

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

**Atividade vocal de machos cantores de baleias-jubarte
(*Megaptera novaeangliae*) na região de Serra Grande-BA durante a
temporada reprodutiva**

Orientador/e-mail: Júlio Ernesto Baumgarten – baumgarten.julio@gmail.com

Coorientadora/e-mail: Maria Isabel Carvalho Gonçalves –
misabelcgoncalves@gmail.com

Nome do Candidato/e-mail: Mariana Silva Campelo – mscampelo@gmail.com

Nível: Mestrado

Linha de pesquisa do curso na qual o projeto se encaixa: Ecologia e conservação de populações

Ilhéus __/__/__

RESUMO

Durante a temporada reprodutiva, os machos de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) emitem com maior frequência um conjunto de vocalizações que foram denominados na década de 70 como canto, por apresentar padrões repetitivos e cíclicos. Tal comportamento é exclusivo dos machos e relacionado à seleção sexual. Após a proibição da caça das baleias no Brasil no fim da década de 80, a população se recuperou, de modo que o número de indivíduos de baleias-jubarte observado vem aumentando ao longo da costa nordeste brasileira nas últimas décadas, sugerindo uma possível reocupação de áreas que eram utilizadas antes da espécie ser afetada pela caça. Reconhecendo a importância do canto no sistema de acasalamento das baleias-jubarte, os objetivos do presente trabalho foram: 1- avaliar a atividade vocal de cantores de baleias-jubarte na região de Serra Grande (BA) ao longo da temporada reprodutiva; 2 - avaliar a atividade vocal dos machos cantores ao longo das 24 horas; 3 - verificar a influência da maré e fases da lua na atividade vocal dos machos. Para tal utilizou-se o monitoramento acústico passivo (MAP) através de *Oceanspods*, um método não invasivo para o estudo de cetáceos.

Palavras-chave: Área reprodutiva; canto; costa brasileira; monitoramento acústico passivo; mamíferos marinhos; seleção sexual.

INTRODUÇÃO

A baleia-jubarte (*Megapteranovaeangliae*) é um mysticeto pertencente à família Balaenopteridae. A espécie é muito distinguível de qualquer outra devido a suas características marcantes (CLAPHAM & MEAD, 1999) dentre elas, suas nadadeiras peitorais longas que chegam a medir o equivalente a um terço do tamanho do seu corpo (TRUE, 1904). É uma espécie cosmopolita, ocorrendo em todos os oceanos do mundo (DAWBIN, 1966) e que anualmente realiza migrações sazonais, sendo encontrada nas altas latitudes durante o verão onde se alimentam, e durante o inverno migram para os trópicos para reproduzirem-se em águas mais quentes e protegidas (CLAPHAM, 2000).

A costa brasileira é uma importante área de reprodução das baleias-jubarte. O Banco de Abrolhos é a maior área de concentração da espécie no Brasil (ANDRIOLO et al., 2010). Durante a temporada reprodutiva, a abundância de baleias cresce continuamente a partir de julho, com picos no final de agosto e início de setembro e decresce até o final de novembro (MORETE et al., 2008; GONÇALVES, 2017). A população que migra até a costa brasileira foi identificada como pertencente ao estoque reprodutivo A (IWC, 2005). Estas se alimentam as Ilhas Geórgia do Sul e Sanduíche do Sul (ZERBINI, et al., 2006). Desde a proibição a caça o número de baleias-jubarte vem aumentando como evidenciam os trabalhos de Andriolo et al., (2010); Bortolotto et al., (2016) e Pavanato et al., (2017), e os avistamentos estão se tornando mais frequentes ao longo da costa nordeste brasileira sugerindo uma reocupação das áreas de reprodução que eram utilizadas antes da espécie ser afetada pela caça (MORAIS et al., 2016).

As grandes baleias, assim como a baleia-jubarte, necessitam da comunicação acústica a longa distância em suas interações sociais (DARLING & BÉRUBÉ, 2001). Essa forma de comunicação pode ser dividida em dois tipos: os chamados, que são vocalizações de curta duração (CLARK, 1990) e canções, emissões vocais mais longas compostas por “unidades” que juntas formam uma “frase”, a repetição destas por sua vez constituem o chamado “tema” (PAYNE & McVAY, 1971). Em períodos reprodutivos, os machos emitem com maior frequência este tipo de comportamento, que embora seja muito estudado ainda não se sabe ao certo a função, dentre as hipóteses as mais aceitas são as relacionadas à seleção sexual, evidenciando assim a importância do canto na reprodução da espécie (CLARCK & CLAPHAM, 2004; DARLING et al., 2012; HERMAN et al., 2013).

