



ASSOBIOS DO BOTO - CINZA (*SOTALIA GUIANENSIS*, CETACEA, DELPHINIDAE) NA BAÍA DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

L. G. Andrade^{1,2}

I. M. S. Lima²; H. S. Macedo²; R. R. Carvalho²; J. Lailson - Brito²; A. F. Azevedo^{1,2}.

1 - Programa de Pós - Graduação em Ecologia e Evolução, Instituto de Biologia (IBRAG) Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

2 - Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores (MAQUA), Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), R. São Francisco Xavier, 524, 4^o andar Bloco E, Sala 4002, Maracanã, 20550 - 900, Rio de Janeiro, Brasil. Telefone: 21 2587 7133-luciana@uerj.com.br

INTRODUÇÃO

Os assobios dos delphinídeos são utilizados principalmente para comunicação e interação entre indivíduos durante diferentes comportamentos (Tyack, 1999; Podos *et al.*, 002). O boto - cinza, *Sotalia guianensis* (Van Benédén, 1864) é um dos menores delphinídeos e apresenta uma distribuição costeira contínua nas Américas do Sul, Brasil (27^o 35' S, 48^o 35' W) e Central, Nicarágua (14^o 35' N, 83^o 14' W) com possíveis registros em Honduras (Flores & Da Silva, 2009). Esta espécie está classificada com status de conservação "dados insuficientes" pela IUCN (International Union for Nature Conservation) (Reeves *et al.*, 003). A organização social da espécie caracteriza - se pela formação de agregações e grupos de tamanhos variados. Na Baía de Guanabara, *S. guianensis* pode formar agregações de até 50 indivíduos, entretanto, grupos de dois a dez indivíduos são mais freqüentes (Andrade *et al.*, 987; Azevedo, 2000; Azevedo 2005; Azevedo *et al.*, 007a).

Alguns estudos têm reportado uma variedade no repertório dos assobios dessa espécie, com uma predominância dos assobios ascendentes e com 0 a 1 ponto de inflexão (Azevedo & Simão, 2002, Azevedo & van Sluys, 2005, Monteiro-Filho & Monteiro, 2001). Estudos de bioacústica com essa espécie no Brasil têm sido realizados com um sistema de gravação com limite superior de frequência de 24 kHz (Azevedo & Van Sluys, 2005).

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo caracterizar os assobios do boto - cinza na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, utilizando um sistema de gravação com maior amplitude de frequência.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Entre julho de 2008 a janeiro de 2009 foram realizadas gravações das emissões sonoras do boto - cinza na Baía de Guanabara (22^o50'S 43^o10'W) Rio de Janeiro. Essa região apresenta uma variedade de ecossistemas periféricos como manguezais, lagunas, brejos, pântanos, Mata Atlântica, costões rochosos, praias arenosas e rios (Amador, 1997; SEMADS, 2001). A Baía de Guanabara constitui a área mais degradada da distribuição do boto - cinza em decorrência de um acelerado e desordenado processo de urbanização (Lailson - Brito, 2000), de forma que tais condições ambientais parecem limitar os recursos alimentares e ecossistêmicos para *S. guianensis* no estuário em questão, o que afeta o tamanho de grupo, dificultando a formação de grandes agregações de botos (Azevedo, 2005).

Gravações e Análise dos Assobios

As gravações foram realizadas sob similares condições de estado de mar (Beaufort ≤ 3) com a utilização de embarcações de 5,5 e 7m de comprimento com propulsão a motor. O sistema de gravação foi composto por um hidrofone High Tech, modelo HTI - 96 - MIN, com resposta de frequência de 5 Hz a 30 kHz ($\pm 1,0$ dB, - 165 dB re: 1V/ μ Pa), a 1m de profundidade e um gravador digital modelo PMD 671 Marantz. Durante as gravações o motor da embarcação estava desligado e o monitoramento foi feito com o uso de fones de ouvido. Paralelamente à realização das gravações, foram registrados os comportamentos e o tamanho de grupo da espécie em estudo.

