



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



Josefa Jaqueline Santos Oliveira

**EFEITO DO RUÍDO DO TRÁFEGO DE RODOVIA SOBRE O ANURO
PHYLLODYTES MELANOMYSTAX (Caramaschi, Silva, e Britto-Pereira, 1992).**

Itabaiana – SE

2025

Josefa Jaqueline Santos Oliveira

**EFEITO DO RUÍDO DO TRÁFEGO DE RODOVIA SOBRE O ANURO
PHYLLODYTES MELANOMYSTAX CARAMASCHI, SILVA, E BRITTO-PEREIRA, 1992
E DESCRIÇÃO DE NOVOS CANTOS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias.

Itabaiana – SE

2025

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

O48e Oliveira, Josefa Jaqueline Santos.
Efeito do ruído do tráfego de rodovia sobre o anuro *Phyllodytes melanomystax* Caramaschi, Silva, e Britto-Pereira, 1992 e descrição de novos cantos / Josefa Jaqueline Santos Oliveira; orientação: Eduardo José dos Reis Dias. – Itabaiana, 2025.
39 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Anuro. 2. Ecologia. 3. Meio ambiente. 4. Ruído de tráfego. I. Dias, Eduardo José dos Reis. (orient.). II. Título.

CDU 591.5 (813.7)

FOLHA DE APROVAÇÃO

**EFEITO DO RUÍDO DO TRÁFEGO DE RODOVIA SOBRE O ANURO
PHYLLODYTES MELANOMYSTAX CARAMASCHI, SILVA, E BRITTO-PEREIRA, 1992
E DESCRIÇÃO DE NOVOS CANTOS.**

Josefa Jaqueline Santos Oliveira

APROVADA pela banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Vanderlaine Amaral de Menezes

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste

Prof. Dr. Luiz Norberto Weber

Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)

Itabaiana – SE

2025

Agradecimentos

Com poucas palavras, mas com profunda gratidão, gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

Desde já, agradeço à banca examinadora, à Prof.^a Dr.^a Vanderlaine Amaral de Menezes e ao Prof. Dr. Luiz Norberto Weber, por aceitarem o convite e pelas valiosas sugestões e contribuições para este trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Eduardo, meu orientador, por toda a orientação, paciência, ajuda e contribuição para o meu crescimento acadêmico, desde a graduação até o mestrado.

Aos meus parceiros do Laboratório de Biologia e Ecologia dos Vertebrados – LABEV, pela colaboração nos trabalhos de campo e pelos momentos de descontração que só o campo proporciona. Sei que “a mente da gente prega peças”, e aqui vai um agradecimento especial ao Antônio, Íris, Marcus, Danilo, Mateus, Eduarda e ao meu fiel parceiro de campo e de músicas, Victor Guaraná, por toda a ajuda e por ser essa pessoa tão leve. Aos meus amigos Hugo, Rony, Tainara e ao meu coorientador da graduação, Sidieres, pelos ensinamentos.

À minha família, obrigada por tudo que fizeram por mim. Em especial, aos meus sogros, Roberto e Luciene, por estarem sempre à disposição para buscar a equipe de campo após as coletas e por todo acolhimento que sempre tiveram comigo.

Ao meu parceiro de vida, Thiago, pelo companheirismo, compreensão, por me esperar chegar dos trabalhos de campo e pelo apoio incondicional durante todos esses anos. Te amo.

Aos meus amigos da graduação, Mylaine, Bruno, Suzana, Gabi e Lucas, e, em especial, à Deidy, Letícia (obrigada pela ajuda na revisão) e Gabriel, que estiveram comigo no início e me ajudaram a trilhar os passos da vida fora da universidade. Vocês são uma inspiração para mim. Amo vocês.

Agradeço ao apoio institucional do PPGCN e da UFS, bem como ao apoio financeiro. Este trabalho foi realizado com o suporte da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001.

Resumo

A comunicação em espécies está sujeita a aspectos e fatores presentes no ambiente que tendem a degradar os sinais emitidos, sendo fatores bióticos, abióticos ou antrópicos como o ruído de tráfego. Para a ecologia de estradas, no Brasil, são poucos os estudos que avaliam o efeito do ruído de tráfego sobre a vocalização de anuros. Neste sentido, este trabalho avaliou o efeito do ruído de tráfego sobre a vocalização de anuro de bromélia, *Phyllodytes melanomystax* (Caramaschi, Silva, e Britto-Pereira, 1992). O estudo foi conduzido no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PNSI), em um fragmento próximo à BR-235. Foram avaliados transectos contínuos de 800m, da margem da rodovia ao interior do PNSI, onde foram coletados dados de intensidade sonora (dB), tipo de vegetação e registro de canto da espécie. Os resultados mostram uma diminuição na duração do canto da espécie em áreas mais próximas à rodovia. Mudanças na diminuição da duração do canto podem indicar estratégias para mitigar os efeitos da perturbação. Além disso, este estudo traz novas informações sobre o repertório vocal da espécie, com a descrição de novas notas.

Palavras-chaves: Ecologia de estradas; Bromélias; Mascaramento.

ABSTRACT

The communication of species is subject to aspects and factors present in the environment that tend to degrade the signals emitted, being biotic or anthropic factors, such as traffic noise. For road ecology, in Brazil, there are few studies that evaluate the effect of traffic noise on the vocalization of anurans. In this sense, this work evaluated the effect of traffic noise on the vocalization of bromeliad anuran, *Phyllodytes melanomystax* (Caramaschi, Silva, and Britto-Pereira, 1992). The study was conducted in the Serra de Itabaiana National Park (PNSI), in a fragment near the BR-235. Continuous transects of 800m were evaluated, from the side of the highway to the interior of the PNSI, where data on sound intensity (dB), type of vegetation and song record of the species were collected. The results show a decrease in the duration of the species' song in areas closer to the highway. Changes in decreasing the duration of singing may indicate strategies to mitigate the effects of disturbance. In addition, this study brings new information about the vocal repertoire of the species, with the description of new notes.

Keywords: Ecologia de estradas; Bromélias; Mascaramento.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização do Parque Nacional Serra de Itabaiana – PNSI. Em cinza claro, o mapa da América Latina com o Brasil em destaque; em cinza escuro, o mapa de Sergipe. A área ressaltada em vermelho corresponde aos limites do PNSI, que está situado na mesorregião do Agreste e leste sergipano. Em amarelo destaca-se a Rodovia BR-235, a mesma perpassa por entre a unidade de conservação. Fonte: arquivo pessoal. 20
- Figura 2. Indivíduo da espécie *Phyllodytes melanomystax* no Parque Nacional Serra de Itabaiana - SE. Fonte: arquivo pessoal. 21
- Figura 3. Área de coleta. O mapa traz em destaque os transectos contínuos, delimitados por pontos em amarelo. Partindo da margem da rodovia ao interior do Parque Nacional Serra de Itabaiana, a partir do ponto zero cada marcador subdivide o transecto em 100 e 100m até 800m. Fonte: arquivo pessoal 22
- Figura 4. Representação gráfica da distribuição de valores de distâncias para os tipos vegetacionais ao longo da rodovia BR-235. Mata representa a floresta característica da Mata Atlântica; e Areias Brancas Fechadas e Areias Brancas Abertas. 26
- Figura 5. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*. G) series de cantos, contendo três cantos (= notas). Representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo), Temperatura 22.7 ° C, horário 19:40, vocalização em ambiente natural. Parque Nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512. 29
- Figura 6. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*. Nota “A” (0,30s). Representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) da nota "A". A.1) nota B com maior ampliação (0,10s) . Temperatura 22. 7 ° C, horário 19:40, Vocalização em ambiente natural Parque nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512. 30
- Figura 7. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*., nota “B” (0,30 s) representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) da nota "B"; B.1) nota B com maior ampliação (0,10s). Temperatura 24,8 ° C, horário: 18:06. Vocalização em ambiente natural Parque nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO

TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512. 31

Figura 8. Representação das vocalizações em contextos agressivos e de interação interespecífico da espécie *Phyllodytes melanomystax*, a porção superior destacada pela frequência é o gráfico do espectrograma, a porção representada pela amplitude o gráfico do é o oscilograma; C) representação da nota “C (temperatura 26.7, horário: 18:20); D) representação da nota “D” (temperatura 26.7, horário: 18:20; E) representação da nota “E”: a linha tracejada divide a porção inicial “1 e 3” que apresenta harmônicos espaçados e o “2” porção intermediária que apresenta repetição de pulsos (temperatura 24,8 °C; horário: 18:06); F) estrutura da nota “F” (temperatura 24,8 °C; horário: 18:06). Todos as gravações foram realizadas no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT= 512.. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros espectrais e temporais da vocalização de anúncio da espécie <i>Phyllodytes melanomystax</i> , população localizada no Parque Nacional Serra de Itabaiana.....	27
Tabela 2. Parâmetros espectrais e temporais de interações vocais intraespecíficas da espécie <i>Phyllodytes melanomystax</i> . A tabela amostra a informações de todas as notas presentes na vocalização e informações específicas das notas “C”, “D”, “E” e “F”.	28
Tabela 3.. Resultado (valor de “p” e de “F”) do Modelo Linear Generalizado para os parâmetros espectrais e temporais do canto de <i>Phyllodytes melanomystax</i> sob efeito do ruído de tráfego (intensidade sonora) e distância da rodovia BR-235 trecho entre o km 38 ao km 40, no Parque Nacional Serra de Itabaiana.....	28

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. OBJETIVO.....	15
3.1. OBJETIVO GERAL	15
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	15
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS	20
6. RESULTADOS.....	25
7. DISCUSSÃO.....	33
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

Entender como a estrada pode influenciar o comportamento animal vem sendo objeto de estudo para muitas pesquisas recentes (Forman e Alexander, 1998; Zaffaroni-Caorsi *et al.*, 2023). Devido aos impactos com a presença dessas estruturas, alguns animais exibem comportamentos complexos em resposta às estradas, incluindo modular o uso do espaço para equilibrar riscos e recompensas, como a busca de alimento (Poulin, Cherry e Merkle, 2023). Quanto aos fatores de impactos destaca-se também o ruído de tráfego, intensificado principalmente pela expansão da malha rodoviária (Barber *et al.*, 2010; Read; Jones e Radford, 2014), atuando sobre o sinal emitido pelas espécies dependentes da vocalização para a reprodução (a exemplo, aves e anuros) (McMullen, Schmidt e Kunc, 2014; Caorsi *et al.*, 2017).

