

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ECOLOGIA E ZOOLOGIA
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Marianna Dos Santos Rezende

**Análise dos assobios de *Tursiops truncatus gephyreus* em Laguna/SC:
em busca de assobios assinatura**

Florianópolis
2022

Marianna Dos Santos Rezende

**Análise de assobios de *Tursiops truncatus gephyreus* em
Laguna/SC: em busca de assobios assinatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas do Campus Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharela em bacharelado de Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr Guilherme Renzo Rocha Brito
Coorientadora: Ma. Bianca Romeu

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rezende, Marianna Dos Santos

Análise dos assobios de *Tursiops truncatus gephyreus* em
Laguna/SC: : em busca de assobios assinatura / Marianna
Dos Santos Rezende ; orientador, Guilherme Renzo Rocha
Brito, coorientadora, Bianca Romeu, 2022.

39 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Bioacústica. 3. *Tursiops
truncatus gephyreus*. 4. Monitoramento acústico passivo. 5.
Assobios assinatura. I. Brito, Guilherme Renzo Rocha. II.
Romeu, Bianca. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Marianna Rezende

**Análise dos assobios de *Tursiops truncatus gephyreus* em
Laguna/SC: em busca de assobios assinatura**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas

Local : Florianópolis, novembro de 2022.



Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof. Guilherme Renzo Rocha Brito, Dr.

Orientador



Ma. Bianca Romeu

Coorientadora



Prof. Paulo César de Azevedo Simões Lopes, Dr.

Instituição UFSC



Profa. Marta Jussara Cremer, Dra.

Instituição Univille

Florianópolis, 2022.

Dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram
e me incentivaram a realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A graduação como um todo foi extremamente difícil, em muitos momentos me perdi, senti sozinha e com medo, pensei em desistir mas sempre que esses pensamentos passavam pela minha mente, eu me lembrava da minha família. Não tenho como não agradecer aos meus pais que sempre estiveram comigo, me incentivaram e fizeram todo o possível para que eu pudesse realizar meu sonho. Mesmo com as dificuldades que nossa família enfrentou nesses anos, sempre tive meu porto seguro com minha família. Meus irmãos também sempre maravilhosos, principalmente a May que é minha melhor amiga. Agradeço também aos meus avós, principalmente dona Janet que largou tudo para vir cuidar de mim no início da minha jornada e ter feito minha adaptação ser a melhor possível. Além disso quero agradecer aos meus anjinhos de 4 patas: Julie, Sansão e Mia, vocês sempre deram um amor incondicional e o mais puro possível, sendo um dos meus motivos pra sorrir e fazendo qualquer momento ser ainda melhor. Sansão principalmente pois desde que eu o vi a primeira vez eu sabia que ele era especial, aqui em Floripa é a minha família, meu anjinho e meu eterno porto seguro.

Quando falo de amizade um dos primeiros nomes que me vem à mente é a Cecília, são anos de amizade das mais puras e que quero levar para o resto da minha vida. Principalmente nesse momento difícil que foi o TCC ela me ajudou de uma maneira inexplicável e fez o possível para que fosse um momento tranquilo. Outra pessoa que merece todo o meu agradecimento é o Sergio, meu primeiro amigo na universidade e meu companheiro desde o início dela, em Florianópolis ele foi e é meu porto seguro junto com o Sansão. Dentro da universidade fiz outras amizades incríveis e que não posso deixar de citar: Luiz Otavio, Jamilli, Juliano, Eduarda, vocês foram as melhores companhias, me renderam as melhores risadas e momentos desta jornada. Quero agradecer também a todos os professores que fizeram parte da minha graduação, alguns em especial como a Daniela de Toni, Rafael Rosa, Renato Hajenius, José Henrique Oliveira e meu maravilhoso orientador Guilherme Brito. Quero agradecer também a minha coorientadora Bianca Romeu por ter me ensinado tanto e ter me dado a oportunidade de trabalhar com essa pesquisa tão maravilhosa.

RESUMO

A comunicação é uma das características mais marcantes dos cetáceos. Dentro desse grupo, os golfinhos possuem dois tipos de emissões sonoras que os permitem interagir socialmente e com o ambiente à sua volta, os cliques e os assobios. Esses últimos apresentam uma categoria específica: os assobios assinatura, caracterizados como sons de perfil único de cada indivíduo, podendo ser utilizados para sua identificação. Os assobios assinatura não são os mais utilizados por esses animais, porém durante comportamentos de forrageio e socialização se tem relatado que a emissão desses sons tendem a aumentar. Assim, foram analisados áudios de *Tursiops truncatus gephyreus* gravados em seis diferentes locais no estuário localizado em Laguna, Santa Catarina, Brasil, durante três dias em maio de 2020. O objetivo foi encontrar assobios assinatura, e entender melhor em que contextos se inserem e qual o período do dia em que são mais utilizados. Em quatro desses locais ocorre a pesca cooperativa, um tipo de forrageio muito bem estabelecido que ocorre normalmente durante o dia e que apenas os botos dessa região realizam de forma tão complexa em associação com pescadores. Foi constatado que durante o dia há um número menor de emissões de assobios, incluindo assobios assinatura, do que no período da noite, e que a pesca cooperativa não parece demandar tantas emissões de assobios quanto os outros comportamentos e estratégias de forrageio. Durante a noite talvez a socialização desses indivíduos exija mais emissões de assobios, podendo estas estar associadas a menor visibilidade dos indivíduos no período.

Palavras-chave: pesca cooperativa; forrageio; botos-da-tainha, monitoramento acústico passivo.

ABSTRACT

Communication is one of the most striking features of cetaceans. Dolphins have two types of sound emissions that allow them to interact socially and with the environment around them, the clicks and whistles. The latter have a specific category: the signature whistles, characterized as profile sounds unique to each individual, which can be used for their identification. The signature whistles are not the most used by these animals, but during foraging and socialization behaviors it is reported that the emission of these sounds tends to increase. We analyzed audios from *Tursiops truncatus gephyreus* recorded in six different sites in the lagoon system in Laguna, Southern Brazil, during three days in May 2020. The objective was to find signature whistles, and understand in which contexts they are best inserted and what period of the day they are most used. At four of these sites cooperative foraging occurs, a very well established type of foraging that normally occurs during the day and that only the dolphins of this region perform in such a complex way in association with fishermen. During the day there are fewer whistle emissions, including signature whistles, than at night, and cooperative fishing does not seem to demand as many whistles emissions as other behaviors or foraging strategies. During the night, maybe the socialization of these individuals requires a higher emission of whistles, which may be associated with the lower visibility of the animals at night.

Keywords: cooperative foraging; foraging; bottlenose dolphin; passive acoustic monitoring.

Lista de Figuras

Figura 1- Vista lateral do Boto-da-tainha.....	14
Figura 2- Locais nos quais foram colocados os gravadores.....	18
Figura 3- Exemplos de assobios assinaturas encontrados em outra população de <i>Tursiops truncatus</i>	19
Figura 4: Assobios assinatura encontrados para a população de botos-da-tainha por Romeu et al. (2022, in prep.).....	21
Figura 5- Assobios Assinatura encontrados pelo presente estudo.....	23
Figura 6- Distribuição dos assobios (assinatura e assobios convencionais) registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o local de coleta.....	25
Figura 7: Distribuição dos assobios assinatura registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o horário e local de coleta.....	26
Figura 8- Distribuição dos assobios convencionais registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o horário e local de coleta.....	26

Lista de Tabelas

Tabela 1- Quantidade de gravações identificadas com possíveis assobios por local monitorado.....	22
Tabela 2- Assobios assinatura por local encontrado.....	24

SUMÁRIO

1- Introdução	12
2- Objetivos	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos específicos	16
3- Material e Métodos	17
3.1. - Monitoramento acústico e triagem das gravações	17
3.2. Identificação de assobios	18
3.3 Reconhecimento de assobios assinatura	20
3.4 Análise estatística dos dados	21
4 - Resultados	22
5- Discussão	27
6- Conclusão	33
7. Referências	34

1- Introdução

A comunicação por qualquer método que seja é uma forma de efetuar contatos sociais, de modo que esses contatos permitam interações com animais da mesma espécie e também com outros seres vivos (YAMAMOTO & VOLPATO, 2011). Entre os mamíferos, os cetáceos, grupo que inclui os golfinhos, botos e baleias, são animais extremamente comunicativos e sociais (HOFFMANN, 2004; FORDYCE & MUIZON, 2001). Os golfinhos possuem dois tipos de emissões sonoras que os permitem interagir socialmente e com ambiente à sua volta (COOK, 2004). Estes sons são os cliques (sons com curta duração, tendo em torno de 50 a 150 microssegundos) e os assobios (TYACK, 1997; HERMAN E TAVOLGA, 1980). Os cliques são usados na ecolocalização, som emitido principalmente durante a navegação e o forrageio, enquanto os assobios são sons usados para a comunicação (Au, 2000; HERMAN E TAVOLGA, 1980). Este último apresenta uma categoria específica, o assobio assinatura, que consiste num som exclusivo, onde cada animal possui um padrão de perfil individual aprendido no primeiro ano de vida, sendo moldado por experiências auditivas, podendo se assemelhar ao assobio de sua mãe, e que é mantido ao longo da vida (WELLS, SCOTT, 2009; TYACK, 1997, MARINO et al., 2007).

