

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

AMANDA MONTEIRO DE CAMARGO

**CLASSIFICAÇÃO DOS ASSOBIOS DO BOTO-DE-LAHILLE, *Tursiops truncatus*
gephyreus (Lahille, 1908), ATRAVÉS DO MONITORAMENTO ACÚSTICO**

ERECHIM

2025

AMANDA MONTEIRO DE CAMARGO

**CLASSIFICAÇÃO DOS ASSOBIOS DO BOTO-DE-LAHILLE, *Tursiops truncatus*
gephyreus (Lahille, 1908), ATRAVÉS DO MONITORAMENTO ACÚSTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas Bacharelado da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Galiano

Coorientadora: Dra. Lilian Sander Hoffmann

ERECHIM

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Camargo, Amanda Monteiro de
CLASSIFICAÇÃO DOS ASSOBIOS DO BOTO-DE-LAHILLE,
Tursiops truncatus gephyreus (Lahille, 1908), ATRAVÉS DO
MONITORAMENTO ACÚSTICO?? / Amanda Monteiro de Camargo.
-- 2025.
32 f.

Orientador: Daniel Galiano
Co-orientadora: Lilian Sander Hoffmann
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas, Erechim, RS, 2025.

1. Boto. 2. Bioacústica. 3. Tramandaí. 4. Assobios.
5. Boto-de-Lahille. I. Galiano, Daniel, orient. II.
Hoffmann, Lilian Sander, co-orient. III. Universidade
Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

AMANDA MONTEIRO DE CAMARGO

**CLASSIFICAÇÃO DOS ASSOBIOS DO BOTO-DE-LAHILLE, *Tursiops truncatus*
gephyreus (Lahille, 1908), ATRAVÉS DO MONITORAMENTO ACÚSTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso
de Ciências Biológicas da Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/12/2025

BANCA EXAMINADORA

Dr. Daniel Galiano - UFFS
Orientador

Dra. Lilian Sander Hoffmann - UFES
Coorientadora

Dra. Marília Hartmann - UFFS
Avaliadora

Dr. Rafael Imlau Cardoso - UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho aos momentos em que
senti o amor pela natureza.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, dedico este momento a mim mesma. Reconheço minha resiliência, por ter superado os inúmeros desafios e situações que me testaram, tanto no ambiente universitário quanto fora dele. A pessoa que iniciou esta jornada e que tinha um contexto de vida, personalidade e pensamentos totalmente distintos dos que tenho e do que sou hoje, sei que sentiria orgulho por ter me tornado quem sou hoje, pois como pioneira na minha família a ingressar e concluir o ensino superior, carrego uma história por trás da pessoa que me tornei e tenho gratidão pela oportunidade desta vida e por cada pequeno avanço conquistado diariamente.

A minha amada mãe, Eliane Monteiro, agradeço não apenas pelo apoio, amor e incentivo em tantas perspectivas, mas principalmente por me ensinar a resiliência e por ser sempre a luz que me guia na vida e para realização de cada sonho que conquisto. Ao Valdecir Angelo Saccardo, gratidão pelo apoio e incentivo aos meus estudos e pela boa energia que emana com sua presença. À minha querida irmã, Antônia Ribeiro dos Santos, minha parceira de vida e minha inspiração, que me incentivava sempre a continuar pois eu como irmã mais velha, sei que meu esforço é também um exemplo.

Com profundo reconhecimento e carinho, agradeço à minha amada vó Marta, que foi, e continua sendo uma mulher incrível, seu exemplo de força e perseverança são minha inspiração. Agradeço muito pelos cuidados desde o início de minha vida e ao longo dela, que me permitiram crescer com segurança. Agradeço ao meu vô Pedro Raimundo, ou mais carinhosamente conhecido como “Penteadado” pois sempre anda com um pente marrom no bolso da camisa. O amor que me ofereceram serão eternamente valorizados por mim. Amo muito vocês!

E um agradecimento muito especial ao meu gato Mingau, desde seu nascimento, do qual acompanhei, eu agradeço por todo apoio emocional em diversos momentos dessa jornada, não precisou falar nada, apenas ficar ao meu lado. Sempre irei lembrar do meu gatinho gordo e pretinho. Te amo para sempre!

Agradeço ao meu amor, Alan Leandro Oliveira de Quadros por deixar a minha jornada muito mais leve, por ter chegado na minha vida no meio desta jornada, deixando a caminhada muito mais leve e, com certeza, melhor. Seu apoio foi necessário em diversas perspectivas, me ajudou, me apoiou, fazia perguntas de biologia das quais eu tinha que ir pesquisar e isso agregou demais ao meu conhecimento. Agradeço a grande ajuda em vários momentos e perspectivas.

Ao Claudemir Ribeiro dos Santos, agradeço muito por todo o incentivo e apoio, foi uma base de força e motivação contínua durante minha longa jornada de estudos, que contribuíram para a conclusão deste presente trabalho.

Por fim, meu profundo e sincero agradecimento a todos os demais membros da minha família, que acompanharam e torceram por mim, com carinho e paciência, até o fim dessa longa etapa.

Ao Prof. Dr. Daniel Galiano, meu orientador, expresso minha imensa gratidão pelo acompanhamento e pela ajuda ao longo de toda a minha jornada no curso. Sua orientação e notável paciência durante todas as etapas da minha pesquisa, foram fundamentais para a execução e finalização deste trabalho, assim contribuindo diretamente para o meu crescimento acadêmico.

À Dra. Lilian Sander Hoffmann, minha coorientadora, minha gratidão pela valiosa oportunidade de aprendizado. Seu riquíssimo conhecimento e orientação foram muito necessários para que eu aprendesse sobre a vida marinha, essas formas de vida tão bonitas. Agradeço, também, pela ajuda e paciência constante.

Agradeço a dois pesquisadores do Laboratório de Ecologia e Conservação (LABECO) da Universidade Federal da Fronteira Sul/Campus Erechim, o Aluizio Araújo Passos e o Teodoro Companhoni, pois a prestativa assistência e a colaboração no desenvolvimento de etapas específicas foram de grande ajuda para a conclusão do presente trabalho

Gratidão às minhas queridas amigas que tive a oportunidade de fazer durante a jornada acadêmica, Adriana F., Beatriz M. e Marta B. Suas amizades durante a graduação tornaram este longo caminho mais leve. Os momentos felizes e engraçados, que tornaram esta caminhada memorável, serão sempre lembrados com imenso carinho por mim.

Por fim, agradeço a todos, de forma geral, pela ajuda e paciência dedicadas ao longo desta jornada.