O sucesso reprodutivo em muitas espécies está estritamente relacionado à comunicação sonora (Wells, 1977; Duellman e Trueb, 1994), processo em que o emissor envia sinais ao receptor a fim de provocar alguma resposta. A eficácia desse processo é influenciada pela adaptação das espécies ao meio, uma vez que o ambiente possui aspectos e fatores, sejam naturais ou antrópicos, que interferem na via comunicativa, alterando e degradando o sinal (Forrest, 1994; Brumm e Slabbekoorn, 2005). Entre os fatores antrópicos, o ruído de tráfego, por possuir frequências próximas às das vocalizações, atua sobrepondo-se aos sinais emitidos pelos cantos das espécies, encobrando as informações acústicas. Esse processo é conhecido como mascaramento (Jeffress, 1970, Legett *et al.*, 2020).

O mascaramento pode gerar alterações nos padrões e características das vocalizações emitidas, como: modificar as informações espectrais do canto, incluindo a frequência, a amplitude, (Mcmullen, Schmidt e Kunc, 2014; Caorsi *et al.*, 2017); alterar a complexidade do canto por meio da diminuição do número de pulsos e de notas, alterações nas características temporais, incluindo duração da nota, do canto ou emitir vocalização em períodos de menor ruído (Leon *et al.*, 2019).

Alterações nas informações emitidas durante a comunicação podem ser compreendidas como estresse diante à perturbação ou estratégias para contornar o ruído e potencializar o envio de informações (Brumm e Slabbekoorn, 2005). Essas estratégias podem variar a depender da espécie, desde o deslocamento para se afastar da fonte ruidosa (Caorsi *et al.*, 2017), alternar o período de vocalização para emitir o canto no período de menor ruído de fundo, comportamento conhecido como janela de som (Vargas-Salinas *et al.*, 2014), ou apresentar o efeito *Lombard* que consiste no

aumento da intensidade da vocalização a fim de proporcionar uma melhora na transmissão do sinal durante a perturbação ruidosa (Brumm e Slabbekoorn, 2005; Caorsi *et al.*, 2017).

As respostas diante o ruído de tráfego mostram-se diferentes a depender da espécie avaliada (Zaffaroni-Caorsi *et al.*, 2023). Este estudo avalia a influência do fator em questão sobre uma espécie especialista em bromélias, tendo as seguintes hipóteses: i) O ruído de tráfego altera os padrões espectrais e temporais na vocalização de *Phyllodytes melanomystax*; ii) Os indivíduos de *Phyllodytes melanomystax* são alterados diante o ruído de tráfego; iii) Os indivíduos de *Phyllodytes melanomystax* sofrem maior influência quando mais próximos da estrada; iv) A espécie possui estratégia de mitigação diante o ruído de tráfego.

2. JUSTIFICATIVA

As atividades antrópicas têm se mostrado um importante fator de impacto para a fauna, em especial os efeitos desencadeados pelas rodovias e a crescente poluição sonora advinda do tráfego de veículos (Read; Jones e Radford, 2014). Compreender como isso afeta os anuros pode fornecer *insights* sobre adaptações ou vulnerabilidades a essa forma de perturbação humana, uma vez que as estratégias e respostas variam de espécies para espécies (Gomes *et al.*, 2022).

Apesar dos avanços nos estudos de ecologia de estrada, em países como o Brasil, cujo o território possui uma das maiores malhas rodoviárias, além de alta diversidade de anuros, cerca de 1193 espécies (IUCN, 2023; Frost, 2025), estudos que avaliam os impactos da estrada sobre esses animais, principalmente considerando a poluição sonora, permanecem escassos e concentrados na região sudeste do país (D’Anuniação *et al.*, 2013; Erdtmann e Lima 2013; Caorsi *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2022; Cezila, Rebouças e Lisboa, 2024). A escassez é ainda maior para o Nordeste (Marques de Abreu, Guerra e Solé *et al.*, 2024), como para Sergipe que não apresenta pesquisas sobre a temática, apenas pesquisas sobre atropelamento de fauna (Da Silva *et al.*, 2022; Bomfim, Melo e Madi, 2024).

É importante compreender como as atividades antrópicas interferem no habitat e no comportamento das espécies, para conservação e tomadas de medidas mitigatórias perante às ameaças atuais e potenciais (Pinto, Clewenger e Grilo, 2020). A BR-235, rodovia analisada no presente estudo, carece de estruturas que possam mitigar os efeitos desencadeados pelo tráfego de veículos, seja pelo atropelamento de espécies, a exemplo meios que possibilitem a passagem de fauna ou o próprio ruído, a exemplo barreiras acústicas. Diante disso, este trabalho pretende avaliar o efeito do ruído de tráfego na rodovia próxima ao Parque Nacional Serra de Itabaiana, a BR-235, sobre a vocalização *Phyllodytes melanomystax*.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GERAL

O presente estudo avalia o efeito do ruído de tráfego em um gradiente de distância da BR-235 sobre a vocalização da população da espécie *Phyllodytes melanomystax* no Parque Nacional Serra de Itabaiana – Sergipe.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

O presente estudo avalia o efeito do ruído de tráfego em um gradiente de distância da BR-235 sobre a vocalização da população da espécie *Phyllodytes melanomystax* no Parque Nacional Serra de Itabaiana – Sergipe.

- Avaliar e descrever a estrutura espectral e temporal do canto de *Phyllodytes melanomystax*.
- Avaliar o gradiente do ruído de tráfego na estrutura espectral e temporal do canto desse anuro ao longo das distâncias da rodovia.
- Analisar se ocorrem possíveis alternativas mitigatórias usadas pelos indivíduos de *Phyllodytes melanomystax*, como forma de remediar os efeitos do ruído de tráfego.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Ecologia de estradas. A crescente urbanização e o aumento populacional andam lado a lado com a expansão da malha viária, segundo a Confederação Nacional dos Transportes – CNT, a rede viária do Brasil ultrapassa 1,7 milhões de quilômetros de extensão, sendo a quarta maior do mundo (CNT, 2022). As estradas são símbolos de desenvolvimento econômico e social, as quais visam otimizar o fluxo de produtos, bem como integração e mobilidade social (Bartholomeu e Caixeta Filho, 2008; Colavite e Konishi, 2015). Embora esses empreendimentos tragam facilidades, a sua presença causa uma gama de alterações à paisagem ao seu entorno, gerando principalmente a perda de habitat e o declínio da biodiversidade (Chomitz e Gray, 1996).

Sob essa perspectiva surgem os estudos de ecologia de estradas, os quais têm por finalidade avaliar e entender os impactos desencadeados pelas vias de tráfego (Forman e Alexander, 1998). Já na década de 1930 é possível encontrar estudos sobre o atropelamento de animais (Robertson, 1930), elucidando a perda de biodiversidade atrelada à rodovia, mas só em 1998 foi criado o termo ecologia de estradas (Forman e Alexander, 1998). Nos últimos anos, as pesquisas sobre os efeitos das estradas vêm se intensificando, abordando temas como: barreiras ao deslocamento do animal; fragmentação de habitat, cerca de 95% do desflorestamento ocorre em torno dos 5,5 km a partir da margem da estrada (Barber *et al.*, 2014); facilitação da introdução de espécies exóticas (Trombulak e Frissell, 2000); perda de biodiversidade, em especial por conta do atropelamento de espécie (Da Silva *et al.*, 2022); além da poluição química, luminosa e sonora (Lengagne, 2008).

Os impactos listados acima perpassam as margens das estradas e desencadeiam mudanças na paisagem e na ocupação de habitats para várias espécies, as áreas sobre influência recebe o nome de “zona de efeito de estrada” (Forman e Alexander, 1998). Os efeitos advindos da rodovia, em muitos casos, estão associados à importância da via e ao grau de impacto que esta traz ao ambiente, podendo ser direta ou inversamente proporcional ao impacto (Grenat, *et al.*, 2023). Além disso, os resultados podem variar de espécie para espécie ou entre comunidade estudadas, (Herrera-Montes e Aide, 2011)

O som e Efeitos do ruído de tráfego. O som é uma onda mecânica desencadeada por uma perturbação local na pressão, que, portanto, gera um deslocamento de partículas (Beranek, 1950). O ruído, por sua vez, pode ser compreendido como sinal acústico que prejudica ou reduz a capacidade de detecção de informações sonoras pelo receptor (Forrest, 1994). Uma das formas de

mensurar essa pressão é por meio dos decibéis (forma logarítmica para representar a pressão sonora) por exemplo, o som produzido pela passagem de caminhão a 20 km chega a 80 dB, uma conversa humana libera cerca de 60 dB, um sussurro aproximadamente 30 dB (Erbe *et al.*, 2022). Vale destacar que os medidores de intensidade sonora seguem um padrão de percepção antropogênico, no qual tendem a contemplar a faixa audível humana, sons abaixo de 30 dB são de intensidade baixa, como um sussurro humano, por exemplo (Erbe *et al.*, 2022). Para o estudo de ruído de tráfego, medidas abaixo disso não são relevantes.

Dentro da paisagem sonora, os sons vindos de objetos manuseados por humanos são conhecidos por antropofonia, (Pijanowski *et al.*, 2011). O ruído antropogênico tem se mostrado ser um fator de perturbação para as espécies dependentes da comunicação acústica, principalmente para a reprodução, como aves e anuros (McGregor, 2013; Gomes *et al.*, 2022). Dentre os principais efeitos, está o mascaramento dos sinais sonoros emitidos durante as vocalizações. Isso acontece, em muitos casos, devido à sobreposição de frequências próximas entre o ruído de tráfego e os cantos emitidos pelos animais (Brumm e Slabbekoorn, 2005)

Esse processo, o mascaramento, pode desencadear alterações nos padrões e nos parâmetros e características da vocalização emitida por anuros (Bee e Swanson, 2007; McMullen, Schmidt e Kunc, 2014; Tennessen, Parks e Langkilde, 2014), como segue os exemplos a seguir. No estudo realizado no Japão por Legett *et al.*, (2020) os autores observaram que esse fator é capaz de alterar diferentes tipos de vocalizações com funções distintas, nesse caso, o canto de anúncio e o canto de advertência, de uma mesma espécie. Alguns estudos mostram que o mascaramento altera as características espectrais e temporais do canto (Cunnington e Fahrig, 2010; Varga-Salinas *et al.*, 2014; Leon *et al.*, 2019).