CALDWELL e CALDWELL (1965) foram os primeiros a apresentar evidências destes assobios individuais para golfinhos nariz de garrafa em cativeiro *Tursiops truncatus*. Os autores consideraram os assobios assinatura com base no padrão de modulação e de frequência mantidos ao longo do tempo, podendo apresentar variações em parâmetros como amplitude e duração, entretanto sempre expressando o mesmo padrão de contorno ao ser visto em espectrogramas, distinguindo-o dos assobios assinatura de outros golfinhos. Essas variações são benéficas, pois permitem que se consiga aprimorar a resistência do assobio aos ruídos do ambiente em que estão inseridos (BEECHER, 1991). Neste sentido, os assobios assinatura são relacionados a diversas funções, como identificação de indivíduos ao reencontrar familiares ou até mesmo criar e manter relações de alianças com outros animais, sendo esta a emissão sonora mais utilizada em indivíduos isolados (KRIESELL; et al 2014).

Diversos estudos vêm sendo realizados desde a metade do século passado com o objetivo de tentar compreender como essas sonorizações são desenvolvidas e também a sua importância para a comunicação individual e de cada população, visto que golfinhos em cativeiro são mais propensos a produzir este assobio (JANIK; SAYIGH, 2013 & JANIK, SLATER, 1998).

Em vida livre, os assobios não são os sons mais associados aos comportamentos de forrageio, sendo esta atividade relacionada aos sons de ecolocalização. Porém, há relatos de aumento de emissões de assobios durante o forrageio (ACEVEDO-GUTIÉRREZ & STIENESSEN, 2004). Considerando que o forrageio é um dos comportamentos mais frequentes entre os golfinhos (AKAMATSU *et al.*, 2005, 2007), é esperado que em gravações de animais de vida livre manifestem sons emitidos durante comportamentos deste tipo. Assim, investigar a frequência com que os assobios são emitidos por animais em vida livre pode nos dar uma ideia da frequência com que estes sons são usados em comparação aos animais cativos.

O forrageio é um conjunto de ações exercidas por animais para a obtenção de alimento (HAYES, 1998), e que muitas vezes é representada pela forma com o indivíduo interage com o meio ambiente (TOWNER *et al.*, 2016). Estratégias distintas no forrageamento permitem o aprimoramento do aproveitamento de recursos por uma espécie, podendo haver diversidade dentro de uma mesma população. Assim, é comum que ocorram diferenças entre os indivíduos de uma população como por exemplo em tamanho corporal, sendo esta ocasionada pela diversidade no forrageio (BOLNICK *et al.*, 2011).

Por ser um comportamento que pode ser extremamente distinto, a associação interespecífica pode ocorrer até mesmo entre indivíduos de diferentes grupos tróficos (LUKOSCHEK, MCCORMICK, 2000). Sendo assim, grande parte das vezes essa interação se baseia no comensalismo, no qual somente uma das espécies se beneficia da interação, como por exemplo na relação entre falcões e babuínos, na qual a ave come insetos que voam devido a perturbação do primata (KING & COWLISHAW, 2009).

CALDWELL & CALDWELL (1972) e REEVES *et al.* (1983) relatam a existência de comensalismo entre golfinhos e humanos em barcos de pesca em diversos lugares no mundo, nos quais os restos de camarão descartados pelo barco são comidos pelos golfinhos, ou estes se beneficiam ao preda os animais presos

nas redes de pesca. Outras análises para o estudo de forrageio de mamíferos aquáticos são mais limitadas devido à dificuldade de observação em baixo d'água (NOWACEK, TYACK, WELLS, 2001). Contudo, entre os golfinhos, *Tursiops truncatus* há uma gama de comportamentos e estratégias de forrageio relatadas (SHANE et al, 1980).

Esta espécie tem distribuição cosmopolita, sendo comumente encontrada em zonas tropicais e temperadas (REEVES et al. 1983). São animais que possuem uma boa adaptação a uma variedade de ambientes marinhos e estuarinos, podendo estar próximos à costa, adentrando lagunas e rios ou ao longo da quebra da plataforma continental. Sua distribuição geográfica acompanha a disposição de suas presas ao longo dos trópicos, tendo uma relação com a temperatura da água (WELLS; SCOTT, 2009).

O objeto desse estudo costuma ser enquadrado como a subespécie costeira, chamada *Tursiops truncatus gephyreus*, que ocorre somente na região do oeste do Oceano Atlântico sul (Figura 1). Ademais, esta subespécie pode ser dividida em duas subpopulações: uma situada no sul, na costa da Argentina e a outra mais ao norte, indo do Uruguai até o Brasil (VERMEULEN et al, 2019). São animais com uma grande variedade comportamental, tanto intra como inter populacionais, sendo nesta última subpopulação bem documentada a interação de pesca com humanos.

Figura 1: Vista lateral do boto-da-tainha.



Foto por: Alexandre Machado

Assim, dada a ocorrência desta espécie de golfinho em populações costeiras, sua plasticidade comportamental principalmente no que se refere a estratégias de forrageio e a conhecida existência de assobios assinatura em diversas populações, o presente estudo investigou uma população residente de *Tursiops truncatus gephyreus* no sul do Brasil, avaliando as emissões de assobios, e assobios assinatura, durante prováveis comportamentos de forrageio. Na cidade de Laguna, em Santa Catarina, a espécie é conhecida localmente como boto-da-tainha. Esta população desenvolveu uma interação com os pescadores artesanais que envolve certa complexidade. Alguns indivíduos da população adaptaram suas estratégias de forrageio, de forma a realizarem uma pesca cooperativa. SIMÕES-LOPES, FABIAN, MENEGHETI (1998) relatam que a pesca cooperativa se inicia sempre pelos botos, normalmente começa por um único indivíduo, mas pode ser feita em grupos, sendo realizada de forma coordenada e precisa em movimentos específicos, tanto dos pescadores como dos botos. O início dessa cooperação se dá pela perseguição dos botos aos peixes, levando-os para as águas mais rasas, onde estão os pescadores prontos para jogar as redes, neste momento geralmente há uma sinalização feita pelos animais do momento que as redes devem ser lançadas. Dessa maneira, os peixes são encurralados entre os botos e os pescadores. Os que não são pegos nas redes e conseguem escapar tornam-se presas fáceis dos botos, de modo que ambos, botos e pescadores, conseguem se beneficiar da interação (SIMÕES-LOPES, FABIAN, MENEGHETI, 1998)

Entretanto, devido às diferenças comportamentais dentro da população, não são todos os indivíduos que participam dessa interação. Sendo assim é necessário que esta população e o seu habitat sejam preservados, pois caso esse comportamento se perca, é muito provável que não seja aprendido por outros indivíduos e nunca mais seja retomado (DAURA-JORGE, INGRAM, SIMÕES-LOPES, 2013). Além disso, esse tipo de forrageio proporciona aos indivíduos que o reproduzem uma menor área de vida, estando mais vulneráveis a mudanças no ambiente (CANTOR, SIMÕES-LOPES, DAURA-JORGE, 2016). Assim, para que esta população seja preservada, é preciso entender ao máximo sua biologia e ecologia, o que inclui seu comportamento acústico. Alguns trabalhos vêm sendo realizados na região neste sentido (PELLEGRINI et al., 2021; ROMEU et al., 2017), porém ainda há diversas questões a serem investigadas. Uma delas é a

ocorrência e uso dos assobios assinatura, principalmente durante a pesca cooperativa.

Até o trabalho de JANIK et al (2013) não existia um método que pudesse identificar assobios assinatura em animais de vida livre sem contenção ou fixação de tags nos indivíduos, para se saber quem era o emissor do assobio. Os autores desenvolveram o método Signature Identification (SIGID; JANIK et al., 2013), em que se estabeleceram parâmetros extremamente conservadores que possibilitam a diferenciação do assobio assinatura de outros assobios. Assim, o presente trabalho utilizou este método para avaliar o uso de assobios assinatura em relação a outros tipos de emissões em pontos específicos da Lagoa Santo Antônio, em Laguna. Analisando os dados obtidos no monitoramento acústico de seis diferentes locais, espera-se que locais utilizados como passagem dos botos-da-tainha apresentem poucas detecções de assobios, assinatura e não assinatura, enquanto em locais de onde ocorre o forrageio com maior frequência espera-se encontrar um número elevado de emissões. Em relação ao horário do dia, também espera-se encontrar diferenças da quantidade de assobios devido a possíveis diferenças nos comportamentos apresentados ao longo do dia.

2- Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o uso dos assobios assinatura pelos botos-da-tainha de Laguna, SC, considerando diferentes locais e período do dia.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar assobios assinatura de *Tursiops truncatus gephyreus* ;
- Comparar o uso de assobios assinatura em relação aos demais assobios, em um contexto geral da população por locais monitorados;
- Analisar se os assobios assinatura e os demais assobios são mais usados em um dos períodos do dia (dia *versus* noite), em um contexto geral e por local.

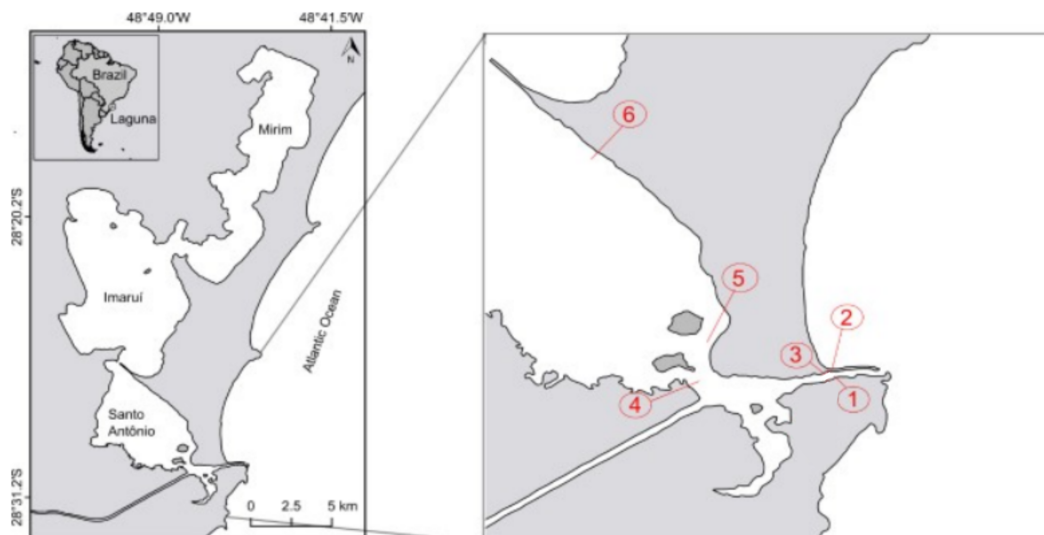
3- Material e Métodos

3.1. - Monitoramento acústico e triagem das gravações

A base de dados utilizada no presente trabalho é parte da pesquisa de doutorado da Me. Bianca Romeu (ROMEU in prep., 2022). Sinais bioacústicos da população de botos-da-tainha (*Tursiops truncatus gephyreus*), residente no complexo estuarino da cidade de Laguna, Santa Catarina, foram registrados através de um monitoramento acústico passivo (MAP) estático no ano de 2020. A região escolhida para a realização da coleta de dados foi a Lagoa de Santo Antônio, uma vez que é a região mais utilizada pelos animais (CANTOR, SIMÕES-LOPES, DAURA JORGE, 2018). Esse monitoramento foi realizado por meio de quatro campanhas de coletas, que tiveram a duração de dois a três dias, realizadas em cada estação do ano. Os equipamentos utilizados foram quatro a seis gravadores de áudio Solo (WHYTOCK & CHRISTIE, 2017), configurados de modo que permanecessem ligados por 5 minutos e desligado por 5 minutos, sincronizados, gravando a uma frequência de 24 kHz (taxa de amostragem de 48 kHz), conectados à hidrofones Aquarian H2c (sensibilidade de -180 dB re: 1V/μPa). Os equipamentos foram acondicionados em caixas de PVC para a proteção contra a água, sendo colocados entre 1 e 5 metros de profundidade, dependendo do local e da variação de maré.

Para o presente trabalho foram utilizadas as gravações da campanha de outono (maio/2020), quando foram utilizados seis gravadores (Figura 2). Cada equipamento ficou ligado por tempos distintos devido a duração das baterias, sendo assim utilizou-se somente as gravações obtidas durante o tempo em que todos os gravadores estavam funcionando concomitantemente. Este período foi do dia 16/05 às 13h00min até o dia 18/05 às 11h30min.

Figura 2: Locais nos quais foram colocados os gravadores. 1- Bóia no Canal; 2- Praia do Quarto; 3- Praia da Tesoura; 4-Bambu próximo ao rio; 5- late Clube; 6- Interior da lagoa



Adaptado de: ROMEU, Bianca 2022 in prep.

A fim de verificar as gravações que possuíam assobios, foi realizada uma triagem no software PAMGUARD utilizando o módulo “Whistle and Moan Detector” (GILLESPIE et al. 2013), que identifica as gravações com possíveis assobios.

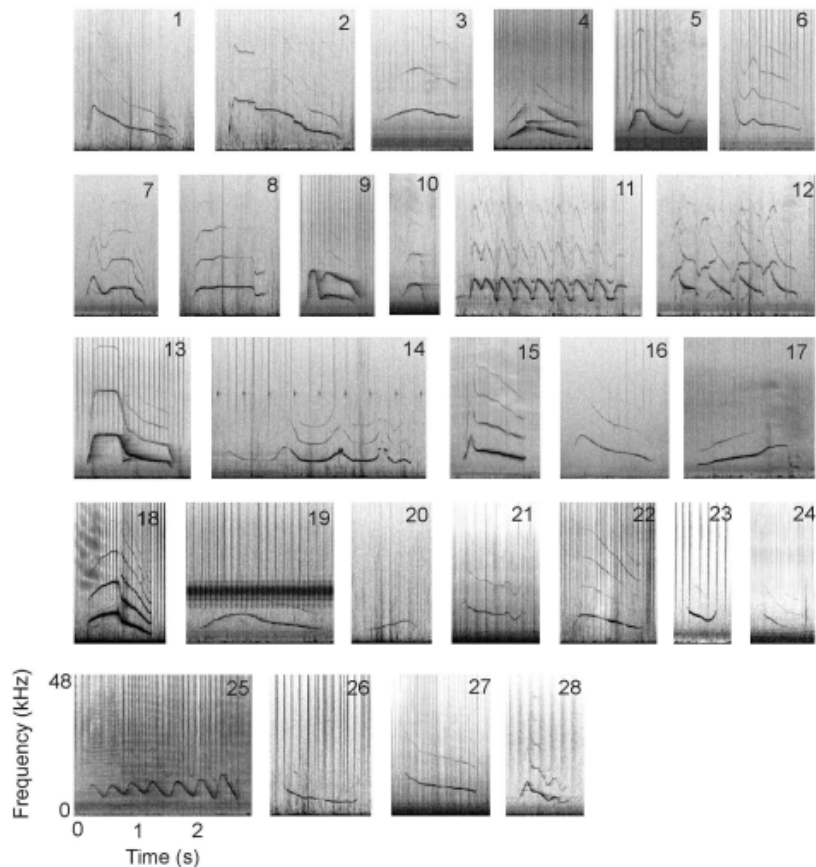
3.2. Identificação de assobios

As gravações identificadas no PAMGUARD como contendo assobios foram analisadas manualmente. Para a análise das gravações utilizou-se o software Raven Pro 1.6.3 (RAVEN PRO, 2022), que permite a visualização, medição e análise de sons através de espectrogramas. Cada áudio foi aberto individualmente no software com uma taxa de amostragem de 48 kHz/ 16 bit, janela Hann, FFT de 512 e sobreposição de 50%. Desta forma visualizou-se cada gravação em busca de qualquer tipo de assobio emitido pelos botos-da-tainha.

Ao encontrar os assobios (Figura 3) que continham uma boa visualização (boa razão sinal-ruído) foram anotadas informações do mesmo: duração, tempo de início e término, dia e horário da gravação e local. Essa compilação de dados foi feita no próprio software por meio das ferramentas fornecidas ao salvar a seleção contendo a sonorização. Em conjunto, para facilitar análises posteriores, foram feitas capturas de tela da página que continha o assobio, para formar um catálogo de imagens. Cada imagem coletada foi identificada com o nome da gravação em

que se encontrava e com um código utilizando letras e números, como no exemplo: audio-mestre_yoda-2020-05-16_13-00-02 MR 0001.

