



CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

BACHARELADO EM BIOLOGIA

VICTOR MELO SOUZA

**ANÁLISE DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO SOBRE UMA POPULAÇÃO DE BOTO  
CINZA (*Sotalia guianensis*), (VAN BENÉDÉN, 1864) NA PAISAGEM ACÚSTICA DA BAIA  
DE TODOS OS SANTOS- BAHIA, BRASIL.**

CRUZ DAS ALMAS – BA.

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
BACHARELADO EM BIOLOGIA

VICTOR MELO SOUZA

ANÁLISE DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO SOBRE UMA POPULAÇÃO DE BOTO-CINZA  
(*Sotalia guianensis*), (VAN BENÉDÉN, 1864) NA PAISAGEM ACÚSTICA DA BAIÁ DE  
TODOS OS SANTOS- BAHIA, BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia, como parte das  
exigências do Curso de Graduação de  
Bacharelado em Biologia, para obtenção do  
título de Bacharel em Biologia

Orientador: Prof. Dr. Marcos R. Rossi-Santos

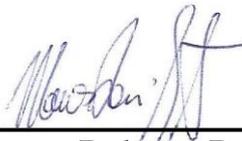
Cruz das Almas – BA.

2019

Victor Melo Souza

“Análise do ruído antropogênico sobre uma população de boto-cinza (*sotalia guianensis*), (van benédén, 1864) na paisagem acústica da baía de todos os santos- bahia, brasil.”

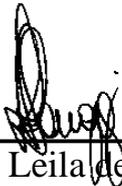
BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Marcos Roberto Rossi dos Santos  
(orientador)

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



---

Profa. Dra. Lêila de Lourdes Longo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



---

Profa. MSc. Maria do Socorro Santos Reis

Viver, Informar e Valorizar o Ambiente (ONG V.I.V.A.)

CRUZ DAS ALMAS

DEZEMBRO-2019

## RESUMO

O som está ligado a qualidade de vida e através dele diversos organismos realizam funções imprescindíveis para a sua sobrevivência, como é o caso boto-cinza (*Sotalia guianensis*) menor representante da família Delphinidae que possui uma preferência por ambientes protegidos como baías e estuários, seu comportamento arreado frente à aproximação de embarcações tornam difíceis os estudos com essa espécie em seu ambiente natural e por isso o monitoramento acústico se torna uma importante ferramenta no estudo dessa espécie, dito isso a necessidade de conhecer o ambiente sonoro que essas espécies estão inseridas fica evidente. A ecologia da paisagem acústica é uma linha de pesquisa quem vem estudando esses ambientes sonoros e sua interferência no funcionamento das diversas populações e comunidades presentes em diferentes meios. O presente estudo tem como objetivo conhecer a relação entre os sons antropogênicos e biológicos na Baía de todos os Santos, localizada no estado da Bahia, descrevendo o som emitido por cada fonte de ruído antropogênico registrada e avaliando as áreas de ocorrência do boto-cinza juntamente com a distribuição desses ruídos. Para tal, foram realizadas 19 saídas de campo divididas entre os meses de outubro de 2016 e maio de 2018, as gravações foram realizadas a bordo de um veleiro oceânico com Cal 30 pés (10 metros) e as gravações foram feitas através de um gravador TASCAM DR-40 ligado a um hidrofone HTI 90 mim que era lançado na água sempre que a equipe avistava um ponto de coleta acústica, podendo ele ser antropogênico ou biológico, em laboratório, esses dados eram analisados pelo programa RAVEN 1.5 e os dados geográficos foram gerados utilizando o programa QGIS 3.6.0-Noosa. Ao todo foram coletados 58 pontos acústicos e 88 pontos de avistagens, onde 8 tipos fontes antropogênicas distintas foram registradas, sendo 7 embarcações e 1 bomba subaquática, para a análise espacial foram confeccionados 3 mapas, um indicando os locais de ocorrências, outro a distribuição do ruído de fundo e o terceiro mapa foi o resultado da sobreposição dos dois mapas anteriores. A análise mostrou que os ruídos antropogênicos modificam o meio de forma variada a depender da fonte emissora e que a maioria das avistagens foram registradas em locais que apresentaram menor taxa de ruído de fundo, indicando uma possível preferência desses animais por áreas menos ruidosas.

**Palavras-chave:** Impactos antropogênicos, boto cinza, paisagem sonora, ecologia da paisagem acústica

## ABSTRACT

Sound is linked to quality of life and through it various organisms perform essential functions for their survival, such as the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) smaller representative of the Delphinidae family that has a preference for protected environments such as bays and estuaries. Distant behavior in relation to the approach of vessels makes it difficult to study this species in its natural environment and therefore acoustic monitoring becomes an important tool in the study of this species, so that the need to know the sound environment in which these species are inserted becomes evident. Soundscape Ecology is a line of research who has been studying these sound environments and their interference in the functioning of different populations and communities present in different media. The present study aims to understand the relationship between anthropogenic and biological sounds in the Todos os Santos Bay, located in the state of Bahia, describing the sound emitted by each source of anthropogenic noise recorded and evaluating the areas of occurrence of the guiana dolphin together with the distribution of these noises. To this end, 19 field trips were made between October 2016 and May 2018, the recordings were made onboard a 30 ft (10 meter) Cal ocean sailboat and the recordings were made using a TASCAM recorder DR-40 connected to a HTI 90 hydrophone that was released into the water whenever the team spotted an acoustic collection point, which could be anthropogenic or biological, in the laboratory. These data were analyzed by the RAVEN 1.5 program and geographic data were generated using the program QGIS 3.6.0-Noosa. A total of 58 acoustic points and 88 sighting points were collected, where 8 distinct anthropogenic source types were recorded, being 7 vessels and 1 underwater bomb. For the spatial analysis 3 maps were made, one indicating the places of occurrence, the other the distribution of the background noise and the third map was the result of overlapping the previous two maps. The analysis showed that the anthropogenic noises modify the environment in different ways depending on the emitting source and that most of the sightings were recorded in places that presented lower background noise rate, indicating a possible preference of these animals for less noisy areas.

**Keyword:** Anthropogenic sounds, Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, Soundscape Ecology

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	4
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	4
3.2 COLETA DE DADOS .....	5
3.3 ANÁLISE DE DADOS .....	6
4. RESULTADOS .....	7
4.1 DESCRIÇÃO DOS RUÍDOS ANTROPOGÊNICOS.....	7
4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS BOTOS CINZA E RUÍDOS DE FUNDO.....	16
5. DISCUSSÃO.....	19
5.1 DESCRIÇÃO DOS RUÍDOS.....	19
5.2 MAPEAMENTO ESPACIAL.....	22
6. CONCLUSÕES.....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O som é um distúrbio na pressão que se propaga através de meios tanto sólidos como fluidos, por meio da ação de tensões elásticas que envolvem compressão e expansão local. Pode ser dividido entre sons pulsados, que são caracterizados por pequenas explosões de energia acústica de duração finita e sons contínuos, sendo estes, sons em que a energia acústica se espalha por um tempo significativo, onde a amplitude do som pode variar ao longo da duração, mas não cai para zero por um tempo significativo (ROBINSON et al., 2014).

A paisagem acústica foi definida primeiramente por Schafer (1977), onde a descreve como um ambiente composto por uma variedade de sons com inúmeras fontes distintas. E é considerada como um ramo da ecologia da paisagem, voltada ao estudo de espaços funcionais onde os padrões observados refletem as interações entre os processos naturais e antropogênicos (WU, 2006).

A Ecologia da Paisagem Acústica é uma linha de pesquisa recente (PIJANOWSKI et al., 2011) que estuda de forma associativa a composição acústica em um determinado ambiente. É o resultado da sobreposição de três fontes sonoras distintas: a geofonia, energia sonora produzida por fontes naturais não biológicas, a biofonia, resultado de vocalizações de animais e a antropofonia que é o resultado de todos os sons produzidos por dispositivos técnicos, originados do ser humano (FARINA, 2014).

O resultado da multiplicidade de fontes sonoras junto com a habilidade de propagação do som de um local para outro é o ruído ambiente (HILDEBRAND, 2009). Pijanowski et al., (2011), nomeia esse resultado como paisagens acústicas, descrevendo como ambientes acústicos únicos nas diferentes escalas espaço-temporais.

A poluição sonora, originada de fontes antropogênicas, pode ser intermitente, impulsiva, contínua, de alta ou baixa frequência ou uma combinação simultânea dessas características (TODD, 2015). O crescimento dos embarques e dos navios nas últimas quatro décadas correlacionou-se com o aumento dos níveis de ruído oceânico profundo (ANDREW et al., 2002). Existem várias evidências mostrando que as atividades humanas no oceano têm intensificado os níveis de ruídos sobre esse ecossistema (GISINER, 1998). Causando impactos também sobre fauna, como danos temporários ou

permanentes na fisiologia e comportamento dos mamíferos marinhos (RICHARDSON et al., 1995).

No litoral brasileiro é muito comum a presença de cetáceos, esses mamíferos são divididos entre misticetos, que incluem o grupo das baleias e tem como uma das principais características é a presença de barbatanas no lugar dos dentes, e odontocetos onde o grupo dos golfinhos estão incluídos e uma de suas principais característica é a presença de dentes apresentando homodontia (LODI & BOROBIA, 2013). Os cetáceos utilizam uma ampla faixa de frequência acústica, onde golfinhos usam faixas de frequência maiores, baleias usam faixas menores, essa utilização em várias faixas de frequência facilita coincidir com os sons antropogênicos (NOWACEK et al., 2007).

Ruídos de embarcações motorizadas provocam comportamento de fuga nesses animais, com reações que incluem: o aumento na velocidade de natação, mergulhos mais longos, mudanças de direção e agrupamento dos animais (ICMBIO, 2011). Em casos mais extremos, como o uso de sonares, podem provocar o encalhe e subsequente morte de alguns indivíduos (HILDEBRAND, 2005).

Por isso, é considerado impactante, qualquer barco que estiver a uma distância de menos de 100 metros de golfinhos e baleias (NOWACEK et al., 2001), ou até mesmo quando as embarcações estão em qualquer local da área de estudo, pode-se considerar um impacto potencial (BEDJER et al., 1999).

Algumas espécies apresentam preferência por águas protegidas como em ambientes estuarinos e baías (DA SILVA, 1996). Pode-se dizer que as principais ameaças para essas espécies estão relacionadas com atividades humanas, as quais tem o potencial de afetar direta ou indiretamente a sobrevivência dos indivíduos (REEVES et al., 2003).