Penso que existe uma grande diferença entre a experiência interna e a interpretação que o outro faz de nós. Acaba podendo-se então, viver entre dois mundos, dos quais são: o nosso próprio mundo como se fosse a nossa própria mente e o mundo do qual existe a interpretação do outro acerca de quem somos. São perspectivas e opiniões vistas como mundos distintos. Porém entre estes dois mundos, existe um espaço, uma certa forma de limbo, por assim dizer. Neste limbo pode existir a introspecção e a permanente sensação de ser observado por lentes distorcidas, assim acabando por reforçar o abismo destes mundos, assim como a sensação de quando palavras ficam presas na garganta e nunca se quer serão ditas. Portanto interpreta-se que podemos morar, por vezes sem nem saber, no sofrimento causado pelo limbo, do qual não diz sobre conviver, dia após dia, com a condição da própria mente, mas sim, sobre o olhar da falta de compreensão e empatia do outro (Autora, 2025).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
	REFERÊNCIAS.....	26

RESUMO

O Boto-de-Lahille (*Tursiops truncatus gephyreus*) é uma subespécie costeira recentemente classificada como Em Perigo (EN) pela IUCN (2025) devido à sua tendência de declínio contínuo, com distribuição no Atlântico Sul Ocidental, ao longo da costa brasileira (PR, SC e RS), uruguaia e argentina. A subespécie, por preferir ambientes costeiros, sente constantemente os impactos causados por atividades antrópicas, alguns exemplos são: capturas incidentais em redes de pesca, degradação dos ambientes (química, residual e sonora), esgotamento de suas presas, intrusões e perturbações humanas causadas por atividades como o crescimento urbano desordenado e colisões acidentais com embarcações, levam esses animais a apresentarem estresse. Diante da importância da comunicação acústica para a ecologia e sobrevivência desses animais, este estudo teve como objetivo avaliar, classificar e descrever as vocalizações da espécie, além de identificar ruídos subaquáticos na Barra da Laguna de Tramandaí (RS). O monitoramento acústico ocorreu durante três dias de janeiro de 2023, utilizando um hidrofone C57 e um gravador tascam DR-100 MKIII. As gravações foram analisadas no software Raven Pro versão 1.6.5 (Cornell Lab of Ornithology, 2019). Os resultados obtidos foram de 191 assobios, dos quais foram analisados, obtendo-se uma duração média de $0,30 \pm 0,13$ s, com frequências dos assobios variando entre 2,7 kHz e 21,4 kHz, esses valores são compatíveis com registros de *Tursiops* spp. A análise qualitativa identificou seis padrões de modulação, sendo os mais frequentes: ascendente (A): 44,5%, parábola (C): 20,9%, descendente (B): 15,2%. A importância ecológica da pesquisa é reforçada pela identificação de “antropofonia”, que consiste em ruído de origem humana, do qual foi evidenciado na paisagem sonora no local de estudo. O ruído causado pelos motores das embarcações, por exemplo, se apresenta em faixas de frequência abaixo e além da faixa de frequência do repertório acústico da espécie em questão, o que acaba reduzindo a capacidade de comunicação, navegação e forrageamento dos botos, significando um risco crítico para uma população que já se encontra em perigo, indicando um alto risco de extinção na natureza. O presente trabalho demonstra que o monitoramento acústico é uma ferramenta essencial, principalmente por ser não-invasiva, servindo para avaliar, classificar e descrever as vocalizações no ambiente subaquático pois, a partir do monitoramento acústico há a possibilidade de observar se a espécie pode vir a apresentar comportamentos como, por exemplo, aumentar a frequência máxima dos seus assobios para compensar o ruído excessivo, o que pode ser um indicador de estresse ecológico.

ABSTRACT

The Lahille's dolphin (*Tursiops truncatus gephyreus*) is a coastal subspecies recently classified as Endangered (EN) by the IUCN (2025) due to its continuous decline trend, with distribution in the Western South Atlantic, along the Brazilian (PR, SC and RS), Uruguayan and Argentinian coast. Because this subspecies prefers coastal environments, it constantly experiences the impacts caused by human activities, some examples being: incidental catches in fishing nets, environmental degradation (chemical, residual and noise pollution), depletion of its prey, intrusions and human disturbances caused by activities such as uncontrolled urban growth and accidental collisions with vessels, leading these animals to exhibit stress. Given the importance of acoustic communication for the ecology and survival of these animals, this study aimed to evaluate, classify, and describe the vocalizations of the species, as well as identify underwater noises in the Barra da Laguna de Tramandaí (RS). Acoustic monitoring took place over three days in January 2023, using a C57 hydrophone and a Tascam DR-100 MKIII recorder. The recordings were analyzed using Raven Pro software version 1.6.5 (Cornell Lab of Ornithology, 2019). The results obtained were from 191 whistles, which were analyzed, obtaining an average duration of 0.30 ± 0.13 s, with whistle frequencies ranging between 2.7 kHz and 21.4 kHz; these values are compatible with records of *Tursiops* spp. The qualitative analysis identified six modulation patterns, the most frequent being: ascending (A): 44.5%, parabola (C): 20.9%, descending (B): 15.2%. The ecological importance of the research is reinforced by the identification of "anthropophony," which consists of noise of human origin, evidenced in the soundscape at the study site. The noise caused by boat engines, for example, occurs in frequency ranges below and beyond the frequency range of the acoustic repertoire of the species in question, which ultimately reduces the communication, navigation, and foraging capabilities of dolphins, representing a critical risk for a population that is already endangered, indicating a high risk of extinction in the wild. This work demonstrates that acoustic monitoring is an essential tool, mainly because it is non-invasive, serving to evaluate, classify, and describe vocalizations in the underwater environment. Acoustic monitoring allows us to observe whether the species may exhibit behaviors such as increasing the maximum frequency of its whistles to compensate for excessive noise, which can be an indicator of ecological stress.

1 INTRODUÇÃO

Os cetáceos (ordem Cetacea) são um grupo diversificado de mamíferos aquáticos, incluindo baleias, golfinhos e botos, considerados sentinelas ambientais, sendo sua presença considerada um excelente bioindicador da qualidade dos ecossistemas (Winship; Jones, 2023). O golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus* (Delphinidae), é uma das espécies de cetáceos mais amplamente distribuídas globalmente, habitando desde águas costeiras rasas até ambientes oceânicos mais profundos (Wells; Scott, 1999). É um odontoceto, conhecido por sua complexidade social e capacidade de adaptação a diversos habitats. Essas características o tornam um excelente modelo para estudos sobre ecologia, comportamento e bioacústica de cetáceos.

No Atlântico Sul Ocidental, ao longo da costa brasileira (PR, SC e RS), uruguaia e argentina, encontra-se a subespécie Boto-de-Lahille, *Tursiops truncatus gephyreus*, que pode ser observado na figura 1. Foi descrito a primeira vez por Lahille em 1908 (Miranda *et al.*, 2020; IUCN, 2019). Esta subespécie possui preferência por ambientes costeiros, incluindo estuários, baías e lagoas costeiras. Essa preferência por águas mais rasas reflete adaptações específicas que a diferenciam de populações oceânicas da mesma espécie. O Boto-de-Lahille é um ser social, assim como todos os odontocetos. Já comumente observado em grupos que podem variar em tamanho dependendo da localidade, esses animais podem exibir comportamentos que incluem o forrageio cooperativo, interações complexas e dinâmicas sociais (Vermeulen; Bräger, 2015; Domit *et al.*, 2016; Cremer *et al.*, 2017). A proximidade com áreas povoadas e a intensa atividade antrópica nas regiões costeiras expõem essa subespécie a desafios significativos de conservação.