Figura 3: Exemplos de assobios assinaturas encontrados em uma população da espécie *Tursiops truncatus* na Namíbia.



Fonte: KRIESELL; et al 2014.

Com a obtenção dos dados dos assobios foi criada uma tabela com os dados referentes a cada um deles. Os dados de momento inicial e final dos assobios, anteriormente salvos pelo software Raven Pro 1.6, foram usados para analisar se os possíveis assobios assinatura encontrados se adequaram ao método utilizado para identificação: o Signature Identification (SIGID; JANIK et al., 2013). Esse método consegue diferenciar assobios assinatura de outros tipos de assobios, evitando assim sua falsa identificação, pois se trata de um método bastante conservador, consistindo em identificar um assobio como assobio assinatura ao cumprir os seguintes critérios;

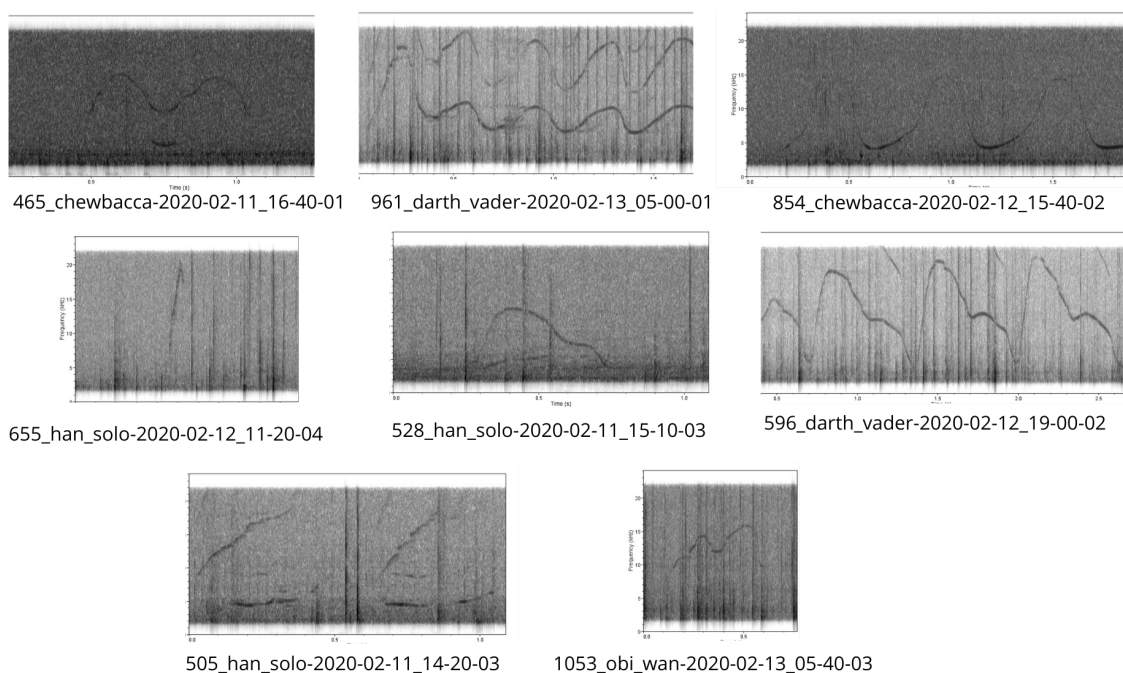
- Se o assobio possui mais de 100 microssegundos de duração;
- Um intervalo estabelecido de 1 a 10 segundos entre dois assobios com o mesmo contorno (modulação de frequência), sendo considerada uma nova série ao exceder os 10 segundos de intervalo;
- Se a série possui ao menos 4 assobios iguais (mesmo contorno), respeitando o intervalo estabelecido entre estes assobios;
- Se ao menos 75% dos assobios de uma série são considerados como tendo o mesmo contorno.

3.3 Reconhecimento de assobios assinatura

Inicialmente foi feito o reconhecimento de todos os possíveis assobios assinatura utilizando o catálogo de imagens dos assobios, comprovados como tal quando se adequavam ao método SIGID. Para isso os intervalos entre assobios de um mesmo tipo foram medidos com a subtração do tempo inicial do segundo assobio do tempo final do primeiro, medido em segundos. Com isso criou-se uma pasta para cada assobio encontrado, na qual se colocou suas reincidências (recapturas) nesta primeira análise. Buscou-se também a recaptura dos assobios encontrados no trabalho de ROMEU et al. in prep. (2022) (Figura 4) realizando o mesmo procedimento. Tendo em vista que um mesmo assobio pode aparecer nas gravações de mais de um dos seis locais monitorados, todas as gravações foram analisadas de forma conjunta, para garantir a identificação do mesmo assobio assinatura em todos os locais.

O processo de triagem foi repetido 3 vezes para garantir que não ocorressem erros de identificação dos tipos de assobio, foi também analisado cada assobio assinatura dentro de um grupo para confirmar que fazem parte de um mesmo conjunto. Quando encontrada uma falha na classificação, era feita sua correção encaminhando o assobio ao seu devido grupo. Um ponto importante a se ressaltar nessa etapa é que devido ao método ser conservador, a chance de haver erros de identificação são quase nulas, sendo assim ao se considerar que um assobio seja assinatura pelos parâmetros do SIGID em uma gravação, ao encontrá-lo novamente, mesmo que fora dos parâmetros de repetição propostos no método, ele continua com sua classificação como assobio assinatura (JANIK et al., 2013).

Figura 4: Assobios assinatura encontrados para a população de botos-da-tainha por ROMEU et al. (2022, in prep.).



Fonte: ROMEU, Bianca 2022 in prep.

A nomenclatura foi dada para os assobios conforme eram identificados seguindo uma sequência numérica crescente. Já o nome da gravação foi feito a partir do nome dado ao gravador, data e hora em que foi coletado.

3.4 Análise estatística dos dados

Para testar se existe diferença significativa na proporção de assobios assinatura, comparado aos demais assobios, no total de assobios registrados, utilizou-se um teste de proporção que testa para a hipótese nula de que as proporções de ambos os grupos de assobios são iguais. Em seguida, o mesmo teste de proporções foi realizado para os assobios assinatura registrados durante à noite, comparado ao dia, no total de assobios assinatura registrados. Por fim, esta mesma comparação entre dia e noite foi testada para os demais assobios. O teste de proporção realizado usa o qui-quadrado de Pearson como teste estatístico e foi feito no software R utilizando o pacote stats (versão 3.6.2; R Core Team, 2013). Por causa disto, os dados coletados na Boia foram excluídos da análise, pois somavam menos de 10 assobios ao todo, não cumprindo a premissa do teste qui-quadrado.

Por fim, um teste de qui-quadrado foi realizado, relacionando a quantidade de assobios com os locais monitorados, testando se existe relação entre os dois.

4 - Resultados

Obteve-se um total de 1680 gravações de 5 minutos no período monitorado, em que todos os gravadores estavam ligados. Entretanto, nem todas continham registros de assobios dos botos-da-tainha, sendo que do total de gravações apenas 372 foram identificadas pelo software PAMGUARD como contendo possíveis assobios, distribuídos de maneira heterogênea dentre as localidades monitoradas (Tabela 1).

Tabela 1- Quantidade de gravações identificadas com possíveis assobios por local monitorado.

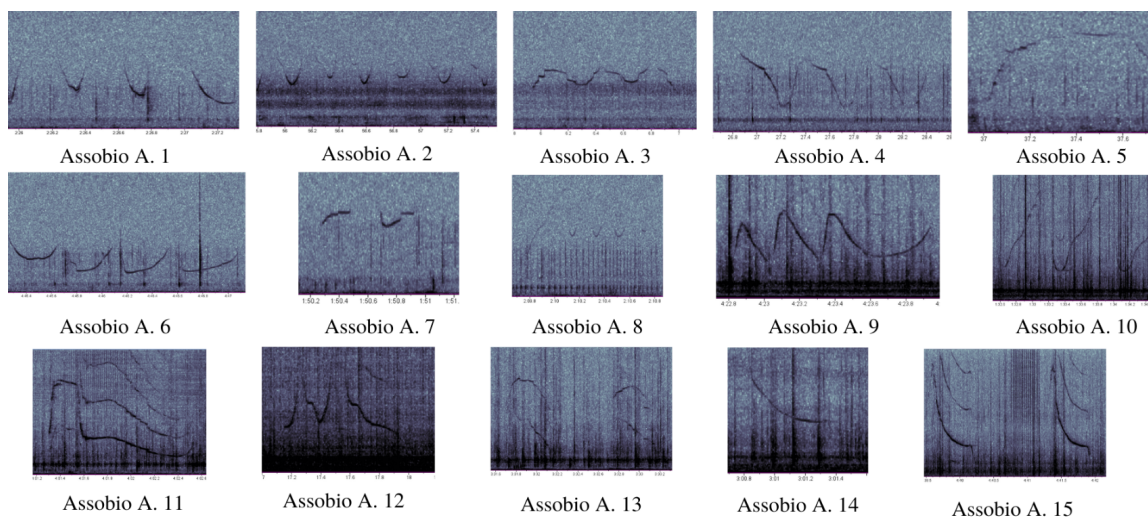
Local da gravação	Bambu Próximo ao Rio	Bóia no Canal	late Clube	Interior da Lagoa	Praia da tesoura	Praia do Quarto
Qntd. de gravações	130	6	35	9	65	127

Fonte: Elaborada pela autora

Essas 372 gravações contabilizaram 31 horas analisadas, das quais 28 gravações não continham assobios efetivamente ou eles estavam muito fracos (razão sinal-ruído ruim) impossibilitando sua visualização de forma minimamente satisfatória.