Na Baía de Todos os Santos existem populações residente de boto-cinza, figura 1, onde 83 indivíduos foram identificados através da foto-identificação, sendo a população total estimada em 200 indivíduos (BANDEIRA, 2016). Esses animais possuem um corpo pequeno e compacto com uma coloração acinzentada, exibem uma serie de comportamento aéreos como saltos, cambalhotas e batidas de nadadeiras e de cabeça, porém não é considerada uma espécie muito acrobática, é facilmente avistada em zonas costeiras e estuarinas e possui uma distribuição que se estende de Honduras até Florianópolis, no estado de Santa Catarina, Brasil (LODI & BOROBIA, 2013).

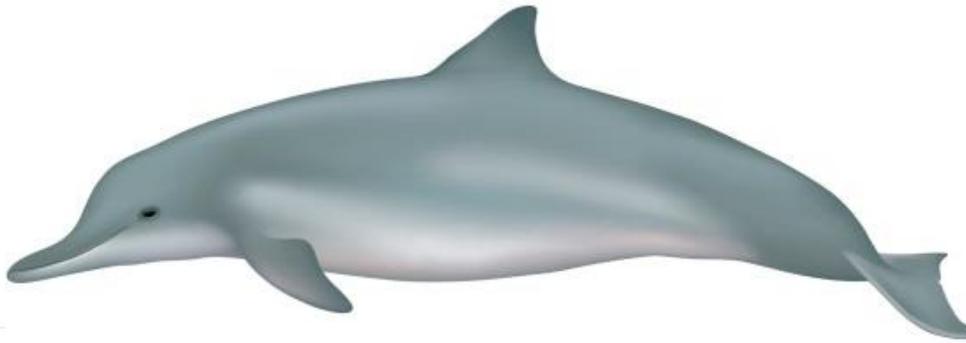


Figura 1: Figura 1: Boto-cinza ilustrado por Uko Gorter

Esses mamíferos marinhos dependem da bioacústica para realizar tarefas como comunicação, forrageio, navegação e evitar predadores (TODD et al., 2015). Quatro tipos de sinais sonoros são utilizados pelo boto-cinza, sendo eles os assobios, gritos, cliques de ecolocalização e gargarejos, onde geralmente os assobios apresentam modulação em suas frequências, com a presença rara de harmônicos e pouca variação em sua estrutura, os gritos são caracterizados pela presença de notas variadas com diferentes modulações de frequência e presença de harmônicos, os cliques de ecolocalização são sequência de pulsos, também conhecidos como estalos ou estalidos, que variam tanto no número de pulsos como na frequência e os gargarejos que são compostos por uma nota longa apresentando pouca modulação de frequência e pode apresentar um ou dois harmônicos (MONTEIRO-FINHO & MONTEIRO, 2008). Todos os tipos de sinais sonoros emitidos pelo boto-cinza estão dentro de uma faixa de frequência que pode ser alcançada pelo ruído das embarcações tanto na frequência como na energia (REZENDE, 2008).

Pensar na conservação desses animais é importante por se tratar de uma espécie considerada “topo de cadeia alimentar”, responsáveis pelo controle populacional da fauna local, garantindo o equilíbrio do ecossistema, além disso, sua conservação é que são considerados bioindicadores, onde sua presença demonstra quando o ambiente se encontra em condições ideais (WELLS et al., 2004).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Conhecer a relação dos sons antropogênicos com o boto-cinza na paisagem acústica da Baía de Todos os Santos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever o som emitido por cada fonte de ruído antropogênico na Baía de Todos os Santos
- Avaliar as áreas de ocorrência do boto-cinza juntamente com a distribuição dos ruídos antropogênicos.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

A Baía de Todos os Santos, figura 2, localizada na região nordeste do Brasil no estado da Bahia se encontra centrada entre a latitude 12°50'S e a longitude 38°38'W. É a segunda maior baía do país, ficando atrás apenas da baía de São Marcos, no Maranhão (HATJE & ANDRADE, 2009).

A maior parte dessa baía é rasa, com uma amplitude de profundidade que vai de 6 a máxima 70 metros e a sua largura máxima é de 50 km<sup>2</sup>. É drenada por três rios, Paraguaçu, apesar de barrado pela hidroelétrica de Pedra do Cavalo é o principal contribuinte, seguido pelos rios Jaguaripe e Subaé e, além disso possui pequenos cursos d'água periféricos (CIRANO & LESSA, 2007).

Duas massas d'água distintas compõe essa baía: a massa de água tropical, que possui uma temperatura superior a 20° C e salinidade acima de 36, sendo a única baía do país a receber esse tipo de água, e a massa d'água costeira, mais fria e mais salina comparada a água tropical (CIRANO & LESSA, 2007). Os valores de salinidade diminuem gradativamente à medida que se entra na baía, variando de 35 a 4, enquanto que a temperatura percorre o caminho contrário, onde seu valor máximo registrado foi de 30,5° C e o mínimo foi de 27,1 ° C (HATJE & ANDRADE, 2009).

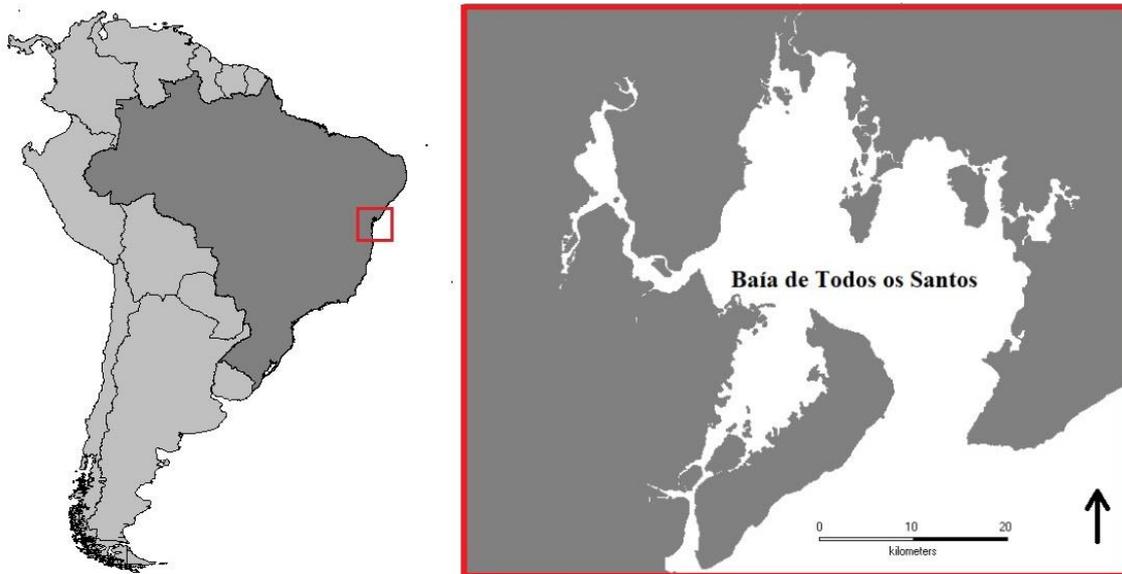


Figura 2: Mapa da área de estudo, a Baía de Todos os Santos, estado da Bahia, nordeste do Brasil.

Sete portos estão em funcionamento nessa baía, totalizando uma movimentação que gira em torno de 35 milhões de toneladas de cargas por ano, dois destes portos são públicos (Salvador e Aratu), enquanto os outros cinco são instalações portuárias de uso privativo: Usiba (Gerdau), Temadre (Petrobras), Dow Química, Terminal Portuário Miguel de Oliveira (Ford) e o Terminal Portuário Cotegipe (Moinho Dias Branco) (FARIA, 2010).

### 3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados aconteceu a bordo de um veleiro oceânico Cal 9.2, de 30 pés (10 metros) de comprimento, figura 3, com capacidade para 4 pessoas, equipado com um motor auxiliar Volvo, que era utilizado apenas quando as condições do vento eram desfavoráveis a navegação. Durante a aproximação, acompanhamento e coleta de dados acústicos nos pontos de interesse o motor se encontrava sempre desligado para não haver alteração nos dados coletados.



Figura 3: Veleiro utilizado na coleta de dados. Fonte: Rossi-Santos

A rota percorrida era constante, começando em Salvador e terminando no Estuário de rio Paraguaçu, passando pela consta da Ilha de Itaparica. As gravações dos dados foram realizadas através de um gravador digital TASCAM DR-40 – resposta de frequência até 96 kHz conectado a um hidrofone HTI 90 mim, gravando a 7 metros de profundidade por meio de um fio com esse comprimento, ligando o gravador ao hidrofone.

O equipamento era iniciado manualmente, gravando arquivos de áudio com duração de 10 minutos, sempre que a equipe identificava um ponto de coleta acústica (fontes antropogênicas ou biológicas). A equipe também era responsável por fazer a identificação do objeto gravado, coletando informações como: coordenadas geográficas, distância, profundidade e vento. Preenchendo uma planilha padronizada de campo, posteriormente, analisada no laboratório.

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados no programa RAVEN 1.5 beta, version build 23, 32 bits (CORNELL UNIVERSITY) descrevendo, através de espectrogramas (gráfico visual do som, com eixo x em tempo e eixo y em frequência). Espectrogramas são uma representação visual dos espectros de frequências em um som e juntamente com o tempo desempenham um papel importante na análise acústica (ROSSING, 2007). Esses retratos

de frequência e tempo fornecem uma discriminação importante entre diferentes características sonoras (ALM E WALKER, 2002).

Os parâmetros extraídos de cada fonte acústica antropogênica foram: frequência máxima e a bandwidth de frequência, para a análise dos dados o FFT (*Fast Fourier Transform*) algoritmo eficiente que converte um sinal do seu domínio original para uma representação no domínio da frequência foi fixado em 1024 em todos os arquivos de áudio analisados, ocorrendo uma padronização nas análises.

Os sons em uma paisagem acústica podem ser classificados como sons de fundo (*background*) ou primeiro plano (*foreground*), o mesmo som pode ser de fundo ou de primeiro plano dependendo dos fatores de contexto e atenção, por exemplo, o ruído de uma televisão é de primeiro plano quando a atenção está voltada ao programa assistido, mas é classificado como som de fundo quando a atenção dos espectadores é voltada para outras atividades além de assistir à televisão (THOROGOOD & PASQUIER, 2016).