Figura 1. Boto-de-Lahille (*Tursiops truncatus gephyreus*).



Fonte: Projeto Gephyreus.

O ambiente aquático, com sua limitada visibilidade, tornou a percepção acústica a modalidade sensorial dominante para a maioria dos cetáceos, especialmente os odontocetos (Au; Hastings, 2008). De modo geral, as vocalizações de golfinhos podem ser categorizadas em dois tipos principais, chamados de sons pulsados e sons não pulsados. Os sons pulsados (cliques) são emissões de curta duração e alta frequência, produzidas em sequências que formam o que é conhecido como bursts sounds e sons de ecolocalização (Au, 1993). Estes cliques operam em uma ampla banda de frequência, podendo atingir frequências tão altas como 150 kHz ou mais, e são ajustados em frequência e taxa de repetição conforme o golfinho explora o ambiente. Ao emitir esses pulsos sonoros e interpretar os ecos que retornam, os odontocetos conseguem construir uma "imagem" acústica detalhada do ambiente a sua volta, o que pode permitir detectar e localizar presas, navegar em águas turvas e identificar o ambiente (Au, 1993). Sons não pulsados (assobios) são caracterizados por sua duração mais longa e variação de frequência (modulação de frequência), e são geralmente utilizados na comunicação social entre os indivíduos (Janik; Slater, 1998). A frequência desses assobios geralmente se situa entre 4 kHz e 20 kHz, sendo registrado frequências tão baixas como 1 ou 2kHz (Herman; Tavolga, 1980; Caldwell *et al.*, 1990; Schultz *et al.*, 1995). Essas vocalizações são emitidas para

atividades como a manutenção do grupo, coordenação de atividades de caça, reconhecimento individual e o estabelecimento de hierarquias sociais. Muitos golfinhos-nariz-de-garrafa, incluindo o Boto-de-Lahille, podem possuir um "assobio assinatura", uma vocalização única e estereotipada que funciona como uma forma de identificação individual dentro do grupo, essencial para o reconhecimento mútuo e a comunicação a longa distância (Janik *et al.*, 2006).

Os Botos-de-Lahille ocorrem comumente em águas costeiras muito rasas, seus avistamentos ocorrem principalmente a 3km quando em costa aberta (Vermeulen *et al.*, 2017, Di Tullio *et al.*, 2015; Lodi *et al.*, 2017). A análise das características dessas vocalizações em diferentes contextos comportamentais e ambientais é importante para entender a ecologia acústica do Boto-de-Lahille e sua sobrevivência diante às crescentes pressões antrópicas das quais são variadas, alguns exemplos são: capturas incidentais em redes de pesca, degradação dos ambientes (química, residual e sonora), esgotamento de suas presas, intrusões e perturbações humanas causadas por atividades como o crescimento urbano desordenado (com obras de infraestrutura e atividades industriais costeiras) e colisões acidentais com embarcações, levam esses animais a apresentarem estresse. A espécie em questão encontra-se classificada, em outubro de 2025, pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List, como Endangered (EN) ("em perigo"), indicando um alto risco de extinção na natureza, pois a tendência da população atual é diminuir.

No ambiente marinho, sons que são causados pela ação antrópica caracterizados como poluição subaquática, provindos do aumento do tráfego de embarcações, seja de pesca ou do turismo. Como resposta a essa perturbação, os animais podem acabar mudando seu comportamento natural e causar deslocamento dos mamíferos aquáticos, provocar colisões, entre outros fatores prejudiciais (ICMBIO, 2011) o que representa uma grave ameaça aos cetáceos, especialmente para as populações costeiras como a de *T. t. geophyreus* (National Research Council, 2005; Erbe *et al.*, 2018). O ruído excessivo, causado por fontes antrópicas, pode mascarar vocalizações consideradas essenciais para a espécie, além de causar danos auditivos, alterar padrões comportamentais e comprometer a capacidade dos animais de se comunicar, forragear e reproduzir, colocando em risco essas populações que já se encontram vulneráveis.

Diante disso, o monitoramento acústico surge como uma ferramenta não invasiva e altamente eficaz para o estudo e a conservação de cetáceos, por meio da gravação contínua de sons subaquáticos, que permite caracterizar seus padrões de vocalização, inferir comportamentos, e avaliar os níveis de ruído antropogênico no ambiente.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a diversidade de vocalizações de golfinhos da espécie *T. t. gephyreus* e ruídos subaquáticos capturados por monitoramento acústico por meio de hidrofones na região da Barra de Tramandaí, Rio Grande do Sul. Além disso, visa identificar e quantificar a riqueza de vocalizações da espécie na região durante o período avaliado e gerar dados sobre a importância do monitoramento acústico para ambientes marinhos, bem como contribuir com informações sobre a espécie e a conservação da mesma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

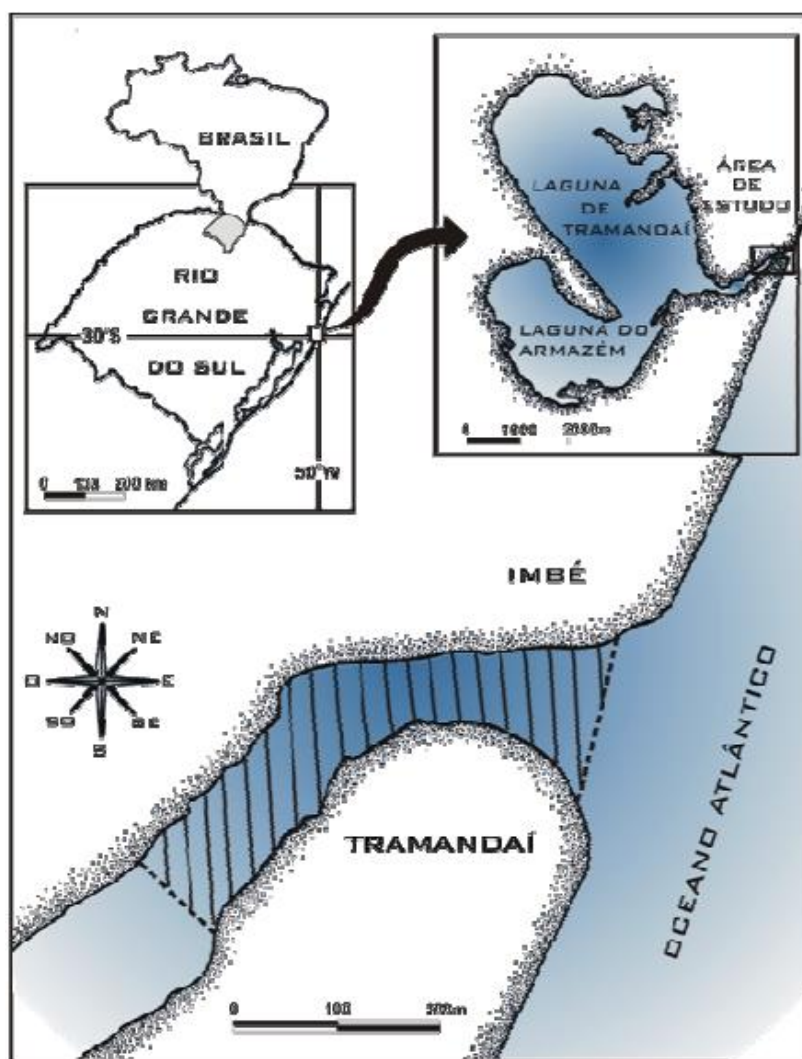
2.1 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se na Zona Subtropical Sul da costa da América do Sul, a região apresenta clima dominado por massas de ar tropical marítima e polar marítima (Strahler; Strahler, 1976). No mês mais quente, as médias de temperatura estão em torno dos 22°C e no mês mais frio -3°C a 18°C. Os ventos são predominantemente de nordeste, proveniente do Anticiclone Subtropical Semipermanente do Atlântico Sul. As precipitações são uniformes durante o ano todo, porém com pouco aumento no inverno (Hasenack; Ferraro, 1989). No local ocorre o processo de mistura das águas continentais com águas do mar isso resulta na formação de cunhas salinas (Lira *et al.*, 1976).