Foram encontrados no total 1501 assobios, dos quais se identificou 15 indivíduos pelo seus assobios assinatura (Figura 5), além de buscar a recaptura dos 8 que já haviam sido encontrados em outra estação do ano em que houve o monitoramento acústico feito por ROMEU (2022; in prep) (Figura 4).

Figura 5- Assobios assinatura encontrados pelo presente estudo



Fonte: Elaborada pelo autor

Foram encontrados 615 repetições dos assobios assinatura, divididas entre os 15 assobios encontrados no presente trabalho e 7 anteriores (ROMEU ,2022 in prep), ressaltando que somente um destes últimos não foi observado nas gravações, o 465 (Tabela 2). A distribuição de ocorrência dos assobios nos locais monitorados se encontra na Tabela 2, evidenciando a heterogeneidade dentre os usos destes locais. A quantidade de assobios assinatura encontrados, representa 40.97% de todos os assobios encontrados.

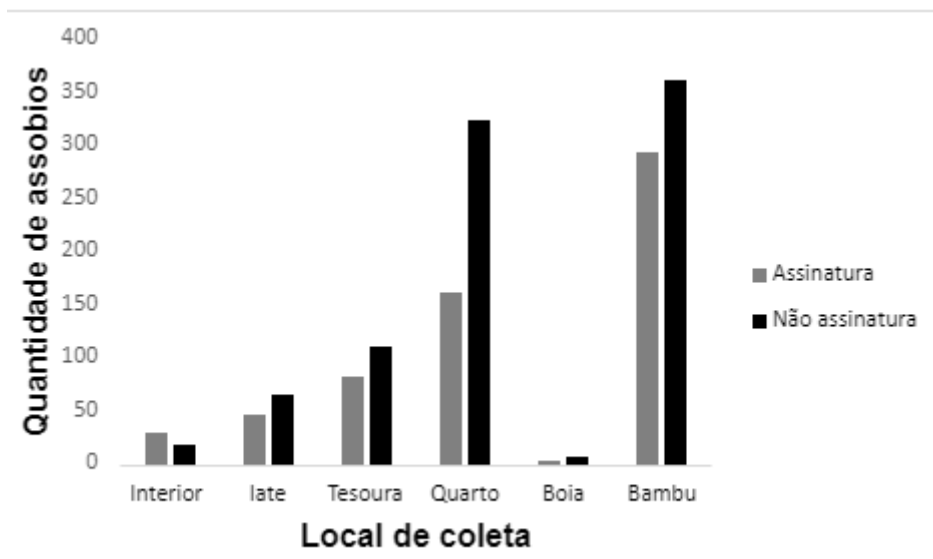
Tabela 2- Assobios assinatura por local encontrado.

Assobio Assinatura	Interior da Lagoa	late Clube	P. Tesoura	P. do Quarto	Boia no canal	Bambu Próximo ao rio	Total por assobio
465	0	0	0	0	0	0	0
505	0	0	0	10	0	13	23
528	0	0	9	7	0	30	46
596	0	0	20	48	0	0	68
655	0	0	0	2	0	0	2
854	6	0	3	0	2	44	55
961	0	0	0	0	0	1	1
1053	0	1	0	1	0	0	2
1	0	0	0	0	0	29	29
2	0	0	0	0	1	7	8
3	0	0	0	1	0	9	10
4	0	6	0	4	0	39	49
5	0	1	1	13	0	27	42
6	0	3	4	0	0	6	13
7	0	0	0	0	0	22	22
8	0	0	0	0	0	29	29
9	0	0	2	24	0	2	28
10	0	0	15	15	0	0	30
11	0	2	1	16	0	7	26
12	0	0	0	12	0	12	24
13	0	0	28	3	0	0	31
14	23	20	0	4	0	1	48
15	0	13	0	1	0	15	29
Total Assobios/Local	29	46	83	161	3	293	615

Fonte: Elaborada pela autora

Os testes de proporção indicaram diferenças significativas entre o registro de assobios assinatura e os demais assobios ($\chi^2_{(4,n=1502)} = 24,324$; $p < 0,001$), com uma proporção de 41% de emissões de assobios assinatura do total de assobios (Fig. 6).

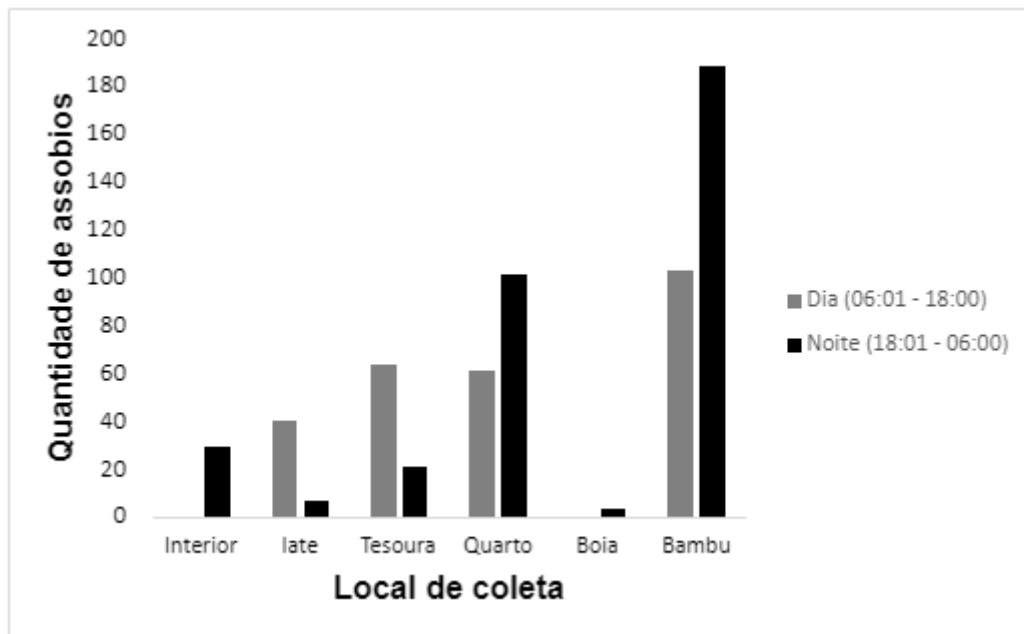
Figura 6 : Distribuição dos assobios (assinatura e não assinatura) registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o local de coleta.



