. Acesso em ago. 2015.

DUTRA, G. F.; ALLEN, G. R.; WERNER, T.; MCKENNA, S. A. **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**: RAP Bulletin of Biological Assessment 38, Washington: Conservation International, 2005. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.4381&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: junho de 2014.

EKAU, W.; KNOPPERS, B. A. An introduction to the pelagic system of the East and Northeast Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research**, [S.I.], v. 47, p.113-132, 1999.

EMLEN, S. T.; ORING L. W. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. **Science**, [S.I.], v. 197, n. 4300, p. 213-223, 15 jul. 1977

ENGEL, M. H.; FAGUNDES, N. J. R.; ROSENBAUM, H. C.; LESLIE, M. S.; OTT, P. H.; SCHMITT, R.; SECCHI, E.; ROSA, L. D.; BONATTO, S. L. Mitochondrial DNA diversity of the Southwestern Atlantic humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) breeding area off Brazil, and the potential connections to Antarctic feeding areas. **Conservation Genetics**, [S.I.], v 9, p. 1253-1262, nov. 2007.

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

FELIX, F. Assessment of the level of surface activity in humpback whales during the breeding season. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, Guayaquil, v. 3, n. 1, p. 25-36, jun. 2004.

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

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

HERMAN, L. M. Humpback whales in hawaiian waters: a study in historical ecology. **Pacific Science**, [S.I.], v.33, n. 1, p. 1-15, jan. 1979.

HOWARD, R. D. Mating behaviour and mating success in woodfrogs, *Rana sylvatica*. **Animal Behaviour**, [S.I.], v.28, p. 705-716, 1980.

IBAMA/ FUNATURA. **Plano de Manejo: Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, 1991.** 1991. Disponível em: <

[http://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/images/stories/downloads/Plano\\_de\\_Manejo\\_-\\_Parque\\_Nacional\\_Marinho\\_dos\\_Abrolhos.pdf](http://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/images/stories/downloads/Plano_de_Manejo_-_Parque_Nacional_Marinho_dos_Abrolhos.pdf)>. Acesso em: junho 2014.

IUCN. **Red List of Threatened Species**. 2015. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/13006/0>>. Acesso em: junho 2015.

JOHNSTONE, R. A. The tactics of mutual mate choice and competitive search. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, [S.I.], v. 40, n. 1, p. 51–59, set. 1997.

KINAS, P. G.; BETHLEM, C. P. Empirical Bayes abundance estimation of a closed population using mark recapture data, with application to humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in Abrolhos, Brazil. **Reports of the International Whaling Commission**, [S.I.], v. 48, p.447-450, 1998.

LATHAM, J.; COLLEN, B.; MCRAE, L.; LOH, J. **The Living Planet Index for Migratory Species: an index of change in population abundance**. 2008. Disponível em: <[http://www.cms.int/sites/default/files/document/ScC15\\_Doc\\_14\\_Annex\\_2\\_LivingPlanetIndex\\_Eonly\\_0.pdf](http://www.cms.int/sites/default/files/document/ScC15_Doc_14_Annex_2_LivingPlanetIndex_Eonly_0.pdf)> Acesso em: julho de 2015.

LEÃO, Z.M.A.N. Os recifes de coral do sul da Bahia. In: HETZEL, B. & CASTRO, C.B. **Corais do Sul da Bahia**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994, p. 151-160.

LEÃO, Z. M. A. N. Abrolhos - O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, Salvador, nov. 1999.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Second english edition. Amsterdam: Elsevier, 1998.

LEUTHOLD, W. **African Ungulates**. A Comparative Review of Their Ethology and Behavioral Ecology. New York. Springer Verlag. 1977.

LOCKYER, C. Growth and energy budgets of large baleen whales from the southern hemisphere. In: Food and Agricultural Organization of the United Nations. **Mammals in the Seas: General papers and large cetaceans**. Volume 3. Rome, [s.n.], 1981, p. 379-487.

LOH, J.; GREEN, R. E.; RICKETTS, T.; LAMOREUX, J.; JENKINS, M.; KAPOV, V.; RANDERS, J. The living planet index: using species population time series to track trends in biodiversity. **Philosophical Transactions B**, [S. I.], v. 360, p. 289-295, fev. 2005.

LUNARDI, D. G.; ENGEL, M. H.; MARCIANO, J. L. P. & MACEDO R. H. Behavioural strategies in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in a coastal region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, [S.I.], v. 90, n. 08, p. 1693–1699, 2 jun. 2010.