Para a análise espacial apenas gravações com ruído de fundo foram utilizados, junto com os pontos de latitude e longitude anotados na ficha de campo sempre que ocorria a avistagem do boto-cinza, esses dados foram analisados pelo programa QGIS 3.6.0-Noosa, onde foram criados mapas distintos, um contendo todos os pontos onde os botos-cinza foram avistados, outro retrata a frequência do ruído de fundo em diferentes pontos acústicos coletados ao longo da área de estudo, além disso, um mapa foi gerado sobrepondo os dois mapas anteriores.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 DESCRIÇÃO DOS RUÍDOS ANTROPOGÊNICOS**

Foram realizadas 9 saídas de campo, divididas entre os meses de outubro de 2016 a maio de 2018, totalizando 179 horas de esforço amostral, possibilitando a coleta de 58 pontos acústicos de eventos antropogênicos e 88 pontos de avistagem do boto-cinza. A maioria das fontes antropogênicas encontradas, estavam ligadas a embarcações, onde suas atividades se distribuíam entre transporte de pessoas e de cargas, pesca (incluindo o uso de explosivos), passeio e atividades portuárias.

Foi registrado uma presença constante de *Ferryboats*, figura 4, embarcações de grande porte utilizadas para transporte de pessoas e carros, muito comum na região

devido a rota constante dessas embarcações na entrada da baía, entre o Terminal de São Joaquim, em Salvador, e o Terminal Bom Despacho, na Ilha de Itaparica.

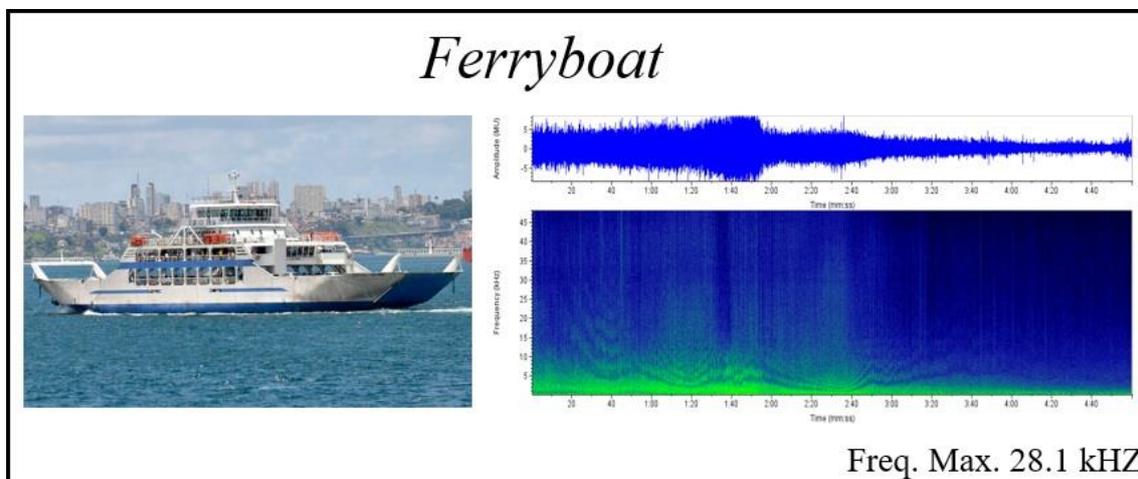


Figura 4: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido pelo *Ferryboat* durante 5 minutos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

O ruído gerado pelo *Ferryboat* alcançou uma frequência máxima de 28.1 kHz, onde a maior intensidade foi encontrada principalmente em frequências até 4.4 kHz. No oscilograma é possível perceber que enquanto essa embarcação se aproximava o som possuía uma amplitude de aproximadamente 5 UM (Micro Units), com poucas variações ao longo de 1 minuto e 20 segundos, essa amplitude ganha um maior alcance no momento em que o *Ferryboat* se encontra mais próximo ao gravador, a amplitude máxima não pode ser registrada uma vez que esse som ultrapassou a capacidade máxima do equipamento de gravação, após sua passagem a amplitude sofre um rápido declínio mostrando que o ruído se dissipa mais rápido após a passagem.

Outra embarcação de grande porte encontrada dentro da área de estudo foi o navio gaseiro, ou navio de gás, responsável pelo transporte de gases liquefeitos, presente na região por causa da intensa atividade portuária, esse navio é bem característico pois acima do convés principal existem tanques de formato arredondado.

É possível observar na figura 5, que o navio de gás projeta para o meio externo um som de alta intensidade nas baixas frequências, porém o som não se propaga para frequências maiores, como acontece no *Ferryboat*. A frequência máxima registrada foi 3.95 kHz, com pouca variação observada no espectrograma e no oscilograma mesmo

com a movimentação contínua da embarcação, incluindo processos de acelerações e desacelerações ao longo da gravação.

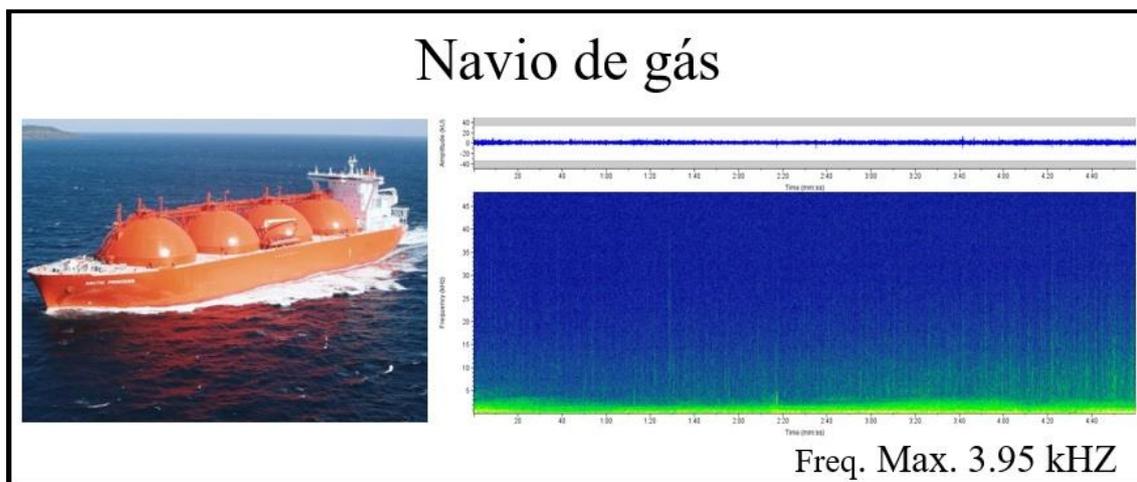


Figura 5: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido pelo navio de gás durante 5 minutos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

O som produzido pelos rebocadores, figura 6, foi semelhante ao navio de gás, os rebocadores são barcos equipados com motores potentes e propulsores azimutais, com uma capacidade de alvejar seu impulso de rotação em um eixo vertical aumentando assim a capacidade para manobras, comuns em regiões portuárias por possuírem funções como empurrar, puxar e rebocar outras embarcações.

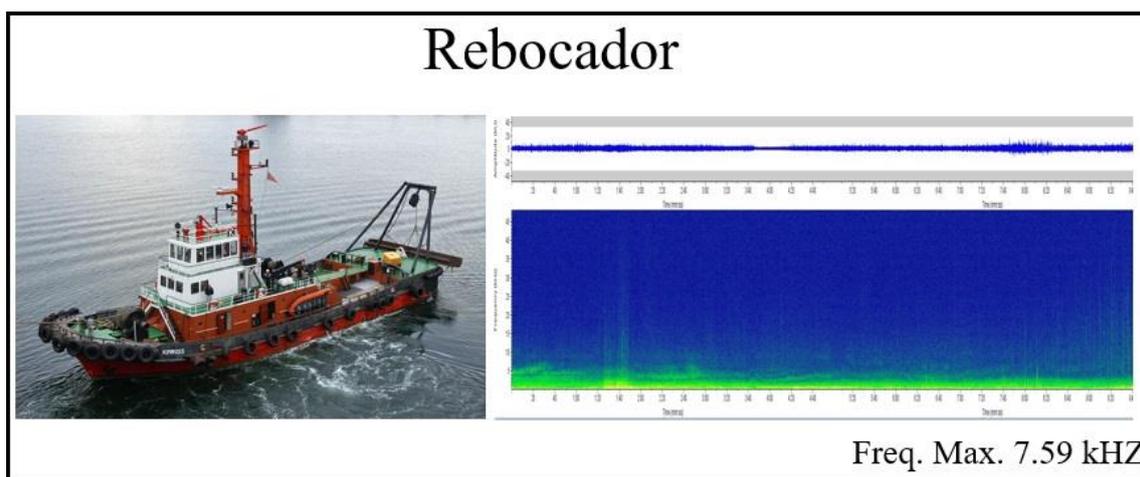


Figura 6: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido por rebocadores durante 9:40 minutos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

A figura 6 é uma gravação feita próxima a três rebocadores no canal entre a Ilha dos Frades e a Ilha de Itaparica, durante 9 minutos e 40 segundos. Nesse caso, foi registrado uma frequência máxima de 7.5 kHz com pouca variação tanto na frequência como na intensidade. As alterações na estrutura desse som são melhores observadas analisando o oscilograma, onde a amplitude varia a depender da ação realizada.

As lanchas, que são utilizadas geralmente para lazer, mas que pode ser aproveitada para pesca, transporte, prática de esportes ou serviços e fiscalizações de navios foram registradas durante a coleta de dados, a variação acústica causada no meio durante sua passagem pode ser vista na figura 7. Essas embarcações possuem uma alta variedade na estrutura dependendo de seu modelo, onde o tipo de casco pode variar entre madeira, fibra e metal, e o motor pode estar localizado tanto na popa como no centro.