Fonte: Elaborado pela autora

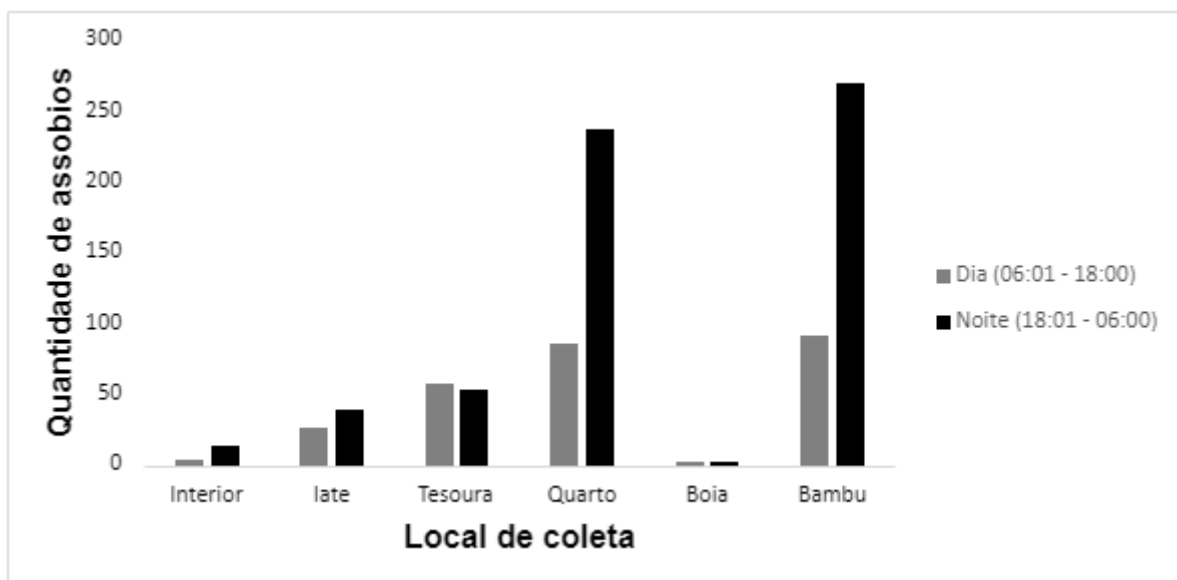
Houve um maior registro de assobios assinatura à noite do que durante o dia ($\chi^2_{(4,n=612)} = 101,54$; $p < 0,001$) (Fig. 7). Este padrão se repetiu para os demais assobios ($\chi^2_{(4,n=880)} = 35,531$; $p < 0,001$) (Fig. 8).

Figura 7: Distribuição dos assobios assinatura registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o horário e local de coleta.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 8: Distribuição dos assobios não assinatura registrados no mês de maio de 2020 de acordo com o horário e local de coleta.



Fonte: Elaborado pela autora

A quantidade de assobios registrada em cada local monitorado também se mostrou significativamente diferente ($\chi^2_{(4,n=1492)} = 24,32$; $p < 0,05$), com mais assobios sendo registrados no Bambu e menos na Boia (por observação dos valores absolutos) e Interior (Figura 6).

5- Discussão

A proporção de assobios assinatura acompanha a quantidade de assobios não assinatura registrados em cada local monitorado, ou seja, os locais com mais assobios não assinatura também apresentam mais registros de assobios assinatura. Este resultado está de acordo com o que era esperado, que para cada um dos locais monitorados houvesse quantidades diferentes de emissões de assobios totais, tendo como base o uso geral que os botos fazem de cada local (DOS SANTOS et al., 2005). Em uma análise geral, os dados obtidos reforçam a hipótese de associação das emissões sonoras com o local em que ocorrem, uma vez que cada local possui características e usos específicos que podem interferir na emissão e gravação dos assobios. Quanto à proporção de assobios, assinatura e não assinatura, emitidos durante o dia e à noite, também houve variação de acordo com o local monitorado.

Tendo em vista que 41% dos assobios registrados e classificados foram assobios assinatura, esta proporção está dentro da proporção média relatada na literatura, levando em consideração que 38% a 70% dos assobios emitidos por animais de vida livre são assinatura (LUÍS, COUCHINHO, DOS SANTOS, 2016; COOK, 2004; WATWOOD et al., 2005; BUCKSTAFF, 2004). No período da noite obteve-se 64,22% de toda a produção de assobios, talvez porque neste período não haja visibilidade pela falta de luz e os assobios auxiliem na identificação. Contudo, a área de estudo tem águas turvas devido a sedimentos em suspensão por se tratar de uma bacia de sedimentação, isso possivelmente prejudica a visão dos botos, que é influenciada pela iluminação e aspectos da água (DOS SANTOS, 2018, MASS e SUPIN, 2009). Dessa forma, durante o dia pode ser necessária uma emissão maior de assobios do que normalmente haveria se a água fosse límpida. Sendo assim esperava-se uma grande proporção de assobios assinatura não só à

noite, mas também durante o dia, com uma proporção destes assobios semelhante nos dois períodos devido a necessidade de comunicação.

Um ponto a se ressaltar é que há uma intensa atividade de cliques de camarões nos locais monitorados e, dependendo do local, também há outros ruídos de fundo como água batendo nas pedras do entorno e ruídos antropogênicos, como os sons dos motores dos barcos. Sendo assim, esses ruídos podem ter prejudicado o registro de boa qualidade dos assobios, dificultando as análises principalmente em locais como a Boia no Canal, onde há tráfego de embarcações. Além disso, o monitoramento foi realizado em um curto período de tempo, sendo assim pode não representar a realidade dos locais estudados e sendo esta uma das limitações do trabalho.

Para uma melhor compreensão dos dados coletados, optou-se por discutir individualmente os diferentes locais estudados, listando a quantidade de assobios assinatura no local com base nos 21 indivíduos que tiveram seus assobios assinatura encontrados neste trabalho. Destaca-se também que não se tem registros fotográficos dos locais nos momentos do monitoramento acústico, sendo assim, não há como saber se houveram mais indivíduos no local, e qual tipo de atividade estava sendo realizada. Considerando isso, apenas se pressupôs essa última com base na literatura e registros prévios.

Para o gravador situado na Bóia, no canal de navegação de entrada e saída do Complexo Lagunar (Figura 1, local 1) (IINO, 2017), esperava-se obter poucas detecções de assobios devido a necessidade de que o animal estivesse bem perto do gravador para que fosse possível captar a emissão de assobio, por se tratar de um local com muitos ruídos de fundo, sejam eles antropogênicos como o motor de barcos (IINO, 2017) ou naturais como cliques de camarões e o movimento das águas contra as pedras. Por outro lado, no local ocorre forrageio principalmente a pesca contracorrente na qual os botos capturam peixes carregados pela correnteza, havendo assim certa demanda de emissões sonoras, podendo ocorrer eventos de pesca cooperativa, e sendo também utilizado como local de passagem, porém nesse último não necessariamente há a emissão de assobios (SANTOS et al., 2005).

Assim, de acordo com o esperado, neste local foram encontrados somente 9 assobios no total, sendo 3 deles assobios assinatura, e estes últimos correspondentes a 2 indivíduos. Reforça-se assim a hipótese inicial de que

haveriam pouquíssimos assobios capturados no local, devido às limitações para obter estes registros. De um total de 1501 assobios, somente esses 9 foram encontrados na região, representando 0,6% de todas as emissões. Vale ressaltar que esse foi o local com o menor número de gravações identificadas como contendo possíveis assobios, com apenas 6 gravações detectadas pela triagem realizada pelo Software PAMGUARD. Durante o dia não houve emissões de assobios assinaturas no local, se houveram, o gravador não conseguiu captar ou foi muito fraco para ser visto no espectrograma, sendo esta a maior limitação de registro no local, considerando todos os ruídos de fundo mencionados acima e a profundidade do canal. Outro possível motivo é o fato de a área não ser muito utilizada pelos botos para realizar atividades de socialização, que demandam altas taxas de emissões de assobios. À noite as emissões de assobios assinatura podem estar relacionadas com atividades de forrageio e identificação entre indivíduos durante a passagem no local sendo que esta pode ser uma identificação rápida ou para que se associem e se dirijam a uma mesma direção.

Para o gravador localizado em frente às pedras que dão início aos molhes, à esquerda da praia da Tesoura (Figura 1, local 2), a estimativa era de que haveria a detecção de muitos assobios, pois o gravador estava em um local relativamente próximo à área onde ocorre a pesca cooperativa que, no local, ocorre por terra (PETERSON, HANAZAKI, SIMÕES-LOPES, 2008) . Sendo assim, há um grande deslocamento de botos pelo local, por causa dessa interação com a pesca e, também, por ser um ponto de passagem desses animais pelo canal, desta forma, obteve-se 194 assobios, sendo 111 assobios assinatura.

Entre os assobios assinatura, a diferença entre dia e noite foi bem expressiva, sendo que o período noturno teve em torno de 3 vezes menos registros do que o diurno, sendo esse um indicador que durante a noite o local não seja tão utilizado. Esse número expressivo de emissões de assinatura durante o dia pode estar relacionado à pesca cooperativa, de forma que os botos o emitem para que o indivíduo que esteja realizando a pesca cooperativa se identifique para indivíduos de passagem pelo local, ou para que estejam praticando o forrageio cooperativo. Tendo em vista que há botos com maiores preferências em relação ao local da pesca cooperativa e outros que são mais versáteis nesse aspecto (CANTOR, SIMÕES-LOPES, DAURA JORGE, 2018).