A barra de Tramandaí, área de estudo do presente trabalho, localizada na Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, tem aproximadamente 22.270km² de terras emersas e 14.260 km² de lagoas e lagunas (Schwarzbold, 1982). A área está em conexão livre e permanente com o mar através do canal de ligação (barra de Tramandaí), assim, a área é considerada única no litoral norte do Estado). O local se comporta como um escoadouro natural de drenagem, pois é proveniente de várias interligações de lagoas costeiras (Tomazelli; Willwock, 1991). Além disso, o local apresenta-se como uma área de intensa atividade humana e um importante ambiente ocupado pelo Boto-de-Lahille.

A área de estudo do presente trabalho, foi localizada na barra da laguna de Tramandaí na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (29°58'S; 50°07'W). A área foi delimitada numa amostragem fixa de aproximadamente 500 m x 100 m. As gravações de som ocorreram na região da barra, como indicado nos pontos 1 e 2 da Fig. 2, no período diurno de três dias: 13, 14 e 15 de janeiro de 2023.

Figura 2. Ilustração da área de estudo localizada no sul do Brasil, na Barra de Tramandaí na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.



Fonte: Hoffmann, 2004.

Figura 3. Visão de satélite da região de amostragem do presente trabalho. As gravações ocorreram aproximadamente, entre os pontos 1 e 2 na barra de Tramandaí no litoral do Rio Grande do Sul, no período de três dias (13,14 e 15) de janeiro de 2023.



Fonte: Alvarez, 2024.

2.2 MONITORAMENTO ACÚSTICO E ANÁLISE DOS SONOGRAMAS

Para a aquisição dos sinais sonoros subaquáticos, o equipamento foi instalado a profundidades de 1 a 3m. Para o registro das vocalizações, ocorreu o monitoramento acústico, que consiste em usar o hidrofone C57 (Cetacean Research Technology) de frequência: 0,008 a 50 kHz e o gravador tascam DR-100 MKIII (96 kHz de taxa de amostragem e 24 bits). As emissões foram armazenadas com extensão .wav, o que corresponde a arquivos de som, para posterior elaboração dos espectrogramas.

Os assobios são basicamente sons de frequência modulada de banda estreita, abaixo de 20 kHz e harmônicas de até 100kHz (Lammers *et al.*, 2003) com duração de 0,05 a 3,2s (Bazúa-Durán & Au, 2002). Os cliques podem ser associados a ecolocalização (Au *et al.*, 2004), e as emissões de sequências de cliques com pouco intervalo são chamados de sons pulsantes explosivos (bursts sounds) de intervalo menor que 3ms podem estar relacionadas a uma forma de captura de presas, e que são sons diferentes dos cliques associados a ecolocalização

(Lammers *et al.*, 2003). Os sons pulsantes são vinculados à comunicação e é sugerido que estão dentro da faixa auditiva do ser humano, além disso, podem ser emitidos juntamente com cliques de ecolocalização (Overstrom, 1983; Herman, 1980; Lammers *et al.*, 2003). A classificação visual da modulação da frequência fundamental dos assobios, foi feita através do enquadramento nos grandes grupos, até que não houvesse diferença visual significativa. A partir dos sons mais frequentemente identificados e registrados foram extraídos manualmente os parâmetros espectrais (Hertz) e temporais (segundos) a saber: tempo inicial, tempo final, duração, variação da frequência, frequência inicial, frequência final, inclinação inicial e inclinação final e números de pontos de inflexão, quando presentes (inflexão = mudança de ascendente para descendente ou vice-versa).

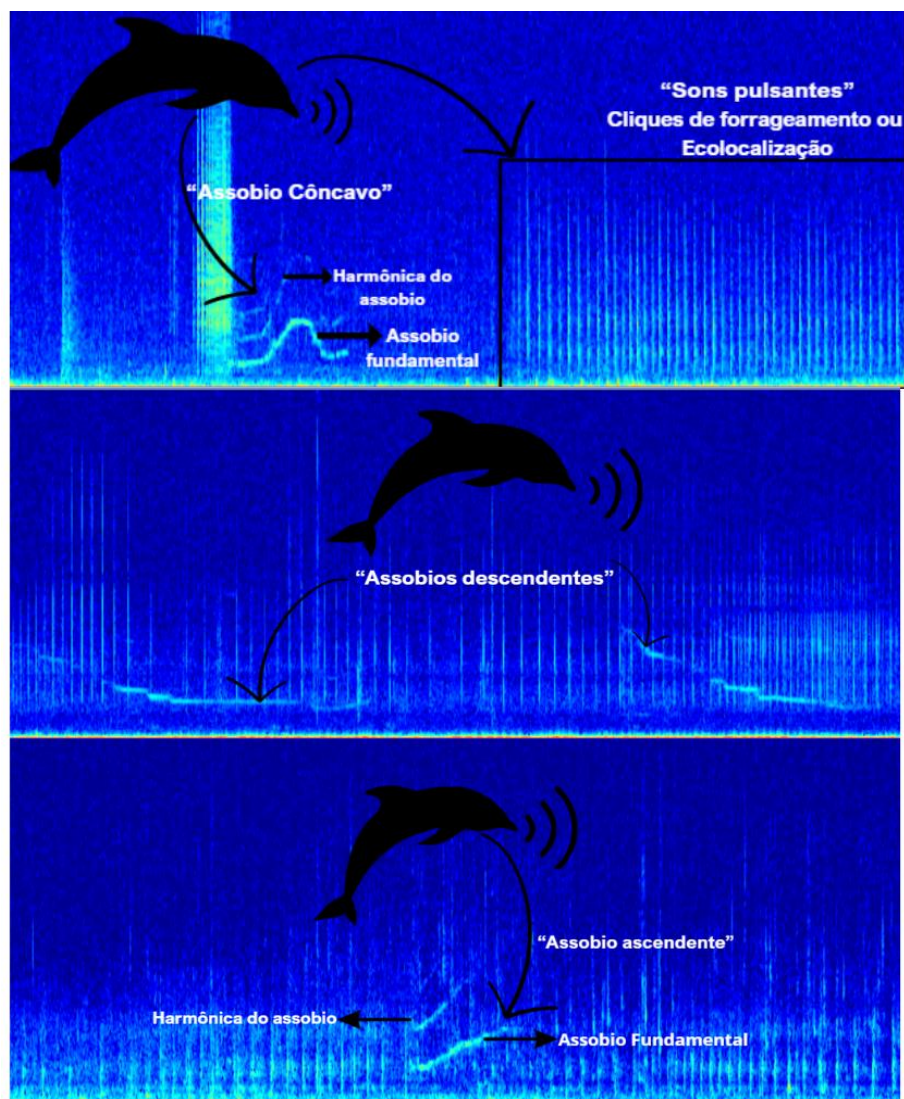
Os assobios foram sistematizados em análise quantitativa e qualitativa. Para a análise quantitativa dos parâmetros dos assobios, foram coletados de cada contorno da frequência fundamental e posteriormente realizado o cálculo de ocorrência dos assobios em cada classe de classificação. Para a análise qualitativa, os assobios foram separados em categorias de padrões de modulação da frequência fundamental, cujo grandes grupos são: A(ascendente), B (descendente), C(parábola), D(côncavo), E(múltiplo) e F(constantes), para posterior análise descritiva dos parâmetros.