Cada arquivo foi analisado através de espectrogramas do software Adobe Audition 1.5, com limite superior de 48kHz, uma FFT de 512 e utilizando uma Hamming window. As emissões sonoras do tipo assobio foram definidas como sons de banda estreita e frequência modulada, com frequências

geralmente abaixo de 20kHz (Richardson *et al.*, 1998). Foram analisados os assobios que não estavam comprometidos pela baixa intensidade da emissão sonora ou pelo ruído de fundo. Na análise qualitativa, os assobios foram separados de acordo com as categorias da forma de contorno visual: ascendente, descendente, constante, ascendente - descendente, descendente - ascendente e múltiplos seguindo a classificação utilizada por Azevedo & Van Sluys (2005). Na análise quantitativa, 12 parâmetros acústicos foram medidos para cada assobio: frequência inicial (FI); frequência final (FF); frequência mínima (FMIN); frequência máxima (FMAX); duração (DUR); número de harmônicos (bandas laterais com frequências múltiplas ou frações da banda fundamental) (H); modulação da frequência (diferença entre frequência máxima e frequência mínima) (MOD); número de pontos de inflexão (INF); números de steps (mudanças pontuais na forma de contorno, sem ponto de inflexão); frequência a 1/2 da duração (F12); frequência a 1/4 da duração (F14) e frequência a 3/4 de duração (F34). As variáveis de frequência e duração foram respectivamente medidas em kHz e milissegundos. A análise descritiva, com valores mínimo e máximo, média e desvio - padrão, foi aplicada para todos os parâmetros acústicos dos assobios.

RESULTADOS

As gravações foram conduzidas com diferentes grupos de *S. guianensis* os quais variaram de 1 a 33 indivíduos e durante os comportamentos de alimentação, deslocamento, socialização e descanso. Um total de 444 assobios foram analisados e separados em 104 tipos de acordo com as categorias de forma de contorno. Erber & Simão (2004) demonstraram uma alta variedade de assobios (124 tipos diferentes) emitidos pelo boto - cinza na Baía de Sepetiba, indicando uma possível relação com o tipo de comportamento apresentado durante a gravação.

Os assobios ascendentes (N=241) foram predominantes, representando 54,27% seguidos dos assobios bifonados (N=77) 17,34% e múltiplos (N=76) 17,11%, descendente - ascendentes (N=44) 10% e ascendente - descendentes (N=6) 1,35%. Pivari & Rosso (2005), analisando os assobios do boto - cinza no estuário de Cananeia, São Paulo, Brasil, reportaram uma predominância de assobios ascendentes (85%). A predominância de assobios ascendentes para essa espécie foi reportada em outros estudos (Erber & Simão, 2004; Azevedo & Simão, 2002; Azevedo & Van Sluys, 2005; Rossi - Santos & Podos, 2006; May - Collado & Wartzok, 2009).

Assobios com 0 a 1 ponto de inflexão (N=368) corresponderam a 82,88% do total analisado. Outros estudos também reportaram esse padrão, como Azevedo & Simão (2002) (82,6% dos assobios analisados) e Azevedo e Van Sluys (2005) (92,5% dos assobios analisados). Assobios com harmônicos (N=285) equivaleram a 64,18% do total de assobios analisados variando de 1 a 4 harmônicos (média: 0,84 \pm 0,79). Assobios com step variaram de 0 a 14 steps (média: 1,17 \pm 1,54).

Os assobios apresentaram valores de duração entre 46 - 652 ms (média: 288 \pm 103,55), valores de frequência inicial entre 3,28 a 29,15 kHz (média: 9,27 \pm 3,59) e valores de frequência

final entre 5,25 a 46,50 kHz (média: 26,19 \pm 7,42). Pivari & Rosso (2005) apresentaram valores de duração dos assobios entre 38 a 627 ms e valores de frequência inicial entre 1 a 16 kHz e da frequência final entre 2 a 18 kHz.