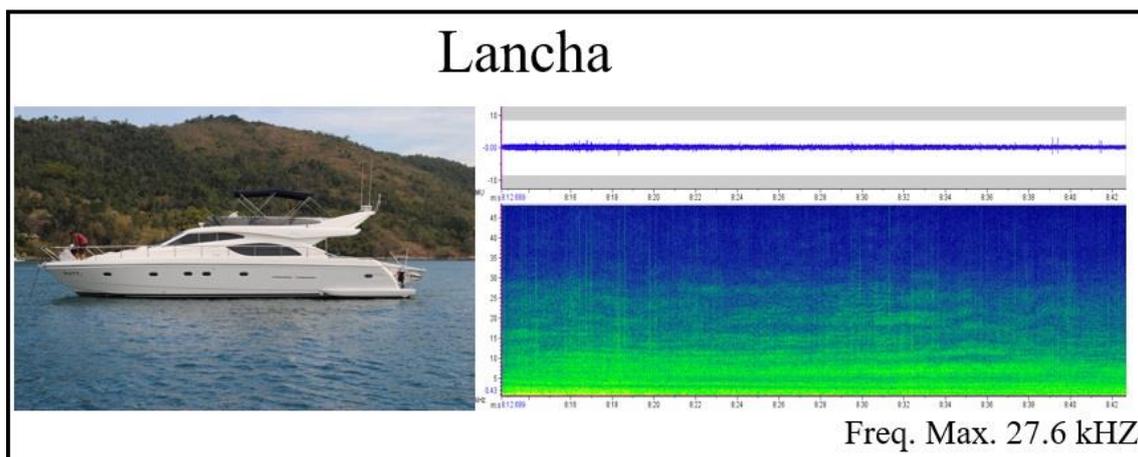


Figura 7: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido por uma lancha de casco de fibra com o motor de popa, durante 30 segundos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstrada esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

Esse tipo de embarcação causa uma grande e rápida mudança na paisagem acústica, devido à alta RPM (rotações por minuto) exigido pelo motor, permitindo alcançar altas velocidades sobre a coluna d'água. O som gravado durante sua passagem ocupou quase por completo as faixas de frequência, até aproximadamente 12 kHz, a partir desse ponto o som se encontra de maneira menos intensa, chegando a 27.6 kHz, frequência máxima registrada.

Botes infláveis, são menos comuns, porém seu registro também foi realizado durante a coleta dos dados, figura 8. Esse tipo de embarcação possui um pequeno porte com motor de popa, casco de fibra e gomos de borracha. Durante a gravação a paisagem acústica do local se encontrava bastante alterada, devido a ações antropogênicas através de um grande fluxo de embarcações no local.

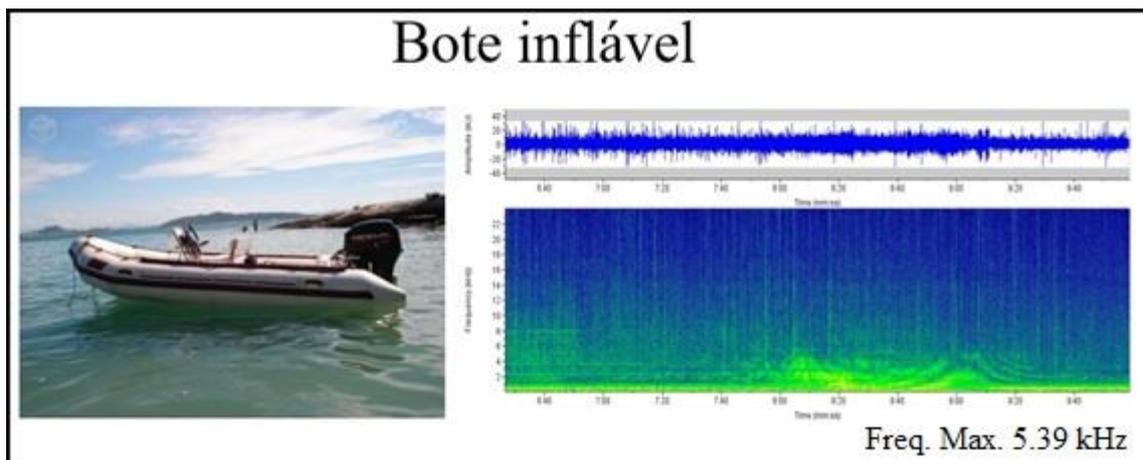


Figura 8: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido por um bote inflável, durante 3:30 minutos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

Assim como acontece nas lanchas, os botes infláveis modificam a paisagem de forma intensa e rápida. Porém não alcançaram frequências tão altas, o som emitido por essa embarcação atinge uma frequência máxima de 5.39 kHz distribuída curiosamente de forma variada, é possível observar na figura 8, uma pouca variação no oscilograma, no entanto no espectrograma fica claro a presença de dois “picos” de frequência separados por um intervalo de 30 segundos onde a frequência é menor.

Ao contrário dos botes infláveis, os barcos de madeiras, com motores de centro foram encontrados em diversas ocasiões durante os meses de amostragem, figura 9, utilizados tradicionalmente para pesca e transporte. Este tipo de embarcação se encontra presente na região antes das instalações portuárias, urbanização e do avanço antropogênico.

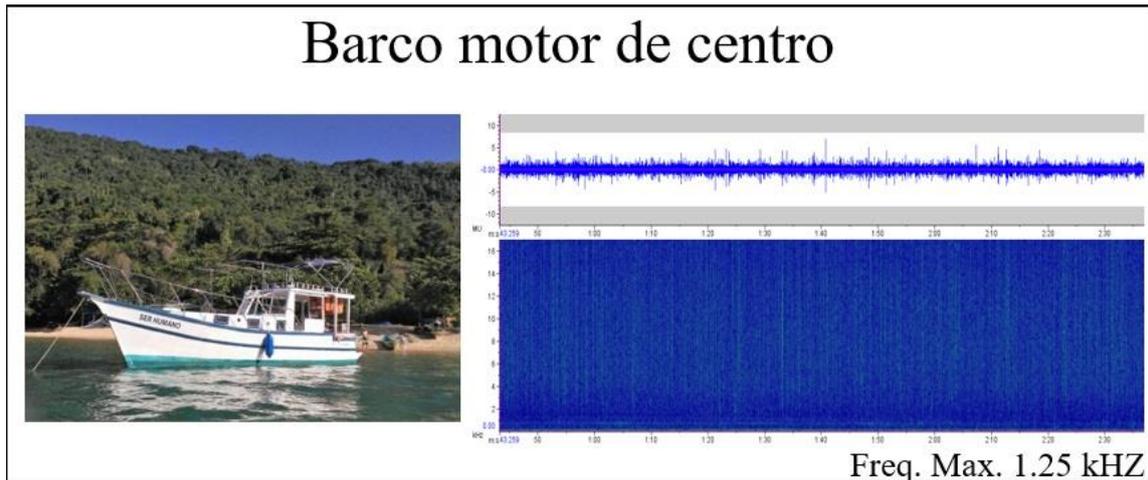


Figura 9: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido por um barco de madeira com motor de centro, durante 1:50 minutos, juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

Esses barcos possuem pequeno porte, com motor de baixa RPM e o som emitido por esse tipo de embarcação ocupa pouco espaço dentro da paisagem acústica, representado na figura 9, permitindo observar que esse som possui uma baixa intensidade e frequência, a frequência máxima registrada foi de 1.25 kHz e o oscilograma não apresentou muitas variações durante a gravação, assim como o espectrograma.

Outra embarcação comum na região, assim como em todo o litoral brasileiro é a escuna, muito utilizada pra transporte, principalmente de pessoas, possui um casco de madeira e pode ser movida a vela, porém não é incomum encontrar escunas equipadas com motores de centro.

A figura 10 mostra que inicialmente a frequência máxima na passagem da escuna girava em torno de 1.5 kHz, em seguida, a frequência máxima chegou a 6.6 kHz. À medida que a embarcação se afastava ocorria um decréscimo na frequência, ainda mantendo um ruído de fundo intenso em frequências mais baixas (2.5 kHz). Uma grande variação pode ser percebida observando o oscilograma onde ocorre um acréscimo na amplitude gradualmente à medida que a escuna se aproxima, logo depois que a embarcação se afasta ocorre uma diminuição grande na amplitude em um pequeno intervalo de tempo, similar ao do oscilograma apresentado durante a passagem do Ferryboat.

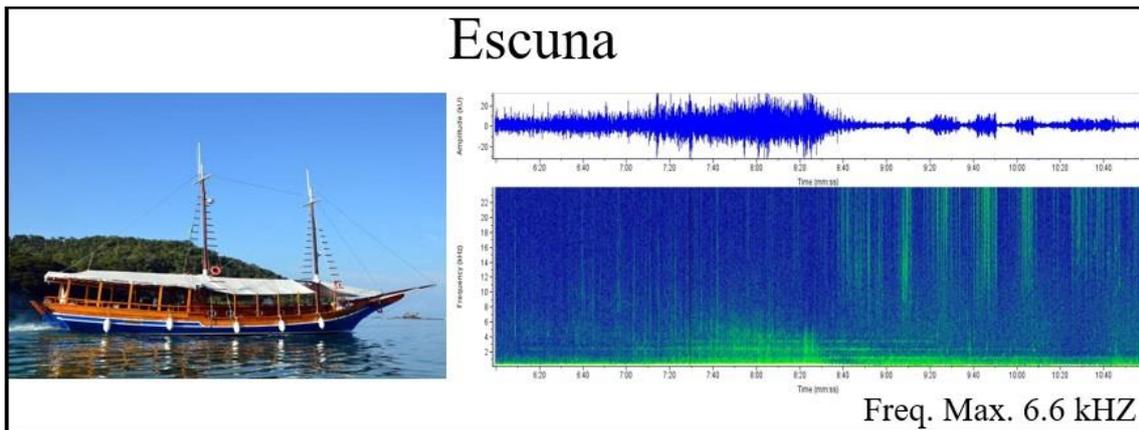


Figura 10: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude do som emitido por uma escuna, equipada com um motor centro, durante 1:50 minutos. juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) que demonstra esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro).

Um pouco depois do ruído ter chegado ao seu ápice, no início do declínio da frequência máxima, o hidrofone registrou algumas sequências de cliques de ecolocalização (figura 8), característicos dos odontocetos, indicando forte atividade biológica no local. Assobios também foram detectados durante a navegação da escuna, como é ilustrado na figura 9, onde podemos ver uma camada de ruído de fundo que chega a 4 kHz, e em frequências um pouco maiores encontramos assobios e cliques de ecolocalização.

Foram destacados na figura 11 três diferentes tipos de sons interagindo dentro da paisagem acústica simultaneamente, é possível perceber dentro do retângulo preto o som antropogênico que se manteve constante, tanto na frequência como na intensidade durante toda a gravação, no retângulo vermelho os sons pulsados (cliques de ecolocalização) causam uma variação rápida e que atinge grandes frequências, gerando grandes variações tanto no espectrograma como no oscilograma e no retângulo amarelo está destacados sons tonais (assobios), que modificam a paisagem durante um determinado intervalo de tempo, nesse caso, a frequência do som se mostrou ascendente, onde sua frequência aumentou com o tempo e sua intensidade mostrou pouca variação.