As características temporais das vocalizações de anuros são bastantes sensíveis às alterações ambientais, algumas espécies tiveram alterações temporais na presença de ruído com intensidade sonora entre 52,3 – 90 dB (Sun e Narins 2005; Cunnington e Fahrig 2010). Entre as modificações estão aumento da duração da chamada (Kaiser *et al.*, 2011). Diante o ruído de tráfego, *Anaxyrus quercicus* apresentou aumento médio de 1,53s na duração do canto (Grace e Noss, 2018), outros estudos observaram diminuição na duração da chamada, (Vargas-Salinas e Amézquita, 2013). Intervalo entre emissões de cantos mais curtos (Lima *et al.*, 2022). Cezila, Rebouças e Lisboa, (2024), observaram o efeito contrário nos parâmetros temporais do canto, com menor duração de canto, aumento do intervalo entre cantos e vocalizações emitidos com menor

frequência. Em algumas espécies é relatado maior abundância e maior taxa de vocalização quando localizadas mais distantes da rodovia (Grenat *et al.*, 2023, Antunes *et al.*, 2024).

Do ponto de vista das características espectrais, por serem de caráter fixo, as modificações podem ser mais restritas, menos comum em anuros (Köhler *et al.*, 2017). No entanto, alguns estudos apontam alterações nos parâmetros espectrais (diminuição da frequência diante o distúrbio do ruído, por exemplo), como para um estudo realizado na Bulgária, para *Pelophylax ridibundus*, onde além da alteração na frequência, houve a diminuição da amplitude da onda sonora (Lukanov *et al.*, 2014); o contrário também foi encontrado, na Austrália, para anuros, como o aumento da frequência dominante para *Litoria ewingii*, aumento de 0,17% ou 4,1 Hz/dB de ruído de tráfego, *Crinia signifera*, aumento de 0,061% ou 1,5 Hz/dB de ruído do tráfego (Parris, Velik-Lord, North, 2009), ou aumento da amplitude da onda sonora para a espécie (Leon *et al.*, 2019).

Além de afetar a comunicação, alterações na estrutura e complexidade do canto pode levar a um aumento no gasto energético para o indivíduo que está vocalizando. Ademais, com o aumento na intensidade do canto, há uma maior possibilidade de exposição do animal a maior chance de predação (Wells, 1977; Lima *et al.*, 2022). Todavia, há estratégias empregadas por algumas espécies que podem contornar o gasto energético, a exemplo *Boana bischof* e *B. leptolineata* quando diante do ruído, vocaliza em períodos de menos ruidosos ou sem ruído (Caorsi *et al.*, 2017). Essa estratégia é conhecida como janela de som ou vocalização em lacuna, que permite o indivíduo gastar menos energia durante a emissão de cantos uma vez que passarão menos tempo vocalizando (Brumm e Slabbekoorn, 2005; Vargas-Salinas *et al.*, 2014).

A literatura mostra que os impactos e respostas ao ruído de tráfego variam de acordo com as características do ambiente, contexto de exposição e espécies analisadas. Embora haja uma crescente nos estudos sobre os efeitos do ruído de tráfego, os estudos no Brasil a cerca de ecologia de estradas são mais voltados para a perda de biodiversidade, como atropelamento de animais. Foi somente nos últimos anos que os estudos sobre os efeitos do ruído ganharam mais atenção (D'Anuniação *et al.*, 2013; Erdtmann e Lima 2013; Caorsi *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2022; Antunes *et al.*, 2024; Cezila, Rebouças e Lisboa, 2024; Marques de Abreu, Guerra e Solé *et al* 2024).

Devido sua ecologia e biologia, os anfíbios são animais bastante sensíveis às alterações ambientais, sendo considerado um dos grupos de vertebrados mais ameaçados diante à crise ambiental atual, cerca de 2 em cada 5 espécies estão ameaçadas de extinção, em especial pelo aumento da temperatura média global e diminuição de habitat, onde o desenvolvimento de

infraestrutura é responsável por impactar aproximadamente 47% das espécies ameaçadas (RE:WILD, Synchronicity EARTH, IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2023). Sabendo que as estradas possuem potencial efeito sobre as taxocenoses de anuros, afetando desde a distribuição quanto à comunicação, é necessário a realização de mais estudos para amplo entendimento dos impactos enfrentados por essas espécies.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi conduzido no Parque Nacional Serra de Itabaiana – PNSI, ($10^{\circ}25'15''$ S e $37^{\circ}25'15''$ O), unidade de conservação localizada na mesorregião do Agreste e leste sergipano (fig. 1). O PNSI é cortado por diversas estradas, dentre elas umas das principais vias de escoamentos de produtos entre a capital e o interior de Sergipe, com alto fluxo de veículos, a rodovia BR-235. A rodovia atravessa boa parte do PNSI, Itabaiana, Areia Branca e Laranjeiras, sendo a principal via de acesso à sede da unidade (ICMBIO, 2016). O estudo foi desenvolvido em um fragmento de Mata Atlântica localizado próximo aos trechos do Km 38 ao Km 40 da BR-235 que perpassa o PNSI (DNIT, 2024).

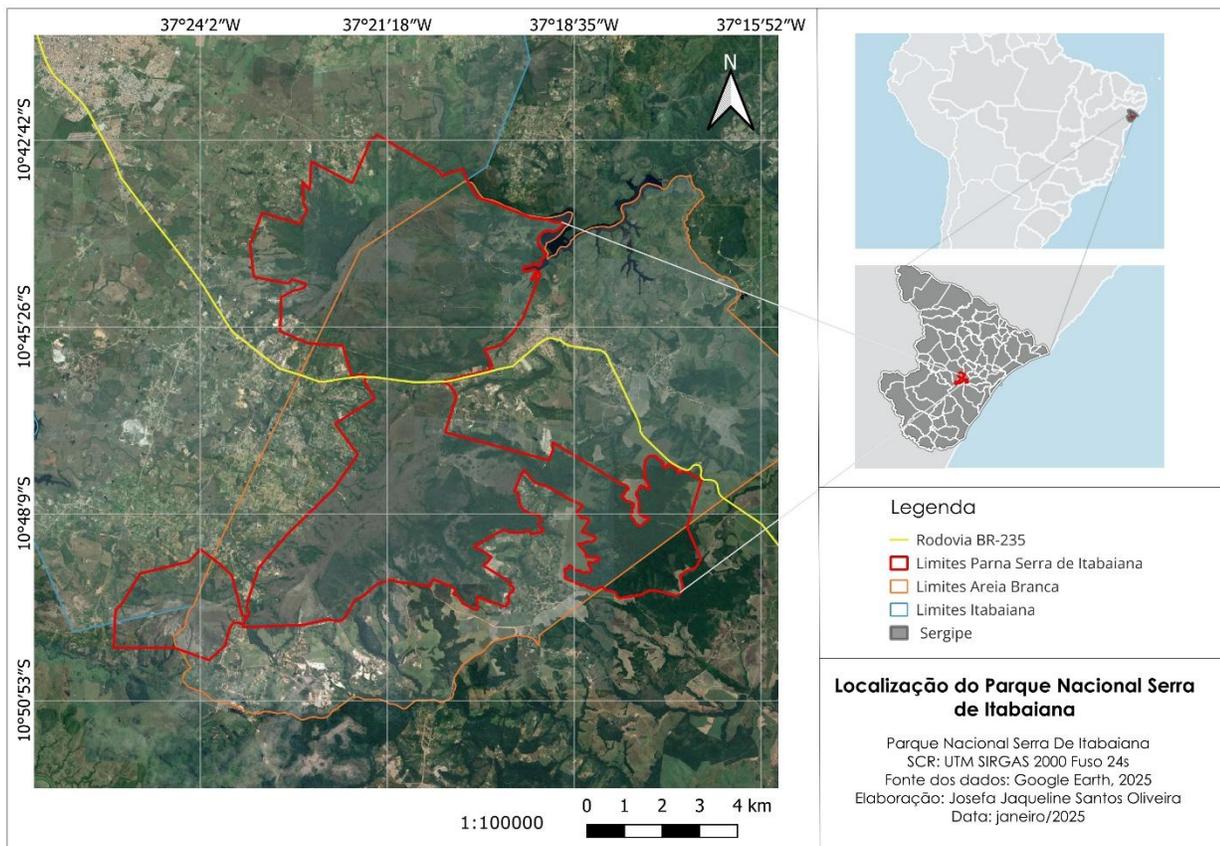


Figura 1. Localização do Parque Nacional Serra de Itabaiana – PNSI. Em cinza claro, o mapa da América Latina com o Brasil em destaque; em cinza escuro, o mapa de Sergipe. A área ressaltada em vermelho corresponde aos limites do PNSI, que está situado na mesorregião do Agreste e leste sergipano. Em amarelo destaca-se a Rodovia BR-235, a mesma que perpassa por entre a unidade de conservação. Fonte: arquivo pessoal.

Espécie focal. Phyllodytes melanomystax Caramaschi, Silva, e Britto-Pereira, 1992 (fig.2) é uma espécie pertencente à família Hylidae, com ocorrência na Mata Atlântica, mas especificamente de Sergipe à Bahia (Caramaschi e Peixoto, 2001). É especialista em bromélias, utilizando-as como refúgio, e sítios reprodutivos, durante todos os ciclos de sua vida (Cunha e Napoli, 2016). *Phyllodytes melanomystax* apresenta um canto de anúncio formado por apenas uma nota harmônica com duração média de 0,07s e frequência dominante oscilando entre o primeiro e o segundo harmônico ($x = 1,39$ kHz ou $x = 3,11$ kHz), algumas notas podem apresentar estrutura compostas, iniciando com som pulsátil e na porção intermediária com sons harmônicos (Nunes, Santiago e Juncá, 2007).



Figura 2. Indivíduo da espécie *Phyllodytes melanomystax* no Parque Nacional Serra de Itabaiana - SE. Fonte: arquivo pessoal.

Coleta de dados. Foram realizadas expedições mensais (de abril de 2024 a dezembro de 2024) à área de estudo a fim de levantar dados, totalizando 140 horas/homem de esforço amostral em campo. Por meio de amostragens com busca ativa, com início das observações às 16:00h seguindo até às 23:00h, foram avaliados indivíduos de *P. melanomystax* sob influência da rodovia BR- 235. Para isso, o fragmento de Mata Atlântica próximo às imediações do trecho da rodovia da BR foi subdividido em 4 transectos contínuos de 800m, com distância mínima de 270m entre eles, partindo em linha reta da margem da rodovia em direção ao interior do PNSI (fig.3).