A extração dos assobios nos arquivos de som, foi realizada de forma manual no software Raven Pro versão 1.6.5 (Cornell Lab of Ornithology, 2019), com a FFT (1.024 pontos) que permite ao pesquisador delimitar manualmente a frequência máxima e mínima, duração e variação de frequência, o que corresponde aos limites de uma área retangular sobre o espectrograma gerado. Valores de frequência inicial, final e os números de pontos de inflexão correspondentes aos assobios que foram extraídos isoladamente e agregados um a um na tabela. Como o software permite a delimitação livre e manual da área sobre o espectrograma, há a possibilidade de existir um erro operador-dependente, o que significava que pode ocorrer pequenos erros causados por não ser possível delimitar com precisão os limites, porém o erro é mínimo, são alguns Hz, em geral, isso faz com que cada pesquisador possa obter valores diferentes para cada extração manual. Além disso, de modo geral, não há uma padronização de classificação qualitativa, portanto obtêm-se a criação de categorias a partir dos dados adquiridos por cada pesquisador, contudo sempre buscando seguir a classificação do padrão de modulação Hoffmann (2004).

Foram triados nos arquivos de som, a fim de identificar assobios fundamentais, cliques e sons pulsantes, ou seja, não houve descartes dos assobios, mas uma seleção dos mesmos,

portanto foi realizada a distinção auditiva e visual dos sons, correspondendo à análise qualitativa. Os assobios podem ser tratados como unidade básica, sendo identificados e categorizados em “tipos” através do formato do contorno da sua frequência fundamental como sugerido por Caldwell *et al.* (1990). Foram definidos os assobios em categorias de modulação: A(ascendente), B (descendente), C(parábola), D(côncavo), E(múltiplo) e F(constantes).

Figura 3. Espectrogramas geradas no software Raven Pro versão 1.6.5 (Cornell Lab of Ornithology, 2019), demonstrando os assobios do tipo côncavo (D) e as respectivas harmônicas do assobio fundamental e ao lado bursts sounds ou também chamados de sons pulsantes, assobios do tipo descendentes (B) e, por fim, o assobio do tipo ascendente (A).



Fonte: Autora (2025).

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para os parâmetros dos assobios e suas descrições, as medidas dos parâmetros de tempo e frequência foram coletadas de cada contorno da frequência fundamental e posteriormente calculada a ocorrência dos assobios em cada classe de categorização. Foi realizada a extração manual dos parâmetros espectrais (Hertz) e temporais (segundos), a saber: data do arquivo, tempo inicial, tempo final, duração, variação da frequência, frequência inicial, frequência final, inclinação inicial e inclinação final e números de pontos de inflexão, quando presentes (inflexão = mudança de ascendente para descendente ou vice-versa), para posterior análise descritiva dos dados. Foi calculado a média e desvio padrão para os parâmetros obtidos. As análises dos parâmetros quantitativos e qualitativos do contorno da frequência fundamental dos assobios foi feita por espectrogramas pelo software Raven Pro versão 1.6.5. (Cornell Lab of Ornithology, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados um total de 63 arquivos de gravação constando que cada um tinha 5 minutos de gravação, resultou-se em 5 horas e 25 minutos de gravação durante os três dias amostrados. No total, foram identificados 191 assobios. A variação de temporal e de frequência observados para a espécie na região de Tramandaí são apresentados na Tabela 1. As frequências encontradas no gráfico de boxplot, indicado na figura 4, (2,7–21,4 kHz) estão de acordo com registros para a espécie, cuja faixa habitual varia entre 4–20 kHz (Janik; Slater, 1998; Lammers *et al.*, 2003).