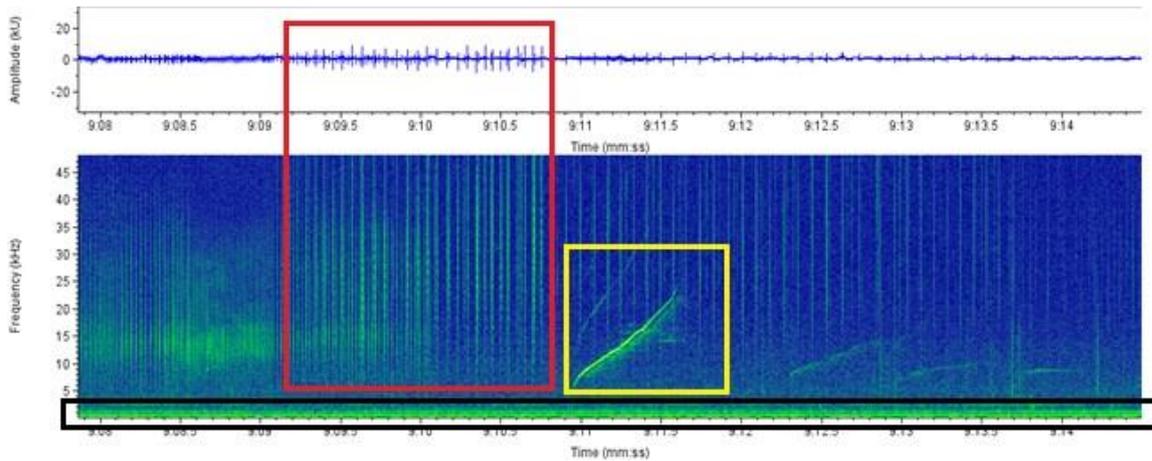


Figura 11: Oscilograma (gráfico acima) mostrando a amplitude de sons biológicos interagindo com sons antropogênicos juntamente com o espectrograma (gráfico abaixo) demonstrando esse som através da frequência (eixo y) pelo tempo (eixo x), a intensidade é expressa por meio de um gradiente de cor, onde quanto maior a intensidade mais claro fica o som (representado em escalas de azul escuro até verde claro). Destacado dentro do retângulo preto está presente o som provocado pelo motor de uma embarcação (escuna), no retângulo vermelho está destacando cliques de ecolocalização e no retângulo amarelo está presente assobios.

Um som intermitente também foi registrado interagindo com sons biológicos, figura 12, revelando o momento da detonação de uma bomba subaquática, onde anteriormente existia uma alta atividade acústica do boto-cinza, após detonação dá bomba subaquática a taxa de emissões de sinais biológicos diminui drasticamente, revelando uma reação acústica negativa por parte dos golfinhos mostrando que mesmo causando uma rápida alteração na paisagem esse ruído tem a capacidade de interromper atividades sociais e de navegação.

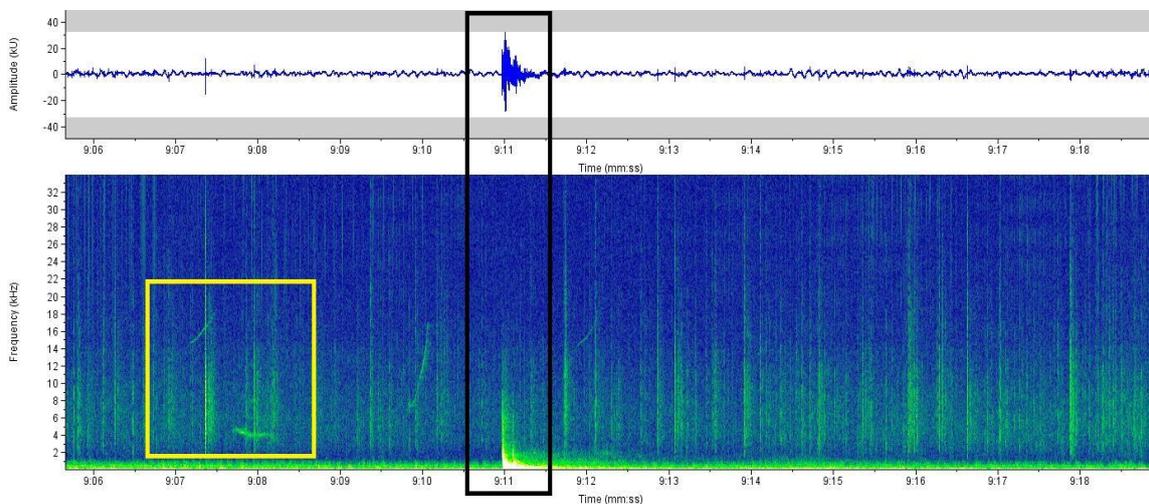


Figura 12: Variações da estrutura e frequência máxima das embarcações gravadas na Baía de Todos os Santos. Destacado dentro do retângulo preto está presente o som provocado detonação de uma bomba subaquática, e no retângulo amarelo está presente assobios.

A tabela 1 mostra a diferença entre o tipo de casco, localização do motor, tamanho médio das embarcações e a frequência máximas dos sons emitidos pelas sete diferentes embarcações encontrados na área de estudo, onde a menor frequência máxima registrada foi de 1.25 kHz emitidos por barcos com casco de madeira, motor de centro e tamanho médio de nove metros, enquanto a maior frequência máxima foi registrada na gravação do *Ferryboat* que atingiu 28.1 kHz, embarcação com casco de metal, motor de centro e tamanho médio de 75 metros.

Embarcação	Casco	Motor	Tamanho médio (m)	Frequência Max. (kHz)
Barco motor de centro	Madeira	Centro	9	1.25
Bote inflável	Fibra	Popa	5	5.39
Escuna	Madeira	Centro	20	6.6
<i>Ferryboat</i>	Metal	Centro	75	28.1
Lancha	Fibra	Popa	8	27.6
Navio de gás	Metal	Centro	117	3.95
Rebocador	Metal	Centro	32	7.59

O único som intermitente, de origem antropogênica, encontrado foi o causado pela bomba subaquática, utilizada ilegalmente para a pesca na região. Como pode ser observado na figura 13, a bomba causa uma rápida mudança dentro de um intervalo de tempo muito curto, ocupando toda a faixa de frequência. Momentos após a detonação a paisagem sonora ainda se encontra modificada, dessa vez com o ruído ocupando baixas faixas de frequência apresentando um declínio gradual na intensidade.

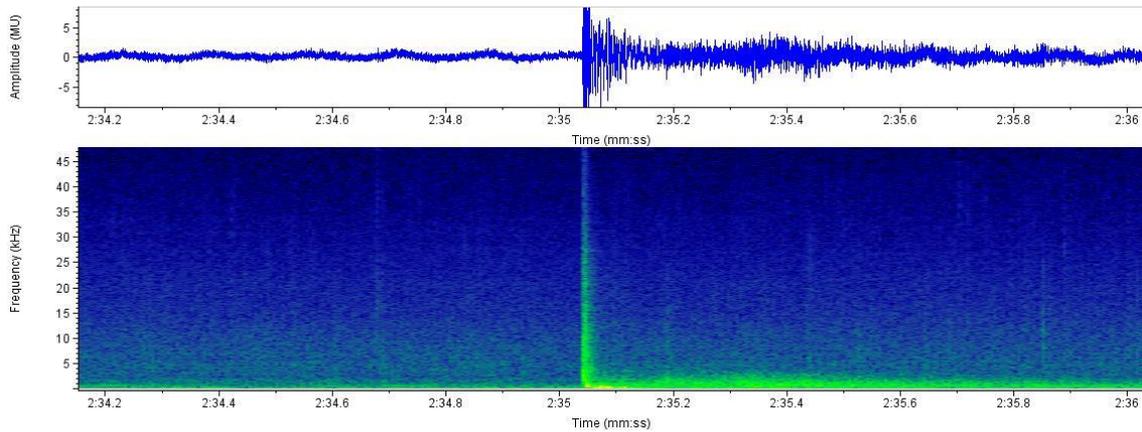


Figura 13: Modificação na passagem acústica causada por uma bomba subaquática, utilizada para pesca na região.

## 4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS BOTOS CINZA E RUÍDOS DE FUNDO

O mapa de ocorrência dos botos foi confeccionado utilizando pontos geográficos coletados sempre que a equipe avistava um indivíduo ou grupo de golfinhos. Ao todo foram coletados 88 pontos e sua distribuição dentro da área de estudo está representada na figura 14.

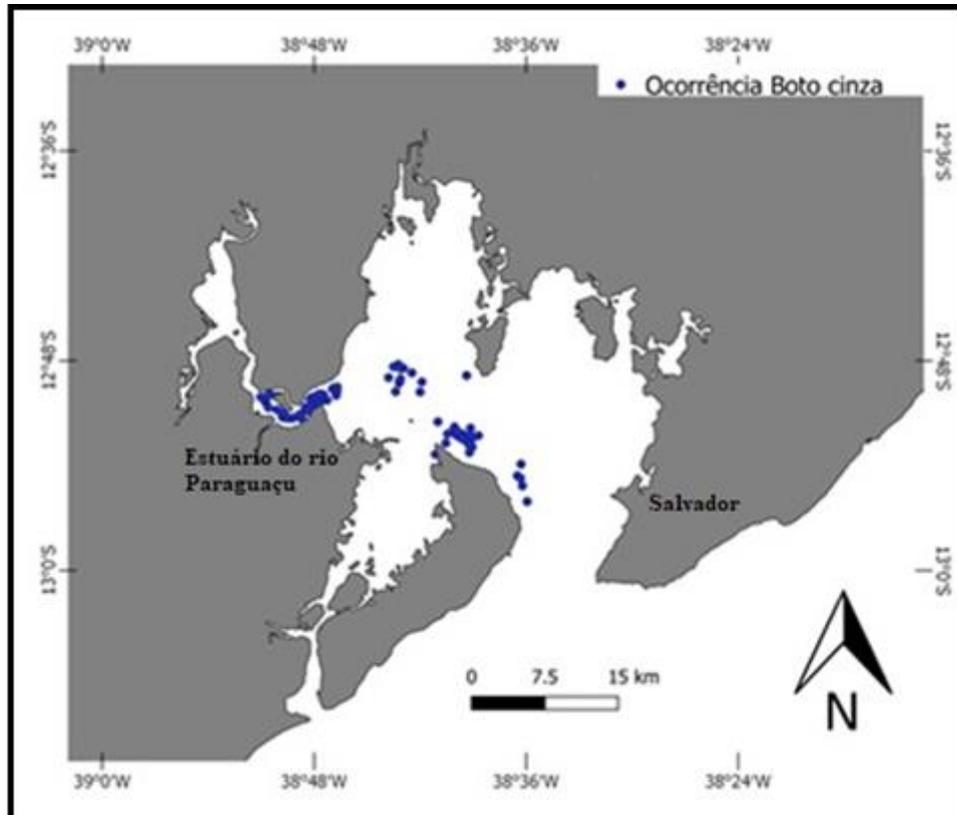


Figura 14: Mapa da ocorrência do boto cinza dentro da Baía de todos os Santos

A análise da figura 14, mostra que a ocorrência do boto cinza é maior no interior e menor na entrada da baía, onde apenas no estuário do rio Paraguaçu foram avistados 48 grupos, enquanto as outras 40 avistagens se encontram distribuídos de maneira desigual da área de estudo.