Os assobios assinatura encontrados na região pertencem a 9 dos 21 indivíduos encontrados no presente trabalho, contendo animais que emitiram menos de 10 vezes esse tipo de sinal e outros que emitiram mais de 20, ressaltando que cada repetição de um mesmo assobio assinatura foi contabilizada como um novo assobio. A proporção de emissões de assobios não assinatura entre dia e noite foi muito semelhante, possivelmente pelo fato de que o local é usado nos dois períodos para forrageio e deslocamento, tendo como diferença apenas o fato de que alguns animais durante o dia realizam a pesca cooperativa.

Na Praia do Quarto , o gravador estava localizado à sua direita, sendo esse o local com maior potencial de registrar emissões sonoras durante a pesca cooperativa quando ocorre nessa praia e também há a possibilidade de registro de emissões de botos que estão em outras localidades(Figura 1, local 3). Esse foi o local com o segundo maior número de registros de assobios de forma geral, quantificando 484 o que representa 32% do total de assobios e conta com emissões de assobios assinaturas que correspondem a 14 dos 21 indivíduos.

Durante o dia obteve-se uma quantidade de assobios assinatura muito semelhante ao da praia da Tesoura, contudo os demais assobios foram bem mais expressivos. À noite obteve-se um número muito mais significativo de assobios de forma geral, sendo que do total de assobios assinatura do local, 73% foram emitidos nesse período. Devido a localização do gravador, certamente também foram registradas emissões de botos em outros locais próximos, como a outra margem do canal, ou tentativas de socialização com estes outros indivíduos. Além disso, o horário da noite pode ser mais propício a outras formas de forrageio, tendo em vista que normalmente não ocorre a pesca cooperativa neste momento e o local parece ser utilizado para outras atividades, assim as emissões se tornam mais frequentes. É importante ressaltar que durante a noite os assobios podem ser utilizados principalmente para que indivíduos se encontrem e que haja maior associação entre o grupo.

A expectativa para o gravador do local denominado Bambu próximo ao Rio (Figura 1, local .4), localizado entre o late Clube e a entrada do rio Tubarão, era que houvesse muitas emissões de assobios, pois o Rio Tubarão é um local bastante usado pelos botos, inclusive para pesca cooperativa em que os pescadores ficam dentro das canoas e não diretamente dentro da água (PETERSON, HANAZAKI, SIMÕES-LOPES, 2008), além disso é o local mais central da área de vida dos botos

que realizam a pesca cooperativa. Tal expectativa foi confirmada, sendo que o local em que se encontrou mais assobios representa 43,67% do total dos assobios assinatura registrados, esse dado corresponde a 17 indivíduos. Esse local e a praia do Quarto representam juntos mais de 75% de todos os assobios identificados por este trabalho, sendo que dos 21 indivíduos que tiveram seu assobio assinatura registrado durante o estudo somente 1 não foi encontrado em algum desses dois locais. Assim, pode-se concluir que as áreas dessas duas localidades são as mais utilizadas pelos botos em suas atividades de forma geral, como para socialização e forrageio, o que os leva a passar mais tempo em ambas. A proporção entre assobios assinatura e os demais assobios durante o dia teve uma diferença pouco expressiva para o local, se distinguindo por 9 assobios assinatura. No entanto, em relação aos resultados obtidos pelo gravador na bóia no canal, esses assobios equivalem a todos os assobios encontrados lá. Essa constatação torna evidente a influência que a localidade e seu uso têm na emissão de assobios, tendo em vista que o gravador situado na Bambu Próximo ao rio está em um local extremamente utilizado pelos botos para diversas atividades, tanto no período diurno quanto noturno.

Em relação aos assobios assinatura, durante o dia houve uma grande emissão, porém à noite o número foi bem mais expressivo. Durante o dia a emissão de assobios assinatura pode estar associada à socialização e identificação de indivíduos. Além disso, os botos na região não dependem de pescadores para o forrageio (pesca cooperativa), podendo, assim, ocorrer também durante o dia. Conforme a luminosidade diminui, espera-se que seja necessária uma maior emissão de assobios para que os indivíduos se reconheçam e possam se comunicar. No que se refere aos assobios não assinatura pode-se inferir que há momentos de socialização entre os animais durante o dia e possíveis atividades de forrageio. Entretanto, as emissões tanto de assobios assinatura quanto dos demais assobios se intensificam muito durante a noite, chegando a quase 3 vezes mais. Pressupõe-se que as emissões se intensifiquem quando há menos luminosidade, sendo necessário um aumento da produção de assobios para a socialização ou forrageamento.

No gravador situado a 50 metros à frente do Clube esperava-se encontrar um número mediano de emissões sonoras, sendo estas em menor quantidade em relação à Praia da Tesoura e Praia do Quarto, pois é um local em

que há pesca cooperativa esporadicamente, além de ser um local de passagem e uma região com muitos ruídos devido às embarcações presentes na localidade, o que dificulta a detecção de emissões sonoras mais fracas (Figura 1, local 5).

Foram registrados no total 112 assobios, sendo 46 deles do tipo assinatura. Durante o dia registrou-se a emissão de 40 assobios assinatura sendo que a noite encontrou-se somente 6, provavelmente pelo alto nível de ruídos antropogênicos provindos de embarcações que são mais frequentes durante o dia, sendo necessário assim maior emissão desses assobios para que os indivíduos conseguissem se comunicar de maneira efetiva. Já durante a noite há menores taxas de ruídos, desta forma não precisam emitir tantos assobios para sua comunicação ser efetiva. Dito isso, os assobios assinatura encontrados pertencem a 7 indivíduos, que provavelmente participam do forrageio cooperativo com pescadores. Já os demais assobios, durante o dia podem estar associados a todos os pontos citados em relação aos assobios assinatura para a pesca cooperativa, ressaltando que não há como saber se ela realmente aconteceu devido à falta de registros fotográficos.

Em relação ao gravador situado no local mais extremo no interior da lagoa (Figura 1 local 6), na altura do bairro das Cabeçadas, estimava-se encontrar poucas emissões sonoras, tendo em vista que é um local de menor profundidade. Com apenas 47 assobios captados, este é o segundo local com menor quantidade de emissões captadas pelo estudo, assim como é o segundo local com menos gravações identificadas como contendo possíveis assobios (apenas 9). Com isso, já se pode inferir que não é um local muito utilizado pelos botos, e que atividades em que podem haver mais emissões de assobios não ocorrem de forma frequente no local.

Durante o período do dia não foi encontrado assobio assinatura no local, provavelmente por conta da distância em que os indivíduos passaram do gravador, outro possível motivo é que em águas mais rasas a visão dos animais é favorecida, pois apesar de possuir águas turvas, sua pouca profundidade favorece que os animais estejam a uma altura em que a luz do sol incida e de forma efetiva auxilie na visão dos botos, sendo assim esse local parece ser utilizado como apenas de passagem dessa forma a produção de assobios tende a cair (DOS SANTOS et al., 2005). Já durante a noite, mesmo com a pouca profundidade, não há a iluminação do Sol, sendo necessária a emissão de assobios assinatura para que os indivíduos

se identifiquem quando se encontram, se juntem para ir na mesma direção ou quando estão somente de passagem por ali. Em relação a assobios não assinatura durante o dia quase não houveram emissões, talvez pelo mesmo motivo que os assobios assinatura. Entretanto, à noite foram registrados mais assobios podendo associar também aos mesmos motivos que os assobios assinatura noturnos.

6- Conclusão

A proporção na emissão de assobios assinatura dos botos-da-tainha de Laguna está de acordo com estudos prévios, representando aproximadamente 41% do total de assobios emitidos. Foi constatado que o local em que se registrou o maior número de emissões de assobios assinatura não ocorre a pesca cooperativa, sendo assim esse tipo de forrageio aparentemente não demanda tanto a emissão desses assobios.

Em relação ao período do dia em que os assobios foram registrados, mais de 55% ocorreram à noite, tanto para assobios assinatura como para os demais assobios. Deste modo devido a pesca cooperativa ocorrer principalmente durante o dia, pode-se inferir com base nos dados encontrados que outros comportamentos como socialização e forrageamento não cooperativo, que tendem a ocorrer no período noturno nas áreas em que há a pesca cooperativa, contribuem de forma mais efetiva para o aumento do número de emissões, em conjunto com a menor luminosidade que faz com que seja necessário a emissão de assobios pelos indivíduos para se identificar. Porém, é importante ressaltar que a falta de registros fotográficos impediu a confirmação dos comportamentos no momento das gravações, assim como a identificação dos indivíduos que possivelmente emitiram os assobios assinatura.

7. Referências

ACEVEDO-GUTIÉRREZ, Alejandro; STIENESSEN, Sarah C. **Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) increase number of whistles when feeding.** Aquatic Mammals, v. 30, n. 3, p. 357-362, 2004.