Desde a década de 70 a estrutura física, estrutural e ecológica do canto é

estudada, por exemplo, McSWEENEY et al., (1989). Entretanto a correlação do canto com os fatores ambientais como o ciclo de marés e lunar não são tão abordadas, embora alguns trabalhos, como por exemplo, Souza-Lima & Clarck (2008) e Cerchio (2014), tenham evidenciado uma forte influência de ambos sobre a atividade vocal das baleias-jubarte. Sabendo que o número de indivíduos varia ao longo da temporada, (MORETE, 2008), avaliar como se altera a frequência da atividade vocal ao longo da mesma mostra-se de extrema importância para o esclarecimento das funções deste comportamento.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar a atividade vocal de cantores de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na região de Serra Grande (BA), localizada a norte do banco de Abrolhos, durante duas temporadas reprodutivas. Os objetivos específicos são:

- 1- Verificar a atividade vocal dos cantores ao longo da temporada reprodutiva;
- 2- Avaliar a atividade vocal dos machos cantores ao longo das 24 horas;
- 3- Verificar a influência da maré e fases da lua na atividade vocal dos machos.

JUSTIFICATIVA

A região de Serra Grande-BA encontra-se em baixas latitudes, logo uma área de uso das baleias-jubarte durante a temporada reprodutiva, onde se tem observado o aumento do número de avistamentos nos últimos anos (GONÇALVES, 2017), bem como a existência de poucos estudos a norte do Banco de Abrolhos (ANDRIOLO et al., 2010). Levando em consideração a necessidade e importância da comunicação acústica nas baleias-jubarte, principalmente no que diz respeito à emissão do canto, uma avaliação da atividade vocal de cantores na região é essencial para auxiliar no estudo do comportamento reprodutivo das baleias-jubarte ao longo da temporada, podendo esclarecer questões que ainda permanecem incertas. Conhecer as estratégias de acasalamento de uma espécie é de extrema importância para a manutenção de sua população. Frente às dificuldades encontradas na observação dos sistemas de acasalamento no meio aquático, a tecnologia de monitoramento acústico passivo (MAP) mostra-se eficiente, pois permite localizar e rastrear indivíduos vocalmente ativos e fornece o conhecimento da abundância de indivíduos, não interfere no comportamento

do animal e pode então servir para a conservação e proteção da espécie, através do fornecimento de dados desta natureza (TYACK, 2000; WHITEHEAD et al., 2000; CROLL et al., 2002; STANISTREET et al., 2013).

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta de dados

Os Dados acústicos foram coletados em de Serra Grande, região situada a norte da principal área reprodutiva do estoque A, no litoral sul da Bahia. Sua plataforma continental é curta, com aproximadamente 10 km (PRATES et al., 2012), o que permitiu o MAP fosse executado. Os dados foram obtidos através de unidades de gravação acústica submarina autônoma (*Oceanpods*), desenvolvida pelo Laboratório de Dinâmica e Instrumentação da Universidade de São Paulo (LADIN – USP) (CALDAS-MORGAN, ALVAREZ-ROSARIO; PADOVESE, 2015; SÁNCHEZ-GENDRIZ; PADOVESE, 2016). Este método mostra-se não invasivo e possui vantagens: o extenso alcance de detecção, o monitoramento pode ser realizado durante a noite, quando o monitoramento visual não é possível, as gravações podem ser realizadas em condições de má visibilidade, a detecção do som é possível nas diferentes classes de condição do mar, a coleta de dados pode ser automatizada e permite a caracterização detalhada da paisagem acústica de uma determinada área. (NIEUKIRK et al., 2004; SOUZA-LIMA & CLARK, 2009; AZEVEDO, 2017).

Delineamento amostral

As unidades acústicas do tipo *Oceanpods* foram dispostas entre 16 e 22 m de profundidade e até 2,7 km da costa ao longo da área de estudo em Serra Grande (BA) (GONÇALVES, 2017). No ano de 2014 as gravações foram realizadas de julho a outubro. Das três unidades uma gravou das 17:00 às 5:00h do dia seguinte e duas unidades gravaram simultaneamente das 7:00 às 17:00h. Em 2015 foi possível a gravação 24h por dia por uma unidade, ocorrendo entre os meses de setembro a outubro. As gravações foram realizadas a uma taxa de amostragem de 11,025 kHz, em um único canal.