Outro mapa produzido no atual trabalho apresentado na figura 15 revela a distribuição do ruído de fundo (*background*) ao longo da área de estudo, ou seja, todos os arquivos de áudio que possuíam ruídos antropogênicos de primeiro plano (*foreground*), como por exemplo a passagem de embarcações e detonações de explosivos subaquáticos foram excluídos na confecção desse mapa. Ao todo foram utilizados 58 arquivos de áudio, onde a variação da frequência foi de 350 Hz, valor mínimo, até 14.6 kHz, que corresponde ao valor de frequência máxima registrada.

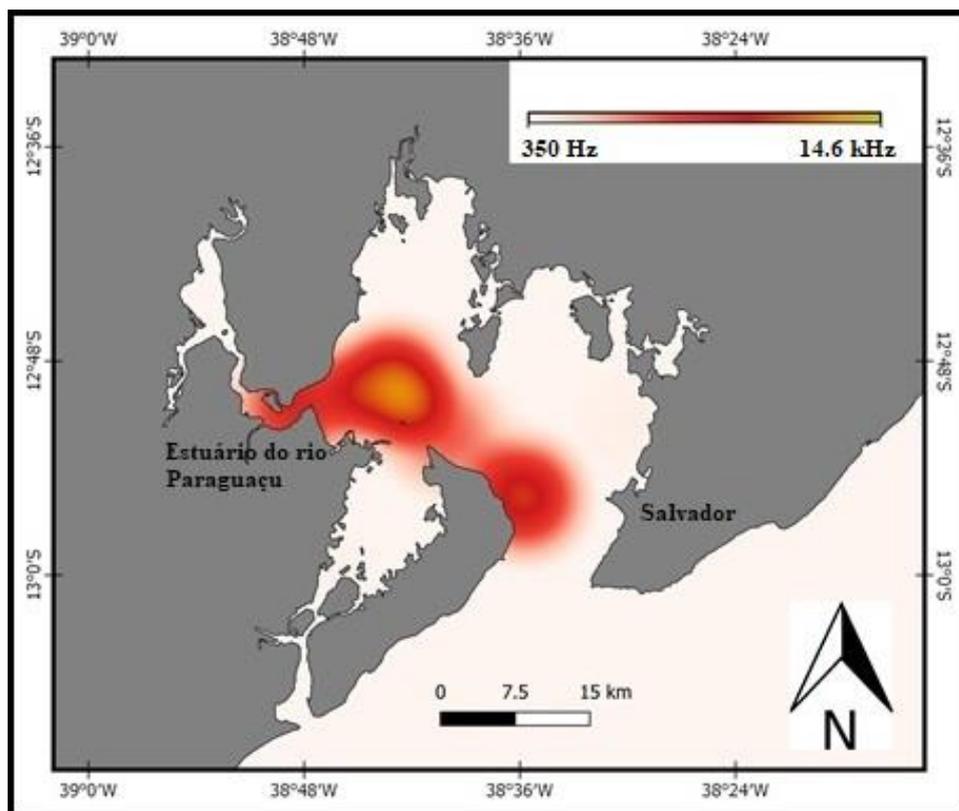


Figura 15: Mapa ilustrando a distribuição do ruído de fundo dentro da Baía de todos os Santos

A figura 15 mostra um maior taxa de ruídos antropogênicos um pouco antes do Estuário do Paraguaçu esse local tem como característica um grande fluxo de embarcações, além disso, a análise acústica nessa região revelou possíveis canais de som, definidos como regiões onde os raios sonoros ficam aprisionados pela refração presente

na fronteira entre camadas com diferentes gradientes de velocidade do som, alguns fatores que favorecem a formação desses canais de som são a profundidade, temperatura e salinidade. A outra zona que se mostrou bastante afetada pelos ruídos antropogênicos foi no entrada da Baía de Todos os Santos, proxima a Salvador e em frente a Ilha de Itaparica, graças a constante presença de *Ferryboats* embarcações que modificam a paisagem de forma intensa, como foi visto na figura 2.

O resultado da sobreposição dos dois mapas apresentados anteriormente pode ser visto na figura 16. Esse mapa revela que a maioria das avistagens do boto-cinza ocorreram entre as áreas que apresentaram menores taxas de ruído de fundo, mostrado uma possível procura desses animais por áreas mais silenciosas. Também é possível perceber que não ocorre um abandono total dessas áreas mais ruidosas.

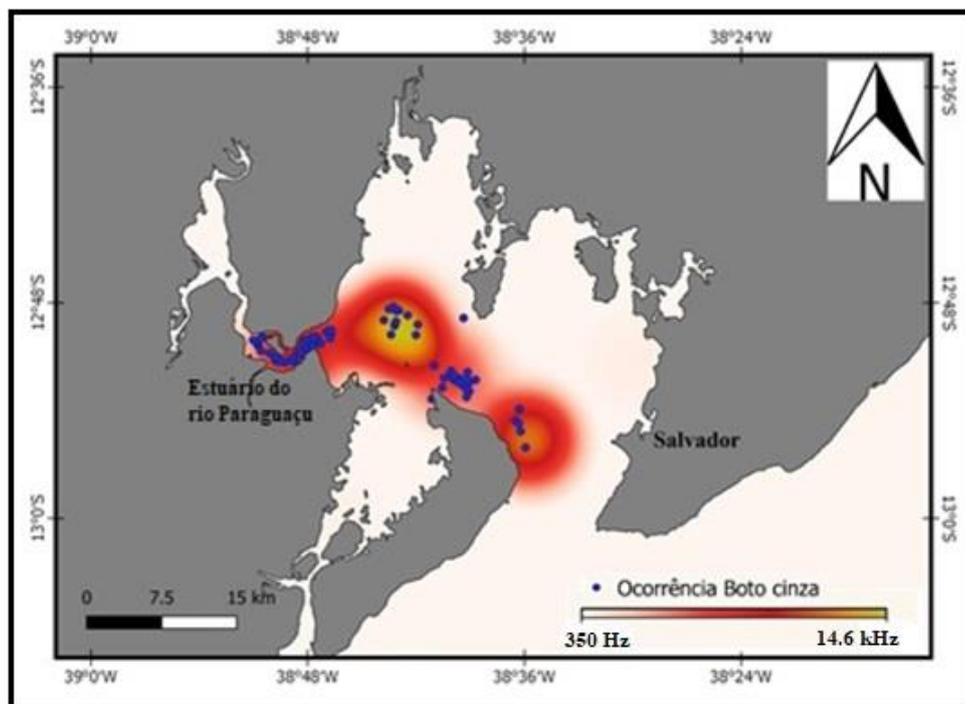


Figura 16: Mapa resultante da sobreposição da figura 12 com a figura 13, indicando as áreas de ocorrência do boto cinza juntamente com a distribuição do ruído de fundo

Como já dito anteriormente, 48 avistagens foram registradas no Estuário do rio Paraguaçu, totalizando 54,5% dos dados, 13 avistagens (14,8%) foram contabilizadas estando presentes na região onde o ruído de fundo alcançou maiores frequências, 22 avistagens, (25%), estão localizadas onde o ruído de fundo mostrou seu menor nível e

presentes e próximo à entrada da baía, na segunda área mais afetada pelo ruído de fundo, apenas 5 avistagens estão presentes que representa 5,7% dos dados coletados.

## **5. DISCUSSÃO**

### **5.1 DESCRIÇÃO DOS RUÍDOS**

Diferentes tipos de sons antropogênicos foram descritos dentro da Baía de Todos os Santos, as análises mostraram que os ruídos antropogênicos variam de acordo com sua fonte emissora, ocupando uma larga faixa de frequência, que vai desde frequências baixas como de 1.25 kHz até frequências altas como 28.1 kHz, para sons contínuos e mostrou também que alguns sons ocupam toda a faixa de frequência do gravador, não permitindo a medida de sua frequência máxima, que foi o caso do som intermitente, essa variação provoca diferentes relações com o boto-cinza, a relação do boto-cinza com o ruído antropogênico de fundo também foi abordado através da comparação da distribuição da ocorrência do boto-cinza com a distribuição do ruído antropogênico de fundo.

Pode ser visto no trabalho realizado por Paes (2016), através de um estudo comparativo entre três baías diferentes, onde foram registrados que embarcações com motores de popa alcançaram maiores frequências nos ruídos, onde barcos de pequeno porte a gasolina emitiram frequências que chegaram a 46.8 kHz, seguidos por barcos a diesel (35.71 kHz), depois navios-barcaça com 20 kHz, seguidos pela draga 17.30 kHz e pela bomba d'água 8.14 kHz.

Ao comparar os resultados encontrados nesse trabalho com os resultados encontrados por Martins et al., (2016), que registrou as frequências alcançadas pelo som emitido por escunas e por lanchas na Praia de Pipa - RN, onde o som promovido pelas escunas chegaram a 22 e 25.7 kHz enquanto as lanchas alcançaram 27.3 e 35 kHz, as frequências alcançadas pela lancha registradas no presente estudo apresentaram certa similaridade, o mesmo não se pode dizer comparando as frequências das escunas, essa diferença pode acontecer pelo modelo do motor uma vez que a estrutura básica das escunas comparadas nos dois trabalhos é a mesma.

No atual trabalho duas embarcações se destacaram pela frequência máxima, o Ferryboat e a lancha, onde o ruído antropogênico gerado por essas embarcações chegou a 28.1 kHz e 27.6 kHz, respectivamente, mostrando que embarcações de motor de centro

tem o potencial de gerar ruídos antropogênicos maiores comparados a embarcações equipadas com motores de popa.

