

ARÉA TEMÁTICA: Zoologia aplicada
SUBÁREA TEMÁTICA:

**PRODUÇÃO SONORA EM NINHOS E FILHOTES DE TARTARUGAS MARINHAS
(*ERETMOCHELYS IMBRICATA* E *CARETTA CARETTA*) EM IPOJUCA, LITORAL SUL DE
PERNAMBUCO BRASIL**

Safira Núbia Dias de Melo¹, Matheus Felipe de Souza Dias da Silva², Paulo Jorge Parreira dos Santos³, Vívian Chimendes da Silva Neves⁴ e Bruna Martins Bezerra⁵

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife. E-mail (SNDM):
safira.melo@ufpe.br

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife. E-mail (MFSDS):
matheus.diassilva@ufpe.br

³ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife. E-mail (PJPS):
paulo.psantos@ufpe.br

⁴ ONG Ecoassociados, Ipojuca, Brasil. E-mail (VCSN): vivian.ecoassociados@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife. E-mail (BMB):
bruna.bezerra@ufpe.br

INTRODUÇÃO

A produção de sinais acústicos por tartarugas marinhas durante o período de incubação foi identificada para todas as espécies que ocorrem no Brasil: *Caretta caretta* (Linnaeus 1758); *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758); *Dermochelys coriacea* (Vandelli 1761); *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus 1766); e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829) (Muñoz, 2010; Ferrara et al., 2014a, b; Mckenna et al., 2019; Monteiro et al., 2019). Entretanto, apenas um trabalho foi realizado no Brasil e este envolveu a espécie *E. imbricata* (i.e., Monteiro et al., 2019)

A espécie *E. imbricata* desova regularmente nas praias de Ipojuca, litoral sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil, e a *C. caretta* esporadicamente (Sforza et al., 2017). Essas praias são importantes áreas de reprodução do estado e potenciais locais modelo para estudos acústicos de tartarugas marinhas e seus ninhos, visto que são áreas com intensa antropização devido ao turismo e outras atividades econômicas (Silva et al., 2011; Dias e Vital, 2014). Compreender a comunicação das tartarugas marinhas nesta área pode levar a estratégias que promovam o uso sustentável da região. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar o repertório acústico das espécies *E. imbricata* e *C. caretta* nos ninhos e durante a caminhada para o mar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas praias de: Muro Alto, Cupe, Merepe, Porto de Galinhas e Maracaípe no litoral de Ipojuca, Pernambuco, Brasil. Ipojuca está localizada entre o Cabo de Santo Agostinho (norte) e Sirinhaém (sul), a 60 km sul de Recife (Vasconcelos e Salazar, 2007; Silva et al. 2011).

Para a coleta de dados registramos cinco ninhos de cada espécie-alvo entre outubro/2020 e maio/2021. As gravações foram realizadas com o gravador AudioMoth 1.1.0 configurado para captar sons até frequências de 24 kHz, em 5 minutos com intervalos de 1 minuto. As gravações começaram no 45º dia de incubação e terminou após a caminhada dos filhotes para o mar. Consideramos 24 horas de cada contexto (filhotes, emergência), e gravação contínua para caminhada dos filhotes ao mar.

Para análise de dados usamos o software Raven Pro 1.5 (Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY) para visualização dos espectrogramas e obter as características físicas (duração, frequência mínima, frequência máxima, frequência de máxima energia e número de harmônicos) dos sons encontrados. E usamos o RStudio (pacote SeeWave e TuneR) para criar os espectrogramas finais de apresentação. Consideramos três contextos para descrever os sinais acústicos (filhotes, emergência e caminhada) para cada espécie separadamente. Usamos uma Análise de Função Discriminante (DFA) para verificar a objetividade de nossa classificação subjetiva de sinal para cada espécie, e se os sinais acústicos poderiam ser diferenciados entre ninhos e espécies. Também foi realizada uma

Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA), usando o programa Primer 6, para confirmar se as características físicas do sinal acústico mais representativo poderiam separar os sons de acordo com a espécie e ninhos de cada espécie. Consideramos as mesmas características físicas usadas para realizar as análises da função discriminante, e quando diferenças foram encontradas entre os ninhos, testes t permutacionais foram usados como testes post hoc para comparações pareadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontramos 12 tipos de sinais acústicos para *C. caretta* e cinco tipos para *E. imbricata*. Nomeamos os sons de *C. caretta* como tipo 1 até o 12, e para *E. imbricata* tipos I ao V. Para *C. caretta*, Muñoz (2010) relatou cinco tipos de sinais acústicos durante a eclosão dos ovos na Praia do Cosme em Cabo verde, África. No entanto, nenhum dos sinais acústicos descritos por Muñoz (2010) se assemelha aos que encontramos. Para *E. imbricata*, Monteiro *et al.* (2019) relataram a ocorrência de quatro tipos de sinais acústicos durante o período de incubação nas praias do Centro de Lançamentos da Barreira do Inferno, Rio Grande do Norte, Brasil - e apenas um deles (tipo 4) se assemelhava aos espectrogramas de sinal tipo III do nosso estudo. Nossa pesquisa realizou gravações contínuas dos ninhos (períodos de 24h) durante diferentes fases (filhotes, emergência e caminhada), o que pode justificar o maior número de tipos de sinais acústicos encontrados em nosso estudo em comparação aos estudos anteriores.

Pelas nossas gravações, o sinal acústico tipo 8 de *C. caretta* assemelha-se ao espectrograma do sinal acústico tipo V em *E. imbricata*. Encontramos algumas semelhanças com os espectrogramas de sinais acústicos de outras espécies. Por exemplo, sinal acústico tipo 1 descrito para *Ch. mydas* Ferrara *et al.* (2014a) habitando a Ilha de Ascensão, localizada no Oceano Atlântico, assemelha-se ao sinal acústico tipo 4 em *C. caretta* e tipo III em *E. imbricata*. O sinal acústico tipo III em *D. coriacea*, registrado na Praia Barra de La Cruz, Oaxaca, México Ferrara *et al.* (2014b), assemelha-se ao sinal acústico tipo 6 para *C. caretta* em nossas gravações. Esses dados podem indicar que diferentes espécies de tartarugas marinhas produzem um tipo de sinal comum.

Os sons de *C. caretta*, apresentaram frequências de 0,7 kHz a ultrassônicas de até 24 kHz. E para *E. imbricata* frequências de 0,48 kHz a 23 kHz. Os sinais de frequências ultrassônicas não haviam sido relatados anteriormente para tartarugas marinhas. Todos os estudos disponíveis sobre descrições acústicas relataram sinais com frequências até 2,6 kHz em *C. Caretta* Muñoz (2010), 2,7 kHz em *Ch. mydas* Ferrara *et al.* (2014a), 2,3 kHz em *D. coriacea* Ferrara *et al.* (2014b), 15 kHz em *E. imbricata* Monteiro *et al.* (2019) e 0,63 kHz em *L. olivacea* McKenna *et al.* (2019). A capacidade de produzir sinais acústicos com diferentes frequências pode ajudar esses animais a se comunicarem de forma mais eficaz, principalmente quando o ambiente em que ocorrem é urbanizado e possui ruídos antrópicos que podem mascarar seus sons.

Ao comparar o sinal acústico tipo 1/I que foi mais frequente em ambas as espécies, a DFA revelou uma classificação correta do sinal por espécie de 80% com todas as características acústicas contribuindo para a diferenciação entre as espécies. Ao comparar o sinal tipo 1 entre os ninhos de *C. Caretta*, foi verificado que é possível diferir entre os ninhos desta espécie com uma classificação correta do sinal de 80%. O que não ocorreu para a espécie *E. imbricata* com uma classificação correta do sinal (tipo I) de apenas 50%. Esse dado pode indicar uma potencial assinatura vocal em ninhos da primeira espécie. No entanto, essa variação entre ninhos também pode ser resultado de fatores bióticos (por exemplo, tamanho do corpo) e abióticos (temperatura e umidade) Guimarães e Bastos (2003); Silva *et al.* (2008); Taylor e Reby (2010). O tamanho dos filhotes é semelhante entre as espécies Pritchard e Mortimer (1999) e, portanto, é improvável que o tamanho do corpo influencie essas diferenças. No entanto, temperatura, precipitação e umidade variaram ao longo do período de gravação. Estes fatores abióticos podem influenciar a estrutura do sinal acústico uma vez que já são conhecidos por influenciar a propagação do sinal em diferentes espécies Lingnau e Bastos (2007); Giles *et al.* (2009); Siddagangaiah *et al.* (2021). As gravações de *C. caretta* em nosso estudo foram realizadas entre novembro e abril, que incluiu períodos úmidos e secos, enquanto os dados de *E. imbricata* foram coletados entre abril e maio (somente período úmido).