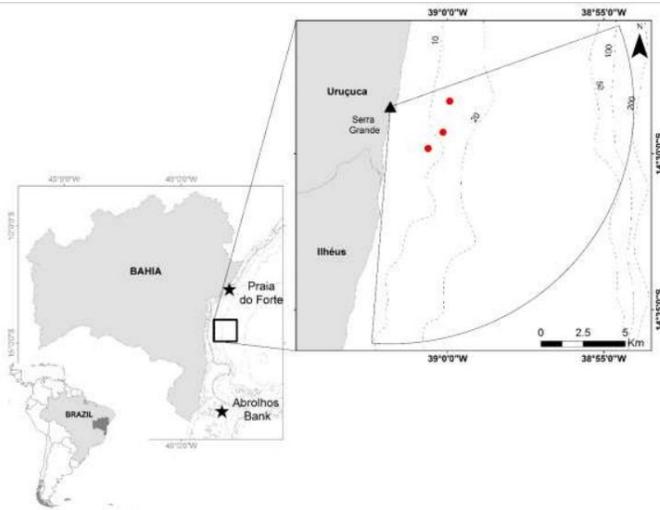


Figura 1 –Distribuição das unidades autônomas de gravação acústica (pontos vermelhos)na área de estudo em Serra Grande (BA), nordeste brasileiro.

Fonte: (GONÇALVES, 2017).

Análises Acústicas

O canto emitido durante as duas temporadas reprodutivas em questão (2014 e 2015) já foi descrito por Gonçalves, 2017, através do software Raven Pro 1.5 (Cornell LabofOrnithology) com uma janela Hann de 1024 pontos e FFT de 1024 pontos.

Abundância de cantores

Para avaliação da atividade vocal de cantores, os dados acústicos serão detectados manualmente através do Raven Pro 1.5. As gravações serão analisadas visual e auralmente a cada 2 minutos e categorizadas como presença ou ausência de vocalizações de baleias-jubarte (janelas com duração de 120 segundos, sem sobreposição, janela Hann de 1024 pontos e FFT de 1024 pontos, usando o *signal-to-noise-ratio* (SNR) de pelo menos 10 dB para garantir a qualidade do sinal (DUNLOP, et al., 2007).

Fatores ambientais (ciclo de marés e lunar)

A tomada do horário da maré a ser correlacionada com a atividade vocal dos machos de baleia-jubarte será obtida através da tábua de maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil e os ciclos lunares através do programa de astronomia para consulta online HeavensAbove (PEAT, 2013).

FINANCIAMENTOS OBTIDOS OU FONTES QUE PRETENDE PEDIR FINANCIAMENTO:

Os dados já foram coletados durante os anos de 2014 e 2015 na região de Serra Grande, Uruçuca (Bahia).

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO A.; KINAS P.G.; ENGEL, M.H.; MARTINS, C.C.A. (2010). Humpback whale population estimates and distribution along the Brazilian breeding ground. **EndangSpecResear**. 11:233-243.

AZEVEDO, L.D.; DAURA-JORGE, F.G.; WEDWKIN, L.L., Entre saltos, cliques e borrifos: comparação dos métodos acústico e visual em um levantamento embarcado de cetáceos. Monografia (Programa de Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

BAMIN. Relatório de Impacto Ambiental Porto Sul. Bahia Mineração Ltda., 118 p. 2011.

BORTOLOTO, A.G.; DANILEWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E.R.; ZERBINI, A.N. Whale, Whale, Everywhere: Increasing Abundance of Western South Atlantic Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Their Wintering Grounds. PLOS ONE, v. 11, n. 10, p. 0164596. 13 de outubro de 2016.

CERCHIO S., STRINDBERG S., COLLINS T., BENNETT C. AND ROSENBAUM H. (2014) Seismic Surveys Negatively Affect Humpback Whale Singing Activity off Northern Angola. PLOS ONE, v. 9, e86464.

CLAPHAM, P.J. & Mead, J.G. (1999). *Megaptera novaeangliae*. **Mamm Spec**, 604: 1-9.

CLAPHAM, P. J. The Humpback Whale: Seasonal Feeding and Breeding in a Baleen Whale. In: J. MANN, R. C. CONNOR, P. L. TYACK, et al. (Org.). *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*. Chicago e Londres: The University of Chicago Press, 2000, p. 173-196.

CLARK, C. W.; CLAPHAM, P. J. Acoustic monitoring on a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) feeding ground shows continual singing into late spring. **The Royal Society**, v. 271, p. 1051–1057. 2004.

CLARK, C. W. et al. Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. *Marine Ecology Progress Series*, v. 395, p. 201–222. 2009.

CROLL, D.A., CLARK, C.W., ACEVEDO, A., TERSHY, B., FORES, S., GEDAMKE, J. & URBÁN, J. 2002. Only male fin whales sing loud songs. *Nature*, 417, 809.

DARLING, J.D. & BÉRUBE M. (2001). Interactions of singing humpback whale with other males. *Mar. Mamm. Sci.*, 17: 570-584.

DARLING, J.D.; JONES, M.E.; NICKLIN, C.P. (2012) Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) singers in Hawaii are attracted to playback of similar song (L). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(5), 2955-2958.

DAWBIN, W.H. (1966): The seasonal migratory cycle of humpback whales. Pages 145-170, In: Norris, K. S., ed. Whales, dolphins and porpoises. University of California Press, Berkeley, CA.