Motores localizados no centro das embarcações prejudicam menos os sons emitidos por golfinhos em comparação os motores de popa e de rotação alta. Essa diferença no impacto não é causada apenas pela diferença do tipo do motor, outro fator determinante é a estrutura básica do casco da embarcação, uma vez que embarcações de madeira tendem a absorver o ruído e libera-los no ar, enquanto que, embarcações que possuem a rabeta do motor totalmente mergulhado liberam o ruído diretamente na água (MONTEIRO FILHO, 2008).

Filla (2008), através de análises visuais apontou reações a diferentes parâmetros, como o tipo do motor, a quantidade de embarcações, velocidade e distâncias. Quatro tipos de embarcações foram observados, sendo elas: Barcos com motor de centro, motor de popa, balsas e jet-skis, nessa comparação os jet-skis mostravam um maior número de respostas negativas, as maiores taxas de respostas negativas foram maiores quando as embarcações atingiam altas velocidades, quando tinha uma maior quantidade de barcos no local e quando os animais se encontravam mais próximas a essas embarcações.

O comportamento acústico do boto-cinza também sofre alterações na presença de embarcações, como registrou Rezende (2008), onde o foi observado uma alteração nas emissões de assobios em todos os encontros do boto-cinza com barcos de alumínio, motor de popa, e com lanchas, em contra partida, poucas alterações acústicas foram registradas nos encontros do boto-cinza com embarcações de madeira com motor de centro a diesel.

As embarcações que causaram maiores respostas negativas no boto-cinza no trabalho de Filla (2008), e no de Rezende (2008) usavam motores de popa, corroborando com Monteiro Filho (2008), no atual trabalho esses motores foram encontrados em duas embarcações de pequeno porte que atingiram a paisagem acústica de maneiras diferente, onde o bote inflável ocupou com forte intensidade e com grande variação até a faixa de 5.39 kHz e a lancha alcançou uma faixa de frequência maior, chegando a 27.6 kHz. Os ruídos antropogênicos produzidos por essas duas embarcações compartilham as faixas de frequência utilizadas pelo boto-cinza na emissão de seus sinais biológicos (REZENDE 2008).

Rossi-Santos (2016), através de gravações de escunas e lanchas, utilizadas para a realização do Whaling-Watching na Praia do Forte- BA, registrou que os ruídos provocados por essas embarcações se sobrepõem na mesma faixa de frequência dos sinais biológicos emitidos pela baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*). Essa sobreposição provoca um mascaramento nos sinais biológicos emitidos ocorrendo uma diminuição ou até mesmo um prejuízo na habilidade de um animal em detectar o som (BAIN & DAHLHEIM, 1994).

Martins et al., (2016), registrou que na presença dos mesmos tipos de embarcação (lanchas e escunas) o boto-cinza modifica seus padrões na emissão de sinais acústicos, onde as frequências finais e iniciais dos assobios aumentam. Esse mecanismo é conhecido como esquiva acústica, que acontece quando a emissão de sinal ocorre em uma faixa de frequência diferente, onde o ruído é menos intenso (REZENDE, 2000), muito importante para evitar a repetição dos sinais reduzindo o gasto de energia (WILSON, 2000).

Outra estratégia para evitar o mascaramento é uma mudança na taxa de vocalização (TYACK, 2008). Esse comportamento foi observado no boto-cinza por Bittencourt et al., (2017), em um trabalho realizado na Baía de Guanabara - RJ, onde a taxa vocalização foi maior em ambientes ruidosos quando comparados a ambientes sem a presença do ruído de fundo.

Além do mascaramento o ruído antropogênico pode alterar as relações predador–presa (WILLIAMS, 2014), provocar problemas na audição, alterar a comportamentos de natação, mergulho e reprodução, além de provocar o envelhecimento acelerado e doenças, gerando assim um alto potencial a levar esses animais ao estresse fisiológico (WRIGHT & KUCZAJ, 2007).

A figura 16 traz uma comparação entre a bomba subaquática registrada no presente estudo e uma bomba descrita por Malige et al., (2018). Nessa comparação é possível perceber algumas semelhanças entre os sons, onde ambos apresentam um “primeiro sinal forte” caracterizado por se sobressair principalmente pela sua amplitude, em seguida é possível ver também as primeiras e segundas réplicas, como está destacado na imagem.

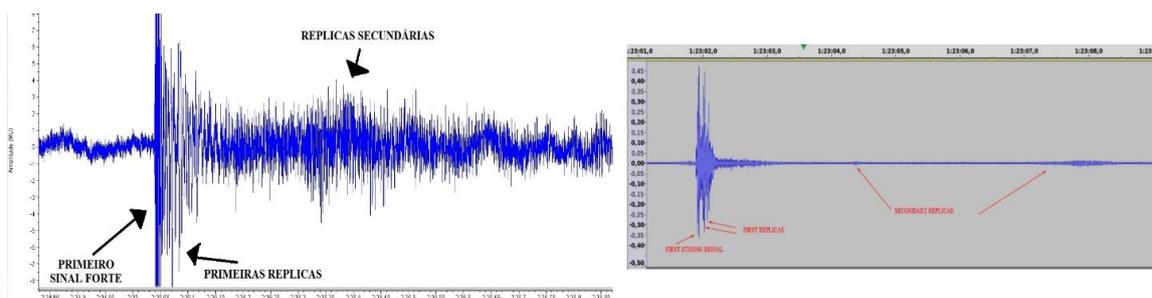


Figura 16: Comparação entre uma bomba subaquática encontrada no atual trabalho e uma bomba registrada por Malige et al., (2018).

Nesse tipo de ruído acontece um evento chamado de “bolha de gás oscilante” onde a explosão cria uma esfera de gás que se expande por alguns milissegundos e em seguida se contrai até entrar em colapso, então acontece um salto e a bolha se expande e se contrai novamente em no novo ciclo. Ao longo da explosão vários ciclos de expansão e compressão se formam, originando um padrão acústico bem característico para esse som. (MALIGE et al., 2018).

A explosão subaquática e a explosão no ar compartilham o conceito de detonação, porém na água a explosão causa mais danos do que a mesma quantidade de explosivo detonado no ar (RAZIC & MIRALEM, 2018). Utilizar essa ferramenta para a prática de pesca é considerado um ato ilícito, pois gera ações como destruição de grandes cardumes, atinge animais ainda em processo de maturação ou em fase de reprodução, além de destruir corais e eliminar algas. Essa ação degradante teve sua proibição decretada em 1967, através da Lei nº 221, de 28 de fevereiro, tendo o criminoso como penalidade uma multa de até dois salários mínimos. Já perante os artigos 34 e 35 da Lei Federal 9.605, a chamada Lei dos Crimes Ambientais, praticar pesca com bombas e/ou usufruir do pescado adquirido dessa forma são crimes com pena prevista de um a cinco anos de reclusão. (CONCEIÇÃO, 2007).

## 5.2 MAPEAMENTO ESPACIAL

A maioria das avistagens do boto-cinza no atual trabalho foram registradas no Estuário do rio Paraguaçu, onde mais da metade de todos os registros de ocorrência na região amostrada estão presentes nessa área, indicando que essa é uma importante área para o boto-cinza dentro da Baía de Todos os Santos.

Batista et al., (2008), encontrou no estuário do rio Paraguaçu tamanho de grupos do boto-cinza, variando de 1 até 55 indivíduos, e através do estudo dos padrões de

associação mostrou que essas populações estão compostas em grupos de tamanho médio, que formam uma sociedade única do tipo fissão-fusão.

Spínola & Reis (2006) mostraram que o comportamento de alimentação é o mais realizado pelos boto-cinza no Estuário do rio Paraguaçu indicando que essa região é de grande importância na ecologia da população dessa espécie. Corroborando com os resultados de Reis et al., (2008), onde foi registrado o comportamento do boto-cinza nesse estuário, onde a atividade de alimentação foi a mais observada com 56,1% das avistagens, seguida do deslocamento, com 42,8%, atividades de interações sociais e de descanso foram pouco observadas totalizando 0,8% e 0,2% respectivamente.

Através da análise do mapa de distribuição do ruído antropogênico de fundo juntamente ao mapa de ocorrência apresentados nesse trabalho é possível perceber que o boto-cinza apresenta uma certa tolerância a esse ruído, uma vez que não houve abandono de área registrada porém a maioria das avistagens foram feitas em regiões que apresentaram menores ruídos antropogênicos de fundo.

Para a formação do ruído de fundo navios de transporte, de pesca e outros veículos submarinos ou de superfície apresentam uma contribuição significativa, esse ruído normalmente não tem um impacto destruidor no sistema sensorial das espécies expostas a esse ruído antropogênico, mas terão um efeito mais pronunciado em termos de alteração dos seus comportamentos a longo prazo, acredita-se que um aumento do nível de ruído, sobretudo aquele devido ao transporte marítimo, tenha contribuído para uma alteração da rota e dos habitats tradicionais de muitas espécies (JESUS et al., 2011).

A grande maioria das embarcações presentes no Estuário do rio Paraguaçu são barcos com motor de centro pequeno, típicas de pescadores e moradores e que causam na maioria das vezes interações neutras com o boto-cinza, essas reações podem ser explicadas pelo tamanho, tipo de motor e a alta frequência nessa região que pode ter gerado uma adaptação por parte dos golfinhos (SPÍNOLA, 2008).

Regiões estuarinas estão entre os ecossistemas mais produtivos do Planeta, mesmo quando são comparados às florestas tropicais, essas zonas são locais onde a água doce se encontra com a água salgada do mar e são caracterizados por sofrer amplas flutuações ambientais, como por exemplo, ciclo das marés, salinidade, temperatura (LONGHURST et. al., 1995). As plantas e animais presentes nesse ecossistema estão

perfeitamente adaptados a essas condições e inclusive, muitas delas necessitam desses ciclos para sobreviver. (RIDD & STIEGLITZ, 2002).

Dito isso, torna-se importante um olhar mais cuidadoso para o estuário do rio Paraguaçu visto que ele se mostrou de grande importância ecológica para as populações residentes do boto-cinza dentro da Baía de Todos os Santos mesmo sobre a influência do ruído antropogênico de fundo, onde torna-se necessário medidas para a manutenção dessa região para que futuramente não ocorra uma evasão do boto-cinza causada pelo avanço antropogênico.

## **6. CONCLUSÕES**

Os ruídos antropogênicos modificam o meio de forma variada a depender da sua fonte emissora, esses ruídos variam na frequência, duração, intensidade e amplitude interagindo assim de diferentes formas com o boto cinza.