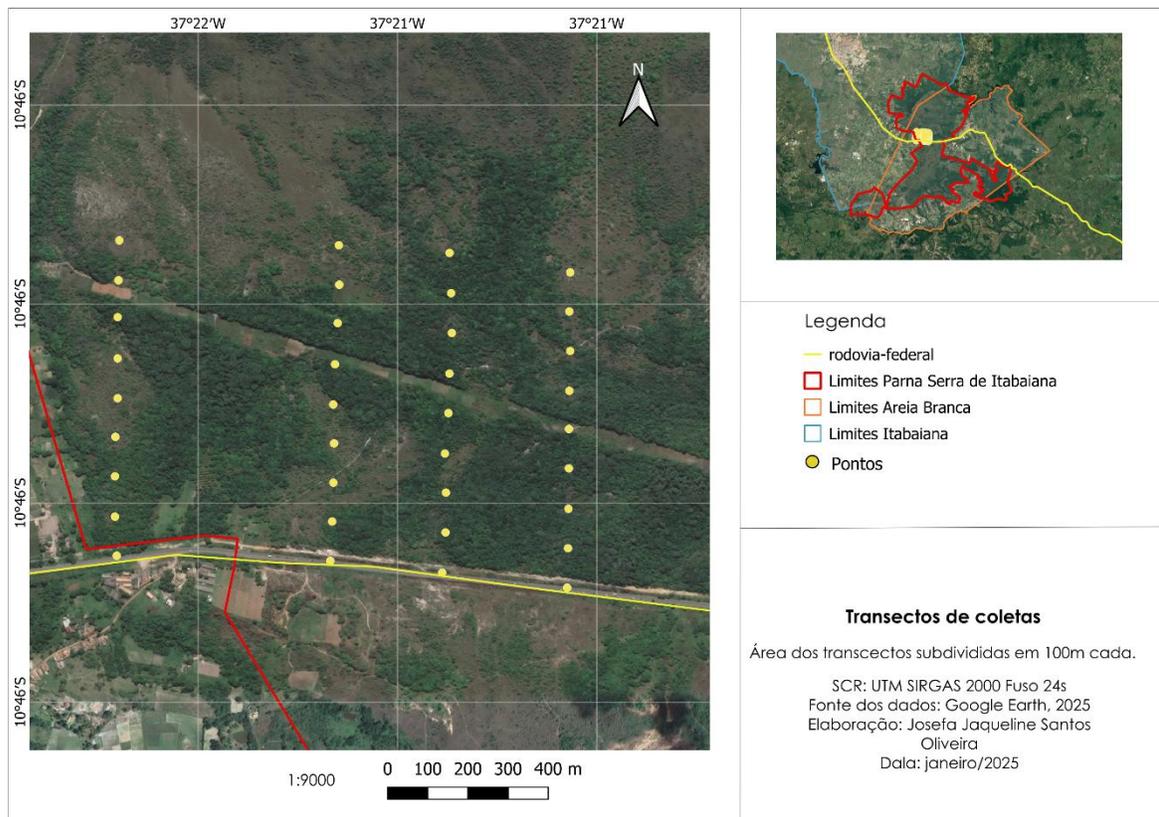


Figura 3. Área de coleta. O mapa traz em destaque os transectos contínuos, delimitados por pontos em amarelo. Partindo da margem da rodovia ao interior do Parque Nacional Serra de Itabaiana, a partir do ponto zero cada marcador subdivide o transecto em 100 e 100m até 800m. Fonte: arquivo pessoal

Nos transectos, a cada 100m foi aferido a intensidade sonora por meio da quantidade de decibéis (dB), com o auxílio do decibelímetro modelo Minipa MSL-130, (Faixa de Medida 30~130 dB 31,5Hz ~8kHz). A cada 100m também foi registrada a fitofisionomia local, tendo as seguintes categorias de vegetação: 1) Mata (Formações florestais características da Mata Atlântica); 2) vegetação de Areia Brancas Abertas; 3) vegetação de Areias Brancas Fechadas. Essas categorias foram criadas a partir da vegetação conhecida no PNSI (Dantas e Ribeiro, 2010). A vegetação de Areias Brancas ora apresenta uma fitofisionomia mais aberta com muitas espécies herbáceas e arbustos dispersos entre si, ora apresenta espécies de maior porte, formando agregações de árvores de 3 a 6m, caracterizando as formações de Areias Brancas Fechadas. Dantas e Ribeiro (2010), sugerem que essas áreas abertas são os estágios iniciais de sucessão ecológica para as áreas de Areias Brancas Fechadas. Na área de estudo há a presença de áreas antropizadas (uso do solo para agricultura e passagem de linhas de energia), entretanto, essas áreas não foram consideradas nas

análises pois eram pequenos trechos, não havia a presença de bromélias e não foi registrado visualmente, nem de forma sonora, a ocorrência da espécie *P. melanomystax*.

Para cada indivíduo de *P. melanomystax* avistado foi mensurado a intensidade sonora local (dB), por meio do decibelímetro e registrado o micro-habitat em que se encontravam, sendo: bromélia; bromélia epífita; vegetação herbácea adjacentes às bromélias. Assim como também o registro da localização do espécime, por meio de coordenada geográfica para posterior aferição da distância da rodovia. Essa medida foi realizada com auxílio de imagens do *Google Earth*.

Bioacústica. Quando em atividade de vocalização, os animais tiveram os cantos registrados através do gravador digital Tascam, modelo DR-40. As gravações foram realizadas mantendo distância mínima entre 50 – 100cm dos indivíduos vocalizadores. Como *P. melanomystax* possuem um intervalo entre série de cantos longo (média de 32,26s), os registros de cantos tiveram duração de 1 a 3 minutos, a fim de maximizar o número e a quantidade de cantos gravados. Os arquivos de som foram amostrados em resolução de 44kHz e 16 bits, em extensão wave.

A análise dos cantos foi realizada no programa Raven Pro 1.6.5 (Cornell Laboratory of Ornithology), através da produção de espectrogramas (FFT = 1024; janela = Hanning; sobreposição = 75%), e oscilogramas para analisar as características espectrais e temporais do canto como: frequência fundamental (kHz), frequência base produzida na vocalização ou primeiro harmônico; frequência dominante (kHz), frequência que possui maior concentração de energia sonora de todo o espectro de frequência; duração de canto (s), é medida do início ao fim de cada canto; e intervalo entre cantos (s), duração do intervalo entre duas chamadas consecutivas, medida do final de um canto até o início do canto seguinte; taxa de cantos (cantos/minutos), número de cantos emitidos durante um período de um minuto; *Bandwidth*, faixa total de frequência do som emitido (kHz), (Duellman e Trueb, 1994; Martins e Jim, 2003; Koehler *et al.*, 2017). Os dados coletados, incluindo os registros de cantos foram depositados na coleção do Laboratório de Biologia e Ecologia dos Vertebrados – LABEV, localizado na Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Alberto Carvalho. O estudo foi desenvolvido sob a licença do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (Sisbio: 91544-1).

Análise Estatística. Para avaliar se existe relação entre a distância da rodovia e o ruído de tráfego foi utilizada uma regressão simples. Para avaliar o efeito do ruído e a distância da rodovia nos parâmetros de canto (duração do canto, intervalo entre cantos, taxa de canto, frequência dominante, frequência fundamental e *Bandwidth*) foram utilizados Modelos Lineares

Generalizados (GLMs). Para a análise foram utilizados os pacotes “RT4BIO”, “MASS” e “survival”, utilizando os parâmetros do canto como as variáveis respostas contrapondo com as variáveis distância e ruídos da rodovia. Adicionalmente, foi avaliado se os tipos vegetacionais variam ao longo das distâncias da rodovia por meio do teste Kruskal-Wallis, comparando os grupos por meio do teste de Dunn para verificar se diferem entre si.

As premissas estatísticas foram testadas seguindo os critérios de normalidade ($p > 0,05$), usando o teste de Shapiro-Wilk, e homoscedasticidade (Zar, 2010). O valor de significância adotado foi $p < 0,05$. As análises estatísticas e gráficos foram realizadas utilizando o software RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023), um ambiente integrado para a linguagem R. Os gráficos de oscilograma e espectrograma que ilustram os cantos também foram realizados no RStudio, usando os pacotes “seewave” e “tuner”. Para as ilustrações dos espectrogramas utilizou-se a função de janela de Hanning, FFT= 512.

6. RESULTADOS

Nesse estudo foram registrados 172 indivíduos de *Phyllodytes melanomystax*. Desses, 52 tiveram as vocalizações gravadas, resultando em aproximadamente 149 minutos de gravação. Após análises das vocalizações, obteve-se 774 cantos. As medições dos parâmetros espectrais e temporais estão resumidas na Tabela 1 e Tabela 2.

Efeito da Rodovia. Para a BR-235, ao longo dos quatro transectos, a média de ruído da rodovia foi de $50 \pm 7,31$ (40 – 83; N= 132) dB NPS. A regressão linear simples demonstrou que houve relação significativa do ruído com a proximidade da rodovia ($p < 0,001$; $r^2 = 0,42$).

Phyllodytes melanomystax foi encontrada em todos os tipos vegetacionais presentes no transectos, no entanto, a espécie foi mais abundante em áreas de vegetação de Areias Brancas Abertas (n=68), seguido por Mata (n= 55) e Areias Brancas fechadas (n= 49). Nas vegetações de Areias Brancas, tanto na Aberta quanto na Fechada, a espécie teve maior abundância em bromélias terrestres (n=58; n= 38, respectivamente). Na fitofisionomia do tipo Mata, a espécie esteve mais associada às bromélias epífitas (n=46). Todos os espécimes avistados estavam dentro dos tanques das bromélias, não foi avistado nenhum indivíduo na vegetação adjacente às bromélias.

O teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparar a distribuição dos tipos vegetacionais ao longo dos transectos ($\chi^2 = 8,02$; $p = 0,018$), indicando haver diferença significativa entre os grupos. Para distinguir quais grupos diferiram significativamente foi realizado o teste de Dunn com correção de Bonferroni. Somente a distribuição das Areias Brancas Abertas e das Areias Brancas Fechadas diferiram significativamente ($p = 0,007$), Matas e Areias Brancas Abertas ($p = 0,131$) e Matas e Areias Brancas Fechadas ($p = 0,489$) não diferiram significativamente (fig. 4).

Após análise do GLM, não foi encontrado efeito do ruído de tráfego em nenhum dos parâmetros do canto de *P. melanomystax* (Tabela 3), com exceção da duração do canto (s) que foi significativamente influenciada pela distância da rodovia ($p = 0,001$; $F_{1,43} = 10,97$), tendo os animais mais distantes da rodovia maior duração de canto.