Os valores de frequência mínima dos assobios ficaram entre 3,28 a 28,87 kHz (média: 9,06 \pm 3,28) e de frequência máxima 5,25 a 46,5 kHz (média: 26,46 \pm 7,5). A média de frequência máxima do presente estudo foi maior do que as médias reportadas em outros estudos com essa espécie (Azevedo & Simão, 2002; Erber & Simão, 2004; Azevedo & Van Sluys, 2005; Pivari & Rosso, 2005; May - Collado & Wartzok, 2009).

Um total de 288 assobios (64,86%) do total analisado apresentou valores de frequência final acima do limite superior de frequência (24 kHz) utilizado em outros estudos nas análises dos assobios do boto - cinza no Brasil (Azevedo & Van Sluys, 2005; Erber & Simão, 2004; Rossi - Santos & Podos, 2006). Azevedo & Van Sluys, 2005 reportaram assobios com 1,34 a 23,89 kHz, mas os autores também verificaram que 16% dos assobios selecionados ultrapassaram o limite superior de frequência do sistema utilizado (24kHz), sugerindo a importância da utilização de sistemas de gravação com limites de frequência maiores.

A utilização do sistema de gravação com limite superior de 48 kHz possibilitou a análise de vários assobios, demonstrando que *S. guianensis* emite assobios com frequências mais altas, em relação a outras espécies de delfnídeos (Wang, *et al.*, 1995). A espécie *S. guianensis* é um dos menores delfnídeos e apresenta emissões sonoras com maior frequência, quando comparada a outras espécies. Em odontocetos, a emissão de assobios com alta frequência pode estar relacionada inversamente ao comprimento do corpo (Matthews *et al.*, 1999). Wang *et al.*, (1995) determinaram uma relação significativa ($R^2 = 0,93$) entre a frequência máxima dos assobios e o comprimento do corpo de sete espécies de odontocetos.

Um estudo realizado na Costa Rica com essa espécie, através da utilização de um sistema de gravação de banda - larga, demonstrou uma grande amplitude de frequência dos assobios analisados (de 1,38 a 48,40 kHz) (May - Collado & Wartzok, 2009). A escolha de um sistema de gravação adequado é relevante para o estudo do repertório dos assobios de *Sotalia guianensis* e para outras espécies de delfnídeos.

CONCLUSÃO

Os assobios de *S. guianensis* apresentaram uma grande variedade quanto à forma de contorno (104 tipos) e 64,86% destes apresentaram valores de frequência final acima de 24 kHz. Através da análise quantitativa dos parâmetros acústicos foi possível verificar uma predominância de assobios ascendentes (54,27%), com 0 a 1 ponto de inflexão (82,88%). O presente estudo demonstrou uma predominância de assobios *S. guianensis* com uma grande amplitude de frequência, destacando a importância da aplicação de sistema de gravação com maior limite superior de frequência para análises das emissões sonoras dessa espécie.

Agradecimentos

A toda equipe do Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores (MAQUA), UERJ, que participou das coletas e análise dos dados. Projeto conta com auxílio financeiro do CNPq (Edital Universal 476255/2007 - 4). Este trabalho faz parte do Projeto "Monitoramento de médio prazo da população de boto - cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil" (convênio entre PETROBRAS/UERJ/ACPNR). Azevedo, A. F. é bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq; Lailson - Brito é bolsista do Programa Prociência/UERJ; Lima, I. M. S. e Macedo, H. são bolsistas de Iniciação Científica do CNPq/UERJ