A maioria das avistagens do boto cinza foram registradas em locais que apresentaram menor taxa de ruído de fundo, indicando uma possível preferência desses animais por áreas menos ruidosas.

O boto cinza se mostrou tolerante a um certo nível de ruído antropogênico onde dentro da região de estudo não foi observado locais de abandono de área mesmo que toda ela apresentou uma variação na paisagem acústica pelo ruído de fundo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, R. K., HOWE, B. M., MERCER, J. A., & DZIECIUCH, M. A. (2002). Ocean ambient sound: comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California coast. **Acoustics Research Letters Online**, 3(2), 65-70.
- AU, W.W.L. AND HASTINGS, M.C., (2008). Principles of Marine Bioacoustics. **New York: Springer**, 679p.
- BAIN, D.E. & M.E. DAHLHEIM. (1994). Effects of masking noise on detection thresholds of Killer whales. In **Marine Mammals and Exxon Valdez**. Ed. T. R. Loughlin. San Diego.
- BATISTA R.L.G, LE PENDU, Y., JESUS A.C.M., REIS, M.S.S., SCHIAVETTI A. (2008) Estudo preliminar dos padrões de associação entre os botos-cinza, *Sotalia guianensis* (vnm Bénédén 1864), no estuário do Rio Paraguaçu- BA, Brasil. Em: Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. **II Workshop do nordeste pesquisa e conservação de *Sotalia guianensis***. Ed. UESC.
- BEDJER, L.; S.M. DAWSON & J.A. HARRAWAY. (1999). Responses by Hector's dolphins to boats and swimmers in Porpoise Bay, New Zealand. In: **Marine Mammal Science**, Lawrence.
- BITTENCOURT, L., LIMA, I. M., ANDRADE, L. G., CARVALHO, R. R., BISI, T. L., LAILSON-BRITO JR, J., & AZEVEDO, A. F. (2017). Underwater noise in an impacted environment can affect Guiana dolphin communication. **Marine pollution bulletin**, 114(2), 1130-1134.
- CIRANO, M., & LESSA, G. C. (2007). Oceanographic characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil. **Revista Brasileira de Geofísica**, 25(4), 363-387.
- CONCEIÇÃO, M. R., & CELESTINO, M. (2007) Agressão além-mar pesca com bomba: um crime social, cultural e ambiental. **XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**
- Da SILVA, V. M. F, BEST, R. (1996). *Sotalia fluviatilis*. In: **Mammalian Species**.
- FARIA. S.F.S, (2010). **Eixo II – Economia, infraestrutura, transporte e desenvolvimento**, ed: EDUFBA

FARINA, A. (2013). **Soundscape ecology: principles, patterns, methods and applications**. Springer Science & Business Media.

FILLA G.F & MONTEIRO-FILHOS E.L.A (2008). Possível relação das interferências geradas pela presença de embarcações sobre a densidade populacional de botos-cinza na região de cananéia(SP) Em: Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. **II Workshop do nordeste pesquisa e conservação de *Sotalia guianensis***. Ed. UESC.

GISINER, R.C. (1998). Proceedings of the Workshop on the Effects of Anthropogenic Noise in the Marine Environment. In: **Marine Mammal Science Program**, Office of Naval Research, USA.

HATJE V., & ANDRADE J.B. (2009). **Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos**, Ed: EDUFBA.

HILDEBRAND, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in **the ocean**. Marine Ecology Progress Series, 395, 5-20.

HILDEBRAND, J.A. (2005). Impacts of Anthropogenic Sound. In: Edited by J.E REYNOLDS III, W.F. PERRIN, R.R. REEVES, S. MONTGOMERY, AND T.J. RAGEN **Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis.. The Johns Hopkins University Press**, Baltimore, Maryland.

ICMBIO (2011). **Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos**. Em: rocha-campos, c.c.; câmara, i.g.; pretto, d.J. pequenos cetáceos. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

JESUS, S. M., SOARES, C., ZABEL, F., & SILVA. (2011). A. Descritor 11-Ruído Ambiente Submarino in **Marine Strategy Framework Directive**.

LODI & BOROBIA, (2013). **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil: Guia de identificação**, Ed: Technical Books.

LONGHURST A, SATHYENDRANATH S, PLATT T, CAVERHILL C. (1995). An estimate of global primary production in **the ocean from satellite radiometer data**. J Plankton Res 17: 1245–1271.

MALIGE, F., PATRIS, J., BUCHAN, S., & GLOTIN, H. (2018). Acoustical analyses of submarine explosions in northern Chile on long term continuous recordings. **10.13140/RG.2.2.26498.53441**.

MARTINS, D. T. L., ROSSI-SANTOS, M. R., & SILVA, F. J. D. L. (2016). Effects of anthropogenic noise on the acoustic behaviour of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) in Pipa, North-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 98(2), 215-222.

MONTEIRO-FILHO, E.L.A., GONÇALVES M.L.R.L, KEINERT A.C. & SASAKI G. (2008). Comportamento como bioindicador das interações entre o boto-cinza e o homem (tráfego de embarcações). Em: Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. **II workshop do nordeste pesquisa e conservação de *sotalia guianensis***. Ed. UESC.

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.

NOWACEK, S. M., WELLS, R. S., SOLOW, A. R. (2001), Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. In: **Marine Mammal Science**, 17 (4)

PAES F.S. (2016) **Ruídos antropogênicos e sua influência na ecologia do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) em três regiões do litoral brasileiro** (Mestrado em Ecologia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, Bahia.

PIJANOWSKI, BRYAN & VILLANUEVA-RIVERA, LUIS & L. DUMYAHN, SARAH & FARINA, ALMO & KRAUSE, BERNIE & NAPOLETANO, BRIAN & GAGE, STUART & PIERETTI, NADIA. (2011). **Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape**. BioScience. 61. 10.1525/bio.2011.61.3.6.

RAZIC F. & MIRALEM B. (2019). Underwater explosion effects of 60 mm HE mortar bomb on a cylindrical concrete structure-PIT. **Defence Technology**, 15(1), 65-71.

REEVES, R. R., B. D. SMITH, E. CRESPO, G. NOTARBARTOLO DI SCIARA, AND THE CETACEAN SPECIALIST GROUP. (2003). Dolphins, whales, and porpoises: 2003–2010 conservation action plan for the world's cetaceans. IUCN **Species Survival Commission**, Gland, Switzerland.

REIS, M.S.S., SPÍNOLA J.L, BATISTA R.L.G., BAUER L.M. & FERANDES L.C (2008). Comportamento do boto-cinza *sotalia guianensis* na Barra do Paraguaçu - Bahia. Em: Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. **II Workshop do nordeste pesquisa e conservação de *Sotalia guianensis***. Ed. UESC.

- REZENDE, F. (2000). Alterações acústico comportamentais de *Sotalia f. guianensis* (Cetacea: Delphinidae) frente a atividade de embarcações na Baía de Trapandé, Cananéia, SP. In: **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.
- RICHARDSON, W. J., GREENE, JR., C. R., MALME, C. L., THOMSON, D. H. (1995). **Marine Mammals and Noise** (Academic, New York)
- RIDD, P.V.; STIEGLITZ, T. (2002). Dry season salinity changes in arid estuaries fringed by mangroves and saltflats. *Estuar. coast Shelf Sci.*, v. 54, p. 1039-1049.
- ROBINSON, S. P., LEPPER, P. A., & HAZELWOOD, R. A. (2014). **Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement**.
- ROSSING, T.D., (2007). Handbook of Acoustics. **New York: Springer**, 1182p.
- ROSSI-SANTOS, M. R. (2014). Oil industry and noise pollution in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) soundscape ecology of the southwestern Atlantic breeding ground. **Journal of Coastal Research**, 31(1), 184-195.
- ROSSI-SANTOS, M. R. (2016). Whale-watching noise effects on the behavior of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Brazilian breeding ground. In **Proceedings of Meetings on Acoustics 4ENAL (Vol. 27, No. 1, p. 040003)**. ASA.
- ROSSI-SANTOS, M. R., & DE OLIVEIRA, G. (2016). Combining cetacean soundscape ecology and niche modeling to contribute in the mapping of the Brazilian Continental Shelf. In *Seafloor Mapping along Continental Shelves* (pp. 141-166). **Springer, Cham**.
- SCHAFFER R. M. (1977) *The tuning of the world*. Knopf, New York
- ZIMMER, W. M. (2011). *Passive acoustic monitoring of cetaceans*. **Cambridge University Press**.
- SCHAFFER, R. M. (1997). **A afinação do mundo: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora**. Unesp.
- SPÍNOLA J.L., REIS M.S.S. BATISTA G.B. FOESTER T., BAUER L.M. & FERNANDES L.C (2008). A influência de embarcações sobre a presença e o comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no Estuário do rio Paraguaçu, estado da Bahia Em: Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. **II workshop do nordeste pesquisa e conservação de sotalia guianensis**. Ed. UESC.

SPÍNOLA, J. L., & REIS, M. (2006). A influência de embarcações no comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no estuário do Rio Paraguaçu, estado da Bahia. **Biotemas**, 19(1), 75-80.

THOROGOOD, M., FAN, J., & PASQUIER, P. (2016). Soundscape audio signal classification and segmentation using listeners perception of background and foreground sound. **Journal of the Audio Engineering Society**, 64(7/8), 484-492.

TODD, V., TODD, I., GARDINER, J., & MORRIN, E. (2015). **Marine mammal observer and passive acoustic monitoring handbook**. Pelagic Publishing Ltd.

TYACK, P. L. (2008). Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. **Journal of Mammalogy**, 89(3), 549-558.

VICTOR, R. B. (2016) Bacharel em Biologia, **Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, Análise de marcas de predação em cetáceos utilizando foto-identificação

WELLS R. S., RHINEHART H. L., LARRY J. HANSEN L.J., JAY C. SWEENEY J. C., FORREST I. TOWNSEND F. I., STONE R., DAVID R. CASPER D.R., MICHAEL D. SCOTT M.D., HOHN A.A., ROWLE T.K. (2004). Bottlenose Dolphins as Marine Ecosystem Sentinels: Developing a Health Monitoring System, In: **EcoHealth**.

WILLIAMS, J. (2014). Understanding poststructuralism. **Routledge**.

WILSON, E.O. (2000). Sociobiology- the new synthesis. In: **25th anniversary ed.** Belknap Havard Press.

WRIGHT, A. J., & KUCZAJ, S. (2007). Noise-related stress and marine mammals: An introduction. **International Journal of Comparative Psychology**, this issue, III-VIII.

WU, J. J. (2006). **Landscape ecology, cross-disciplinarity, and sustainability science**.