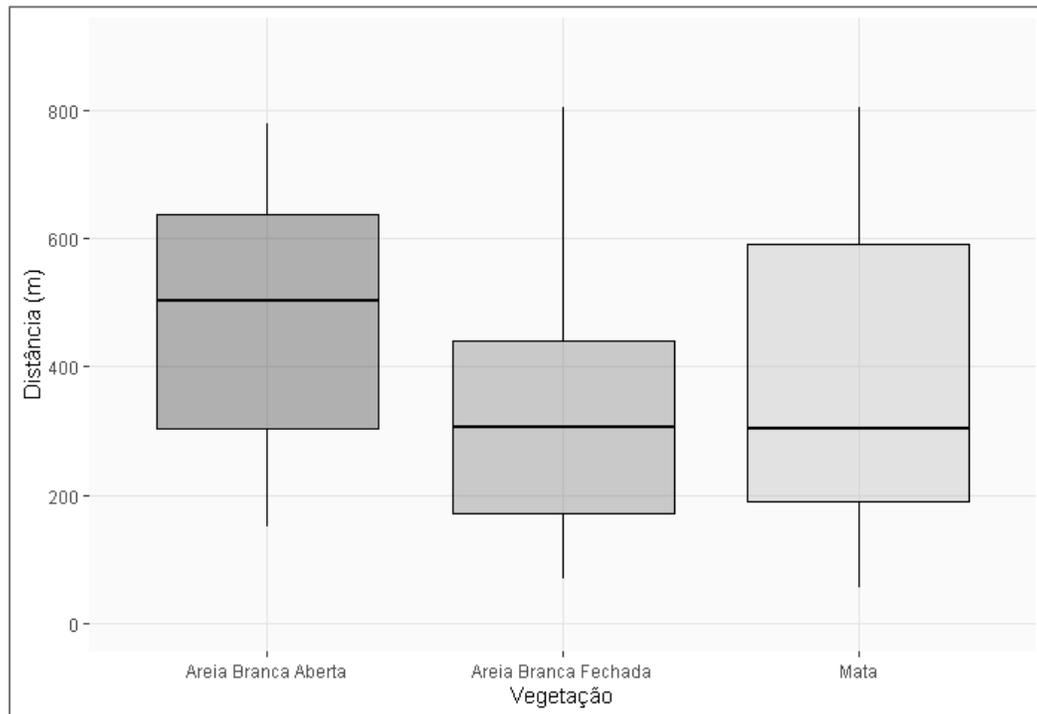


Figura 4. Representação gráfica da distribuição de valores de distâncias para os tipos vegetacionais ao longo da rodovia BR-235. Mata representa a floresta característica da Mata Atlântica; e Areias Brancas Fechadas e Areias Brancas Abertas.

Bioacústica: A vocalização de anúncio ($n=44$) de *P. melanomystax* (Tabela 2) possui cantos (= notas) organizados em série de dois a quatro cantos agrupados (fig. 5), com intervalo médio entre notas de $1,93(s) \pm 0,46$ ($0,09s - 4,80s$). Essas séries, por sua vez, estão separadas de outras séries de cantos por intervalos de silêncios maiores, média $32,26(s) \pm 8,35$ ($17,86 - 72,16$). As notas (fig 6, “A”; “A.1”) ora apresentam uma estrutura simples com componentes harmônicos esparsados, ora apresentam uma estrutura composta tendo componentes pulsáteis nas porções iniciais e componentes harmônicos nas porções intermediárias ou finais (fig 7, “B”; “B.1”). As notas possuem modulação leve ascendente de frequência, com a frequência dominante variando entre a frequência fundamental ($\bar{x}=1,61$ kHz) e o segundo harmônico ($\bar{x}=3,15$ kHz).

Tabela 1. Parâmetros espectrais e temporais da vocalização de anúncio da espécie *Phyllodytes melanomystax*, população localizada no Parque Nacional Serra de Itabaiana.

Parâmetros do canto	Canto de anúncio
Frequência dominante (kHz)	2,73 ± 0,70 (1,33–3,91)
Frequência fundamental (kHz)	1,54 ± 0,15 (1,120–1,981)
Duração do canto (s)	0,080 ± 0,009 (0,056–0,107)
Intervalo entre cantos (s)	10,79 ± 14,42 (0,65–72,16)
<i>Bandwidth</i> (kHz)	2,11 ± 0,74 (0,043–5,38)
Taxa de canto/mim	6,34 ± 0,99 (4–9)

Além do canto de anúncio, registramos mais três tipos de notas que estiveram presentes em contextos de interações vocais agressivas entre machos (n= 8) (tabela 3). Uma delas já descritas para a espécie, possui estrutura de repetições de pulsos (\bar{x} = 33 pulsos) por toda sua duração (nota= C), essa nota (fig. 8, “C”) pode ser emitida isoladamente (observação pessoal: foi emitida durante período de silêncio, onde não havia outra espécie ou indivíduos da mesma espécie vocalizando). A segunda nota observada (fig. 8, “D”), em contexto agressivo, possui estrutura de harmônicos densos (nota= D), com modulação de amplitude e modulação de frequência ascendente e descendente. A terceira é uma nota composta (fig. 8, “E”), tendo a porção inicial estrutura de sons harmônicos espaçados, a porção intermediária apresenta repetição de pulsos (\bar{x} = 18 pulsos), tendo a diminuição de intervalo entre os pulsos à medida que se aproxima da porção final, e a porção final uma estrutura de sons harmônicos espaçados, com leve modulação de amplitude ascendente (nota= E).

Foi observado uma outra vocalização diferente, no contexto havia dois indivíduos de *P. melanomystax* no tanque principal da bromélia, desses um emitia vocalização e o outro não foi visto vocalizar durante todo o período da observação (30min). Em dois momentos o macho vocalizador tentou se aproximar do outro indivíduo, no entanto o indivíduo se afastou da investida. O macho vocalizador emitia notas (fig. 8, “F”) com intensidade sonora mais baixas, menor intervalo entre as notas, $1,309 \pm 0,245$ (0,981–2,143), esta foi chamado de nota “F” (tabela 2), apresenta estrutura de harmônicos pulsáteis.

Tabela 2. Parâmetros espectrais e temporais de interações vocais intraespecíficas da espécie *Phyllodytes melanomystax*. A tabela amostra a informações de todas as notas presentes na vocalização e informações específicas das notas “C”, “D”, “E” e “F”.

Parâmetros da nota	Vocalização agressiva	C	D	E	F
Frequência dominante (kHz)	2,53 ± 0,65 (1,33–4,04)	3,00 ± 0,28 (2,75–3,49)	2,44 ± 0,67 (1,46–3,10)	2,86 ± 0,40 (2,32–3,48)	2,35 ± 1,05 (2,32–3,48)
Frequência fundamental (kHz)	1,46 ± 0,19 (1,33–1,89)	–	–	–	1,53 ± 0,16 (1,29–1,89)
Duração da nota (s)	0,088 ± 0,044 (0,054–0,399)	0,199 ± 0,041 (0,157–0,251)	0,181 ± 0,033 (0,188–0,210)	0,22 ± 0,083 (0,147–0,39)	0,077 ± 0,012 (0,057–0,99)
Intervalo entre cantos (s)	5,19 ± 9,23 (0,054–55,49)	–	–	–	4,153 ± 5,420 (0,981–16,456)
<i>Bandwidth</i> (kHz)	1,93 ± 0,43 (0,86–3,74)	1,72 ± 0,32 (1,29–2,11)	2,36 ± 0,77 (1,55–3,74)	2,15 ± 0,67 (1,16–3,40)	2,41 ± 0,54 (1,59–3,058)
Taxa de canto/mim	11 ± 2,94 (8–15)	–	–	–	–

Tabela 3.. Resultado (valor de “p” e de “F”) do Modelo Linear Generalizado para os parâmetros espectrais e temporais do canto de *Phyllodytes melanomystax* sob efeito do ruído de tráfego (intensidade sonora) e distância da rodovia BR-235 trecho entre o km 38 ao km 40, no Parque Nacional Serra de Itabaiana

VARIÁVEL RESPOSTA	VARIÁVEIS INDEPENDENTES			
	Intensidade sonora (dB)		Distância da Rodovia (m)	
	p	F	p	F
Duração do canto (s)	0,66	3,55	0,001	10,97
Intervalo entre cantos (s)	0,44	0,58	0,16	2,01
Frequência dominante (kHz)	0,52	0,40	0,14	0,14
Frequência fundamental (kHz)	0,24	1,41	0,22	1,51
<i>Bandwidth</i> (kHz)	0,98	0,002	0,56	0,34
Taxa de canto/mim	0,73	0,11	0,54	0,37