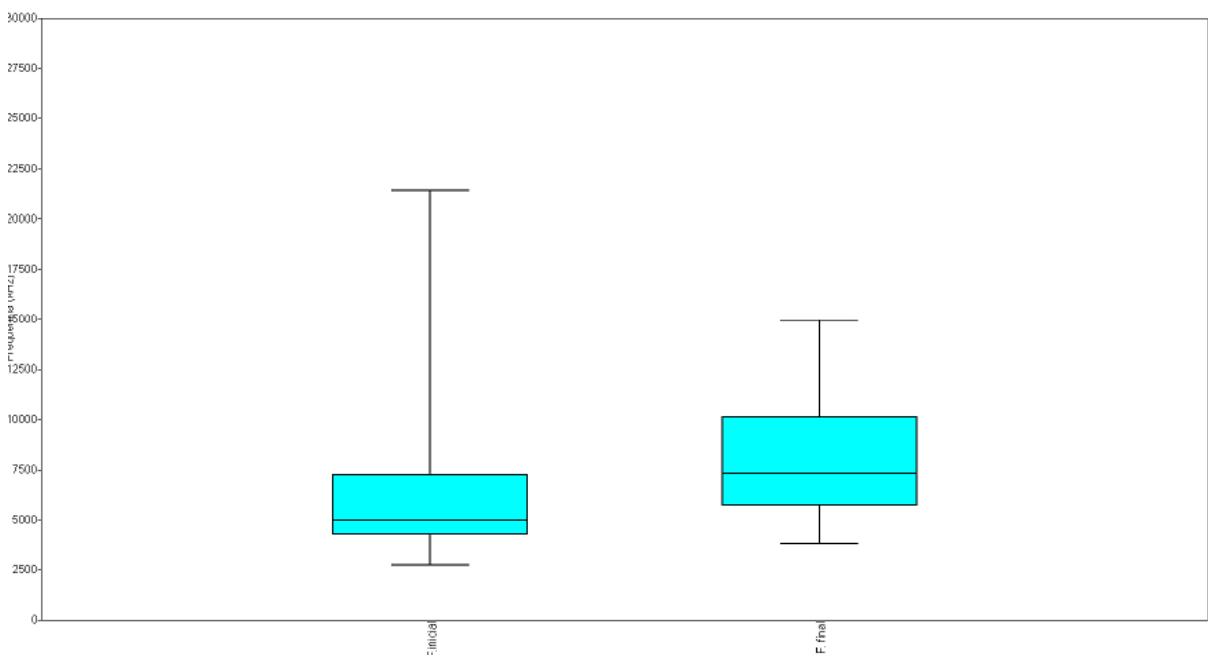
A Tabela 1 resume os parâmetros quantitativos extraídos manualmente. O parâmetro Δt (s) dos assobios apresentaram uma duração média de $0,30 \pm 0,13$ segundos, indicando que o assobio é breve e pode estar associado a contatos rápidos entre o grupo, indicando assobios típicos de coesão social. A variação de frequência (Δf), atinge um máximo de 16,829 kHz, o que indica a presença de assobios de banda larga no repertório da espécie, a média de Δf foi de 7,441 kHz portanto, possuindo uma grande mudança de frequência ao longo do som. A faixa de frequência geral indica que a faixa do repertório acústico da espécie, possui o valor mínimo de frequência inicial sendo 2,747 kHz e o valor de frequência inicial máximo sendo 21,421 kHz e o máximo da frequência final foi de 14,953 kHz e o mínimo de 3,860 kHz, observado na figura 4.

A ampla variação de frequência sugere uma modulação de assobios associados a comportamentos sociais dinâmicos (Lammers *et al.*, 2003), porém, os altos valores apresentados na frequência inicial (21,421 kHz) e final (14,953 kHz), podem indicar uma possível resposta ao ruído do ambiente chamado de “efeito Lombard” aumentando as frequências do repertório da espécie, para compensar o ruído das atividades antrópicas (Holt *et al.*, 2009; Buckstaff, 2004; Minello *et al.*, 2022).

Tabela 1.: A tabela resume os parâmetros quantitativos extraídos manualmente. Δt (duração), Δf (Variação de frequência = frequência máxima - frequência mínima), FI (Frequência inicial), FF (Frequência final), foram encontrados os valores extraídos de todos os assobios (n=191).

	Menor freq. (kHz)	Maior freq. (kHz)	Δt (s)	Δf (kHz)	FI (kHz)	FF (kHz)
Mínimo	2569.70	4892.79	0.06	590.51	2747.48	3860.59
Máximo	8533.33	21680.1 4	0.80	16829.5 3	21421.8 8	14953.1 3
Média \pm DP	4326.12 \pm 970.74	11767.7 6 \pm 3243.03	0.30 \pm 0.13	7441.64 \pm 3332.71	6975.48 \pm 4528.24	8201.76 \pm 2910.22

Figura 4. Gráfico de boxplot que mostra a variação da frequência inicial e final dos assobios e suas respectivas medianas



Os resultados observados na Tabela 2, a seguir, destacam a riqueza do repertório acústico desses cetáceos além de indicar a tendência de ocorrência das modulações. A categorização qualitativa das modulações resultou em seis tipos principais: A (ascendente), B (descendente), C (parábola), D (côncavo), E (múltiplo) e F (constante). A distribuição da ocorrência entre os 191 assobios revelou predominância das categorias A e C. Os assobios ascendentes (A) foram os mais frequentes (44,5%), esse tipo de assobio apresenta um formato modular que se inicia com uma frequência mais baixa do que quando se termina o assobio, ou seja, sua modulação sobe em frequência. Esse tipo de assobio ascendente está frequentemente

associado ao contato social entre os botos (Janik e Slater, 1998; Caldwell, Caldwell e Tyack, 1990). O seguinte mais frequentemente observado nas análises são os assobios do tipo parábola (C) (20,9%), do qual, estão associados a mudanças de comportamento dentro do grupo de botos, como, por exemplo, mudança de direção durante o forrageio ou mudanças de contexto do ambiente ao redor, também está associado há situações de curiosidade, pois é comumente observado quando o grupo está explorando o ambiente ou se alimentando (Au, 1993; Lammers *et al.*, 2003). O assobio descendente (B) (15,2%) pode indicar o fim de alguma interação entre o grupo social dos botos (Tyack e Clark, 2000). O assobio do tipo côncavo (D) (7,9%) está frequentemente ligado a momentos de reagrupamento, ou seja, a aproximação de outros indivíduos do mesmo grupo (Overstrom, 1983). Os assobios de tipo múltiplo (E) (9,9%) ocorreram com menor frequência e estão frequentemente ligados a momentos de brincadeira e atividades de alimentação, é emitido quando estão mais agitados (Au, 2008; Lammers *et al.*, 2003). O tipo de assobio constante (F) (1,6%) foi o tipo de assobio menos utilizado no repertório dos botos e indica uma comunicação mais simples e de curta duração, quando o ambiente pode ser previsível (Janik e Slater, 1998).

Tabela 2. A tabela informa a ocorrência dos assobios por grupo de categorização, assim como seus respectivos “n” amostrais listados em frequência, a partir do “n” total de 191 assobios. Além disso, a tabela demonstra a porcentagem em que os tipos de assobios ocorreram. N total = 191 assobios, o que corresponde a 100% dos assobios.

Tipo de Modulação	Descrição	Frequência (n)	Porcentagem (%)
A	Ascendente	85	44,5%
C	Parábola	40	20,9%
B	Descendente	29	15,2%
D	Côncavo	15	7,9%
E	Múltiplo	19	9,9%
F	Constante	3	1,6%
Total		191	100%

Além disso, houve a identificação de ruídos antrópicos sobrepostos às vocalizações dos botos, evidenciando a presença sons provindos de origem humana, chamada de “Antropofonia”

segundo Campbell (2019), principalmente decorrente do tráfego de embarcações na área de estudo. Diversos estudos apontam que ruídos antropogênicos podem interferir na percepção dos assobios, reduzir o alcance da comunicação, alterar padrões comportamentais e aumentar o gasto energético dos animais (Parks et al., 2014; Erbe et al., 2018). Considerando que *T. t. gephyreus* é uma subespécie classificada como “Em perigo” pela IUCN (2025), o impacto do ruído torna-se relevante, dado que sua sobrevivência depende muito da comunicação acústica para forrageamento, navegação e manutenção social.