REFERÊNCIAS

- Amador, E. S. 1997. Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza. Edição do Autor, Rio de Janeiro.
- Andrade, L., Siciliano, S. & Capistrano, L. 1987. Movimentos e atividades do boto *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Guanabara-Rio de Janeiro. Anais da 2a Reunião de Trabalhos de Especialistas em mamíferos aquáticos da América do Sul. Rio Janeiro, Brasil.
- Azevedo, A. F. 2000. Emissões sonoras do boto - cinza (*Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853) na Baía de Guanabara-RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil.
- Azevedo, A. F. & Simão, S. M. 2002. Whistles produced by marine Tucuxi Dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *Aquatic Mammals* 28: 261 - 266.
- Azevedo, A. F. 2005. Comportamento e uso do espaço por *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Guanabara e variação geográfica dos assobios da espécie ao longo da costa do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Azevedo, A. F. & Van Sluys, M. 2005. Whistles of tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in Brazil: comparisons among populations. *Journal of the Acoustical Society of America* 117(3):1456 - 1464.
- Azevedo, A. F., Viana, S. C., Oliveira, A. M. & Van Sluys, M. 2005. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south - eastern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 85: 209 - 212.
- Azevedo, A. F., Oliveira, A. M., Viana, S. C. & Van Sluys, M. 2007a. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south - eastern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 87: 201 - 205.
- Erber, C. & Simão, S. M. 2004. Analysis of whistles produced by the Tucuxi Dolphin *Sotalia fluviatilis* from Sepetiba Bay, Brazil. *An. Acad. Cienc.* 76(2): 381 - 385.
- Flores, P.A.C. & Da Silva, V.M.F. 2009. Tucuxi and Guiana Dolphin (*Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis*). pp.1188 - 1192. In.: Perrin, W.F., Würsig, B. and Thewissen, J.G.M. (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*, Elsevier, Amsterdam, 2nd ed., 1352pp.
- Lailson - Brito, J. Jr. 2000. Estudo ecotoxicológico de metais - traço (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd e Pb) em cetáceos da costa do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Matthews, J. N.; Rendell, L. E.; Gordon, J. C. D. & MacDonald, D. W. 1999. A review of frequency and time parameters of cetacean tonal calls. *Bioacoustics* 10: 47 - 71.
- May - Collado L. J. & Wartzok, D. 2009. A characterization of Guyana dolphin (*Sotalia guianensis*) whistles from Costa Rica: The importance of broadband recording systems. *J. Acoust. Soc. Am.* 125 .2 1202-1213pp.
- Pivari, D. & Rosso, S. 2005. Whistles of small groups of *Sotalia fluviatilis* during foraging behavior in southeastern Brazil. *J. Acoust. Soc. Am.* 118 (4): 2725 - 2731.
- Podós, J.; Da Silva, V. M. F. & Rossi - Santos, M. R. 2002. Vocalizations of Amazon river dolphins, *Inia geoffrensis*: insights into the Evolutionary origins of delphinid whistles. *Ethology* 108: 601 - 612.
- Reeves, R. R., Smith, B. D., Crespo, E. A. and Notarbartolo di Sciara, G. 2003. Dolphins, Whales and Porpoises - 2002 - 2010: Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group, Gland and Cambridge.
- Richardson, W. J.; Greene, C. R. J.; Malme, C. I. & Thomson, D. H. 1998. *Marine mammals and noise*. Academic Press, Nova York, EUA. 576 p.
- Rossi - Santos, M. & Podós, J. 2006. Latitudinal variation in whistle structure of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis*. *Behaviour* 143: 347 - 364.
- SEMADS. 2001. Ambiente das Águas no Estado do Rio de Janeiro. Cooperação Técnica Brasil - Alemanha, Projeto PLANÁGUA - SEMADS/GTZ.
- Tyack, P. L. 1999. Communication and cognition. In: *Biology of Marine Mammals*. eds. J. E. Reynolds III & S. A. Rommel. Smithsonian Institution Press, Washington, EUA e Londres, Reino Unido. pp: 287 - 323.
- Wang, D.; Würsig, B. & Evans, W. E. 1995. Comparisons of whistles among seven odontocete species. In: *Sensory Systems of Aquatic Mammals*. eds. R.A. Kastelien; J. A. Thomas & P. E. Nachtigal. De Spil Press, Woerden, Holanda. 299 - 323 pp.