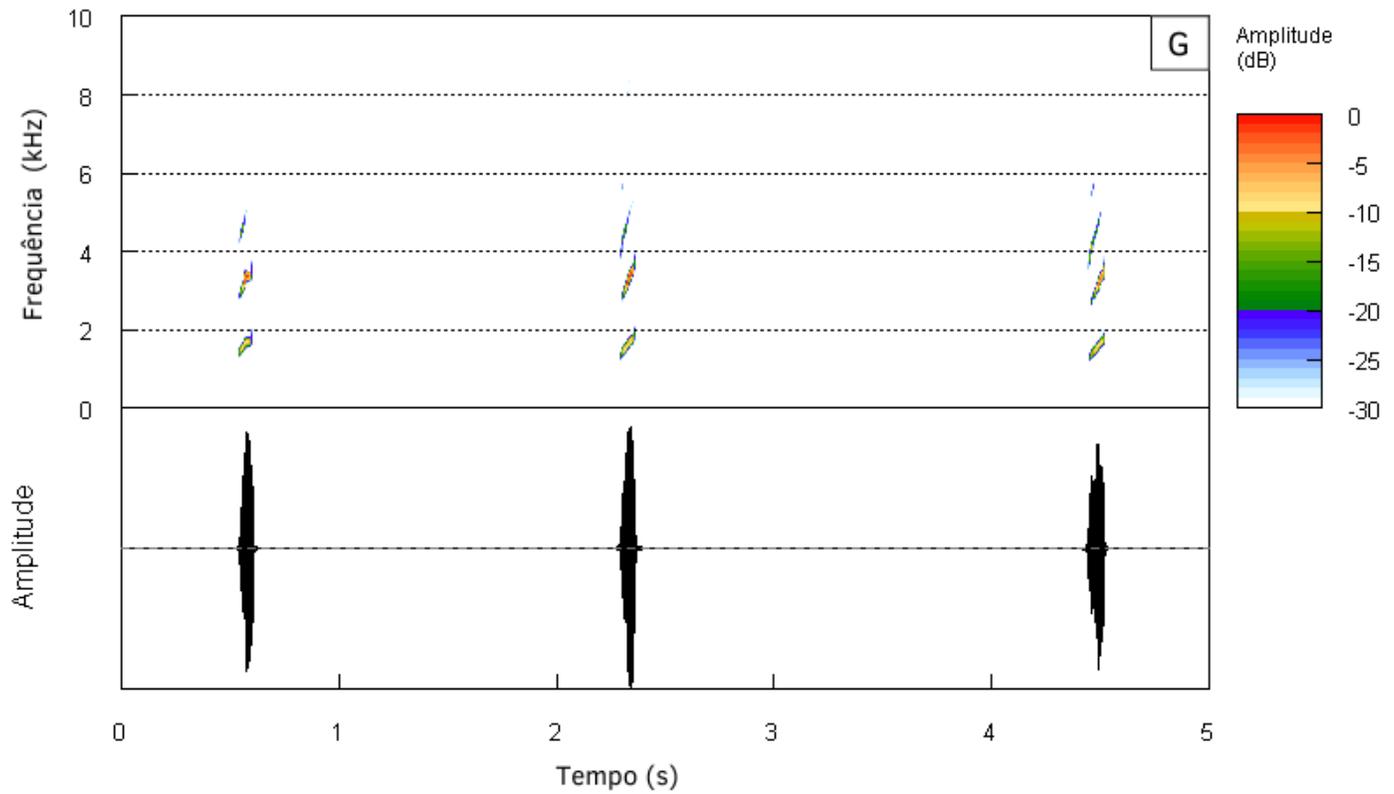


Figura 5. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*. G) series de cantos, contendo três cantos (= notas). Representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo), Temperatura 22.7 °C, horário 19:40, vocalização em ambiente natural. Parque Nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512.

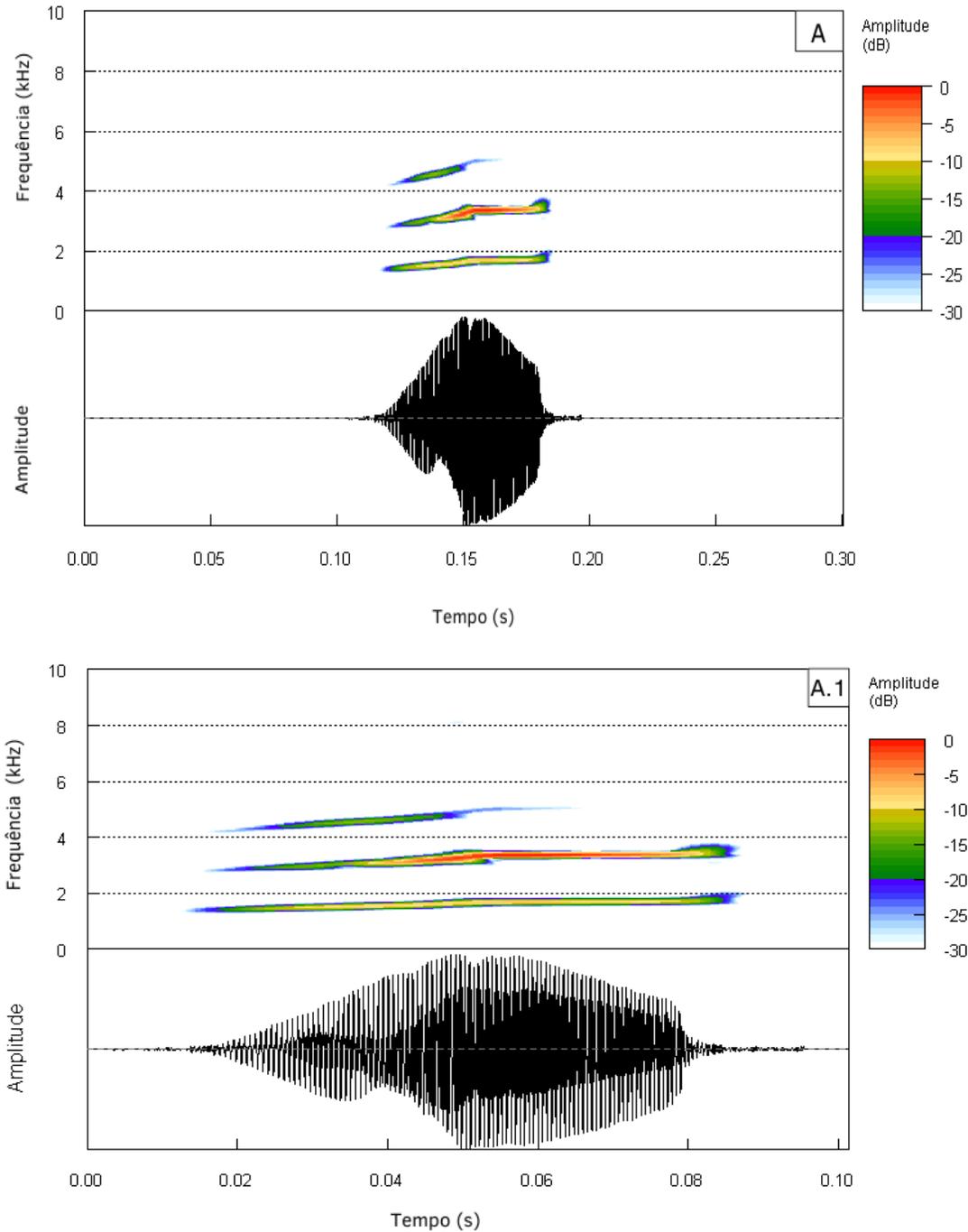


Figura 6. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*. Nota “A” (0,30s). Representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) da nota "A". A.1) nota B com maior ampliação (0,10s) . Temperatura 22. 7 ° C, horário 19:40, Vocalização em ambiente natural Parque nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512.

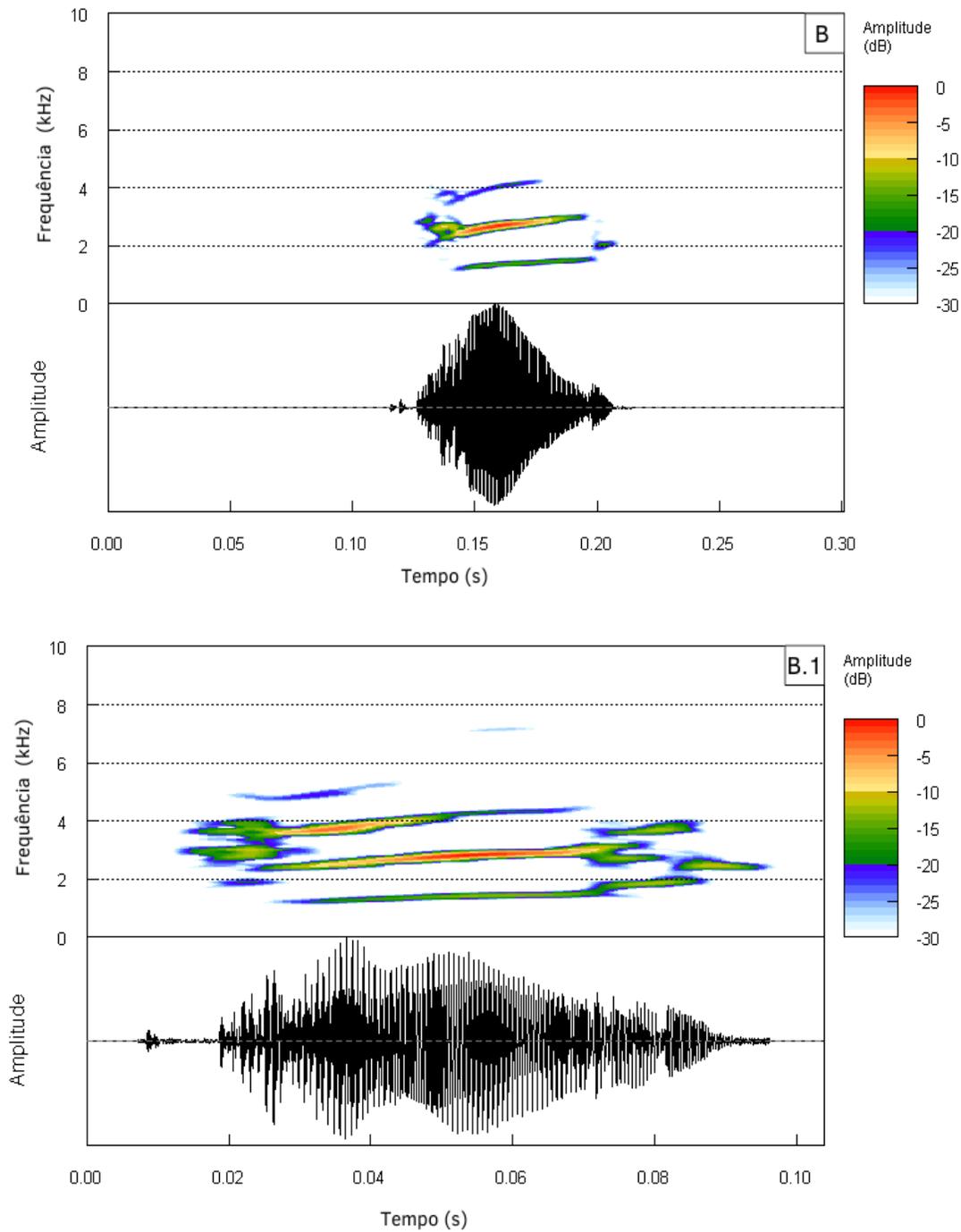


Figura 7. Vocalização de anúncio de *Phyllodytes melanomystax*., nota “B” (0,30 s) representação do oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) da nota "B"; B.1) nota B com maior ampliação (0,10s). Temperatura 24,8 ° C, horário: 18:06. Vocalização em ambiente natural Parque nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT = 512.

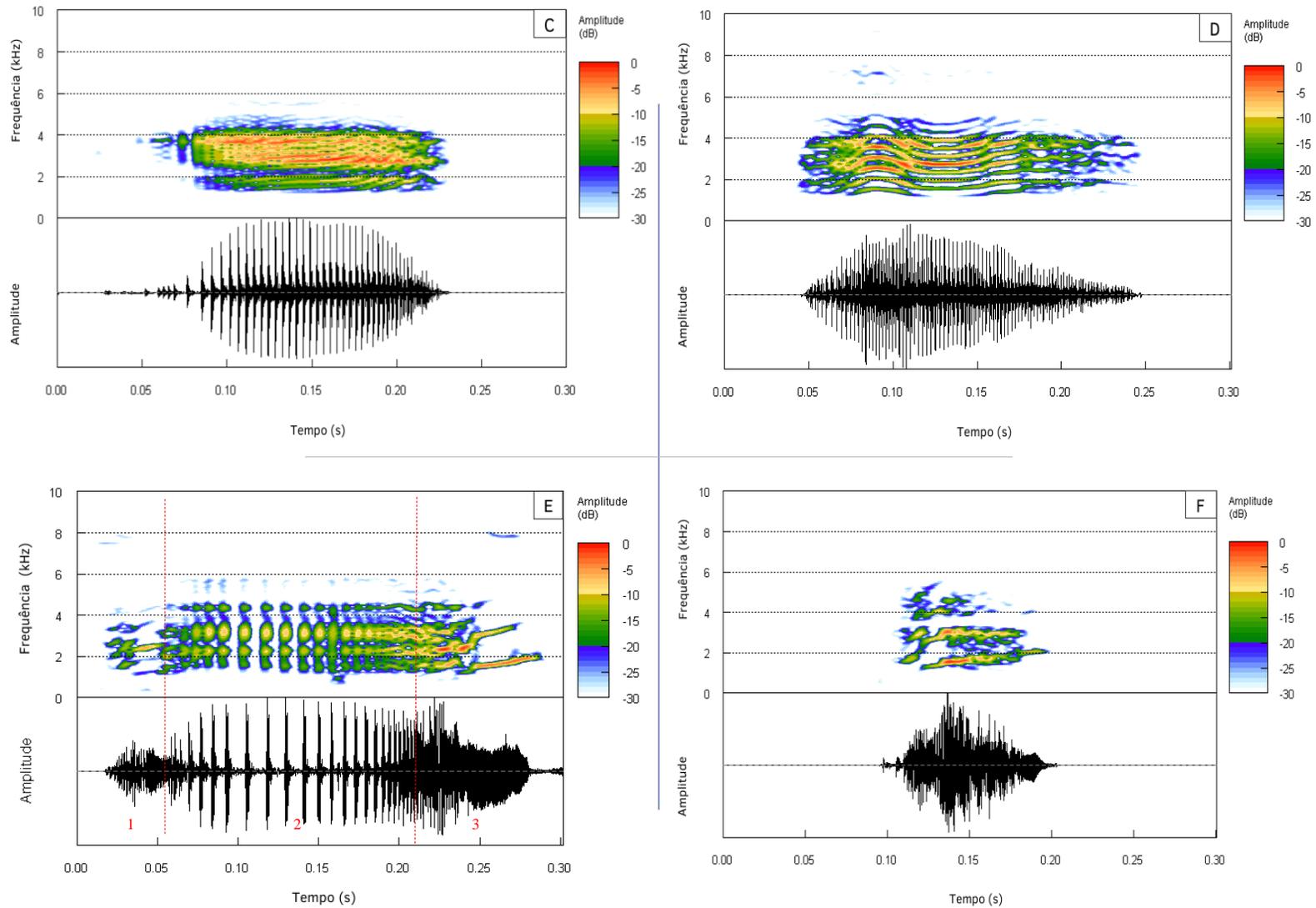


Figura 8. Representação das vocalizações em contextos agressivos e de interação interespecífico da espécie *Phyllodytes melanomystax*, a porção superior destacada pela frequência é o gráfico do espectrograma, a porção representada pela amplitude o gráfico do é o oscilograma; C) representação da nota “C” (temperatura 26,7, horário: 18:20); D) representação da nota “D” (temperatura 26,7, horário: 18:20; E) representação da nota “E”: a linha tracejada divide a porção inicial “1 e 3” que apresenta harmônicos espaçados e o “2” porção intermediária que apresenta repetição de pulsos (temperatura 24,8 °C; horário: 18:06); F) estrutura da nota “F” (temperatura 24,8 °C; horário: 18:06). Todas as gravações foram realizadas no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Areia Branca- SE. Gráficos produzidos com o pacote RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023). Todos os espectrogramas foram produzidos na função de janela de Hanning, FFT= 512.

7. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, houve uma relação inversamente proporcional entre o aumento de intensidade sonora e a proximidade da rodovia, apesar disso, não foi possível estabelecer uma relação entre esses fatores com os parâmetros de canto dos indivíduos presentes em ambientes com maior intensidade sonora, exceto pela duração do canto. Além disso, este estudo traz novas informações sobre as vocalizações da espécie *P. melanomystax*. A distribuição das fitofisionomias ao longo das distâncias da rodovia, diferiu somente para Areias Brancas Abertas e Areias Brancas Fechadas.

Houve diferença significativa entre a distribuição das Areias Brancas Abertas e as Areias Brancas Fechadas, indicando uma distribuição heterogênea entre si. Segundo um estudo realizado por Dantas e Ribeiro (2010), as Areias Brancas do PNSI estão em processos de sucessão distintos, as áreas mais abertas seriam um estágio mais inicial e as áreas fechadas o estágio mais avançado. Além do processo natural de sucessão ecológica, essas áreas sofrem pressões antrópicas, pois por mais que o PNSI seja uma área de proteção integral, é possível encontrar focos de extração da vegetação, ainda existe áreas agrícolas não indenizadas, e outro fator de impacto são os focos de incêndio no PNSI (White *et al.*, 2014; ICMBio, 2016). Entender como os estratos de vegetação estão distribuídos é importante para compreendermos se há variação de dB, não só ao longo da rodovia, mas também por vegetação, a fim de avaliar se esses estratos podem vir a ser uma barreira de perda de energia da intensidade sonora (Bistafa, 2011)

As áreas de Mata apresentaram maior ocupação de bromélias epífitas quando comparado às áreas mais abertas. A diferença de ocupação pode ser entendida pela distribuição de bromélias ao longo dos tipos vegetacionais, onde nas formações de Mata, era nas árvores em que se tinha maior disponibilidade de bromélias, havia poucas bromélias terrestre e as disponíveis possuíam grande concentração de detritos e folhas secas. Enquanto, nas Areias Brancas, havia maior disponibilidade de micro-habitat para a espécie, com maior aglomeração e abundâncias de bromélias terrestres. Cunha e Napoli, (2016) avaliaram a ocupação e uso de micro-habitat para a espécie, os autores observaram uma relação positiva entre a ocorrência da espécie e a quantidade de bromélias em um raio de 2m, como também uma relação negativa entre a quantidade de detritos presentes na bromélia e a ocorrência *P. melanomystax*, corroborando com os dados amostrados.

Em relação aos parâmetros do canto, algumas espécies podem apresentar plasticidade nas variáveis do canto, algumas dessas características são tidas como estáticas, a exemplo os parâmetros espectrais. (Zaffaroni-Caorsi *et al.*, 2023). Em um estudo realizado para outra espécie do mesmo gênero, *Phyllodytes luteolus*, os autores encontraram evidências de diminuição da frequência dominante para os espécimes presentes em ambientes com maior intensidade sonora (Marques de Abreu, Guerra e Solé *et al* 2024). Deve-se levar em consideração que as duas espécies possuem estrutura de vocalização bastante distintas, além disso *P. melanomystax* possui frequência dominante superior à frequência gerada pelo ruído de tráfego (geralmente 1,2 kHz), tal natureza pode ter contribuído para que não houvesse alterações nos parâmetros espectrais para a espécie. Ressaltamos que os efeitos variam de espécies para espécies

Phyllodytes melanomystax, apresentou vocalizações com maior duração de canto em áreas mais distantes da rodovia. Algumas espécies podem apresentar diferenças nos parâmetros acústicos para espécimes mais distantes da rodovia (Grenat *et al.*, 2023). Em uma revisão bibliográfica sobre esse tema Koehler *et al.*, (2017) mostraram que cerca de 69% dos estudos avaliados tiveram modificações em parâmetros temporais, sob diferentes contextos, sendo os parâmetros temporais vistos como mais dinâmicos e mais suscetíveis a alterações. Alguns estudos que avaliaram a duração do canto sob o ruído de tráfego, mostram que algumas espécies podem não alterar a duração do canto, (Cunnington e Fahrig, 2010; Grace e Nos, 2018). Por outro lado, também existem espécies em que tal parâmetro foi influenciado negativamente com a intensidade sonora. (Lengagne, 2008; Caorsi *et al.* 2017; Leon *et al.* 2019; Legett *et al.* 2020; Cezila, Rebouças e Lisboa, 2024). Acredita-se que diminuir a duração do canto pode ser compreendida como um comportamento para evitar gastos energéticos diante à perturbação sonora (Zaffaroni-Caorsi *et al.*, 2023).

O presente estudo traz contribuições para o conhecimento e entendimento do repertório vocal da espécie *Phyllodytes melanomystax*, com a descrição de novos cantos para a espécie. Nosso estudo descreve três novas vocalizações, duas em contexto de interação agressiva e uma possível vocalização de corte. Esta última apresenta sonoridade parecida com a vocalização de anúncio, mas tanto a estrutura quanto a intensidade sonora são distintas. Até o presente estudo só era conhecido para a espécie a vocalização de anúncio formada por tipo de nota e um canto territorialista (Nunes, Santiago e Juncá, 2007; Dias *et al*, 2020).

Adicionalmente, os resultados sugerem diminuição na duração do canto para espécimes mais próxima à estrada, ressaltando o impacto do ruído antropogênico gerado pelo tráfego de veículos na comunicação da espécie. Pesquisas futuras podem aprofundar essa temática, investigando possíveis adaptações comportamentais e fisiológicas para elucidar se essa diminuição se configura como uma estratégia para evitar gastos energéticos da espécie em resposta a cenários de aumento da poluição sonora.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, R. L.; BORGES-MARTINS, M.; GUAGLIUMI, G.; ZAFFARONI-CAORSI, V. Traffic Noise Affects Brazilian Mundo Novo Treefrog Calling Behavior. **Acoustics Australia**, p. 1-7, 2024.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA JR, C. M.; LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological conservation**, v. 177, p. 203-209, 2014.

BARBER, J. R.; CROOKS, K. R.; FRISTRUP, K. M. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. **Trends in ecology & evolution**, v. 25, n. 3, p. 180-189, 2010.

BARTHOLOMEU, D. B; CAIXETA FILHO, J. V. Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, p. 703-738, 2008.

BEE, M. A.; SWANSON, E. M. Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. **Animal behaviour**, v. 74, n. 6, p. 1765-1776, 2007.