Está sendo debatido, atualmente, a construção de uma nova ponte localizada no ponto 2 (área da transpetro) observado na Fig 3, (Farinaccio; Tessler, 2010). O ponto 3 (a área da ponte Giuseppe Garibaldi), os botos não são frequentemente observados pois a alta pressão antrópica causa reverberação sonora por conta do alto tráfego de automóveis e pessoas, fazendo com que os botos se afastem desses locais, presumindo, portanto, que a construção de mais uma ponte no ponto 2, como indicado na figura 2, seria altamente prejudicial para a manutenção dessa espécie na barra de Tramandaí. Os ruídos antrópicos são impactos indiretos, que devem ser levados em consideração pois podem alterar o comportamento e a comunicação da fauna marinha (Duarte et al., 2021; Nowacek et al., 2007; Popper; Hawkins, 2019). Outro impacto indireto é o estresse causado pelo ruído, o que afeta a reprodução, alimentação e migração e mudanças na distribuição e abundância de espécies devido a evitação de áreas com elevados níveis de ruído (Duarte et al., 2021; Clarck et al., 2009).

Os resultados no presente estudo, contribuem para um maior entendimento da bioacústica do Boto-de-Lahille na região. Portanto, a importância do monitoramento acústico é vista como uma excelente ferramenta pois atua de forma não-invasiva e não altera o comportamento natural da espécie. Contudo, diante da crescente vulnerabilidade e diminuição dos indivíduos de acordo com a IUCN, e do aumento da degradação das áreas costeiras, podemos compreender como esses animais se comunicam, porém estudos futuros podem focar nesse ponto para verificar como o ruído interfere nesse processo.

O presente trabalho apresenta uma caracterização preliminar do repertório acústico da subespécie, portanto, apresenta uma amostragem pontual da paisagem sonora do local de estudo. Contudo não se pode afirmar que este padrão acústico se mantém ao longo do tempo pois períodos de gravação mais longos do que o presente trabalho, são necessários para entender os padrões temporais nas paisagens acústicas da espécie (Ricci et al., 2016). Entretanto, alcançou o objetivo de classificar e caracterizar o repertório acústico do Boto-de-Lahille (*Tursiops truncatus gephyreus*), fornecendo parâmetros mais espectrais e temporais para esta

população de delfínídeos. Recomenda-se mais estudos com foco na ecologia acústica pois é importante para analisar se os botos estão elevando a frequência ou reduzindo a duração de seus assobios para compensar o ruído excessivo, o que pode ser um indicador de estresse ecológico, reforçando como o impacto indireto afeta esses animais, pois é possível que o ruído cause mudanças no comportamento natural dos botos.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, S. C. (2024). Ecos sob as ondas: Caracterização da assinatura acústica de um estuário urbanizado no sul do Brasil.
- Au, W. W. L. (1993). *The sonar of dolphins*. Springer.
- Au, WW, Ford, JK, Horne, JK, & Allman, KAN (2004). Sinais de ecolocalização de orcas selvagens (*Orcinus orca*) e modelagem de forrageamento de salmão chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115 (2), 901-909.
- Au, W. W. L., & Hastings, M. C. (2008). *Principles of marine bioacoustics*. Springer.
- Barreto, A. S., Rocha-Campos, C. C., Rosas, F. W., Júnior, J. S., Dalla Rosa, L., Flores, P. D. C., & Silva, V. D. (2011). Plano de Ação nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos-Pequenos Cetáceos. *Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio*.
- Bazúa-Durán, C., and Au, W.W.L. (2002) The whistles of Hawaiian spinner dolphins. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 112 (6), 3064-3072.
- Bioacoustics Research Program. (2019). *Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software* (Version 1.6.5). Cornell Lab of Ornithology.
- Bordino, P., Cassini, M. H., & Iñíguez, M. A. (2002). Abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus gephyreus*) in northern Patagonia, Argentina. *Marine Mammal Science*, 18(4), 868-875.
- Buckstaff, K. C. (2004). Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. *Marine mammal science*, 20(4), 709-725.
- Caldwell, M. C., Caldwell, D. K., & Tyack, P. L. (1990). Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). In S. Leatherwood & R. R. Reeves (Eds.), *The Bottlenose Dolphin* (pp. 199–234). Academic Press.
- CAMPBELL, D. et al. Underwater soundscape pattern during high season of nautical tourism in Cabo Frio Island, Brazil. *Proceedings of meeting on Accoustics*, v.37, n.1, 2019.
- National Research Council, Division on Earth, Life Studies, Ocean Studies Board, & Committee on Characterizing Biologically Significant Marine Mammal Behavior. (2005). *Marine mammal populations and ocean noise: determining when noise causes biologically significant effects*. National Academies Press.

- Clark, C. W., Ellison, W. T., Southall, B. L., Hatch, L., Van Parijs, S. M., Frankel, A., & Ponirakis, D. (2009). Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 201-222.
- Cremer, M. J., Simões-Lopes, P. C., & Bezamat, J. R. (2017). Site fidelity and group cohesion of Lahille's bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus gephyreus*) in a highly impacted estuarine area, southern Brazil. *Aquatic Mammals*, 43(1), 71-82.
- Cetacean Research Technology. (s.d.). *C57 Hydrophones*. Em *Instrumentation for underwater sound and bioacoustics*. Acesso em: 13 de Junho de 2025, de <https://www.cetaceanresearch.com/hydrophones/c57-hydrophone/index.html>
[cetaceanresearch.com](https://www.cetaceanresearch.com)
- Di Tullio, JC, Fruet, PF, Secchi, ER 2015. Identificação de áreas críticas para reduzir a captura acidental de golfinhos-nariz-de-garrafa comuns (*Tursiops truncatus*) na pesca artesanal do Atlântico Sul Ocidental Subtropical. *Endangered Species Research* 29(1): 35-50
- Domit, C., Laporta, P., Zappes, CA, Lodi, L., Hoffman, LS, Genoves, R., Fruet, PF e Azevedo, AF 2016. Relatório do Grupo de Trabalho sobre Ecologia Comportamental de golfinhos-nariz-de-garrafa no Oceano Atlântico Sudoeste. *Revista Latino-Americana de Mamíferos Aquáticos* 11(1-2): 106-120.
- Duarte, C. M., Chapuis, L., Collin, S. P., Costa, D. P., Devassy, R. P., Eguiluz, V. M., ... & Juanes, F. (2021). The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*, 371(6529), eaba4658.
- Minello, M., BARROSO, V., LESSA, A., HOFFMANN, L., ARAÚJO, S., RAMOS, Y., ... & JÚNIOR, U. (2022). A acústica submarina como ferramenta de monitoramento ambiental. *Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas*. Edition: 1 Publisher: IVIDES. ORG, 2, 433-461.
- Erbe, C., Dunlop, R., & Dolman, S. (2018). Efeitos do ruído em mamíferos marinhos. Em *Efeitos do ruído antropogênico em animais* (pp. 277-309). Nova York, NY: Springer New York.
- Farinaccio, A., & Tessler, M. G. (2010). Avaliação de impactos ambientais no meio físico decorrentes de obras de engenharia costeira-Uma proposta metodológica. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 10(4), 419-434.
- HASENACK, H., & FERRARO, L. (1989). Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. *Pesquisas em Geociências*, 22(22), 53-70.