MARTINS, C. C. A.; MORETE, M. E.; ENGEL, M. H.; FREITAS, A.C.; SECCHI, E. R. & KINAS, P. G. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the abrolhos

bank, brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, [S.I.], v.47, n.02, p. 563-570, 2001.

MARTINS, C. C. A. **O uso do sistema de informações geográficas como ferramenta na identificação de áreas prioritárias para a conservação da população de baleia jubarte, *Megaptera novaeangliae*, em seu sítio reprodutivo na costa leste do Brasil**, 2004, p. 119. Dissertação (mestrado em ecologia) - Departamento de ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

MATTILA, D. K.; CLAPHAM, P. J.; KATONA, S. K. & STONE, G. S. Population composition of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, on Silver Bank. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v.67, n.2, p.281-285, fev. 1989.

MMA. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**, Instrução Normativa n. 003, de 26 de maio de 2003. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008034002.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf)>. Acesso em 13 de mar. 2014.

MMA. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>>. Acesso em julho de 2015.

MOBLEY, J. R. & HERMAN, L. M. Transience of social affiliations among humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Hawaiian wintering grounds. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v.63, n.4, p.762-772, abr. 1985.

MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Temporal pattern of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group structure around Abrolhos Archipelago breeding region, Bahia, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, [S.I.], v. 87, n. 1, p. 87, 26 fev. 2007.

PACK, A. A.; SALDEN D. R.; FERRARI, M. J.; GLOCKNER-FERRARI, D. A.; HERMAN, L. M.; STUBBS, H. A.; STRALEY, J. M. Male humpback whale dies in competitive group. **Marine Mammal Science**, [S.I.], v. 14, n. 4, p. 861-873, out. 1998.

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**, [S.I.], v. 72, n.5, p. 805-811, 1994.

STEVICK, P. T.; ALLEN, J.; CLAPHAM, P.J.; FRIDAY, N.; KATONA, S. K.; LARSEN, F.; LIEN, J.; MATTILA, D. K.; PALSBOLL, P. J.; SIGURJÓNSSON, J.; SMITH, T. D; OIEN, N. & HAMMOND, P. S. North Atlantic humpback whale abundance and rate of increase four decades after protection from whaling. **Marine Ecology Progress Series**, [S.I.], v. 258, p. 263-273, 2003.

SUMMERS, K. Essay on contemporary issues in ethology: dart-poison frogs and the control of sexual selection. **Ethology**, [S.I.], v.91, p. 89-107, 1992.

SYMONS, H. W. & WESTON, R. D. Studies on the humpback whale (*Megaptera nodosa*) in the Bellingshausen Sea. **Norsk Hvalfangst-Tidende**, [S.I.], v. 47, p. 53-82, 1958.

TYACK, P. & WHITEHEAD, H. Male Competition in Large Groups of Wintering Humpback Whale. **Behaviour**, [S.I.], v. 83, n. 1, p. 132-154, 1983.

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

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

WARD, E.; ZERBINI, A.N.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H.; ANDRIOLO, A. Estimates of population growth rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the wintering grounds off the coast of Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, [S.I.], v. 3, p. 145-149, 2011.

WATTS, D. Coalitionary mate-guarding by male chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, [S.I.], v. 44, n. 1, p. 43-55, out. 1998.

WHITEHEAD, H. P.; MOORE, M. J. Distribution and movements of West Indian humpback whales in winter. **Canadian Journal of Zoology**, [S.I.], v. 60, n.9, p. 2203–2011, 1982.

WEDEKIN, L. L. **Ecologia populacional da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1871) em sua área reprodutiva na costa do Brasil, Oceano Atlântico Sul**. 2011. 144 f. Tese (doutorado em Ciências, área de concentração Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

WEDEKIN, L.L., NEVES, M.; BARACHO, C.; ROSSI-SANTOS, M.R.; MARCONDES, M.; ENGEL, M.; SIMÕES-LOPES, P.C. Site fidelity and movements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Brazilian breeding ground, southwestern Atlantic. **Marine Mammal Science**, [S.I.], v. 26, n. 4, p. 787-802, out. 2010.

WWF. **Living Planet Report 2012: biodiversity, biocapacity and better choices**. 2012. Disponível em: <[http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/LPR\\_2012.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/LPR_2012.pdf)>. Acesso em: jul. de 2014.