AKAMATSU, Tomonari et al. **Biosonar behaviour of free-ranging porpoises.** Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, v. 272, n. 1565, p. 797-801, 2005.

AKAMATSU, Tomonari et al. **Comparison of echolocation behaviour between coastal and riverine porpoises.** 2007 Symposium on Underwater Technology and Workshop on Scientific Use of Submarine Cables and Related Technologies. IEEE, p. 520-526, 2007.

AU, Whitlow WL. **Echolocation in dolphins.** Hearing by whales and dolphins. Springer, New York, NY, p. 364-408, 2000.

BEECHER, Michael D. **Successes and failures of parent-offspring recognition in animals.** Kin Recognition, p. 94 - 124, 1991.

BOLNICK, Daniel I. et al. **Why intraspecific trait variation matters in community ecology.** Trends in ecology & evolution, v. 26, n. 4, p. 183-192, 2011.

BUCKSTAFF, Kara C. **Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida.** Marine mammal science, v. 20, n. 4, p. 709-725, 2004.

CALDWELL, D.K. & M.e. CALDWELL.. **The World of the Bottle-Nosed Dolphin.** New York, Lippincott, p. 330; 543 - 544, 1972 .

CALDWELL, Melba C.; CALDWELL, David K. **Individualized whistle contours in bottle-nosed dolphins (*Tursiops truncatus*).** Nature, v. 207, n. 4995, p. 434-435, 1965.

CANTOR, Mauricio; SIMÕES-LOPES, Paulo C.; DAURA-JORGE, Fábio G. **Spatial consequences for dolphins specialized in foraging with fishermen.** *Animal Behaviour*, v. 139, p. 19-27, 2018.

COOK, Mandy LH et al. **Signature-whistle production in undisturbed free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*).** *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 271, n. 1543, p. 1043-1049, 2004.

DOS SANTOS, Manuel Eduardo et al. **Whistles of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Sado Estuary, Portugal: characteristics, production rates, and long-term contour stability.** *Aquatic Mammals*, v. 31, p. 453-462, 2005.

DOS SANTOS, Rihel Venuto. **VARIAÇÃO INTRAPOPULACIONAL DO REPERTÓRIO DE ASSOBIOS DO BOTO-DE-LAHILLE, *Tursiops truncatus gephyreus* (CETARTIODACTYLA, DELPHINIDAE), NO Brasil.** Tese (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande p. 11, 2018.

FORDYCE, R. E.; DE MUIZON, Christian. **Evolutionary history of cetaceans: a review.** *Secondary adaptation of tetrapods to life in water*, p. 169-233, 2001.

GILLESPIE, Douglas et al. **Automatic detection and classification of odontocete whistles.** *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 134, n. 3, p. 2427-2437, 2013.

HAYES, Alberto Jorge Simão. **Aspectos da actividade comportamental diurna da forma marinha do tucuxi, *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea-Delphinidae), na Praia de Iracema (Fortaleza-Ceará-Brasil).** Monografia de Licenciatura não publicada, Universidade do Algarve, Faro, Portugal, 1999.

HERMAN, Louis M. & TAVOLGA, William N. **The communication systems of cetaceans.** *Cetacean Behavior.*, p. 149-209, 1980.

HOFFMANN, Lilian Sander. **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.** UFRGS, Porto Alegre, 2004.

IINO, Fátima Satsuki de Araújo. **Pescadores artesanais na Praia da Tesoura, Laguna/SC: reflexões sobre sociabilidades e apropriações do espaço.** Tese (Mestrado em Antropologia Social)- Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, p.33 - 36, 2017.

JANIK, Vincent M. et al. **Identifying signature whistles from recordings of groups of unrestrained bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*).** Marine Mammal Science, v. 29, n. 1, p. 109-122, 2013.

JANIK, Vincent M.; SLATER, Peter JB. **Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls.** Animal behaviour, v. 56, n. 4, p. 829-838, 1998.

JOÃO, Jair Juarez; DA SILVA, Cintia Souza. **Avaliação do grau de contaminação da água e do sedimento de uma região costeira subtropical: sistema estuarino de Laguna, Santa Catarina, Brasil - Evaluation of the degree of water and sediment contamination from a subtropical coastal region: Laguna estuarine system, Santa Catarina, Brazil.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 30515-30514, 2022.

KING, A. J.; COWLISHAW, G. **Foraging opportunities drive interspecific associations between rock kestrels and desert baboons.** Journal of Zoology, v. 277, n. 2, p. 111-118, 2009

KRIESELL, Hannah Joy; et; al. **Identification and Characteristics of Signature Whistles in Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from Namibia.** PLOS ONE, vol. 9. Is 9. 2014.

LUÍS, Ana Rita; COUCHINHO, Miguel N.; DOS SANTOS, Manuel E. **Signature whistles in wild bottlenose dolphins: long-term stability and emission rates.** *acta ethologica*, v. 19, n. 2, p. 113-122, 2016.

LUKOSCHEK, V.; MCCORMICK, M. I. **A review of multi-species foraging associations in fishes and their ecological significance.** In: **Proceedings of the 9th international coral reef symposium.** Ministry of Environment, the Indonesian Institute of Sciences and the International Society for Reef Studies. p. 467-474, 2000.

MASS, Alla M.; SUPIN, Alexander Ya. **Vision.** *Encyclopedia of marine mammals* p. 1200-1212, 2009.

MARINO, Lori et al. **Cetaceans have complex brains for complex cognition.** *PLoS biology*, v. 5, n. 5, p. 139, 2007.

NOWACEK, Douglas P.; TYACK, Peter L.; WELLS, Randall S. **A platform for continuous behavioral and acoustic observation of free-ranging marine mammals: Overhead video combined with underwater audio.** *Marine Mammal Science*, v. 17, n. 1, p. 191-199, 2001.

PELLEGRINI, A. Y. et al. **Boat disturbance affects the acoustic behaviour of dolphins engaged in a rare foraging cooperation with fishers.** *Animal Conservation*, v. 24, n. 4, p. 613-625, 2021.

PETERSON, Debora; HANAZAKI, Natalia; SIMÕES-LOPES, Paulo Cesar. **Natural resource appropriation in cooperative artisanal fishing between fishermen and dolphins (*Tursiops truncatus*) in Laguna, Brazil.** *Ocean & Coastal Management*, v. 51, n. 6, p. 469-475, 2008.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** Version 3.6.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. 2013.

RAVEN PRO. **Interactive Sound Analysis Software**. Version 1.6.3. K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics at the Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <<https://ravensoundsoftware.com/>>.2022.

REEVES, Randall R. et al. **The Sierra Club handbook of whales and dolphins**. Tokyo, p. 221 - 225, 1983.

ROMEU, Bianca et al. **Bottlenose dolphins that forage with artisanal fishermen whistle differently**. *Ethology*, v. 123, n. 12, p. 906-915, 2017.

ROMEU, Bianca. **Padrões espaciais dos botos-da-tainha via monitoramento contínuo do comportamento acústico**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, em fase de elaboração.

SAYIGH, Laela S. et al. **Facts about signature whistles of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus***. *Animal Behaviour*, v. 74, n. 6, p. 1631-1642, 2007.

SHANE, SUSAN H. et al. **Occurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in southern Texas**. *Fishery Bulletin*, v. 78, n. 3, p. 593-601, 1980.

SIMÕES-LOPES, Paulo C.; FABIÁN, Marta E.; MENEGHETI, João O. **Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, p. 709-726, 1998.

TOWNER, Alison V. et al. **Sex-specific and individual preferences for hunting strategies in white sharks**. *Functional Ecology*, v. 30, n. 8, p. 1397-1407, 2016.

TYACK, Peter L. **Development and social functions of signature whistles in bottlenose dolphins *Tursiops truncatus***. *Bioacoustics*, v. 8, n. 1-2, p. 21-46, 1997.

VERMEULEN, Els et al. **Tursiops truncatus ssp. gephyreus, Lahille's bottlenose dolphin**. IUCN Red List of Threatened Species, v. 2019, 2019.

WATWOOD, Stephanie L. et al. **Signature whistle use by temporarily restrained and free-swimming bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus***. Animal Behaviour, v. 69, n. 6, p. 1373-1386, 2005.

WELLS, Randall S.; SCOTT, Michael D. **Common bottlenose dolphin: *Tursiops truncatus***. Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, p. 249-255, 2009.

WHYTOCK, Robin C.; CHRISTIE, James. **Solo: an open source, customizable and inexpensive audio recorder for bioacoustic research**. Methods in Ecology and Evolution, v. 8, n. 3, p. 308-312, 2017.

YAMAMOTO, Maria Emília; VOLPATO, Gilson Luiz. **Comportamento animal**. 2^a ed., p. 191- 230, 2011.