DUNLOP, R. A. et al. The social vocalization repertoire of east Australian migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Acoustical Society of America*, v. 122, n. 5, p. 2893–2905. 2007.

GONÇALVES, M.I.C., Uso de habitat, comportamento e emissões acústicas das baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na região de serra grande – bahia. 2017. 126 f. Tese (Doutorado em Ecologia da conservação) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia. 2017.

HERMAN, L.M.; PACK, A.A.; SPITZ, S.S.; HERMAN, E.Y.K.; ROSE, K.; HAKALA, S.; DEAKOS, M.H. (2013). Humpback whale song: who sing? *Behavioral Ecology and sociobiology*, 10: 1653-1663.

IWC. Report of the Scientific Committee. Annex H - Report of the sub-committee on other southern hemisphere whale stocks. *Journal of Cetacean Research and Management*, v. 7, n. Suppl., p. 235-246, 2005.

McSWEENEY, D.J., CHU, K.C, DOLPHIN, W.F. & GUINEE, L.N. 1989. North Pacific humpback whale songs: A comparison of southeast Alaska feeding groups songs with Hawaiian wintering groups song. **Marine Mammal Science**, 5, 139-148.

MORAIS, I. O. B.; DANILEWICZ, D.; ZERBINI, A.N.; EDMUNDSON, W.; HART, I.B.; BORTOLOTTI, G.A., From the southern right whale hunting decline to the humpback whaling expansion: a review of whale catch records in the tropical western South Atlantic Ocean. **Mammal Review**, p. 1-13, 2016.

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, p. 1229-1235, 2008.

NIEUKIRK, S. L. et al. Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 115, n. 4, p. 1832– 1843. 2004.

PAVANATO, H. J. et al. Estimating humpback whale abundance using hierarchical distance sampling. **Ecological Modelling**, v. 358, p. 10-18, 2017.

PAYNE, R. S. & MCVAY, S., Songs of humpback whales. **Science**, v. 173, p. 585–597, 13 de agosto de 1971.

PEAT, C., 2013. HeavensAbove: programa online para consultas astronômicas. Disponível em: <<http://www.heavens-above.com/moon.aspx>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

PRATES, A. P. L.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. R. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil**. Brasília: MMA. 2012

RAMOS, R.; SICILIANO, S.; RIBEIRO, R. Monitoramento da Biota Marinha em Navios de Sísmica: seis anos de pesquisa (2001-2007). Vitória: Everest Tecnologia em Serviços. 2010

ROSSI-SANTOS, R.M. 2012. Comportamento e biologia acústica da baleia-jubarte (*Megapteranovaeangliae*) na região nordeste do Brasil. 175. Pós-graduação em Psicobiologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN.

STANISTREET, J. E.; RISCH, D.; VAN PARIJS, S. M. Passive Acoustic Tracking of Singing Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on a Northwest Atlantic Feeding Ground. PLoS ONE, v. 8, n. 4, p. e61263. 2013.

SOUZA-LIMA, R. S.; CLARK, C. W. Whale sound recording technology as a tool for assessing the effects of boat noise in a Brazilian marine park. Park Science, v. 26, n. 1, p. 59-63. 2009.

TRUE, F.W. (1904). The Whalebone Whales of the Western North Atlantic: Compared With Those Occurring in European Waters. Smithsonian institution. No. 1414.

TYACK, P. L. Functional Aspects of Cetacean Communication In: J. MANN, R. C. CONNOR, P. L. TYACK, et al. (Org.). Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2000, p. 270-307.

URICK, R.J. 1983. Principles of Underwater Sound. (3rd Edition). Peninsula Publishing, Los Altos, CA. 423 pp.

WHITEHEAD, H.; REEVES, R. R.; TYACK, P. L. Science and the Conservation, Protection, and Management of Wild Cetaceans. In: J. MANN, R. C. CONNOR, P. L. TYACK, et al. (Org.). Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2000, p. 308-332.

ZERBINI A.N.; ANDRIOLO A.; HEIDE-JORGENSEN M.P.; PIZZORNO J.L.; MAIA Y.G.; VANBLARICOM G.R. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. Marine Ecology Progress Series 313:295–304.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

| ATIVIDADES | Ano 1 | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Disciplinas | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Revisão bibliográfica | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Análise acústica dos dados | | | | | | | | | x | x | x | x |
| | | | | | | | | | | | | |

| ATIVIDADES | Ano 2 | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Revisão bibliográfica | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Análise acústica dos dados | x | x | | | | | | | | | | |
| Análise estatística | | | x | x | x | x | x | | | | | |
| Redação da dissertação | | | | | | | x | x | x | x | x | x |
| Defesa | | | | | | | | | | | | x |

Local e data:

Nome do Orientador: Julio Ernesto Baumgarten

Assinatura do Orientador: