

ANABELA DA SILVA MIRANDA

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A
OCORRÊNCIA DE GOLFINHOS DO GÊNERO *STENELLA* NA PLATAFORMA
CONTINENTAL AMAZÔNICA, BRASIL

BELÉM

2021

ANABELA DA SILVA MIRANDA

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A
OCORRÊNCIA DE GOLFINHOS DO GÊNERO *STENELLA* NA PLATAFORMA
CONTINENTAL AMAZÔNICA, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Modalidade Biologia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rollnic – Instituto de Geociências – IG - UFPA

BELÉM

2021

ANABELA DA SILVA MIRANDA

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A
OCORRÊNCIA DE GOLFINHOS DO GÊNERO *STENELLA* NA PLATAFORMA
CONTINENTAL AMAZÔNICA, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Modalidade Biologia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rollnic

Instituto de Geociências, UFPA

Avaliador: Alexandra Fernandes Costa

Instituto Bicho D'água

Avaliador: Marcela Guimarães Moreira Lima

Universidade Federal do Pará

BELÉM

2021

“Porque do conhecimento vem o amor, e
do amor vem a mudança”

(Documentário “Oceanos de Plástico”)

AGRADECIMENTOS

Como os cetáceos precisam das águas para existir, eu preciso de vocês, minha família. Agradeço por todo amor que sempre dedicaram a mim, pai, mãe e irmã, por cada palavra e atitude de incentivo, de amor e de carinho, além de todo apoio durante a minha jornada até aqui. Cada bom conselho e abraço cheio de positividade, que somente poderiam vir de vocês, me trouxe onde estou. Vocês são minha base e meu esteio, a razão da minha força e da minha persistência.

Obrigada, a você, Paulo André, meu amor, por nunca ter largado a minha mão durante esse caminho, às vezes de mares calmos, às vezes turbulentos, mas sempre com muitas lições a aprender. Você me trouxe à tona nos momentos em que pensei que não seria capaz, me proporcionou um largo abraço para recarregar as energias sempre que as dificuldades apareciam e um oceano de bons conselhos, palavras amigas e boas vibrações. Você é porto seguro.

À Universidade, local onde tanto aprendi e construí memórias, que com suas portas abertas proporcionou conhecer muitas pessoas legais, conhecimentos mais que especiais da minha amada Biologia, ramos da pesquisa e da docência, além de experiências únicas em campo, no laboratório e em sala de aula.

Ao LAPMAR e ao meu orientador, Dr. Marcelo Rollnic por todo apoio disponibilizado para a realização desse trabalho e um agradecimento mais que especial à Dra. Maura Sousa, por ser um ser humano incrível que cruzou o meu caminho, estendeu as mãos para uma desconhecida e abriu as portas para um mundo novo que nunca mais sairá do meu coração, o mundo dos mamíferos aquáticos. Sem você eu jamais viveria experiências tão incríveis e únicas e dificilmente encontraria meu caminho e o que realmente aquece o meu coração. Obrigada por tudo e por tanto sempre, obrigada por ser um ser de luz que me acalma com um sorriso e uma palavra de apoio, e obrigada por toda parceria nesse trabalho, que somente foi possível graças a você.

Também dedico um agradecimento muito importante à Dra. Karina Bohrer, mãe da modelagem aquática e das *Stenellas* no Brasil, sem a qual esse trabalho jamais seria concretizado. Obrigada por compartilhar os seus conhecimentos comigo e por me adotar como filha na ciência, assim como a Maura – agora tenho duas mães. Serei eternamente grata por toda a calma e paciência que você teve para me ensinar a mexer no R, pela disposição para explicar tudo que eu não entendia e pela atenção e carinho nos momentos complicados, você já está no meu coração.

Por fim, agradeço ao Instituto Bicho d'água e toda essa família, além de todos os atuantes no Projeto Costa Norte, crucial para a realização desse trabalho, bem como aos profissionais engajados na pesquisa e na educação de qualidade nesse país. O conhecimento transforma.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL COM OS OBJETIVOS	8
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
3 PÁGINA DE APRESENTAÇÃO DO ARTIGO	16
Resumo	17
Introdução.....	19
Métodos.....	22
Área de Estudo	22
Dados de Ocorrência	24
Dados Ambientais	25
Modelagem de Nicho Ecológico.....	26
Análise das Variáveis Ambientais.....	27
Análise da Pesca	28
Resultados.....	28
Discussão.....	31
Modelagem de Nicho Ecológico e caracterização da distribuição do gênero <i>Stenella</i> na plataforma amazônica.....	32
Interação com a atividade pesqueira	36
Agradecimentos	40
Literatura Citada	40
Tabelas e figuras	48
4 CONCLUSÃO.....	58

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Variáveis ambientais pré-selecionadas de dois bancos de dados para a geração do modelo para a espécie <i>S. frontalis</i>	48
Tabela 2. Resultado do teste de Kruskal-Wallis para comparar as variáveis ambientais entre as três espécies do gênero <i>Stenella</i> avistadas na plataforma amazônica entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019	49
Tabela 3. Número de registros e de embarcações avistadas na plataforma amazônica durante as 12 campanhas realizadas entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019	50
Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. A cor azul representa a hidrografia, a cinza, o continente, e o trajeto percorrido durante os embarques é representado como uma linha pontilhada em vermelho. Abreviações: AP – Amapá; PA – Pará e MA – Maranhão.....	51
Figura 2. Distribuição espacial das espécies do gênero <i>Stenella</i> avistadas durante as 12 campanhas na plataforma continental amazônica entre 2018 e 2019	52
Figura 3. Mapa de distribuição potencial para <i>Stenella frontalis</i> na plataforma amazônica. Cores mais quentes (vermelho) correspondem a locais com maior probabilidade de a espécie ocorrer, seguindo um gradiente para cores mais frias (azul), que indicam menor chance de ocorrência. Abreviações: GF – Guiana Francesa; AP – Amapá; PA – Pará e MA – Maranhão..	53
Figura 4. <i>Boxplots</i> representando os valores das variáveis ambientais e respectivas unidades para as três espécies de golfinhos avistadas na plataforma amazônica. As medianas são representadas pelas linhas espessas em cada caixa e valores muito discrepantes representados pelos pequenos círculos. Abreviações: GPA, golfinho-pintado-do-Atlântico (<i>Stenella frontalis</i>); GPP, golfinho-pintado-pantropical (<i>Stenella attenuata</i>) e GR, golfinho-rotador (<i>Stenella longirostris</i>)	54
Figura 5. Representação da distribuição das embarcações das três modalidades de pesca: peixe (n=147), camarão (n=58) e lagosta (n=3), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução.....	55
Figura 6. Representação da distribuição das embarcações da pesca de peixe (n=147), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução	56
Figura 7. Representação da distribuição das embarcações da pesca de camarão (n=58), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução	57

1 INTRODUÇÃO GERAL COM OS OBJETIVOS

O litoral brasileiro possui mais de 8.000 km de extensão banhados pelo Oceano Atlântico, o que o torna um dos maiores litorais do mundo e, portanto, um dos países com mais influência e contato com o mar (TESSLER; GOYA, 2005). Assim, pela grande extensão do Brasil, seu litoral possui características diversas, sendo subdividido em regiões menores: litoral amazônico, litoral nordestino, litoral oriental, litoral sudeste e litoral subtropical, a fim de facilitar os estudos (CASTRO; MIRANDA, 1998; TESSLER; GOYA, 2005). O litoral amazônico, também denominado Zona Costeira Amazônica (ZCA) entre 4°N e 4°S, abrange a costa do Amapá, Pará e Maranhão, e corresponde a 35% da costa brasileira, se estendendo ao longo de 2.250 km (MONTEIRO et al., 2009; SOUZA FILHO, 2005). A ZCA é uma região de grande caráter energético oriundo de diversos fatores, como a grande intensidade de radiação solar, a chegada de água doce proveniente do continente e a intensa relação entre as correntes oceânicas, sendo a Corrente Norte do Brasil a mais atuante (BOURLÈS; GOURIOU; CHUCHLA, 1999; COSTA et al., 2017; ISAAC; FERRARI, 2017; JOHNS et al., 1998). Ela é também marcada pela presença de terras baixas e inundáveis e pela foz dos rios Amazonas e Pará, com o primeiro possuindo planícies de até 100 km de largura (TESSLER; GOYA, 2005).

Na região onde o rio deságua no mar, encontra-se a pluma dos rios Amazonas e Pará, que corresponde ao espaço ocupado pelos rios invadindo a plataforma continental, afastando o mar da costa. O tamanho dessa pluma está sujeito ao padrão de vazão dos rios e pode exceder mais de 200 km oceano adentro nos meses chuvosos (DA SILVA; ARAÚJO; BOURLÈS, 2005). O padrão de precipitação e a consequente descarga fluvial, em sua essência, são regidos pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que de acordo com sua localidade em relação às latitudes norte e sul do oceano Atlântico, caracteriza, respectivamente, as estações de seca (julho a novembro) e de chuva (dezembro a maio) no litoral amazônico (ISAAC; FERRARI, 2017; LIMA, 2002; MORAES et al., 2005; NOBRE; MOLION, 1986).

Todas essas características marcantes somadas a recente descoberta de recifes de coral na foz do Amazonas e a presença do maior cinturão de manguezais do mundo,

tornam esta região uma prioridade para a conservação entre os ambientes costeiros brasileiros (COSTA et al., 2017; MOURA et al., 2016; SOUZA FILHO, 2005).

Os cetáceos desempenham muitos papéis importantes no ambiente, dentre os quais, o transporte horizontal e vertical de nutrientes em todos os oceanos, interações ecológicas com predadores, presas e parasitas, equilíbrio das populações piscívoras e como provedores de energia nos mares profundos após a morte (ESTES et al., 2006; LAVERY et al., 2014; ROMAN et al., 2014). Assim, alguns fatores são importantes para a escolha e permanência deles nos diferentes mais diversos habitats, destacando os geográficos (ambiente costeiro, pelágico), ecológicos (produção biológica, competidores), demográficos (abundância, estrutura sexual da população) e antropogênicos (poluição, captura), além de características hidrológicas e fisiológicas do meio. As diferenças climáticas (clima tropical, temperado ou polar) também são cruciais para essa determinação, uma vez que esses animais estão sujeitos a cada uma dessas condições oceânicas de acordo com a disponibilidade de suas presas, logo, sujeitos aos padrões das variáveis ambientais predominantes de cada região (DO AMARAL et al., 2015; HOELZEL; POTTER; BEST, 1998). Nesse sentido, dentre as variáveis ambientais predominantes na literatura como maiores influenciadoras da distribuição e dos padrões de comportamento dos cetáceos, e especialmente de espécies do gênero *Stenella*, destacam-se a batimetria, a salinidade e a temperatura, com maior destaque para a última (BARRAGÁN-BARRERA et al., 2019; BAUMGARTNER, 1997; DAVIS et al., 1998; HOELZEL; POTTER; BEST, 1998; MACLEOD, 2009; MORENO et al., 2005).

Assim, estudos acerca desses grupos têm recebido maior destaque nos últimos anos, principalmente relacionados ao desenvolvimento de planos de conservação e gestão marinha (SANTOS; FIGUEIREDO; VAN BRESSEM, 2017). Porém, quando se trata de estudos sobre distribuição de cetáceos, a maior parte se concentra no oceano Indo-Pacífico, além de grande parte dos estudos, também se concentrar no Atlântico Norte, ficando o Atlântico Sul como um dos locais menos estudados em relação a esse grupo, principalmente como ocorre com o gênero *Stenella* (DO AMARAL et al., 2015).

O gênero *Stenella* pertence a ordem Cetartiodactyla e a família Delphinidae, possuindo cinco espécies descritas: *Stenella attenuata* (golfinho-pintado-pantropical) (Gray, 1846), *Stenella clymene* (golfinho-de-Clymene)(Gray, 1846), *Stenella longirostris* (golfinho-

rotador) (Gray, 1828), *Stenella frontalis* (golfinho-pintado-do-Atlântico) (Cuvier, 1829) e *Stenella coeruleoalba* (golfinho-listrado) (Meyen, 1833) (PERRIN; ROSEL; CIPRIANO, 2013). Em geral, o *status* de conservação de todas espécies é considerado pouco preocupante pela IUCN (BRAULIK, 2019; BRAULIK; JEFFERSON, 2018; BRAULIK; REEVES, 2018; JEFFERSON e BRAULIK, 2018; KISZAKA; BRAULIK, 2018).

As espécies desse gênero habitam, preferencialmente, áreas tropicais, subtropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, com exceção de duas espécies *S. clymene* e *S. frontalis*, que são endêmicas da bacia do oceano Atlântico. As espécies *S. longirostris*, *S. attenuata* e *S. coeruleoalba* são encontradas no hemisfério norte e sul próxima à linha do equador, havendo uma gradual expansão da área de distribuição da última para regiões mais temperadas, quando comparada às primeiras (MORENO et al., 2005). Sabe-se que há uma variação de habitats ocupados por cada espécie, com algumas habitando águas mais profundas, de mais de 4.000 m, como *S. clymene*, enquanto outras mais adaptadas ao ambiente da plataforma continental, como *S. frontalis*, além de distintas preferências quanto à temperatura da água, embora a maioria das espécies prefira águas mais quentes (DO AMARAL et al., 2015; MORENO et al., 2005; PERRIN; DONOVAN; BARLOW, 1994; SANTOS; FIGUEIREDO; VAN BRESSEM, 2017).

Estudos vêm sendo realizados acerca da presença, biologia e distribuição dessas espécies em águas brasileiras, com destaque para os trabalhos de DO AMARAL et al. (2015) e de MORENO et al. (2005). Porém, a região norte do Brasil é uma das menos contempladas com pesquisas abordando a mastofauna aquática, contando com poucas publicações quando comparada ao restante do país. De modo geral, os estudos na Zona Costeira Amazônica possuem um perfil mais local ou abordam uma compilação de registros de enalhes e avistamentos de animais, como os trabalhos de COSTA et al. (2017) e SICILIANO et al. (2008), que reúnem dados sobre a diversidade de mamíferos aquáticos na costa norte nas duas últimas décadas. Logo, há ausência de informações mais aprofundadas para o gênero, como a possível variação anual e a relação do mesmo com as variações ambientais (salinidade, temperatura, distância da costa e profundidade).

O algoritmo escolhido para gerar modelos ecológicos foi o da Máxima Entropia, que prevê a maior área adequada possível de ocorrência das espécies sem requerer grande número de pontos de ocorrência, implementado pelo método *maxent* (PHILLIPS;

ANDERSON; SCHAPIRE, 2006; PHILLIPS et al., 2017). Ele consiste em um modelo determinístico de fácil aplicação e de crescente utilização que cria pontos aleatórios na área de estudo e julga a provável ocorrência de uma dada espécie no local, usando dados de presença associados às variáveis ambientais (BARRAGÁN-BARRERA et al., 2019; LLAPAPASCA et al., 2018; PHILLIPS; ANDERSON; SCHAPIRE, 2006).

Além disso, a presença de golfinhos no litoral amazônico poderia estar relacionada ou espacialmente sobreposta a uma das atividades mais corriqueiras na região, a pesca, que proporciona renda e subsistência e possui forte valor histórico-cultural para a população local (ISAAC-NAHUM, 2006). Ela é muito propícia no litoral amazônico pelo grande volume de matéria orgânica de origem terrícola que é lançado ao ambiente marinho, aumentando a produtividade local (ISAAC-NAHUM, 2006; ISAAC; FERRARI, 2017). Na região destacam-se as pescas de peixe e de camarões, que possuem maior produtividade na costa Norte durante o primeiro semestre, coincidindo com o período de chuvas (BENTES; ISAAC; ALMEIDA, 2012; ISAAC; FERRARI, 2017; MOURÃO et al., 2009).

No litoral amazônico há a ocorrência de duas modalidades de pesca, a tradicional, realizada para subsistência ou venda em pequena escala e a industrial, que objetiva a venda em larga escala. Essa última é motivo de muitos conflitos socioambientais, uma vez que possuindo ferramentas mais sofisticadas e sendo praticada em baixas profundidades, ocasionou a drástica redução dos estoques pesqueiros em alguns pontos próximos à costa e, conseqüentemente, a busca por novos territórios pelos pescadores tradicionais ao longo do litoral (MARÇAL; ROCHA, 2021). Esse cenário de colapso ou sobrepesca sobre muitas espécie-alvo, somado a grande lacuna de dados históricos e a ausência de efetiva fiscalização dessas atividades, acarreta grande preocupação quanto à possível relação existente entre essa atividade e as espécies de mamíferos aquáticos existentes no local (ISAAC-NAHUM, 2006; ISAAC; FERRARI, 2017). Isso é reforçado pela pouca quantidade de estudos designados a analisar essa relação e, quando existentes são geralmente voltados às duas espécies de golfinhos de rio endêmicas da região amazônica, o boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), ou mesmo ao boto cinza (*Sotalia guianensis*), muito capturado por redes de pesca em toda sua área de distribuição no Norte do Brasil devido seu hábito costeiro (BRITO, 2012; SICILIANO et al., 2008; VIDAL; MOURA; MUNIZ, 2019), ficando os golfinhos do ambiente marinho em segundo plano.

Nesse cenário de carência de estudos, propõem-se a aplicação de uma modelagem de nicho ecológico para as espécies do gênero *Stenella* no litoral amazônico. Este método utiliza avançadas análises geoespaciais para obter modelos que projetam a distribuição probabilística de uma espécie no ambiente sendo, portanto, uma ferramenta ideal quando objetiva-se melhorar o entendimento acerca dos padrões de distribuição de uma espécie e dos fatores ambientais que a podem influenciar (GREGR et al., 2013; PALACIOS et al., 2013a; STERLING; BYNUM, 2010).

Dessa forma, o trabalho objetiva discorrer acerca da ocorrência e biologia das espécies do gênero *Stenella* na plataforma continental amazônica: a) descrever as avistagens das espécies que ocorrem no local; b) realizar modelagem de nicho ecológico com os dados coletados; c) relacionar essas ocorrências com a atividade pesqueira local e d) relacionar essas ocorrências com as variáveis ambientais na área de estudo, por meio da elaboração de mapas de distribuição e de aplicação de testes estatísticos para avaliar como as espécies utilizam a região. Sendo assim, espera-se contribuir para o conhecimento acerca dos mamíferos aquáticos na plataforma amazônica, em especial, do gênero *Stenella*, caracterizando-se como o primeiro estudo realizado com essas espécies na Zona Costeira Amazônica.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRAGÁN-BARRERA, D. C. et al. Ecological niche modeling of three species of stenella dolphins in the Caribbean basin, with application to the seaflower biosphere reserve. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, n. FEB, p. 1–17, 2019.
- BENTES, B.; ISAAC, V. J.; ALMEIDA, M. C. DE. Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. **Biota Neotropical**, v. 12, n. 1, p. 81–92, 2012.
- BRAULIK, G. 2019. *Stenella coeruleoalba*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*: e.T20731A50374282. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20191.RLTS.T20731A50374282.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- BRAULIK, G. & JEFFERSON, T.A. 2018. *Stenella frontalis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*: e.T20732A50375312. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T20732-A50375312.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- BRAULIK, G. & REEVES, R. 2018. *Stenella longirostris*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*: e.T20733A50375784. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T20733A5037-5784.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- BRITO, T. O conhecimento ecológico local e a interação de botos com a pesca no litoral do estado do Pará, região Norte – Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 259–277, 2012.
- CASTRO, B.M., MIRANDA, L.B. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S. In: Robinson, A.R., Brink, K.H. (Eds.), **The Sea**, v. 11. Wiley, New York, USA, p. 209 – 251, 1998.
- COSTA, A. F. et al. Stranding survey as a framework to investigate rare cetacean records of the north and north-eastern Brazilian coasts. **ZooKeys**, v. 2017, n. 688, p. 111–134, 2017.
- DA SILVA, A. C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. Variação Sazonal da Estrutura de Massas de água na Plataforma Continental do Amazonas e área oceânica adjacente. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 2, p. 145–157, 2005.
- DAVIS, R. W. et al. Physical habitat of cetaceans along continental slope in gulf of Mexico.pdf. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. July, p. 490–507, 1998.
- DO AMARAL, K. B. et al. Ecological niche modeling of *Stenella* dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in the southwestern Atlantic Ocean. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 472, p. 166–179, 2015.
- ESTES, J. A. et al. Whales, whaling, and ocean eco- systems, California: University of California Press, 2006.
- GREGR, E. J. et al. Marine Mammal habitat models come of age: the emergence of ecological and management relevance. **Endangered Species Research**, v. 22, p. 205–212, 2013.

HOELZEL, A. R.; POTTER, C. W.; BEST, P. B. Genetic differentiation between parapatric “nearshore” and “offshore” populations of the bottlenose dolphin. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 265, n. 1402, p. 1177–1183, 1998.

ISAAC-NAHUM, V. J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. **Ciênc. cult. (São Paulo)**, v. 58, n. 3, p. 33–36, 2006.

ISAAC, V. J.; FERRARI, S. F. Assessment and management of the North Brazil Shelf Large Marine Ecosystem. **Environmental Development**, v. 22, p. 97–110, 2017.

JEFFERSON, T.A. & BRAULIK, G. 2018. *Stenella clymene*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018:e.T20730A50373865. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T20730-A50373865.en>. Downloaded on 22 January 2021.

KISZKA, J. & BRAULIK, G. 2018. *Stenella attenuata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T20729A50373009. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T20729A50373-009.en>. Downloaded on 22 January 2021.

LAVERY, T. J. et al. Whales sustain fisheries: Blue whales stimulate primary production in the Southern Ocean. **Marine Mammal Science**, v. 30, n. 3, p. 888–904, 2014.

LIMA, K. Variação sazonal da precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade relativa do ar em ecossistemas de manguezal, floresta e pasto no leste da Amazônia, no período de agosto/2000 a dezembro/2001. Universidade Federal do Pará. Instituto de Geociências. p. 43, 2002.

MACLEOD, C. D. Global climate change, range changes and potential implications for the conservation of marine cetaceans: A review and synthesis. **Endangered Species Research**, v. 7, n. 2, p. 125–136, 2009.

MARÇAL, A. S.; ROCHA, G. D. M. Os múltiplos territórios dos pescadores tradicionais do litoral amazônico brasileiro: da invisibilidade à negligência. **Rev. NERA**, v. 24, n. 56, p. 24–50, 2021.

MORENO, I. B. et al. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 300, p. 229–240, 2005.

MOURA, R. L. et al. An extensive reef system at the Amazon River mouth. **Science Advances**, v. 2, n. 4, p. 1–12, 2016.

MOURÃO, K. R. M. et al. Fishery production system of Acoupa weakfish- *Cynoscion acoupa* Lacèpede (1802): A case study on the northeast state of Pará - Brazil. **Boletim Institucional de Pesca**, v. 35, n. 3, p. 497–511, 2009.

NOBRE, C.A.; MOLION, L.C.B. Boletim de Monitoramento e Análise Climática – Climanálise – Número Especial, Edição Comemorativa de 10 anos, INPE, São José dos Campos, SP. p. 125, 1986.

- PALACIOS, et al. Beyond correlation: integrating environmentally and behaviourally mediated processes in models of marine mammal distributions. **Endangered Species Research**, v. 22, p. 191–203, 2013a.
- PERRIN, W.F.; DONOVAN, G.P.; BARLOW, J. Gillnets and Cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission**, Special Issue, v. 15, n. 1, pp. 629, 1994.
- PERRIN, W. F.; ROSEL, P. E.; CIPRIANO, F. How to contend with paraphyly in the taxonomy of the delphinine cetaceans?. **Marine Mammal Science**, v. 29, n. 4, p. 567–588, 2013.
- PHILLIPS, S.J.; ANDERSON, R.P.; SCHAPIRE, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, p. 231-259, 2006.
- PHILLIPS, S. J. et al. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p. 887–893, 2017.
- ROMAN, J. et al. Whales as marine ecosystem engineers. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 12, n. 7, p. 377–385, 2014.
- SANTOS, M. C. DE O.; E FIGUEIREDO, G. C.; VAN BRESSEM, M. F. Cetaceans using the marine protected area of “Parque Estadual Marinho da Laje de Santos”, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 4, p. 605–613, 2017.
- SICILIANO, S. et al. Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 66, n. 2, p. 1–21, 2008.
- SOUZA FILHO, P. W. M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 4, p. 427–435, 2005.
- STERLING, E.; BYNUM, N. Lessons in Conservation (LinC) Developing the capacity to sustain the earth’s diversity We. **Lessons in Conservation**, n. 3, p. 1–143, 2010.
- TESSLER, M.; GOYA, S. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 11–23, 2005.
- VIDAL, M. D.; MOURA, M. F. DE; MUNIZ, G. P. S. Conhecimentos e crenças de pescadores artesanais sobre os golfinhos fluviais do Médio Rio Tapajós, Pará. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 17, n. 2, p. 53–60, 2019.

3 PÁGINA DE APRESENTAÇÃO DO ARTIGO

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICOS E ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A OCORRÊNCIA DE GOLFINHOS DO GÊNERO *STENELLA* NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA, BRASIL

Anabela da Silva Miranda

Karina Bohrer do Amaral

Maura Elisabeth Moraes de Sousa

Marcelo Rollnic

Status: Não submetido

Revista: Aquatic Mammals

ISSN: Gerado após a submissão

DOI: Gerado após a submissão

Modelagem de Nicho Ecológico e Estudos Preliminares sobre a Ocorrência de Golfinhos do Gênero *Stenella* na Plataforma Continental Amazônica, Brasil

Anabela Miranda,^{1,2} Karina Bohrer,³ Maura Sousa,^{1,2} e Marcelo Rollnic^{1,2}

¹Universidade Federal do Pará, R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém – PA - Brasil

E-mail: anabela.miranda@icb.ufpa.br

²Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho, LAPMAR - R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém – PA - Brasil

³Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos, LABSMAR - Av. Tramandaí, 976 Imbé – RS – Brasil

Resumo

O gênero *Stenella* (Ordem Cetartiodactyla; Família Delphinidae) possui cinco espécies descritas habitando áreas tropicais, subtropicais e temperadas nos oceanos Atlântico e Indo-Pacífico. Desses, o Atlântico Sul destaca-se com menos estudos, sendo o litoral amazônico um exemplo dessa situação, com nenhum trabalho realizado, apenas raros registros. Foram realizadas 12 expedições oceanográficas, obtendo 28 registros de três espécies na plataforma amazônica: *S. frontalis* (n=19), *S. attenuata* (n=7) e *S. longirostris* (n=2), possibilitando mapear e caracterizar sua distribuição e avaliar uma possível sobreposição com a atividade pesqueira local, além de investigar a distribuição potencial de *S. frontalis* utilizando a modelagem de nicho ecológico com o algoritmo da Máxima Entropia – *maxent*. O modelo indicou áreas de maior adequabilidade próximas à costa e a leste da foz dos rios Amazonas e Pará. O teste de *Kruskal-Wallis* apontou para a inexistência de diferenças significativas nas medianas das variáveis analisadas entre as três espécies. Quanto a atividade pesqueira, 69 registros foram obtidos relacionados a pesca de lagosta (n=3), camarão (n=58) e de peixe (n=147) e seu mapeamento indicou diferenças na densidade de barcos na área de estudo e entre as modalidades de pesca, com a maioria dos registros próximos a foz dos rios Amazonas e Pará. A sobreposição dos mapas da atividade pesqueira com os registros dos golfinhos indicou pouca interação. Assim, foi possível descrever a ocorrência do gênero *Stenella*

para o litoral norte, além de avaliar sua relação com a atividade pesqueira local, caracterizando-se como o primeiro estudo para essas espécies na plataforma amazônica e contribuindo para os conhecimentos do mesmo no Atlântico Sul.

PALAVRAS CHAVE: Modelagem de Nicho, *maxent*, gênero *Stenella*, plataforma amazônica, pesca, distribuição

Introdução

O Brasil possui um extenso litoral banhado pelo Oceano Atlântico, caracterizando-se como um dos países que mais possui contato com o mar. Esse litoral é subdividido em cinco regiões: Litoral amazônico, litoral nordestino, litoral oriental, litoral sudeste e litoral subtropical (Tessler & Goya, 2005). O litoral amazônico, também denominado Zona Costeira Amazônica Brasileira (ZCAB), localizada entre 4°N e 4°S, é marcada pela presença da foz e da pluma originada pelos rios Amazonas e Pará, e se estende desde o Cabo Orange, no estado do Amapá à Baía de São José localizada no Maranhão, correspondendo a 35% da costa brasileira ao longo de 2.250 km (Souza Filho, 2005; Monteiro et al., 2009). Essa pluma de baixa salinidade condiz com o espaço ocupado pelos rios na plataforma continental amazônica e contribui para o afastamento do mar da costa, com maior ou menor intensidade, de acordo com o regime de chuvas na região (Silva et al., 2005). A pluma é formada a partir do depósito de sedimentos na plataforma continental, ricos em matéria orgânica oriunda de manguezais, planícies alagadas e das matas ciliares dos rios, caracterizando a grande extensão da plataforma e o ecossistema local como um dos mais produtivos do mundo (Tessler & Goya, 2005; Isaac & Ferrari, 2017). No Brasil, a plataforma continental amazônica é um dos locais menos estudados em relação à distribuição de cetáceos, contando com poucos estudos quando comparado ao restante do país, o que também ocorre especialmente para o gênero *Stenella* (Moreno et al., 2005; do Amaral et al., 2015).

Esse gênero pertence a ordem Cetartiodactyla e a família Delphinidae, possui cinco espécies descritas: *Stenella attenuata* (golfinho-pintado-pantropical) (Gray, 1846), *Stenella clymene* (golfinho-de-Clymene)(Gray, 1846), *Stenella longirostris* (golfinho-rotador) (Gray, 1828), *Stenella frontalis* (golfinho-pintado-do-Atlântico) (Cuvier, 1829) e *Stenella coeruleoalba* (golfinho-listrado) (Meyen, 1833), com *status* de conservação

Modelagem de Nicho para Stenella

considerado pouco preocupante pela IUCN (Perrin et al., 2013; Braulik & Jefferson, 2018; Braulik & Reeves, 2018; Jefferson & Braulik, 2018; Kiszaka & Braulik, 2018; Braulik, 2019).

Elas estão distribuídas nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico e habitam áreas tropicais, subtropicais e temperadas do globo, de acordo com as preferências de habitat de cada uma. *S. clymene* e *S. frontalis*, por exemplo, que são endêmicas do Oceano Atlântico, possuem distintas preferências batimétricas, com a primeira preferindo águas de mais de 4.000 m, e a outra, regiões de menor profundidade (Moreno et al., 2005; do Amaral et al., 2015; Santos et al., 2017). A distribuição dos golfinhos no ambiente está sujeita a mudanças sazonais ocasionadas por diversos fatores, como geográficos (ambiente costeiro, pelágico), demográficos (abundância, estrutura sexual da população) e ecológicos (produção biológica, competidores), com destaque para o último no que tange a disponibilidade de presas, um dos principais fatores que influenciam a distribuição dos cetáceos (Hoelzel et al., 1998; Gowans et al., 2007; Nekolny et al., 2017).

Estudos vêm sendo realizados no Brasil a fim de entender a distribuição, fisiologia, biologia, e outros aspectos da vida desses organismos, porém, o litoral amazônico ainda é um dos menos contemplados. Além disso, trabalhos aprofundados acerca das espécies do gênero *Stenella* são escassos, contando apenas com aqueles que abordam compilação de registros de encalhes e avistamentos de animais, como os estudos de Siciliano et al. (2008) e Costa et al. (2017), que reúnem dados desses e de outros mamíferos aquáticos na costa norte e nordeste nas duas últimas décadas.

Dessa forma, com o intuito de compreender acerca da presença e distribuição desses animais, propõem-se aplicar a modelagem de nicho ecológico para as espécies do

gênero na região. A partir de análises numéricas e análises geoespaciais de registros de ocorrência (presença) e dados ambientais, modelos são gerados e indicam a distribuição probabilística de uma espécie no ambiente (Phillips et al., 2006; Phillips et al., 2017; Llapapasca et al., 2018; Barragán-Barrera et al., 2019). Sendo, portanto, uma ótima ferramenta quando o objetivo é melhorar o entendimento acerca dos padrões de distribuição e dos fatores ambientais que podem influenciar a presença de um organismo em uma determinada região (Sterling & Bynum, 2010; Gregr et al., 2013; Palacios et al., 2013a). Para tal, foi utilizado o algoritmo da Máxima Entropia implementado no pacote *maxent* (Hijmans et al. 2017).

Também, a presença do gênero na plataforma continental pode possuir alguma relação com a frequente atividade pesqueira local, permeado por um caráter histórico – cultural, com a utilização do conhecimento tradicional acerca do ambiente e das possibilidades de exploração dos recursos (Silva et al. 2017). Essa atividade é propícia na região pela elevada produtividade ocasionada pela grande quantidade de matéria orgânica que chega ao mar levada pelos rios, aumentando a diversidade de recursos como peixe e camarão que possuem maior produtividade coincidente com o período de chuva na costa norte, durante o primeiro semestre (Mourão et al., 2009; Bentes et al., 2012; Isaac & Ferrari, 2017).

Muitos estudos descrevem interações entre as comunidades pesqueiras e os golfinhos no litoral brasileiro (Silva et al., 2014; Manzan & Lopes, 2016; Zappes et al., 2016; Lima, 2018) porém, o mesmo não é observado para a região amazônica, uma vez que os poucos trabalhos existentes relacionam essa atividade às duas espécies de golfinhos de rio endêmicas do local: boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) ou mesmo ao boto cinza (*Sotalia guianensis*), muito capturado por redes de pesca em toda sua área de distribuição no norte do Brasil devido seu hábito

Modelagem de Nicho para Stenella

costeiro (Siciliano et al., 2008; Brito, 2012; Vidal et al., 2019), ficando os golfinhos do ambiente marinho em segundo plano. Assim, para avaliar as prováveis áreas de concentração das principais atividades pesqueiras que ocorrem no local, foram elaborados mapas de distribuição que consistem na representação agrupada do número de pontos próximos com resolução de 9 km de célula por grade, possibilitando a avaliação de uma possível sobreposição espacial dessas atividades com os pontos de ocorrência do gênero, norteando estudos acerca dessa relação.

Dessa forma, o estudo tem como objetivos principais: discorrer acerca da ocorrência e biologia das espécies do gênero *Stenella* na plataforma continental amazônica, registrando as espécies que ocorrem no local e adicionando novos dados de distribuição para o Atlântico Sul, além de relacionar essas ocorrências com a atividade pesqueira local e com as variáveis ambientais na região.

Métodos

Área de Estudo

A área de estudo compreende a Plataforma Continental Amazônica (PCA), localizada entre o Cabo Orange (05°N, 51°W) e a Baía de São José (02°S, 44°15'W), abrangendo a costa dos estados do Amapá, Pará e Maranhão (**Figura 1**) (Souza Filho et al., 2009; Monteiro et al., 2009; Costa et al., 2017). A Zona Costeira Amazônica (ZCA) é uma região de grande dinamismo resultante de diversos fatores, como: grande chegada de água doce do continente, alta intensidade de radiação solar, regime de ventos alísios, e influência de correntes oceânicas, como a Corrente Sul Equatorial, que desvia para o Norte originando a Corrente Norte do Brasil. Esta caracteriza-se como a principal corrente de contorno oeste atuante na plataforma, uma vez que sofre retroflexão e origina

Modelagem de Nicho para Stenella

a Contracorrente Norte Equatorial de julho a dezembro (Johns et al., 1998; Bourlès et al., 1999; Costa et al., 2017; Isaac & Ferrari, 2017).

É uma região complexa, com ampla planície costeira (até 70 km de largura) e costa de baixa profundidade (0-80 m), além de grande diversidade de ambientes: praias, planícies de marés, manguezais e estuários, possuindo dois sistemas hidrológicos determinantes para a dinâmica local: O rio Amazonas, com maior influência na região ocidental, e o rio Pará, com grande influência na porção oriental da região costeira (Souza Filho, 2005; Souza Filho et al., 2009). O padrão de vazão desses rios é essencialmente regido pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), cuja oscilação determina os períodos de maior ou menor precipitação, e consequente intensidade da descarga fluvial no local (Nobre & Molion, 1986). Assim, quando a ZCIT está localizada mais ao norte do oceano Atlântico, são caracterizados os meses de seca (julho a novembro) marcado por baixa precipitação e turbidez e alta salinidade; e, quando localiza-se mais ao sul, corresponde ao período de chuva (dezembro a maio) marcado por alta precipitação e turbidez e baixa salinidade (Nobre & Molion, 1986; Lima, 2002; Moraes et al., 2005; Isaac & Ferrari, 2017). Esse aumento do padrão de vazão nos meses de chuva culmina com o surgimento de uma pluma de baixa salinidade na plataforma continental que é composta por sedimentos terrícolas e contribui, significativamente, para afastar o mar da costa (Tessler & Goya, 2005). A pluma do rio Amazonas, por exemplo, possui regime de descarga fluvial máxima de 220.000 m³ s⁻¹ em maio e mínima de 100.000 m³ s⁻¹ em novembro, e é responsável por grande parte do depósito desses sedimentos que podem alcançar até 200 km oceano adentro (Silva et al., 2005; Santos et al., 2007; Pereira et al., 2009). Essa matéria orgânica que chega ao mar, proveniente da decomposição das planícies inundadas do rio e das florestas de mangue, somada às condições físico-

Modelagem de Nicho para Stenella

químicas locais, proporciona boas condições de produtividade que interferem na fauna bentônica e nas comunidades de peixes na zona costeira (Isaac & Ferrari, 2017).

Dados de Ocorrência

No âmbito do Projeto Costa Norte, foram realizadas 12 campanhas de monitoramento embarcado, entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, na Bacia do Foz do Amazonas (FZA) e na Bacia Pará-Maranhão (PAMA), com cerca de 2.200 km percorridos a cada campanha, totalizando 26.400 km no fim do projeto.

As 12 campanhas oceanográficas foram realizadas a fim de coletar dados de avistagem da megafauna e atividade de pesca, com saída de São Luiz- MA e seguindo em direção à divisa dos dois estados até chegar na isóbata 200 m. A embarcação seguia pelo rio Pará até chegar ao transbordo (FZ30) e, após isso, a rota era novamente convertida em direção a Bacia do Foz do Amazonas, seguindo de forma paralela à costa até chegar ao ponto de transbordo, onde a embarcação adentraria o rio Pará para aportar na cidade de Vigia -PA (**Figura 1**).

O esforço de avistagem foi de 1 h e 30 min de observação direta, seguido de 30 min de descanso, totalizando 8 h de observação, sempre realizados durante o dia e interrompidos por eventuais situações de mau tempo e de difíceis condições para navegação. Registros a curta distância eram realizados com os olhos desarmados, e binóculos reticulados Nikon 7x50 mm foram usados para o registro dos organismos a longa distância; para registros fotográficos foi utilizada câmera digital Canon EOS 60D acoplada a uma lente de 300 mm.

Assim, eram anotadas as coordenadas da avistagem e número de indivíduos, além de fotografias dos animais que eram feitas quando possível.

Modelagem de Nicho para Stenella

Dessa forma, cada grupo de mamíferos aquáticos (agregação de animais que nadam juntos), era observado por cinco minutos pelo método grupo focal, alternando com varredura de um minuto (Daura-Jorge et al., 2005; Daura-Jorge et al., 2007). Os intervalos de cinco minutos foram utilizados para evitar que o grupo/indivíduo amostrado estivesse submerso/invisível para o campo de visão durante um período maior que o intervalo de observação.

No âmbito do mesmo projeto foram, também, analisadas as ocorrências de barcos pesqueiros avistados durante o trajeto na área de estudo, sendo registradas as coordenadas do local, número de embarcações avistadas e modalidade de pesca. Assim, foram realizadas as devidas conversões de dados e tabulações em planilhas *Excel* para futuras análises.

Dados Ambientais

Foi criado no programa de geoprocessamento *ArcGIS* 10.8 um polígono no formato de *shape* referente a área de estudo utilizada como base para o modelo de nicho ecológico. Este polígono foi utilizado para recorte e padronização das variáveis ambientais. Os dados ambientais utilizados neste estudo foram obtidos em dois diferentes bancos de dados públicos: Bio-ORACLE (*Oceans Rasters for Analysis of Climate and Environment*) (Tyberghein et al., 2012) que fornece dados globais com resolução de 9 km de célula por grade; e MARSPEC (*Ocean Climate Layers from Marine Spatial Ecology*) (Sbrocco & Barber, 2013), que possui dados globais com resolução de 1 km. Foram selecionadas 10 variáveis ambientais mais recorrentes na literatura por sua importância para a distribuição dos golfinhos *Stenella* (**Tabela 1**).

Modelagem de Nicho para Stenella

Essas variáveis foram cortadas para a área de estudo e, também, padronizadas em uma única resolução de 9 km utilizando funções do pacote *raster* (Hijmans, 2017). Em seguida, utilizando o mesmo pacote, foi aplicada análise de correlação em pares entre as variáveis a fim de incluir apenas as que apresentassem coeficiente de correlação inferior a 0,7.

Modelagem de Nicho Ecológico

O *maxent* é um método determinístico que cria pontos aleatórios na área de estudo, utilizando variáveis ambientais e dados de ocorrência para projetar na maior área possível, quais locais possuem características ambientais favoráveis à distribuição de determinada espécie, resultando em mapas de adequabilidade ambiental (Phillips et al., 2017). Ele possui um bom desempenho quando comparado aos modelos de presença-ausência, mesmo utilizando pouco volume de dados (Phillips et al., 2017; Derville et al., 2018).

Foi gerado um modelo de nicho ecológico para a espécie *S. frontalis* a partir do algoritmo *maxent*, implementado na função de mesmo nome do pacote *dismo* 1.1-4 (Hijmans et al. 2017). Para gerar o melhor modelo possível é importante a escolha adequada das configurações, sendo utilizada, para tal finalidade, a função *ENMevaluate* do pacote *ENMeval* (Muscarella et al., 2014), para escolha das classes das variáveis e um fator de regularização. Para avaliar a capacidade preditiva do modelo, os valores da área sob a curva do operador-receptor (ROC)(AUC) foram adotados (Phillips et al., 2006). Os valores de AUC variam em uma escala de 0 a 1, sendo valores mais próximos a 0 considerados como modelo puramente aleatório, e mais próximos a 1 considerados concisos (Sterling & Bynum, 2010).

Modelagem de Nicho para Stenella

Para treinar o modelo 80% dos pontos de *S. frontalis* foram usados e 20% foram separados para testar a performance dele em atribuir corretos locais de presença ou ausência dos animais, utilizando o pacote *dismo* 1.1-4 (Hijmans & Elith, 2002; Hijmans et al. 2017). A partir dele foram criados pontos de pseudo-ausência, pontos aleatórios na área de estudo, para que o algoritmo possa discernir presenças verdadeiras de áreas onde a espécie não ocorre.

Por fim, foi gerado mapa com valores contínuos de adequabilidade ambiental em porcentagem, variando de pouco adequada (0%) a muito adequada (100%). Todas as etapas foram realizadas no programa *R* v. 4.0.4 (R Core Team 2021), seguido de exportação do mapa no formato *raster* para o programa *ArcGIS* 10.8, onde foram feitos ajustes finais.

Análise das Variáveis Ambientais

Para avaliar a relação de distribuição entre as espécies do gênero e as variáveis ambientais selecionadas: Batimetria (BAT), Clorofila média (CL média), Declive (DEC), Salinidade Superficial média (SS média), Temperatura Superficial média (TS média) e Variação da Temperatura Superficial (TS variação), foi testada a hipótese nula de que as medidas das variáveis para cada espécie não diferem através do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*. Os dados obtidos para cada espécie em relação às variáveis ambientais analisadas foram visualizadas em gráficos *boxplot*. As análises ambientais foram realizadas em ambiente *R* v. 4.0.4 (R Core Team 2021).

Análise da Pesca

A partir dos dados de pesca (n=69) foi possível elaborar mapas de representação simplificada da densidade pesqueira em uma malha de resolução 9 km, através da função *rasterize* do pacote *raster* no programa *R* v. 4.0.4 (Hijmans & Elith, 2002; R Core Team 2021). Para tanto, foi utilizada a mesma dimensão espacial das variáveis ambientais para criar um *raster* base, assumindo valor 1 a cada ponto de coordenada dos dados de pesca e 0 para todos os demais elementos, conferindo a cada célula um valor que representa o somatório do número de embarcações observadas dentro da mesma. O processo foi realizado, inicialmente, para todos os registros de pesca do litoral amazônico e, posteriormente, de forma isolada para as frotas de peixe e de camarão, exceto para a pesca de lagosta por possuir pouco volume de dados.

Resultados

A partir das 12 campanhas, foram obtidos 28 registros, distribuídos em três espécies do gênero: *S. frontalis* (n=19), *S. attenuata* (n=7) e *S. longirostris* (n=2), totalizando 179 animais avistados, sendo *S. frontalis* (n=115), seguida de *S. attenuata* (n=56) e *S. longirostris* (n=8). Estes dados foram utilizados para elaboração de mapa pioneiro para distribuição geográfica desse gênero na área de estudo (**Figura 2**).

A maioria dos registros obtidos encontram-se entre a isóbata 25 m e 1.000 m de profundidade, com distribuição relativamente concisa e pontos próximos, além de grande discrepância entre o volume de dados das espécies, com mais frequência de avistagens para *S. frontalis* (n=19) quando comparada às outras, como *S. longirostris* (n=2).

Foram selecionadas seis dentre as 10 variáveis pré-selecionadas que apresentaram valores inferiores que o coeficiente de correlação 0,7, sendo elas: a) Batimetria, b)

Modelagem de Nicho para *Stenella*

Clorofila média, c) Declive, d) Salinidade Superficial média, e) Temperatura Superficial média e f) Variação da Temperatura Superficial.

O modelo de nicho ecológico gerado a partir das seis variáveis ambientais e dos 19 registros de presença de *S. frontalis* na plataforma amazônica apresentou AUC=0,99, indicando confiabilidade e excelente performance. A análise do mapa de distribuição potencial indica alta adequabilidade ambiental para *S. frontalis* em áreas costeiras sobre a plataforma continental e gradual expansão ao longo de sua extensão, com adequabilidade maior que 80% para regiões a leste da foz dos rios Pará e do Amazonas, e valores entre 80% e 40% em países adjacentes, como a Guiana Francesa (**Figura 3**).

As variáveis com maior percentual de contribuição para o modelo foram Batimetria (60%) e Variação da temperatura superficial (38%), que somaram 98% de influência.

Assim, *S. frontalis* e *S. longirostris* apresentaram valores próximos de batimetria, em torno de 40 m, diferindo de *S. attenuata* com valores próximos a 100 m. Em relação ao declive, todas as espécies demonstraram valores próximos a 0°, ou seja, ocupam áreas planas. *S. longirostris* apresentou valores de clorofila média em torno de 0.6 mg/m³, destoando em relação às outras espécies, com valores próximos a 0.2 mg/m³, situação parecida também observada para a temperatura superficial média, na qual essa espécie apresentou valores superiores (2770°C 100x), quando comparada às demais, mas proximamente acompanhada por *S. frontalis* que também apresentou preferência por águas mais quentes. Quanto a variação da temperatura, *S. frontalis* foi o que apresentou maior amplitude de valores, indicando tal variável como pouco limitante a sua distribuição, o contrário foi observado para *S. attenuata*, que possuiu menor amplitude e mediana mais elevada, também demonstrando grande variação para a temperatura

Modelagem de Nicho para Stenella

superficial média, mas valor de mediana menor. Além dessas, a salinidade média foi outra variável analisada, para ela *S. frontalis* e *S. attenuata* possuíram medianas próximas, ligeiramente maiores para a segunda, e diferentes da observada para *S. longirostris*, com valor de 3.450 psu 100x (**Figura 4**). Porém, apesar das diferenças observadas, a hipótese nula entre as seis variáveis ambientais e as três espécies do gênero foi aceita, indicando ausência de diferença significativa entre as medianas (*Kruskal-Wallis*, $p > 0,05$) (**Tabela 2**). Provavelmente, o resultado do teste revela o pequeno tamanho amostral das espécies *S. attenuata* e *S. longirostris*.

Ao final das 12 campanhas, foram obtidos 69 registros de pesca, totalizando 208 embarcações (**Tabela 3**). As áreas com maior número de registros foram Foz do Amazonas (n=59), seguida da Bacia Pará-Maranhão (n=9) e Barreirinha (n=1), com valor mínimo de 1 e máximo de 16 embarcações avistadas por campanha. Os maiores eventos de avistamento de embarcações ocorreram durante o primeiro semestre, coincidindo com o período de chuva na região.

Os mapas de distribuição das três frotas pesqueiras avistadas durante as campanhas apresentaram grande diversidade de densidade de embarcações por células, com a maioria dos registros e maiores concentrações próximas a foz dos rios Pará e Amazonas. Assim, as maiores densidades foram registradas em áreas próximas à costa, contabilizando entre 40 e 50 barcos e as menores, distribuídas ao longo da área de estudo, com menos de 10 barcos (**Figura 5**).

Quanto às embarcações de pesca analisadas de forma individual, a frota de peixe possui distribuição parecida com a geral, com a maior quantidade de células somando menos de 10 barcos, bem distribuídos ao longo da área de estudo. A maior concentração

Modelagem de Nicho para Stenella

registrada foi cerca de 40 – 50 barcos próximos à costa, seguidos de três outros pontos com média entre 10 – 30 embarcações (**Figura 6**).

A frota de camarão foi a que possuiu registros menos distribuídos, com grande concentração próxima a foz dos rios Amazonas e Pará, mas discretamente mais afastados da costa e com poucos pontos com menos de cinco embarcações quando comparada as outras modalidades de pesca. Sua maior distribuição em regiões próximas foi entre 20-25 barcos, seguido de registros igualmente distribuídos entre 5-15 e menos de cinco embarcações (**Figura 7**).

Assim, não parece haver grande sobreposição espacial entre a atividade pesqueira e os locais de maior probabilidade de ocorrência de *S. frontalis* no litoral amazônico (maior que 80%), mas locais que indicaram probabilidade de ocupação entre 80% e 20% para os golfinhos correspondem a pontos de pesca de peixe registrados, indicando possíveis locais de sobreposição, mesmo que pouco explícito. Além disso, as três modalidades de pesca, com destaque para a de peixe, parecem sobrepor espacialmente aos pontos de registro para o gênero na área de estudo, o que pode acarretar problemas mesmo que menos evidentes.

Discussão

Estudos abrangendo diversos aspectos acerca dos mamíferos aquáticos são reduzidos para o Atlântico Sul quando comparado a porção norte do mesmo oceano e aos oceanos Índico e Pacífico. Para região norte do Brasil a situação é ainda mais crítica, uma vez que se destaca como uma das regiões menos contempladas com trabalhos dessa natureza quando comparada ao restante do país, contando, geralmente, com estudos que abordam

Modelagem de Nicho para Stenella

compilação de registros de encalhe e avistamentos esporádicos de animais (Siciliano et al 2008; Costa et al. 2017).

Modelagem de Nicho Ecológico e caracterização da distribuição do gênero Stenella na plataforma amazônica

Os modelos de distribuição de espécies são ferramentas largamente utilizadas para diversas finalidades. Uma das aplicações mais recorrentes é auxiliar no entendimento da distribuição potencial das espécies, identificando áreas de importância biológica como meio de priorizar locais para conservação (Guisan & Thuiller, 2005; Elith & Leathwick, 2009). Para o ambiente marinho a utilização dessas ferramentas também tem aumentado e uma das aplicações é direcionar medidas de conservação e manejo para os cetáceos, trabalho dificultado pela logística complexa de coleta dos dados, mas de extrema importância no que tange a necessidade de proteção desses animais contra ameaças antropogênicas emergentes (Redfern et al., 2006; Robinson et al., 2017; Avila et al., 2018; Passadore et al., 2018).

Muitos fatores são considerados importantes em relação às preferências de habitat dos diferentes grupos de cetáceos, dentre eles destacam-se os geográficos (ambiente costeiro, pelágico), ecológicos (produção biológica, competidores), demográficos (abundância, estrutura sexual da população), antropogênicos (poluição, captura), e as diferenças climáticas (clima tropical, temperado ou polar), muito influentes, também, sobre a disponibilidade de presas desses animais (Hoelzel et al., 1998; Nekolny et al., 2017). Essa disponibilidade de presas é um possível fator que explica a presença de *S. attenuata* e *S. longirostris* na plataforma amazônica, uma vez que sua distribuição não é

Modelagem de Nicho para Stenella

descrita como costeira, com valores entre 850 e 4.900 m para a primeira, e 170 e 2.700 m para a segunda, principalmente habitando áreas ao redor de ilhas (Moreno et al., 2005).

Adicionalmente, os padrões de comportamento e de distribuição dos cetáceos estão sujeitos às variáveis ambientais predominantes em cada região, sendo recorrentes na literatura como maiores influenciadoras a batimetria, a salinidade e a temperatura, com maior destaque para a última (Baumgartner, 1997; Davis et al., 1998; Hoelzel et al., 1998; Moreno et al., 2005; MacLeod, 2009; Barragán-Barrera et al., 2019). Os resultados do presente estudo corroboram os existentes na literatura, pois a temperatura superficial é uma das variáveis mais apontadas por influenciar a distribuição das espécies do gênero *Stenella*, sendo, também, uma das mais influentes para a geração do modelo para *S. frontalis* (38%). Além disso, essa maior influência pode estar relacionada ao clima tropical do litoral amazônico, reafirmando o observado para a espécie, conhecida por possuir preferências por águas tropicais e temperadas quentes, com temperatura superior à 22° C (Perrin et al., 1994; Moreno et al., 2005; do Amaral et al., 2015; Barragán-Barrera et al., 2019), mas, este pode ser apenas um indício, devido ao pouco volume de dados utilizados.

Também, não está claro por que a escolha de habitats de muitas espécies de cetáceos está fortemente relacionada à temperatura da água. Assim, três possibilidades de explicação já foram relatadas na literatura: (1) a distribuição de uma espécie está diretamente relacionada ao resultado de uma relação entre a temperatura da água e seus limites térmicos, (2) a ocorrência das espécies de cetáceos é determinada pela distribuição de suas presas e essas, sujeitas a ação da temperatura, e (3) a temperatura da água influencia na competição (?) entre espécies ecologicamente semelhantes, influenciando suas distribuições. É fato que a temperatura está relacionada à expansão da distribuição

Modelagem de Nicho para Stenella

geográfica de muitas espécies e em resposta às variações dela os organismos podem colonizar novas áreas ou permanecer restritos à outras (MacLeod, 2009).

Além disso, a batimetria foi a variável com maior percentual de contribuição para o modelo (60%) e indicou preferências batimétricas para *S. frontalis* em torno de 40 m, corroborando a conhecida predileção da espécie por áreas costeiras (até 1,000 m) quando comparada às outras espécies; *S. attenuata* (850 a 4900 m) e *S. longirostris* (170 a 2.700 m) (Moreno et al., 2005). Entretanto, tais resultados podem ter sofrido influência do pouco volume de dados obtidos.

Essa variável foi crucial para sugestão da existência de populações parapátricas de *S. attenuata* e *S. frontalis* na costa brasileira, possivelmente explicada pelas diferentes preferências batimétricas das duas espécies, com a primeira ocupando águas mais a leste, profundas e distantes da costa e a segunda, águas mais a oeste e próximas à região costeira (Moreno et al., 2005). Cenário parecido também foi registrado na Venezuela, onde mais de 68% dos avistamentos para *S. frontalis* foi entre 101-200 m (Cobarrubia-Russo et al., 2020).

Assim, *S. frontalis* possui preferências batimétricas bem estabelecidas, que, em geral, sujeita-a a um problema particular, a grande descontinuidade de águas de plataforma no mundo (MacLeod, 2009). Esse fator foi apontado como crucial para a diferenciação genética entre populações dessa espécie ao longo da costa leste dos Estados Unidos e Golfo do México, uma vez que a grande plataforma continental da região propiciou a diferenciação de habitats, cenário que também pode estar ocorrendo na plataforma amazônica (Adams & Rosel, 2006; Quérrouil et al., 2010).

O baixo número de registros obtidos, especialmente de *S. longirostris*, não permitiu identificar diferenças significativas entre os valores das medianas das variáveis

Modelagem de Nicho para Stenella

analisadas, ficando evidente que as espécies podem possuir requerimentos ambientais distintos, assim como já observado em outras áreas de estudo como no Atlântico Norte, Atlântico Sul Ocidental e Caribe (Baumgartner et al., 2001; do Amaral et al., 2015; Barragán-Barrera et al., 2019). Assim como em trabalhos realizados no Caribe (Barragán-Barrera et al., 2019), onde houve sobreposição na distribuição das três espécies, principalmente em áreas de alta produtividade, as *Stenellas* com registro no litoral norte também não parecem possuir significativa partição de nicho ecológico. *S. longirostris* e *S. frontalis* possuem valores batimétricos mais baixos quando comparados à *S. attenuata*, além de clorofila média maior para a primeira quando comparada às outras, cenário parecido ao encontrado na região do Caribe, onde as primeiras apontaram possuir nichos mais semelhantes, ocupando regiões produtivas ao redor do litoral, quando comparados a *S. attenuata*, predominante em áreas de baixa biomassa fitoplanctônica e águas mais profundas. Entretanto, houve singela diferença quanto a temperatura superficial média, na qual *S. longirostris* apresentou os maiores valores, seguido dos valores para *S. frontalis*, diferindo do encontrado para a região caribenha, onde o último apresentou valores mais baixos.

Em contrapartida, resultados apontados para o gênero no Oceano Atlântico Sul Ocidental sugeriram que as diferentes espécies poderiam possuir particionamento de nicho devido seus requisitos ambientais, pois apresentaram medianas com diferenças significativas (Do Amaral et al., 2015). Para o estudo, *S. attenuata* e *S. longirostris* foram encontrados em águas quentes (25°C) e profundas (≥ 1000 m), e *S. frontalis* em águas mais costeiras, além de áreas de baixa produtividade para a primeira quando comparada às outras. Situação semelhante foi observada no presente estudo, mesmo que com menores valores batimétricos (≤ 1000 m). Assim, *S. longirostris* ocuparia habitats com características intermediárias quando comparada às outras espécies, não ocorrendo em

Modelagem de Nicho para Stenella

águas tão profundas quanto *S. attenuata*, e possuindo maior tolerância à variação de temperatura como *S. frontalis*. Logo, é provável que alguns fatores tenham exercido influência sobre os resultados encontrados para a região do Caribe, como a presença de áreas de produtividade altamente concentrada e, também, para o estudo atual, como o pouco volume de dados utilizados.

Os golfinhos são animais conhecidos por percorrer longas distâncias, principalmente em decorrência da disponibilidade de recursos sujeitos a mudanças sazonais, como ocorre na plataforma amazônica, devido às diferenças nos nutrientes depositados em decorrência do fluxo de descarga dos rios ao longo do ano (Tessler & Goya, 2005; Gowans et al., 2007). Essa característica sazonal desses animais pode ser uma das explicações para a frequente presença de *S. frontalis* na costa venezuelana, com taxa de avistamento maior que 160% em relação a *T. truncatus*, outra espécie muito presente na região, e sobreposição de cerca de 24% com a atividade pesqueira local. Essas duas espécies provavelmente compartilham recursos alimentares de forma harmônica, com destaque para as espécies de peixe: *Pomatomus saltator*, *Sardinella aurita* e *Mugil liza*, além da lula da espécie *Doryteuthis plei*, somente factível graças a coexistência de cetáceos e a pesca na região, sem prejuízo para ambos (Cobarrubia-Russo et al., 2020). Tal situação, somada a possível ação da Corrente Sul Equatorial, com bifurcação na altura do equador e fluxo leste-oeste no norte da América do Sul, reforça a ideia de que os golfinhos do gênero avistados no litoral amazônico poderiam ser os mesmos dos avistados em países vizinhos (Moreno et al., 2005).

Interação com a atividade pesqueira

Os cetáceos estão sujeitos a ameaças constantes, como impactos sofridos pela exploração crescente de gás e petróleo, a presença de poluentes em sua gordura (POP's, PCBs,

DDTs) oriundos dos alimentos contaminados, e as interações negativas com a pesca como uma das mais frequentes (Lodi & Rodriguez, 2007; Silva et al., 2014; Viricel & Rosel, 2014; Cruz et al., 2018; Méndez-Fernandez et al., 2018). São frequentes os registros de captura acidental, colisões com embarcações, mutilações e diversas outras lesões causadas por materiais de pesca presos ou à deriva, além das consequências acarretadas pela sobrepesca (Demaster et al., 2001; Di Benedetto, 2003; Secchi et al., 2004; Lodi & Rodriguez, 2007; Azevedo et al., 2009).

Nesse sentido, a distribuição de presas é considerada uma das maiores influências para a modificação de habitat entre os golfinhos (Avila et al., 2018). Para o litoral amazônico, a dinâmica existente entre os períodos mais ou menos chuvosos, que provoca mudanças na descarga dos rios ao longo do ano e conseqüente modificações nas características da pluma, mais ou menos salina, acarreta grande influência sobre a quantidade de presas desses animais (Isaac & Ferrari, 2017). A atividade pesqueira voltada para peixes, por exemplo, é considerada mais produtiva no período chuvoso, correspondendo a safra de importantes pescados, como das espécies *Brachyplatystoma rousseauxii* e *Cynoscion acoupa*, cenário também corroborado no presente estudo que constatou a maior quantidade de embarcações nesse período (Mourão et al., 2009; Bentes et al., 2012). Além dessas, já foi enumerada a presença de mais de 500 espécies, distribuídas em 106 famílias ao longo e na quebra da plataforma continental do norte do Brasil, corroborando grande diversidade de espécies e provável atração de predadores, como os golfinhos (Souza & Fonseca, 2008).

Em águas costeiras, redes de emalhar e barreiras são as técnicas de pesca mais comuns, tipicamente utilizadas no litoral amazônico para a pesca de pequena escala, com foco para as espécies *Macrodon ancylodon* e *Micropogonias furnieri*. Essas modalidades

de artefatos de pesca, com destaque para a primeira, estão entre as mais nocivas para os cetáceos (Perrin et al., 1994; Isaac & Ferrari, 2017).

Além disso, a pesca no litoral amazônico tem um caráter histórico – cultural, oriundo de anos de conhecimento popular em relação ao ambiente e como utilizar os devidos métodos para extrair dele os recursos necessários a sobrevivência e tradições transmitidas pelas gerações (Silva et al. 2017). Os conflitos com a pesca em escala industrial, que reduziu drasticamente os recursos pesqueiros, e a histórica informalidade com ausência no Registro Geral de Pesca (RGP) em grande parte por pescadores tradicionais, também são fatores preponderantes, cenário que contribuiu para a lacuna de dados para a pesca na região (Marçal et al., 2021). Essa lacuna é menos evidente quando são levados em consideração trabalhos relacionando as dificuldades dessa atividade com golfinhos de rio endêmicos da região amazônica, como boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) ou mesmo com boto-cinza (*Sotalia guianensis*), espécie muito capturada por redes de pesca em toda sua área de distribuição no norte do Brasil atribuída a sua preferência por habitats ao longo da plataforma continental, próximos à costa (Siciliano et al., 2008; Brito, 2012). Alguns trabalhos destacam interações negativas e até 100% de insatisfação dos pescadores entrevistados no que tange essa relação, inclusive, relatando o destino dado ao animal preso nas redes de pesca, como a utilização para isca, o consumo da carne e a venda de partes do corpo (Sholl et al., 2008; Brito, 2012). Além disso, valores relacionando a maior incidência de incidentes e a modalidade de pesca, destacando as redes de emalhe e de arrasto, com valores entre 80% e 13%, respectivamente (Brito, 2012).

Nesse sentido, o presente estudo destacou essa relação avaliando tal atividade com os golfinhos oceânicos, registrando ausência direta de sobreposição espacial com as áreas de maior probabilidade de ocorrência de *S. frontalis*, observando maior sobreposição para

Modelagem de Nicho para Stenella

a pesca de peixe, mas com baixo valor de densidade de barcos por célula. A frequente observação dessa espécie em áreas costeiras a torna mais vulnerável às ameaças da pesca, como analisado no trabalho de Lima (2018), que registrou mais de 45% de sobreposição da pesca para a área de vida de *S. frontalis*, em comparação a cerca de 14% para *S. attenuata*, e 30% para *S. longirostris*, na região da Bacia de Santos – SP, assim, relacionando a maior média para a primeira com sua ampla distribuição na plataforma e no talude continental quando comparada às outras.

Os camarões são pescados na plataforma amazônica utilizando traineiras gêmeas, com foco para o camarão negro (*Farfantepenaeus subtilis*), e camarões costeiros (*Xiphopenaeus kroyeri* e *Litopenaeus schmitti*) (Barletta et al., 1998; Santo & Isaac, 2012). Essa modalidade de pesca não parece concorrer espacialmente com pontos de ocorrência para o gênero na plataforma amazônica, também, não havendo sobreposição espacial entre ela e as áreas de maior probabilidade de ocorrência para *S. frontalis*. Entretanto, sua distribuição concentrada, quando comparada a pesca de peixe, pode indicar problemas no que tange uma eventual ocorrência desses animais nessas áreas de pesca.

Além disso, mesmo com poucos registros para o presente estudo, a pesca da lagosta também pode acarretar interações negativas aos animais, tanto pelo prolongado período que as redes de emalhe ou armadilhas ficam no ambiente, cerca de 12 h, quanto pelo uso de embarcações motorizadas que causam ruídos prejudiciais aos animais, questões que devem ser avaliadas em futuros estudos (Isaac & Ferrari, 2017; Santos et al., 2020). Assim, o trabalho caracteriza-se como pioneiro para o gênero *Stenella* na região, contribuindo para o maior entendimento sobre a fauna de cetáceos que habita a plataforma continental amazônica e o Atlântico Sul. Dessa forma, apesar da dificuldade

de coleta de dados, mais estudos devem ser realizados a fim de entender as relações desses animais com o meio.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os profissionais envolvidos no Projeto Costa Norte, origem dos dados utilizados para a realização desse trabalho, bem como ao Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho (LAPMAR), por todo apoio logístico disponibilizado.

Literatura Citada

- Adams, L. D., & Rosel, P. E. (2006). Population differentiation of the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) in the western North Atlantic, including the Gulf of Mexico. *Marine Biology*, 148(3), 671–681. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-0094-2>
- Avila, I. C., Kaschner, K., & Dormann, C. F. (2018). Current global risks to marine mammals: Taking stock of the threats. *Biological Conservation*, 221(August 2017), 44–58. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.021>
- Azevedo, A. F., Lailson-Brito, J., Dorneles, P. R., van Sluys, M., Cunha, H. A., & Fragoso, A. B. L. (2009). Human-induced injuries to marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Brazil. *Marine Biodiversity Records*, 2(Figure 1), 1–5. <https://doi.org/10.1017/s1755267208000262>
- Barletta, M., Barletta-Dergam, A., & Saint-Paul, U. (1998). Description of the fisheries structure in the mangrove-dominated region of Bragança (State of Pará, North Brazil). *Ecotropica*, 4, 41-53.
- Barragán-Barrera, D. C., do Amaral, K. B., Chávez-Carreño, P. A., Farías-Curtidor, N., Lanchores-Neva, R., Botero-Acosta, N., Bueno, P., Moreno, I. B., Bolaños-Jiménez, J., Bouveret, L., Castelblanco-Martínez, D. N., Luksenburg, J. A., Mellinger, J., Mesa-Gutiérrez, R., de Montgolfier, B., Ramos, E. A., Ridoux, V., & Palacios, D. M. (2019). Ecological niche modeling of three species of stenella dolphins in the Caribbean basin, with application to the seaflower biosphere reserve. *Frontiers in Marine Science*, 6(FEB), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00010>
- Baumgartner, M. F. (1997). The distribution of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) with respect to the physiography of the northern Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science*, 13(4), 614–638. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1997.tb00087.x>

- Bentes, B., Isaac, V. J., Espírito-Santo, R. V. Do., Frédou, T., Almeida, M. C. De., Mourão, K. R. M., & Frédou, F. L. (2012). Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropical*, 12(1), 81–92. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100006>
- Bourlès, B., Gouriou, Y., & Chuchla, R. (1999). On the circulation in the upper layer of the western equatorial Atlantic. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 104(C9), 21151–21170. <https://doi.org/10.1029/1999jc900058>
- Braulik, G. (2019). *Stenella coeruleoalba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T20731A50374282. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20191.RLTS.T207-31A50374282.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- Braulik, G. & Jefferson, T.A. (2018). *Stenella frontalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T20732A50375312. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.-UK.20182.RLTS.T20732-A50375312.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- Braulik, G. & Reeves, R. (2018). *Stenella longirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T20733A50375784. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T20733A5037-5784.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- Brito, T. (2012). O conhecimento ecológico local e a interação de botos com a pesca no litoral do estado do Pará, região Norte – Brasil. *Biotemas*, 25(4), 259–277. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n4p259>
- Cintra, I. H. A., Santos, F., Silva, K., Bentes, B., Pereira, M. E., & Klautau, A. (2020). a a Pesca De Lagostas Na Plataforma Continental Amazônica. *Arquivos de Ciências Do Mar*, 52(2), 61–76. <https://doi.org/10.32360/acmar.v52i2.41666>
- Cobarrubia-Russo, S. E., Barreto-Esnal, G. R., Molero-Lizarraga, A. E., & Mariani-Di Lena, M. A. (2020). Individual home ranges of *Tursiops truncatus* and their overlap with ranges of *Stenella frontalis* and fishermen in Aragua, Venezuela, South Caribbean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 100(5), 857–866. <https://doi.org/10.1017/S0025315420000557>
- Costa, A. F., Siciliano, S., Emin-Lima, R., Martins, B. M. L., Sousa, M. E. M., Giarrizzo, T., & Silva Júnior, J. D. S. e. (2017). Stranding survey as a framework to investigate rare cetacean records of the north and north-eastern Brazilian coasts. *ZooKeys*, 2017(688), 111–134. <https://doi.org/10.3897/zookeys.688.12636>
- Cruz, M. J., Machete, M., Menezes, G., Rogan, E., & Silva, M. A. (2018). Estimating common dolphin bycatch in the pole-and-line tuna fishery in the Azores. *PeerJ*, 6, 4285. <https://doi.org/10.7717/peerj.4285>
- Da Silva, A. C., Araújo, M., & Bourlès, B. (2005). Variação Sazonal da Estrutura de Massas de água na Plataforma Continental do Amazonas e área oceânica adjacente. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(2), 145–157. <https://doi.org/10.1590/s0102-261x2005000200004>
- Da Silva, C. V., Moreira, S. C., Zappes, C. A., & Di Benedetto, A. P. M. (2014). Pesca artesanal E cetáceos que ocorrem no litoral leste do Rio De Janeiro: Uma abordagem etnoecológica para verificar a existência de manejo tradicional. *Boletim*

Do Instituto de Pesca, 40(4), 521–539.

- Daura-Jorge, F. G., Rossi-Santos, M. R., Wedekin, L. L., & Simões-Lopes, P. C. (2007). Behavioral patterns and movement intensity of *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in two different areas on the Brazilian coast. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2), 265–270. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200001>
- Daura-Jorge, F. G., Wedekin, L. L., Piacentini, V. de Q., & Simões-Lopes, P. C. (2005). Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4), 1014–1021. <https://doi.org/10.1590/s0101-81752005000400029>
- Davis, R. W., Fargion, G. S., May, N., Leming, T. D., Baumgartner, M., Evans, W. E., Hansen, L. J., & Mullin, K. (1998). Physical habitat of cetaceans along continental slope in gulf of Mexico. *Marine Mammal Science*, 14(July), 490–507. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00738.x>
- DeMaster, D. P., Fowler, C. W., Perry, S. L., & Richlen, M. F. (2001). Predation and competition: The impact of fisheries on marine-mammal populations over the next one hundred years. *Journal of Mammalogy*, 82(3), 641–651. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2001\)082<0641:PACTIO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2001)082<0641:PACTIO>2.0.CO;2)
- Derville, S., Torres, L. G., Iovan, C., & Garrigue, C. (2018). Finding the right fit: Comparative cetacean distribution models using multiple data sources and statistical approaches. *Diversity and Distributions*, 24(11), 1657–1673. <https://doi.org/10.1111/ddi.12782>
- Do Amaral, K. B., Alvares, D. J., Heinzemann, L., Borges-Martins, M., Siciliano, S., & Moreno, I. B. (2015). Ecological niche modeling of *Stenella* dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in the southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 472, 166–179. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.07.013>
- Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 677–697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>
- Gowans, S., Würsig, B., & Karczmarski, L. (2007). The social structure and strategies of delphinids: predictions based on an ecological framework. *Advances in marine biology*, 53(07), 195–294. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(07\)53003-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(07)53003-8)
- Gregg, E. J., Baumgartner, M. F., Laidre, K. L., & Palacios, D. M. (2013). Marine Mammal habitat models come of age: the emergence of ecological and management relevance. *Endangered Species Research*, 22, 205–212. <https://doi.org/10.3354/esr00476>
- Guisan, A., & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), 993–1009. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>

- Hijmans, R. (2017). raster: Geographic Data Analysis and Modeling. R package version 2.6-7. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=raster>
- Hijmans, R., & Elith, J. (2002). Species distribution modeling with R. *Nuclear Physics B*, 632(1–3), 219–239. [https://doi.org/10.1016/S0550-3213\(02\)00216-X](https://doi.org/10.1016/S0550-3213(02)00216-X)
- Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, J. R., and Elith, J. (2017). dismo: Species Distribution Modeling. R package version 1.1-4. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- Hoelzel, A. R., Potter, C. W., & Best, P. B. (1998). Genetic differentiation between parapatric “nearshore” and “offshore” populations of the bottlenose dolphin. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 265(1402), 1177–1183. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0416>
- Isaac, V. J., & Ferrari, S. F. (2017). Assessment and management of the North Brazil Shelf Large Marine Ecosystem. *Environmental Development*, 22, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2016.11.004>
- Jefferson, T.A. & Braulik, G. (2018). *Stenella clymene*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018:e.T20730A50373865. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.-RLTS.T20730-A50373865.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- Johns, W. E., Lee, T. N., Beardsley, R. C., Candela, J., Limeburner, R., & Castro, B. (1998). Annual cycle and variability of the North Brazil current. *Journal of Physical Oceanography*, 28(1), 103–128. [https://doi.org/10.1175/1520-0485\(1998\)028<0103:ACAVOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0485(1998)028<0103:ACAVOT>2.0.CO;2)
- Kiszka, J. & Braulik, G. (2018). *Stenella attenuata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T20729A50373009. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.-RLTS.T20729A50373-009.en>. Downloaded on 22 January 2021.
- Lima, K. (2002). Variação sazonal da precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade relativa do ar em ecossistemas de manguezal, floresta e pasto no leste da Amazônia, no período de agosto/2000 a dezembro/2001. Universidade Federal do Para. Instituto de Geociencias. 43 p.
- Lima, M. (2018). *Sobreposição espacial entre cetáceos e atividades pesqueiras na Baía de Santos*. Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação – Oceanografia, Repositório Institucional da Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192093>
- Llapapasca, M. A., Pacheco, A. S., Fiedler, P., Goya, E., Ledesma, J., Peña, C., & Vásquez, L. (2018). Modeling the potential habitats of dusky, commons and bottlenose dolphins in the Humboldt Current System off Peru: The influence of non-El Niño vs. El Niño 1997-98 conditions and potential prey availability. *Progress in Oceanography*, 168, 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.09.003>
- Lodi, L., & Rodrigues, M. T. (2007). Southern right whale on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil: Conflict between conservation and human activity. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(1), 105–107. <https://doi.org/10.1017/S0025315407055051>
- MacLeod, C. D. (2009). Global climate change, range changes and potential implications

- for the conservation of marine cetaceans: A review and synthesis. *Endangered Species Research*, 7(2), 125–136. <https://doi.org/10.3354/esr00197>
- Manzan, M. F., & Lopes, P. F. M. (2016). The behavior of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*, van Bénédén, 1864) according to fishermen from different fishing environments. *Ocean and Coastal Management*, 130, 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.06.011>
- Marçal, A. S., Marçal, C. C. L., & Rocha, G. D. M. (2021). Os múltiplos territórios dos pescadores tradicionais do litoral amazônico brasileiro: da invisibilidade à negligência. *Rev. NERA*, 24(56), 24–50. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i56.6572>
- Méndez-Fernandez, P., Taniguchi, S., Santos, M. C. O., Cascão, I., Quérrouil, S., Martín, V., Tejedor, M., Carrillo, M., Rinaldi, C., Rinaldi, R., Barragán-Barrera, D. C., Farías-Curtidor, N., Caballero, S., & Montone, R. C. (2020). Population structure of the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) inferred through ecological markers. *Aquatic Ecology*, 54(1), 21–34. <https://doi.org/10.1007/s10452-019-09722-3>
- Méndez-Fernandez, P., Taniguchi, S., Santos, M. C. O., Cascão, I., Quérrouil, S., Martín, V., Tejedor, M., Carrillo, M., Rinaldi, C., Rinaldi, R., & Montone, R. C. (2018). Contamination status by persistent organic pollutants of the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) at the metapopulation level. *Environmental Pollution*, 236, 785–794. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.009>
- Monteiro, M. C., Pereira, L. C. C., Guimarães, D. de O., & Costa, R. M. da. (2009). Ocupação Territorial e Variações Morfológicas em uma Praia de Macromaré do Litoral Amazônico, Ajuruteua-PA, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 9(2), 91–99. <https://doi.org/10.5894/rgci120>
- Moraes, B. C. de, Costa, J. M. N. da, Costa, A. C. L. da, & Costa, M. H. (2005). Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35(2), 207–214. <https://doi.org/10.1590/s0044-59672005000200010>
- Moreno, I. B., Zerbini, A. N., Danilewicz, D., De Oliveira Santos, M. C., Simões-Lopes, P. C., Lailson-Brito, J., & Azevedo, A. F. (2005). Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 300, 229–240. <https://doi.org/10.3354/meps300229>
- Mourão, K. R. M., Frédou, F. L., Espírito-Santo, R. V., Almeida, M. C., Silva, B. B., Frédou, T., & Isaac, V. (2009). Fishery production system of Acoupa weakfish- *Cynoscion acoupa* Lacèpede (1802): A case study on the northeast state of Pará - Brazil. *Boletim Institucional de Pesca*, 35(3), 497–511. <https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/877>
- Muscarella, R., Galante, P. J., Soley-Guardia, M., Boria, R. A., Kass, J. M., Uriarte, M., & Anderson, R. P. (2014). ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1198–1205. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12261>
- Nekolny, S. R., Denny, M., Biedenbach, G., Howells, E. M., Mazzoil, M., Durden, W. N.,

Modelagem de Nicho para *Stenella*

- Moreland, L., Lambert, J. D., & Gibson, Q. A. (2017). Effects of study area size on home range estimates of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Current Zoology*, 63(6), 693–701. <https://doi.org/10.1093/cz/zox049>
- Nobre, C.A., & Molion, L.C.B. (1986). Boletim de Monitoramento e Análise Climática – Climanálise – Número Especial, Edição Comemorativa de 10 anos, INPE, São José dos Campos, SP, 125.
- Palacios, D. M., Baumgartner, M. F., Laidre, K. L., Gregr, E. J. (2013a). Beyond correlation: integrating environmentally and behaviourally mediated processes in models of marine mammal distributions. *Endangered Species Research*, 22, 191–203. <https://doi.org/10.3354/esr00558>
- Passadore, C., Möller, L. M., Diaz-Aguirre, F., & Parra, G. J. (2018). Modelling Dolphin Distribution to Inform Future Spatial Conservation Decisions in a Marine Protected Area. *Scientific Reports*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34095-2>
- Pereira, L. C. C., Dias, J. A., Carmo, J. A. Do., & Polette, M. (2009). A Zona Costeira Amazônica Brasileira. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 9(2), 3–7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340126001>
- Perrin, W.F., Donovan, G.P., & Barlow, J. (1994). Gillnets and Cetaceans. *Reports of the International Whaling Commission*, v. 15, n. 1, 629. <https://archive.iwc.int/pages/search.php?search=%21collection34&k=>
- Perrin, W. F., Rosel, P. E., & Cipriano, F. (2013). How to contend with paraphyly in the taxonomy of the delphinine cetaceans? *Marine Mammal Science*, 29(4), 567–588. <https://doi.org/10.1111/mms.12051>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- Quéroil, S., Freitas, L., Cascão, I., Alves, F., Dinis, A., Almeida, J. R., Prieto, R., Borràs, S., Matos, J. A., Mendonça, D., & Santos, R. S. (2010). Molecular insight into the population structure of common and spotted dolphins inhabiting the pelagic waters of the Northeast Atlantic. *Marine Biology*, 157, 2567–2580. <https://doi.org/10.1007/s00227-010-1519-0>
- R Core Team (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <https://www.R-project.org/>
- Redfern, J. V, Ferguson, M. C., Becker, E. A., Hyrenbach, K. D., Good, C., Barlow, J., Kaschner, K., Baumgartner, M. F., Forney, K. A., Ballance, L. T., Fauchald, P., Halpin, P., Hamazaki, T., Pershing, A. J., Qian, S. S., & Read, A. (2006). Techniques for cetacean – habitat modeling. *Marine Ecology Progress Series*, 310, 271–295. <https://doi.org/10.3354/meps310271>
- Robinson, N. M., Nelson, W. A., Costello, M. J., Sutherland, J. E., & Lundquist, C. J. (2017). A systematic review of marine-based Species Distribution Models (SDMs) with recommendations for best practice. *Frontiers in Marine Science*, 4(DEC), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00421>

- Santo, R. V. E., & Isaac, V. J. (2012). Desembarques da pesca de pequena escala no município de Bragança PA, Brasil: I-Esforço e produção. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia (UFAMA. Impresso). 25 (1), 31-48. <http://dx.doi.org/10.18764>
- Santos, M. C. de O., e Figueiredo, G. C., & Van Bressemer, M. F. (2017). Cetaceans using the marine protected area of “Parque Estadual Marinho da Laje de Santos”, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(4), 605–613. <https://doi.org/10.1590/s1679-87592017130606504>
- Santos, M. de L. S., Muniz, K., Feitosa, F. A. do N., & Barros Neto, B. de. (2007). Estudo das diferentes formas de fósforo nas águas da plataforma continental do Amazonas. *Química Nova*, 30(3), 569–573. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422007000300012>
- Sbrocco, E. J., & Barber, P. H. (2013). MARSPEC: ocean climate layers for marine spatial ecology. *Ecology*, 94(4), 979–979. <https://doi.org/10.1890/12-1358.1>
- Secchi, E.R., Kinas, P.G., Muelbert, M. M. C. (2004). Incidental catches of franciscana in coastal gillnet fisheries in the Franciscana Management Area III: period 1999–2000. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 3(1), 61-68. <http://repositorio.furg.br/handle/1/931>
- Sholl, T. G. C., Nascimento, F., Leoncini, O., Bonvicino, C. R., & Siciliano, S. (2008). Taxonomic identification of dolphin love charms commercialized in the Amazonian region through the analysis of cytochrome b DNA. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (6), 1207-1210. <https://doi.org/10.1017/S002531540800043X>
- Siciliano, S., Emin-Lima, N. R., Costa, A. F., Rodrigues, A. L. F., Magalhães, F. A. de., Tosi, C. H., Garri, R. G., Silva, C. R. da., & Silva Júnior, J. de S. e. (2008). Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil. *Arquivos Do Museu Nacional*, 66(2), 1–21. <http://repositorio.museu-goeldi.br/jspui/handle/123456789/229>
- Silva, C. N., Sousa, H. P., Vilhena, T. M., Lima, J. B., & SILVA, J. M. P. da. (2017). Modo de vida e territorialidades de pescadores da comunidade Cajueiro em Mosqueiro (Belém-Amazônia-Brasil). *Revista NERA*, 20(40), 246–272. <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/5017/4040>
- Souza, R.F.C., & Fonseca, A.F. 2008. Síntese do conhecimento sobre a pesca e a biodiversidade das espécies de peixes marinhos e estuarinos de costa norte do Brasil. In Coleção síntese do conhecimento sobre a margem Equatorial Amazônica. Projeto PIATAM OCEANO. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 29.
- Souza-Filho, P. W. M., Lessa, G. C., Cohen, M. C. L., Costa, F. R., & Lara, R. J. (2009). The subsiding macrotidal barrier estuarine system of the Eastern Amazon Coast, Northern Brazil. *Lecture Notes in Earth Sciences*, 107, 347–375. https://doi.org/10.1007/978-3-540-44771-9_11
- Souza Filho, P. W. M. (2005). Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4), 427–435.

<https://doi.org/10.1590/s0102-261x2005000400006>

Sterling, E., & Bynum, N. (2010). Lessons in Conservation (LinC) Developing the capacity to sustain the earth's diversity. *Lessons in Conservation*, 3, 1–143.

<http://ncep.amnh.org/linc>

Tessler, M., & Goya, S. (2005). Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia*, 17, 11–23.

<https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0017.0001>

Tyberghein, L., Verbrugge, H., Pauly, K., Troupin, C., Mineur, F., & De Clerck, O. (2012). Bio-ORACLE: A global environmental dataset for marine species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 21(2), 272–281.

<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00656.x>

Vidal, M. D., Moura, M. F. de, & Muniz, G. P. S. (2019). Conhecimentos e crenças de pescadores artesanais sobre os golfinhos fluviais do Médio Rio Tapajós, Pará.

Revista Brasileira de Biociências, 17(2), 53–60.

<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/4213>

Viricel, A., & Rosel, P. E. (2014). Hierarchical population structure and habitat differences in a highly mobile marine species: The Atlantic spotted dolphin.

Molecular Ecology, 23(20), 5018–5035. <https://doi.org/10.1111/mec.12923>

Zappes, C. A., Simões-Lopes, P. C., Andriolo, A., & Di Benedetto, A. P. M. (2016). Traditional knowledge identifies causes of bycatch on bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* Montagu 1821): An ethnobiological approach. *Ocean and Coastal Management*, 120, 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.12.006>

Tabelas e figuras

Tabela 1. Variáveis ambientais pré-selecionadas de dois bancos de dados para a geração do modelo para a espécie *S. frontalis*

Variáveis	Resolução original	Banco de dados
Clorofila média	9 km	
Turbidez média	9 km	Bio-ORACLE
Variação da clorofila	9 km	
Batimetria	1 km	
Distância da costa	1 km	
Declive	1 km	
Salinidade Superficial média	1 km	MARSPEC
Temperatura Superficial média	1 km	
Variação da Salinidade Superficial	1 km	
Variação da Temperatura Superficial	1 km	

Tabela 2. Resultado do teste de Kruskal-Wallis para comparar as variáveis ambientais entre as três espécies do gênero *Stenella* avistadas na plataforma amazônica entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019

Variáveis ambientais	Kruskal-Wallis (X^2)	Valor (p)
Batimetria	0.45546	0.7963
Declive	1.5369	0.4637
Clorofila média	2.5163	0.2842
Salinidade Superficial média	2.1107	0.3481
Temperatura Superficial média	3.9129	0.1414
Variação da Temperatura Superficial	4.783	0.09149

Tabela 3. Número de registros e de embarcações avistadas na plataforma amazônica durante as 12 campanhas realizadas entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019

Frota	Registro	Nº de Embarcações
Peixe	59	147
Camarão	11	58
Lagosta	2	3
Total	69	208

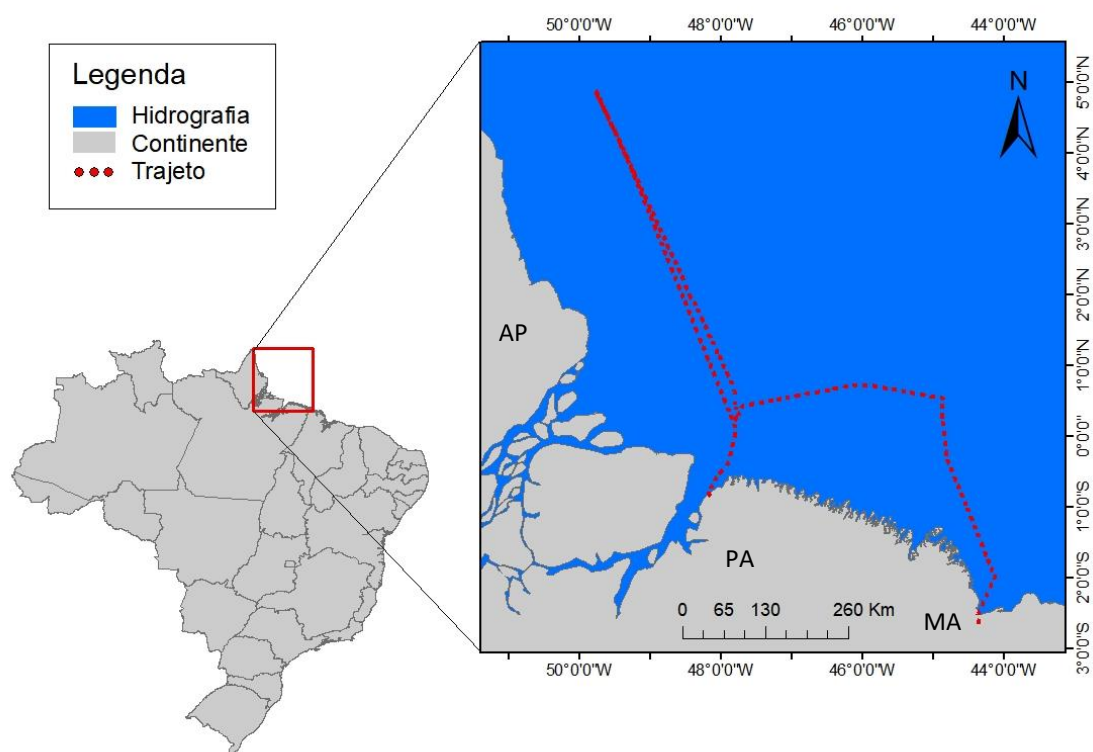


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. A cor azul representa a hidrografia, a cinza, o continente, e o trajeto percorrido durante os embarques é representado como uma linha pontilhada em vermelho. Abreviações: AP – Amapá; PA – Pará e MA – Maranhão

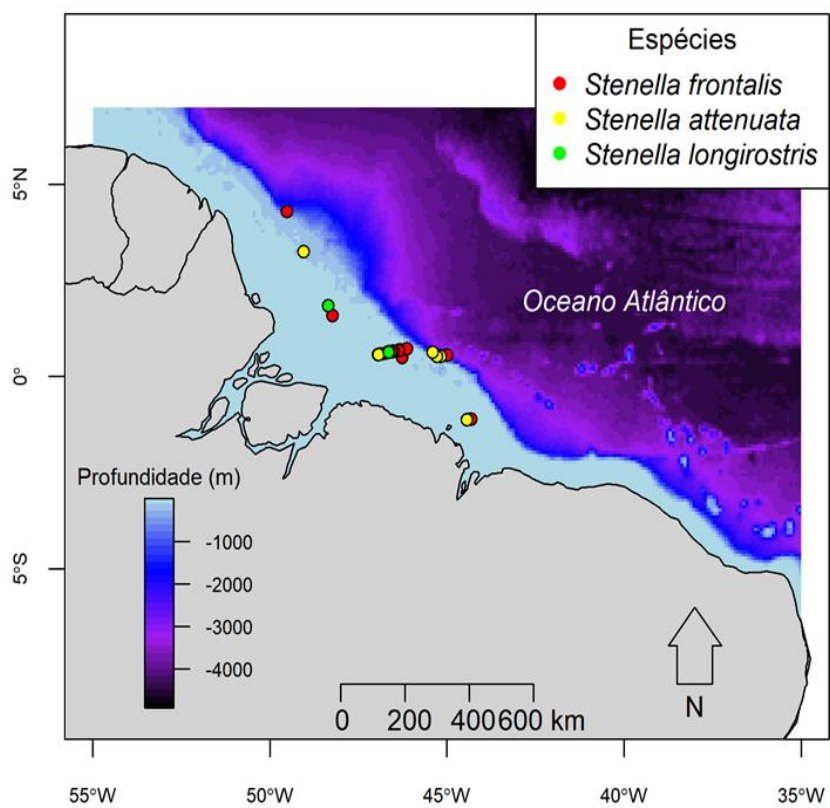


Figura 2. Distribuição espacial das espécies do gênero *Stenella* avistadas durante as 12 campanhas na plataforma continental amazônica entre 2018 e 2019

Modelagem de Nicho para *Stenella*

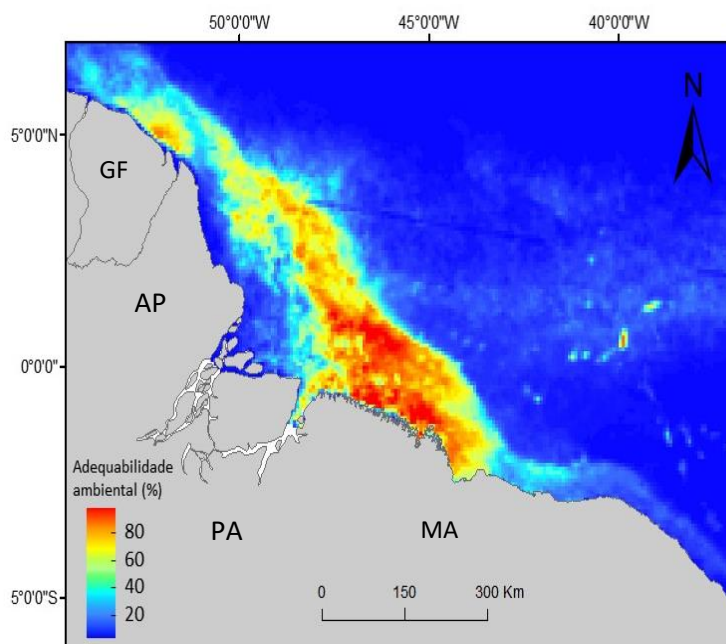


Figura 3. Mapa de distribuição potencial para *Stenella frontalis* na plataforma amazônica. Cores mais quentes (vermelho) correspondem a locais com maior probabilidade de a espécie ocorrer, seguindo um gradiente para cores mais frias (azul), que indicam menor chance de ocorrência. Abreviações: GF – Guiana Francesa; AP – Amapá; PA – Pará e MA – Maranhão

Modelagem de Nicho para *Stenella*

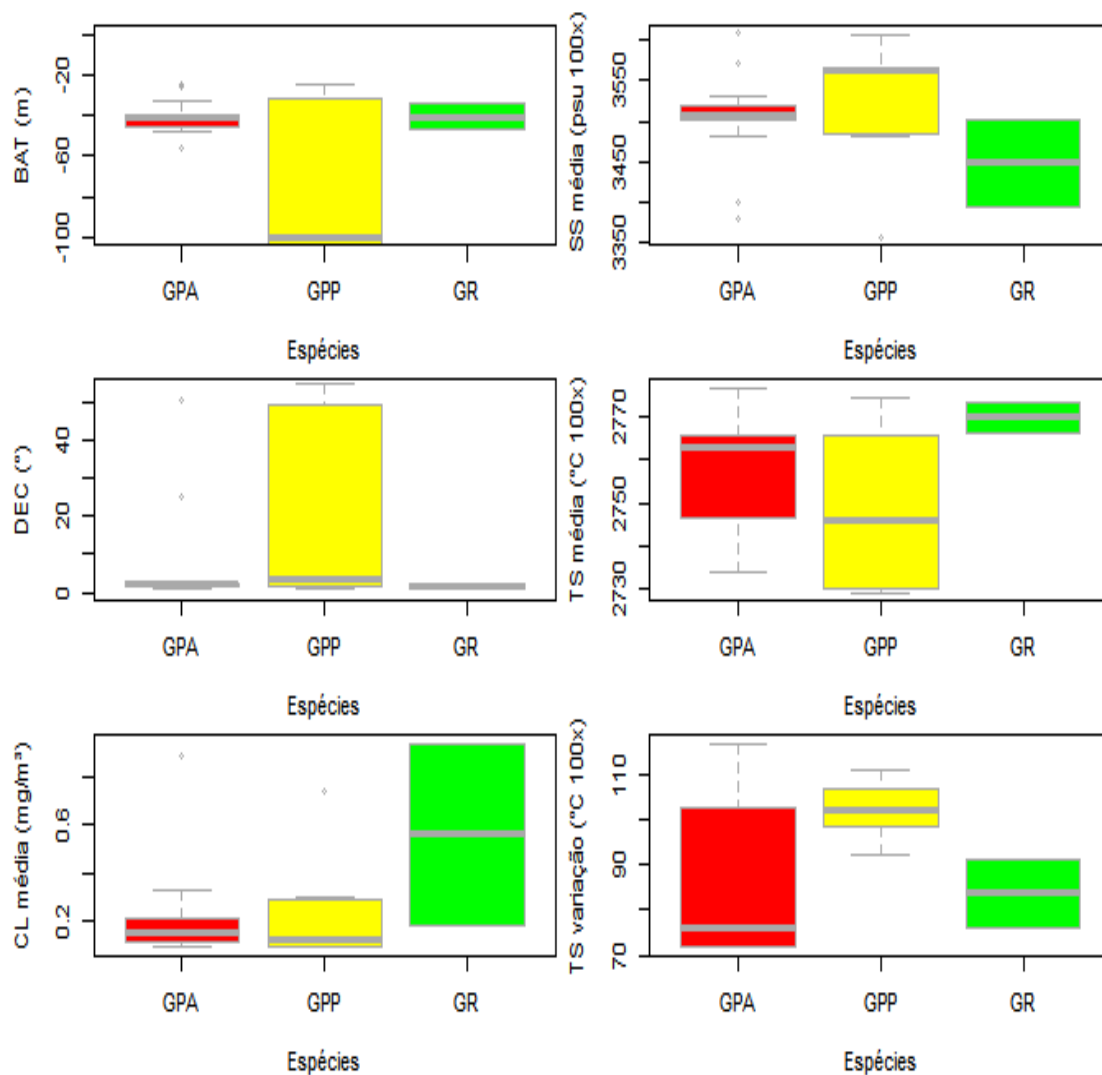


Figura 4. *Boxplots* representando os valores das variáveis ambientais e respectivas unidades para as três espécies de golfinhos avistadas na plataforma amazônica. As medianas são representadas pelas linhas espessas em cada caixa e valores muito discrepantes representados pelos pequenos círculos. Abreviações: GPA, golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*); GPP, golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*) e GR, golfinho-rotador (*Stenella longirostris*)

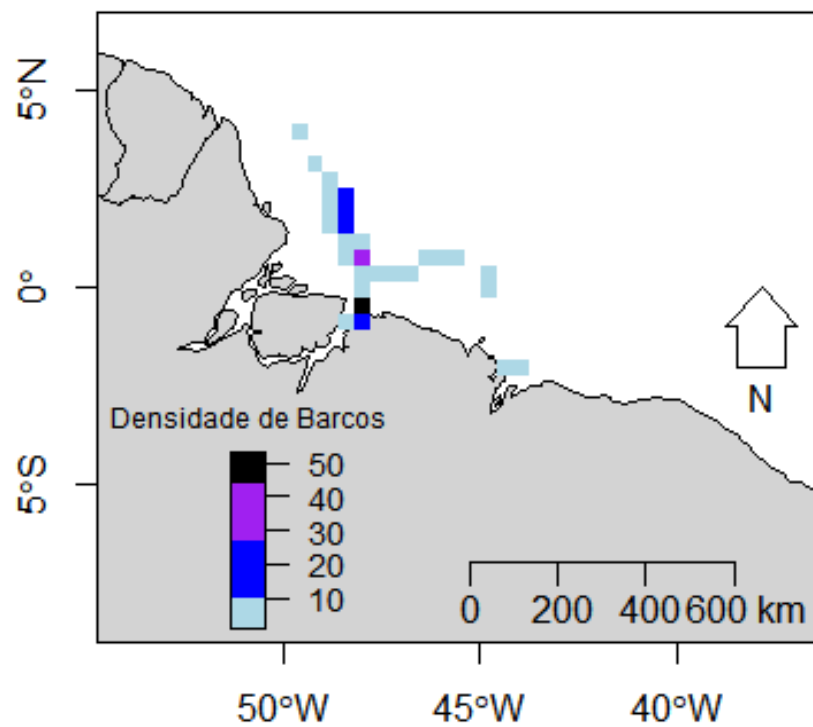


Figura 5. Representação da distribuição das embarcações das três modalidades de pesca: peixe (n=147), camarão (n=58) e lagosta (n=3), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução

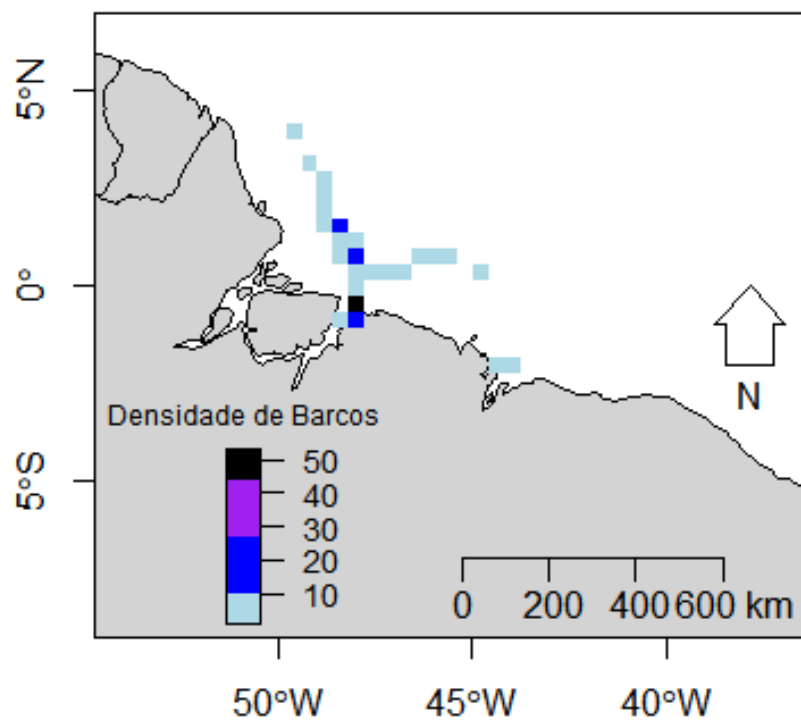


Figura 6. Representação da distribuição das embarcações da pesca de peixe (n=147), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução

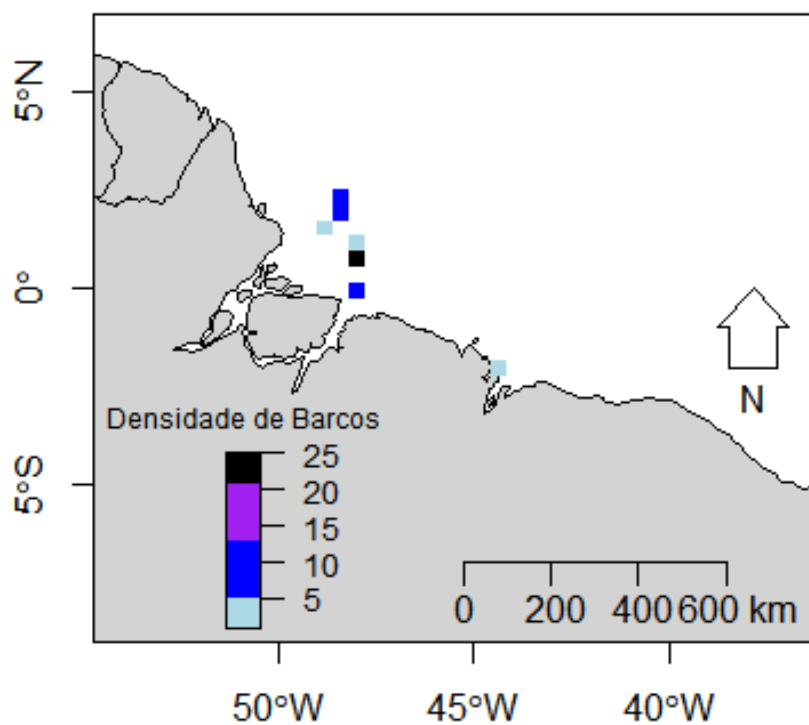


Figura 7. Representação da distribuição das embarcações da pesca de camarão (n=58), avistadas na plataforma amazônica entre os meses de fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, em uma malha com 9 km de resolução

4 CONCLUSÃO

A modelagem de nicho ecológico, a partir do método da máxima entropia, mostra-se um importante meio para avaliar a distribuição potencial dos cetáceos, situação corroborada no presente estudo. A distribuição potencial de *Stenella frontalis* para o litoral amazônico foi condizente com o apresentado na literatura, sendo ela a única espécie do gênero a possuir preferências por áreas de plataforma continental, com até 1.000 m de profundidade. Além dela, mesmo com menores números de avistagem, *S. attenuata* e *S. longirostris* também foram registradas na plataforma amazônica e seus padrões de distribuição mostraram-se condizentes ao encontrado em estudos anteriores. Os valores reduzidos de observação podem estar relacionados a preferência dessas duas espécies por águas mais profundas, quando comparadas a primeira, e sua avistagem, entre muitos fatores, ligada à presença de presas na região litorânea amazônica, rica em nutrientes graças ao deságue de grandes rios. Tais qualidades nutricionais locais contribuem para a grande diversidade de grupos de animais explorados pela pesca tradicional, com destaque para o peixe, o camarão e a lagosta, que possuíram registros mais a menos abundantes, respectivamente. Desse modo, a pesca de peixes apresentou-se com pontos de maior densidade extremamente próximos ao litoral e números de menor densidade espalhados ao longo da área, seguido da pesca de camarão, com pontos mais concentrados em locais mais afastadas do litoral, mas consideravelmente menos distribuídos na plataforma e dos dados da pesca de lagosta que não possuíram valores consideráveis para análises individuais. Assim, foi observada provável sobreposição espacial entre essas três modalidades e a ocorrência do gênero *Stenella* na plataforma amazônica, com as maiores concentrações de embarcações ocupando áreas fora da maior probabilidade de ocorrência de *S. frontalis*, mesmo que ainda presentes na área de registros para o gênero, impossibilitando o descarte de relações negativas não aparentes.

Os resultados obtidos indicam ausência de particionamento de habitat entre as três espécies, entretanto, tais resultados podem ter sofrido influência de fatores pontuais, como a presença de áreas muito produtivas e o pouco volume de dados, que podem ocultar padrões de distribuição existentes.

Além disso, a relação entre a atividade pesqueira e a presença do gênero na região carece de avaliações futuras, visto a grande importância e frequência de tal atividade para o local e os crescentes registros de interações negativas acarretados por ela aos diferentes tipos de cetáceos no Brasil e no mundo, levando a elaboração de um plano de gestão que permita a coexistência passiva entre os animais e essa atividade para o litoral amazônico.

Assim, o trabalho contribui para o aprimoramento do conhecimento acerca dos mamíferos aquáticos existentes na região, com ênfase no gênero *Stenella*, além da importância de ser o primeiro realizado com essas espécies na plataforma continental amazônica, contribuindo para estudos futuros.



General Format and Literature Citation Guidelines for *Aquatic Mammals Journal*

(Updated 4 March 2020)

I. Text

- A. Font: Times, 10 or 12 point font
- B. Double spacing
- C. British or American English; spellings must be consistent with one version of English throughout the manuscript

II. Headings

- A. A running header should be in italics at the top-center of each page.
- B. This page header summarizes the title in a few (~3-5) words.

III. Pagination

- A. Include page numbers at the bottom-center of each page.
- B. Paragraphs are indented one tab, except immediately under a heading or subheading.
- C. Headings and Subheadings
 1. If subheadings are used, there should be two or more per section:
 - a. First-level headings are centered, in bold, and the first letter of each **important** word capitalized (e.g., Abstract, Introduction, etc.).
(**Note:** Research articles include the following first-level headings: Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, Literature Cited. Short Notes include only the following first-level headings: Acknowledgments, Literature Cited.)
 - b. Second-level headings are left-aligned, on a separate line, and italicized, with important words capitalized.
 - c. Third-level headings (with important words capitalized) are followed by an **em-dash** (—); the text continues after the heading with no new paragraph.

Results

Age Differences in Food Consumption

Adults—The text continues on this line.

Infants and Juveniles—The text continues on this line.

IV. Tables and Figures

- A. Tables and figures may be included in the manuscript and should be placed after the Literature Cited section with one table/figure per page (with corresponding caption and legends). Alternatively, tables and figures may be submitted in a single Word document (.doc or .docx format) with one table/figure per page.
- B. The appropriate position of each table, figure, or photograph should be identified in the body of the manuscript: (e.g., place Table 2 here).
- C. When referring to numbered figures, spell out the reference (i.e., write Figure 1; do not abbreviate as Fig. 1).
- D. Tables
 1. Format
 - a. Tables should be clear and simple.
 - b. A single bold line should end the table and any footnotes should appear below this line.
 - c. Tables can be landscape or portrait. Do not use vertical lines/grids in tables, only horizontal lines.



2. Table Legends

- a. A legend also should appear above each table:
 - i. The word “Table” and the number in a legend are in bold followed by a period (i.e., **Table 2.**).
 - ii. A bold line should separate the legend and body of the table.
 - iii. The legend should describe the nature of the assembled facts (i.e., who, what, where, and when).
 - iv. *If the legend is not a complete sentence, it does not end with a period.*
- b. A list of table legends may be included on a separate sheet, numbered with Arabic numerals, but a list is not required.

E. Figures

1. Format

- a. Original figure files should be in a suitable computer-generated file (JPEG, TIFF, or PDF) but for review, all figures should be placed either at the end of the manuscript text in the same file or in a separate document (.doc or .docx). Each figure should be placed with the caption below the figure.
- b. Figures can be landscape or portrait.
- c. Design should be simple and compact, leaving out words and numerals that could be mentioned in the captions.
- d. The ultimate dimensions of a figure and its caption should not exceed the 202 mm × 145 mm page format.
- e. Lines, lettering, and symbols should be adapted to allow maximal size reduction (so that the letters approximate the size of Times, 10 point).
- f. Make sure the figures are not fuzzy—that the graphics are crisp and the text easily legible. If they are photographs, have them be the *highest resolution possible*. (**Note:** For review, lower resolution images are acceptable.)

2. Figure Legends

- a. The word “Figure” and the number in the legend/caption are in bold followed by a period (i.e., **Figure 3.**).
- b. A legend/caption should appear underneath each figure, describing the nature of assembled facts (i.e., who, what, where, when).
- c. *If the legend/caption is not a complete sentence, it does not end with a period.*
- d. A list of figure legends may be provided on a separate page, but a list is not required.

3. Graphs as Figures

- a. Graphs should not have excessive grid lines or tick marks.
- b. Label all axes with proper words and unit(s).
- c. First words on the X- or Y-axis of a graph should begin with a capital letter.

4. Photographs as Figures

- a. Photographs should exhibit strong contrast and sharpness.
- b. Photos will be printed in black and white unless other arrangements have been made (see c. below).
- c. Color photographs will only be included in the online and/or print copy versions of the article after coordination by the author with the managing editor. There is an additional fee for color figures that differs between online only and online/print versions. Contact the managing editor with questions (business@aquaticmammalsjournal.org).



Formatting the Manuscript Text

Full articles and reports should include Title, Author information, Abstract, Key Words, Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, and Literature Cited

Short Notes should include Title, Author information, Acknowledgments, and Literature Cited

I. Title

- A. The first letter of all significant words in the title should be capitalized.
- B. All words in main title should be in bold.
- C. Title should be centered, concise, and include the scientific name of any species.

II. Author Information

- A. The first and last names with middle initials of the author(s) should be
 1. Centered below the title.
 2. Separated by a comma with a superscript number(s) following each name with a different affiliation.
- B. Affiliations and addresses should be listed below the author names:
 1. Centered
 2. In italics
 3. Preceded by the corresponding superscript number (if different affiliations)
 4. On separate lines
 5. Include corresponding author e-mail

Two Cases of Physical Interaction Between White-Beaked Dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*) and Juvenile Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Southern North

Jan Haelters¹ and Eligius Everaarts²

¹Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS), Department Management Unit of the North Sea
Mathematical Models (MUMM), 3e en 23e Linierregimentsplein, B-8400 Ostend, Belgium

E-mail: j.haelters@mumm.ac.be

²SOS Dolphin, Rehabilitation and Research Centre Harderwijk, Postbus 293,
NL-3840 AG Harderwijk, The Netherlands

Short Note

Abundance, Distribution, and Group Composition of Indian River Lagoon Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*)

Wendy Noke Durden,¹ Eric D. Stolen,² and Megan K. Stolen¹

¹Hubbs-Sea World Research Institute, 3830 South Highway A1A, #4-181, Melbourne Beach, FL 32951, USA

E-mail: wnoke@hswri.org

²Innovative Health Applications, Habitat Assessment Group, Mail Code IHA-300,
Kennedy Space Center, FL 32899, USA



III. Abstract

- A. This should be less than 300 words.
- B. Place it after the author(s) affiliations and addresses.

IV. Key Words

- A. A list of 5 to 7 key words should follow the Abstract.
- B. A period does not follow the Key Words.

Abstract

This paragraph is less than 300 words. An abstract is a brief, comprehensive summary of the contents of the manuscript. It allows readers to survey the contents of an article quickly and, like a title, it enables abstracting and information services to index and retrieve articles.

Key Words: energetics, feeding, nutrition, cetacean, reproduction, blue whale, *Balaenoptera musculus*

Standard Practices

I. Sentence Structure

- A. Use the active, not passive voice.
- B. Use third person, unless it is important to use first person.
- C. Past tense should be used, unless the statement is always true (e.g., The Earth is round).
- D. Always use the Oxford comma when including a list: a comma used after the penultimate item in a list of three or more items, before “and” or “or” (e.g., a harbor porpoise, a bottlenose dolphin, or a spinner dolphin).

II. Capitalization

- A. Names of major taxonomic ranks are capitalized (e.g., class, suborder, order, family).
- B. Only a proper name in a common name is capitalized (i.e., Ross seal).
- C. Derivation of taxonomic rank names are **not** capitalized (i.e., pinnipeds, cetaceans).

III. Italics

- A. Scientific names should be italicized.
- B. Both the common name and scientific names should be given the first time a species is discussed in the manuscript; thereafter, either name is appropriate.
- C. Latin words should be in italics: *in utero*, *post hoc*, *ad libitum*, *in vivo*, *a priori*, and *ca.*
- D. The name of a software program should be in italics and the first letter capitalized.
- E. Names of major taxonomic ranks (e.g., class, order, family) are **not** italicized.
- F. The term (et al.) is **not** italicized.
- G. Derivatives of taxonomic rank names are **not** italicized (e.g., pinnipeds, odontocetes).

IV. Numbers

- A. Metric system should be used.
- B. Date format: day month year (23 March 2012)
- C. Time format: military time (0200 to 1630 h)
- D. Numbers less than 10 should be written out in text, unless they are reporting real measurements or data:
 - 1. Three objectives
 - 2. 6 m of water



- E. Be careful and consistent with the number of significant digits past the decimal point.
- F. Do not use a naked decimal point (e.g., use 0.45, not .45).

V. Other Comments

- A. The word “data” is plural.
- B. The word “between” compares two items, whereas “among” compares more than two.
- C. Footnotes should be avoided.
- D. Contractions should be avoided.
- E. Refer to tables and figures in “Methods” or “Results,” not in the “Introduction” or “Discussion.”
- F. Do not animate nouns by using verbs with an inanimate object (like “the table suggests” or “the analysis shows”).

VI. Statistical Methods and Values (see Table 1)

Table 1. Statistical abbreviations and symbols (based on APA, 7th ed., 2019)

Abbreviation / symbol	Definition
ANCOVA	Analysis of covariance
ANOVA	Analysis of variance (univariate)
χ^2	Chi-squared
CI	Confidence interval
CV	Coefficient of variation
<i>df</i>	Degrees of freedom
DFA	Discriminate function analysis
H_0	null hypothesis
ln	Natural log
log	Common or Briggsian logarithm
μ	Micro
\bar{x}	Median
<i>N</i>	Size of a population
<i>n</i>	Size of a sample
P	Probability
<i>p</i>	probability of a test value (e.g., $p = 0.05$)
PCA	Principle component analysis
<i>r</i>	Pearson product-moment correlation
r^2	Pearson product-moment correlation squared; coefficient of determination
R	Multiple correlation; also composite rank, a significance test
R^2	Multiple correlation squared; measure of strength of relationship
s^2	Variance
SD	Standard deviation
SE	Standard error
SS	Sum of squares
<i>t</i>	Computed value of <i>t</i> test
T	Computed value of Wilcoxon’s paired-sample test or McCall’s test



Literature Citation Guidelines

Aquatic Mammals follows *American Psychological Association Publication Manual*, 7th ed. (2019) guidelines. Any exceptions to these rules are annotated by an asterisk (*).

A quick note about *EndNote*: If you use the computer software *EndNote* to organize your references, please take the time to confirm that the software is properly formatting your references for APA, 7th ed. *and* the APA, 7th ed. exceptions of *Aquatic Mammals*.

Please Note:

Per APA, all manuscripts with a digital object identifier (DOI) **must** be cited with their DOI. The general rule for whether a manuscript has a DOI is if the DOI is provided on the first print page of the manuscript. If the DOI is present on the first page, it should be provided in the citation. If the DOI is *not* present on the first page, *Aquatic Mammals* does not require it be provided in the citation.

It is the responsibility of the author(s) to provide DOIs with all appropriate literature citations upon submission of the manuscript to *Aquatic Mammals*.

References we know have DOIs:

Aquatic Mammals (2004-present)

Marine Mammal Science (2007-present)

Literature Citations Within the Manuscript

- I. Preferably, references should be excluded from sentences and given in parentheses, commonly at the end of the sentence.
- II. When listing a series of citations in the text, they should appear in **chronological order** (past to recent); then by first author's last name; then as single, double, or multiple authors.*
 - A. Citations listed in chronological order should be separated by a **semicolon**.
 - B. Citations by the same author(s) **should** be separated by a **comma** (e.g., Adams, 2002, 2006, 2009; Jones, 2004; Adams & Caspar, 2006—we don't put Jones, 2004, between Adams, 2002 and 2006)
- III. See Table 2 and the text box below for specific examples.

Since males feed in different areas from females during summer, this could have the effect of reducing intraspecific competition for food. A similar pattern was observed in the highly sexually dimorphic northern elephant seal (Harrison, 1969; Harrison et al., 1972; Kasuya, 1984, 1986, 2006; Perrin & Reilly, 1988; Perrin et al., 1996).

.....

Kastelein & Smith (1999) also investigated that northeast Greenland has limited access to food and wintering area

Perrin et al. (1996) discovered males feeding. . . .



VII. Other abbreviations used in the journal:

- s = second(s)
- min = minute(s)
- h = hour(s)
- d = day(s)
- mo = month(s)
- y = year(s)
- ha = hectare
- nmi = nautical miles



Table 2. Guide to citations within the manuscript. Modified from *APA Publication Manual*, 7th ed. (2019).

Source	Citation	Comments
No author	(<i>Short title</i> , 2000)	
1 author	(Smith, 2000)	
2 authors	(Smith & Jones, 2000).	Note the use of an ampersand (&) and not the word “and.”
3+ authors*	(Smith et al., 2000).	Note the term et al. is <i>not</i> in italics.
Multiple works by same author(s) in the same year	(Smith, 2000a, 2000b) (Marine Mammal Commission [MMC], 1996)	Notice that these works are separated by a comma and not a semicolon.
Corporate acronym	Next Cite: (MMC, 1996)	
In press	(Smith, in press)	
Personal communication	(A. B. Smith, pers. comm., 23 January 2001)*	Give initials and surname of contact and the most approximate date as possible.
Unpublished data	(MMC, unpub. data)	
No date	(Smith, n.d.)	

Literature Cited Section

I. Basic Referencing

- A. Reference details should be complete, clear, and easy to survey (see Table 3).
- B. Place entries at the end of the paper.
- C. Order of references in the “Literature Cited” section:
 1. Alphabetical by surname
 2. Order of several works by the *same first author*:
 - a. Number of authors (one, two, or 3+)
 - b. Arrange in chronological order (past to most recent)
- D. First line of the entry is not indented, all other lines are.
- E. Abbreviations should be avoided, *especially* with journal titles.
- F. Have each entry be double-spaced but do NOT include extra line spaces between entries.



Table 3. General Formatting Rules for the Literature Cited Section

Source	Citation	Comments
No author	<i>Short title.</i> (2000).	
1 author	Smith, A. B. (2000).	Initials for the authors should be separated by one space. Surnames of authors always precede initials in APA.
2 authors	Smith, A. B., & Jones, C. J. (2000).	Please note the use of commas and ampersand (&).
Up to 21 authors	Smith, A. B., Jones, C. J., Walter, E., Thomas, J. A., Dudzinski, K. M., Gregg, J., & Mollman, G. E. (2000).	List all authors.
21+ authors		List the first 20 authors and then (. . .), followed by the final author surname and initials. This rule is different than APA 6 th Edition.
Multiple works by same author(s) in the same year	Smith, A. B. (2000a). Smith, A. B. (2000b).	
Corporate acronym	Marine Mammal Commission (MMC). (1996).	
In press	Smith, A. B. (in press).	
Personal communication and unpublished data	Personal communications and unpublished data are not included in the “Literature Cited” section.	
No date	Smith, A. B. (n.d.).	

* Pay close attention to the use of periods, commas, and ampersands (&) when formatting references.

Periodical Articles

This section shows how to prepare an entry for an article in a journal, a magazine, or a newspaper. You may need to refer to “Basic Referencing.” Journal name and volume numbers are italicized, but not **issue numbers** nor **page numbers**.

Article in a Journal Paginated by Volume (Page numbers are continuous within a volume; e.g., Issue 2 does not begin at p. 1 but at p. 200.) *Most periodicals cited by marine mammal scientists tend to be formatted this way.*

Highfill, L. E., & Kuczaj II, S. A. (2007). Do bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) have distinct and stable personalities? *Aquatic Mammals*, 33(3), 380-389. <https://doi.org/10.1578/AM.33.3.2007.380>

* There is only one space between pieces of information in APA citations.



Article in a Journal Paginated by Issue (New issues begin at p. 1)

Scruton, R. W. (1996). The eclipse of listening. *The New Criterion*, 15(3), 5-13.

Article in a Magazine

Shea, R. H. (2002, October 28). E-learning today. *U.S. News & World Report*, 133, 54-56.

Article in a Newspaper

Haney, D. Q. (1998, February 20). Finding eats at mystery of appetite. *The Oregonian*, pp. A1, A17.

Letter to the Editor

Moller, G. (2002, August). Ripples vs. rumbles [Letter to the editor]. *Scientific American*, 287, 12-22.

* Do not abbreviate page numbers—for example, (pp. 12-5) should be (pp. 12-15).

In Press Article

Self-Sullivan, C. (In press). Seasonal occurrence of male Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) on the Belize Barrier Reef. *Aquatic Mammals*.

Referencing a Book

In addition to consulting the items in this section, you may need to refer to “Basic Referencing” on page 7.

Entire Book, Print Edition

Dierauf, L. A., & Gulland, F. M. D. (Eds.). (2001). *CRC handbook of marine mammal medicine* (2nd ed.). CRC Press.

* Capital letter (Ed.) refers to an editor; lower case (ed.) refers to an edition.

Article or Chapter in an Edited Book

Rowles, T. K., van Dolah, F. M., & Hohn, A. A. (2001). Gross necropsy and specimen collection protocols. In L. A. Dierauf & F. M. D. Gulland (Eds.), *CRC handbook of marine mammal medicine* (2nd ed., pp. 449-470). CRC Press.

* Note that initials for editors come before their surnames, and initials for authors come after their surnames.

Edition Other than the First

Sokal, R. R., & Smith, F. J. (1981). *Cetaceans today: Problem solving* (2nd ed.). W. H. Freeman & Company.

* Capitalize only the first word of a book title, unless the word is a proper noun or is the first word that follows a colon.

Multi-Volume Work

Author, A. A. (1973). *Giant book of dolphin facts*, *Tursiops truncatus* (Vols. 1-4). Smithsonian Institution Press.



Single Volume Work

Lewis, W. M., Jr., Hamilton, S. K., & Saunders III, J. F. (1995). Rivers of northern South America. In C. E. Cushing, K. W. Cummins, & G. W. Minshall (Eds.), *Ecosystems of the world: Vol. 22. River and stream ecosystems* (pp. 219-256). Elsevier.

Electronic Sources

When citing online articles, follow “Basic Referencing” rules and give whatever information is available in the online source. If the article also appears in a printed journal, a URL **is not** required; instead, include “Electronic Version” in brackets after the title of the article. If there is no print version, include the article’s URL.

Informally Published Web Document

International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2007). *2007 IUCN red list of threatened species*.
www.iucnredlist.org

Article from an Online Periodical with Printed Version

Whitmeyer, J. M. (2000). Whales of the world [Electronic version]. *Marine News Report*, 16, 535-555.

Online Periodical

Ashe, D. D., & McCutcheon, L. E. (2001). Shyness, loneliness, and attitude toward celebrities. *Current Research in Social Psychology*, 6(9). www.uiowa.edu/6.9.htm

Personal Communications

Personal communications and e-mails are not included in “Literature Cited” section but should be referenced in the text of the manuscript. Give initials and surname of the communicator and provide the most accurate date for the communication if possible. Either format below is acceptable:

(J. A. Thomas, pers. comm., 5 January 2009) OR J. A. Thomas (pers. comm., 5 January 2009)

Other References

Meetings and Symposia

Conference Presentation, Abstract, or Poster Session

Brandon, E. A., Davis, R. W., Calkins, D. G., & Loughlin, T. R. (1995, December). Foraging trip duration in lactating Steller sea lions as an index of foraging effort. *Proceedings of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Orlando, FL.

Symposium

Faria, G., & Vasconcelos, J. (2008, September). *Reproduction biology of the blue jack mackerel, Trachurus picturatus (Bowdich, 1825) off Madeira Archipelago*. XV Simpósio Ibérico de Estudos de Biologia Marinha, Funchal, Portugal.



Doctoral Dissertations and Master's Theses (see also APA, 7th ed.).

Unpublished Dissertation or Thesis from Within United States

Gisiner, R. C. (1985). *Male territorial and reproductive behavior in the Steller sea lion, Eumetopias jubatus* (Unpub. doctoral dissertation). University of California, Santa Cruz.

Doctoral Dissertation or Thesis from the Web

Dudzinski, K. M. (1996). *Communication and behavior in the Atlantic spotted dolphins (Stenella frontalis): Relationships between vocal and behavioral activities* (Doctoral dissertation). Texas A&M University, College Station. www.dolphincommunicationproject.org/pdf/Dudzinski1996.pdf

Thesis from a University Outside the U.S.

Meynier, L. (2004). *Food and feeding ecology of the common dolphin, Delphinus delphis, in the Bay of Biscay: Intraspecific dietary variation and food transfer modelling* (Master's thesis). University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland. <http://wildlife.massey.ac.nz/people/files/LMlink1.pdf>

Articles Not Written in English [translation follows title in square brackets].

Aliaga-Rossel, E. (2000). *Distribución y abundancia del delfín de río, bufeo (Inia geoffrensis) en el río Tijamuchi, Beni, Bolivia* [Distribution and abundance of the river dolphin, bufeo (*Inia geoffrensis*), in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia] (Tesis de Licenciatura). Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia.

Corporate or Government Reports

Government Document with Official Number

Wilkinson, D. (1996). *National contingency plan for response to unusual marine mammal mortality events* (NOAA Technical Memo NMFS-OPR-9). National Oceanic and Atmospheric Administration.

Article Written by Corporate Group with Acronym

Marine Mammal Commission (MMC). (2000). *Report to the executive committee on status of the oceans*. MMC.

Aquatic Mammals Journal | General Format Guidelines



European
Association for
Aquatic Mammals
Developed by international
conservation since 1972.



Aquatic Mammals Journal | General Format Guidelines



European
Association for
Aquatic Mammals
Developed by and for mammal
conservation since 1972.

ALLIANCE
of Marine Mammal Parks & Aquariums



IMATA
INTERNATIONAL MARINE ANIMAL TRAINERS
ASSOCIATION