CONCLUSÕES

Este estudo acrescenta novos sinais acústicos ao repertório de duas espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil e em outras partes do mundo e mostra que esses animais podem

produzir até frequências ultrasônicas. Estudos futuros devem se concentrar em descrever e comparar sinais acústicos da mesma espécie de diferentes áreas, e de diferentes espécies, a fim de criar bibliotecas de sinais acústicos para apoiar a criação de protocolos de monitoramento acústico passivo para tartarugas marinhas.

REFERÊNCIAS

- Dias, P. & Vital, T. 2014. O Ecoturismo no Estado de Pernambuco: uma visão do segmento a partir da oferta de serviços. *Revista Turismo em Análise*. 25(2): 316–336.
- Ferrara, C. R.; Mortimer, J. A. & Vogt, R. C. 2014a. First evidence that hatchlings of *Chelonia mydas* emit sounds. *Copeia*. 2014(2): 245–247.
- Ferrara, C. R.; Vogt, R.C.; Harfush, M. R.; Sousa-Lima, R. S.; Albavera, E. & Tavera, A. 2014b. First evidence of Leatherback Turtle (*Dermodochelys coriacea*) embryos and hatchlings emitting sounds. *Chelonian Conservation and Biology*, 13(1): 110–114.
- Giles, J. C.; Davis, J. A.; McCauley, R. D. & Kuchling, G. 2009. Voice of the turtle: the underwater acoustic repertoire of the long-necked freshwater turtle, *Chelodina oblonga*. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 126(1): 434-443.
- Guimarães, L. D. & Bastos, R. P. 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Iheringia*, 93: 149-158.
- Lingnau, R. & Bastos, R. P. 2007. Vocalizations of the Brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura: Hylodidae): Repertoire and influence of air temperature on advertisement call variation. *Journal of Natural History*. 41(17-20): 1227-1235.
- Mckenna, L. N.; Paladino, F. V.; Tomillo, P. S. & Robinson, N. J. 2019. Do sea turtles vocalise to synchronise hatching or nest emergence?. *Copeia*. 107(1): 120-123.
- Monteiro, C. C.; Carmo, H. M. A.; Santos, A. J. B.; Corso, G. & Sousa-Lima, R. S. 2019. First record of bioacoustic emission in embryos and hatchlings of Hawksbill Sea Turtles (*Eretmochelys imbricata*). *Chelonian Conservation and Biology*. 18(2): 273–278.
- Muñoz, R. S. 2010. Estudio de los sonidos emitidos por las crías de tortuga boba, *Caretta caretta*, en el momento de la eclosión. *Anales Universitarios de Etología*. 4 (February): 63–70.
- Pritchard, P. C. H. & Mortimer, J. A. 1999. Taxonomy, external morphology, and species identification. In: *Research and management techniques for the conservation of sea turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. 21: 11-13.
- Sforza, R.; Marcondes, A. C. J. & Pizetta, G. T. 2017. Guia de licenciamento tartarugas marinhas - Diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos. ICMBio. p. 130.
- Siddagangaiyah, S.; Chen, C. F.; Hu, W. C.; Danovaro, R. & Pieretti, N. 2021. Silent Winters and Rock-and-Roll Summers: The Long-term effects of change oceans on marine fish vocalization. *Ecológico Indicadores*. 125(2021): 107456.
- Silva, A. R.; Martins, I. A. & Rossa-Feres, D. C. 2008. Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anuros de área aberta no noroeste paulista. *Biota Neotropica*. 8: 123-134.
- Silva, J. P.; Jesus, P. & Fonseca, J. M. 2011. Turismo, economia solidária e inclusão social em Porto de Galinhas, PE. *Caderno Virtual de Turismo*. 11(3): 325 -340.
- Taylor, A. M. & Reby, D. 2010. The contribution of source–filter theory to mammal vocal communication research. *Journal of Zoology*. 280: 221-236.
- Vasconcelos, Y. & Salazar, V. S. 2007. Complexo Porto de Galinhas: um paraíso e uma arena competitiva. *Revista Acadêmica–Observatório de Inovação do Turismo*. 2: 1-19.