- Herman, L. M. & Tavorga, W. N. (1980). The communication systems of cetaceans. In L. M. Herman (Ed.) *Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions* (pp. 149-209). NY: Wiley & Sons, Inc.
- Hoffmann, L. S. (2004). Um estudo de longa duração de um grupo costeiro de golfinhos *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)(Cetacea, Delphinidae) no sul do Brasil: aspectos de sua biologia e bioacústica.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2025). *Tursiops truncatus gephyreus*: The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN.
- Janik, V. M., & Slater, P. J. (1998). Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. *Animal behaviour*, 56(4), 829-838.
- Janik, V. M., & Slater, P. J. B. (1998). Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. *Animal Behaviour*, 56(4), 829–838.
- Janik, V. M., Sayigh, L. S., & Wells, R. S. (2006). Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(21), 8293–8297.
- Lammers, M. O., Au, W. W. L., & Herzing, D. L. (2003). The broadband social acoustic signaling behavior of spinner and spotted dolphins. *Journal of the Acoustical Society of America*, 114(3), 1629–1639.
- Lammers, MO, & Au, WW (2003). Direcionalidade nos assobios dos golfinhos-rotadores havaianos (*Stenella longirostris*): Uma característica de sinal para indicar a direção do movimento?. *Marine Mammal Science* , 19 (2), 249-264.
- LIRA, L., MARTINS, I.; ARAUJO, I. H.; DEHNARDT, E. A. Nota prévia sobre o comportamento da cunha salina no estuário de Tamandaí, RGS. Anais da UFRPE-Ciências Biológicas, Recife, v. 3, n. 1, p. 115-126, 1976.
- Lodi, L., Domit, C., Laporta, P., Di Tullio, JC, Martins, CCA, Vermeulen, E. 2017. Relatório do Grupo de Trabalho sobre a Distribuição de *Tursiops truncatus* no Oceano Atlântico Sudoeste. *Revista Latino-Americana de Mamíferos Aquáticos* 11(1-2): 29-46
- Lopes, L. C. (2018). Interpretando a contribuição da antropofonia sobre métricas acústicas em uma paisagem sonora marinha (Bachelor's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- Mellinger, D. K., Stafford, K. M., Moore, S. E., Dziak, C., & Matsumoto, H. (2007). A review of passive acoustic methods for monitoring marine mammals. *Aquatic Mammals*, 33(2), 185-200.

- Minello, Murilo et al. A acústica submarina como ferramenta de monitoramento ambiental. **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas. Edição: 1** Editora: **IVIDES. ORG** , v. 2, pág. 433-461, 2022.
- Minello, M., Barroso, V., Lessa, A., Hoffmann, L., Araújo, S., Ramos, Y., Júnior, U. (2022). A acústica submarina como ferramenta de monitoramento ambiental. *Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas. Edition: 1* Publisher: *IVIDES. ORG*, 2, 433-461.
- Miranda, L. V., et al. (2020). Distribution and ecology of Lahille's bottlenose dolphin along the South American coast. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 15(2), 145–160
- Overstrom, NA (1983). Associação entre sons de pulsos explosivos e comportamento agressivo em golfinhos-nariz-de-garrafa do Atlântico (*Tursiops truncatus*) em cativeiro. *Zoo Biology* , 2 (2), 93-103.
- Nowacek, D. P., Thorne, L. H., Johnston, D. W., & Tyack, P. L. (2007). Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review*, 37(2), 81-115.
- Oliveira, B. S. **Os efeitos da poluição sonora sobre o comportamento dos Cetáceos**. 2024. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2024.
- Overstrom, N. A. (1983). *Association between burst-pulse sounds and aggressive behavior in captive Atlantic bottlenose dolphins (Tursiops truncatus)*. *Zoo Biology*, 2(2), 93–103.
- PARKS, S. E., CRAMER, D. S., CATHERS, J. F., DOUGLAS, A. B., HESS, S. C., NEVITT, G. A., OATES, K. K., & SULLIVAN, A. M. J. (2014).** Acoustic masking in marine ecosystems: Intuitions, analysis, and implication. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(S1), 101–118.
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of fish biology*, 94(5), 692-713.
- Richardson, W. J.; Grenee, C. R. JR.; Malme, C. I.; Thomson, D. H. (ed.) *Marine Mammals and Noise*. San Diego: Academic Press, 1995.
- Richardson, W. J, Greene Jr, C. R, Malme, C.I, & Thomson, DH (2013). *Mamíferos marinhos e ruído* . Imprensa acadêmica.
- Ricci, S. W., Eggleston, D. B., Bohnenstiehl, D. R., & Lillis, A. (2016). Temporal soundscape patterns and processes in an estuarine reserve. *Marine Ecology Progress Series*, 550, 25-38.

- Schultz, KW, Cato, DH, Corkeron, PJ, & Bryden, MM (1995). Sons de baixa frequência em banda estreita produzidos por golfinhos-nariz-de-garrafa. *Marine Mammal Science* , 11 (4), 503-509.
- Schwarzbald, A. (1982). Influência da morfologia no balanço de substâncias e na distribuição de macrófitas aquáticas nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. *Porto Alegre, UFRGS*, 91p
- Silva, C. D. (1982). Ocorrência, distribuição e abundância de peixes na região estuarina de Tramandaí, Rio Grande do Sul. *Atlântica*, 5(1), 49-66.
- Strahler, A. and Strahler, A. 1976: *Elements of physical geography*. New York: John Wiley.
- TOMAZELLI, L., & VILLWOCK, J. (1991). Geologia do sistema lagunar holocênico do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 18(1), 13-24.
- Tyack, PL, & Clark, CW (2000). Comunicação e comportamento acústico de golfinhos e baleias. Em *Audição por baleias e golfinhos* (pp. 156-224). Nova York, NY: Springer New York.
- Vermeulen, E., & Bräger, S. (2015). Demographics of an endangered coastal dolphin population in Argentina. *Journal of Mammalogy*, 96(2), 441–453.
- Vermeulen, E., Bastida, R., Berninsone, L. G, Bordino, P., Failla, M., Fruet, P., Bräger, S. (2017). Uma revisão sobre a distribuição, abundância, residência, sobrevivência e estrutura populacional de golfinhos-nariz-de-garrafa costeiros na Argentina. *Revista Latino-Americana de Mamíferos Aquáticos* , 12 (1-2), 2-16.
- Wells, R. S., & Scott, M. D. (1999). Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (montagu, 1821). *Handbook of marine mammals*, 6, 137-182.
- Winship, KA, & Jones, BL (2023). Monitoramento acústico de mamíferos marinhos gerenciados profissionalmente para obter informações sobre saúde e bem-estar. *Animais* , 13 (13), 2124.