BERANEK, Leo L.; ROSENBLITH, Walter A. Acoustic measurements. **Physics Today**, v. 3, n. 2, p. 30-31, 1950.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. Editora Blucher, 2018.

BOMFIM, D. A. S.; MELO, C. M.; MADI, R. R. Wildlife roadkill hotspots on roads crossing Conservation Units in the State of Sergipe, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e284807, 2024.

BRUMM, H.; SLABBEKOORN, H. Acoustic communication in noise. **Advances in the Study of Behavior**, v. 35, p. 151-209, 2005.

CAORSI, Z.; BOTH, C.; CECHIN, S.; ANTUNES, R.; BORGES-MARTINS, M. Effects of traffic noise on the calling behavior of two Neotropical hylid frogs. **PLoS One**, v. 12, n. 8, p. e0183342, 2017.

CARAMASCHI, U.; DA SILVA, H. R.; DE BRITTO-PEREIRA, M. C. A new species of *Phyllodytes* (Anura, Hylidae) from southern Bahia, Brazil. **Copeia**, p. 187-191, 1992.

CEZILA, B. A.; REBOUÇAS, R.; LISBOA, C. S. Effects of traffic noise on calling activity of *Aplastodiscus leucopygius* (Anura, Hylidae). *Acta Herpetologica*, v. 19, n. 1, p. 29-39, 2024.

CHOMITZ, K. M.; GRAY, D. A. Roads, land use, and deforestation: a spatial model applied to Belize. **The World Bank Economic Review**, v. 10, n. 3, p. 487-512, 1996.

CNT, 2022. Pesquisa CNT de Rodovias 2022. Disponível em: <https://cnt.org.br/documento/6b24f1b4-9081-485d-835d-c8aafac2b708>

- COLAVITE, A. S.; KONISHI, F. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v. 12, p. 28, 2015.
- CUNHA, M.S.; NAPOLI, M. F. Calling site selection by the bromeliad-dwelling treefrog *Phyllodytes melanomystax* (Amphibia: Anura: Hylidae) in a coastal sand dune habitat. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, n. 2, p. 144-151, 2016.
- CUNNINGTON, G. M.; FAHRIG, L. Plasticity in the vocalizations of anurans in response to traffic noise. **Acta Oecologica**, v. 36, n. 5, p. 463-470, 2010.
- D'ANUNCIÇÃO, P. E R.; LUCAS, P. S.; SILVA, V. X.; BAGER, A. Road ecology and Neotropical amphibians: contributions for future studies. **Acta Herpetologica**, v. 8, n. 2, p. 129-140, 2013.
- DA SILVA, C. RUIZ-ESPARZA, J.; DE AZEVEDO, C. S.; VIANA-JUNIOR, A. B.; SANTOS, J. C.; DE SOUZA RIBEIR, A. Seasonal effects on roadkill of wild vertebrates in a stretch of a brazilian northeast federal highway. **Oecologia Australis**, v. 26, n. 4, p. 547-559. 2022.
- DANTAS, T. V. P.; RIBEIRO, A. S. Caracterização da vegetação do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe–Brasil. 2010.
- Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes (DNIT). *Portal VGeo*. Disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/vgeo/>>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- DIAS, I. R. *et al.* A new large canopy-dwelling species of *Phyllodytes* Wagler, 1930 (Anura, Hylidae) from the Atlantic Forest of the state of Bahia, Northeastern Brazil. **PeerJ**, v. 8, p. e8642, 2020.
- DUELLEMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. JHU press, 1994.
- ERBE, C.; THOMAS, J. A. **Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume**. Gewerbestrasse (Switzerland): Springer Nature, 2022.
- ERDTMANN, L. K.; LIMA, A. P. Environmental effects on anuran call design: what we know and what we need to know. **Ethology ecology & evolution**, v. 25, n. 1, p. 1-11, 2013.
- FORMAN, R. T .T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual review of ecology and systematics**, v. 29, n. 1, p. 207-231, 1998.
- FORREST, T. G. From sender to receiver: propagation and environmental effects on acoustic signals. **American zoologist**, v. 34, n. 6, p. 644-654, 1994.
- FROST, Darrel R.** Amphibians of the World: an online reference. New York: American Museum of Natural History, 2025.

- GOMES, L.; SOLÉ, M.; SOUSA-LIMA, R. S.; BAUMGARTEN, J. E. Influence of anthropogenic sounds on insect, anuran and bird acoustic signals: A meta-analysis. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 827440, 2022.
- GRACE, M. K.; NOSS, R. F. Evidence for selective avoidance of traffic noise by anuran amphibians. **Animal Conservation**, v. 21, n. 4, p. 343-351, 2018.
- GRENAT, P. *et al.* Traffic noise and breeding site characteristics influencing assemblage composition of anuran species associated to roads. **Biodiversity and Conservation**, v. 32, n. 6, p. 1931-1947, 2023.
- HERRERA-MONTES, M. I; AIDE, T. M. Impacts of traffic noise on anuran and bird communities. **Urban Ecosystems**, v. 14, p. 415-427, 2011.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Plano de Manejo do Parque Nacional Serra de Itabaiana. Brasília, 2016.
- IUCN, 2023. A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2022-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>
- JEFFRESS, Lloyd A. Masking. In: TOBIAS, Jerry V. (ed.). Foundations of modern auditory theory. v. 1. New York: Academic Press, 1970. p. 85-112.
- KAISER, K. SCOFIEL, D. G. When sounds collide: the effect of anthropogenic noise on a breeding assemblage of frogs in Belize, Central America. **Behaviour**, v. 148, n. 2, p. 215-232, 2011.
- KOEHLER, J. *et al.* The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. **Zootaxa**, v. 4251, n. 1, p. 1–124-1–124, 2017.
- LEGETT, H. D.; MADDEN, R. P.; AIHARA, I.; BERNAL, X. E. Traffic noise differentially impacts call types in a Japanese treefrog (*Buergeria japonica*). **Ethology**, v. 126, n. 5, p. 576-583, 2020.
- LENGAGNE, T. Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. **Biological conservation**, v. 141, n. 8, p. 2023-2031, 2008.
- LEON, E.; PELTZER, P. M.; LORENZON, R.; LAJMANOVICH, R. C.; BELTZER, A. H. Effect of traffic noise on *Scinax nasicus* advertisement call (Amphibia, Anura). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 109, 2019.
- LIMA, N. D. A. P.; REBOUÇAS, R.; TOLEDO, L. F. Lisboa. C. S. Influence of urban noise in call traits of the Atlantic Forest treefrog *Bokermannohyla hylax*. **Zoologischer Anzeiger**, v. 300, p. 41-46, 2022.
- LUKANOV, S.; SIMEONOVSKA-NIKOLOVA, D.; TZANKOV, N. Effects of traffic noise on the locomotion activity and vocalization of the Marsh Frog, *Pelophylax ridibundus*. **North-Western Journal of Zoology**, v. 10, n. 2, 2014.

MARQUES DE ABREU, L.; GUERRA, V.; SOLÉ, M. Influence of conspecifics and road noise on the properties of the advertisement call of *Phyllodytes luteolus* (Anura, Hylidae). **Ecology and Evolution**, v. 14, n. 8, p. e11261, 2024.

MARTINS, I. A.; JIM, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* (Anura, Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 507-516, 2003.

MCGREGOR, P. K. (Ed.). **Playback and studies of animal communication**. Springer Science & Business Media, 2013.

MCMULLEN, H.; SCHMIDT, R. H. P. Anthropogenic noise affects vocal interactions. **Behavioural processes**, v. 103, p. 125-128, 2014.

NUNES, I.; SANTIAGO, R; S.; JUNCÁ, F. A. Advertisement calls of four hylid frogs from the state of Bahia, northeastern Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). **South American Journal of Herpetology**, v. 2, n. 2, p. 89-96, 2007.

PARRIS, K. M.; VELIK-LORD, M.; NORTH, J. M. A. Frogs call at a higher pitch in traffic noise. **Ecology and Society**, v. 14, n. 1, 2009.

PIJANOWSKI, B. C.; FARINA, A.; GAGE, S. H.; DUMYAHN, S. L.; KRAUSE, B. L. What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. **Landscape ecology**, v. 26, p. 1213-1232, 2011.

PINTO, F. A. S.; CLEVENGER, A. P.; GRILO, C. Effects of roads on terrestrial vertebrate species in Latin America. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 81, p. 106337, 2020.

POULIN, M.; CHERRY, S. G.; MERKLE, J. A. Dynamic balancing of risks and rewards in a large herbivore: Further extending predator–prey concepts to road ecology. **Journal of Animal Ecology**, v. 92, n. 10, p. 1954-1965, 2023.

RE:WILD; SYNCHRONICITY EARTH; IUCN SSC AMPHIBIAN SPECIALIST GROUP. *Estado dos Anfíbios do Mundo: A Segunda Avaliação Global dos Anfíbios*. Texas: Re:wild, 2023. Disponível em: https://nc.iucnredlist.org/redlist/resources/files/1696400756OTWA_GAA2_04Oct2023.pdf.

READ, J.; JONES, G.; RADFORD, A. N. Fitness costs as well as benefits are important when considering responses to anthropogenic noise. **Behavioral Ecology**, v. 25, n. 1, p. 4-7, 2014.

ROBERTSON, John Mcb. Roads and birds. **Condor**, v. 32, n. 3, p. 2, 1930.

TENNESSEN, J. B.; PARKS, S. E.; LANGKILDE, T. Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behaviour in frogs. **Conservation Physiology**, v. 2, n. 1, 2014.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation biology**, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.

VARGAS-SALINAS, F.; AMÉZQUITA, A. Traffic noise correlates with calling time but not spatial distribution in the threatened poison frog *Andinobates bombetes*. *Behaviour*, v. 150, n. 6, p. 569-584, 2013.

VARGAS-SALINAS, F.; CUNNINGTON, G. M.; AMÉZQUITA, A.; FAHRIG, L. Does traffic noise alter calling time in frogs and toads? A case study of anurans in Eastern Ontario, Canada. *Urban Ecosystems*, v. 17, p. 945-953, 2014.

WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, v. 25, p. 666-693, 1977.

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. D. S.; WHITE, L. A. S.; RIBEIRO, G. T. Caracterização do material combustível superficial no Parque Nacional Serra de Itabaiana-Sergipe, Brasil. *Ciência Florestal*, v. 24, p. 699-706, 2014.

ZAFFARONI-CAORSI, V.; NIERI, R.; PUGNO, N. M.; MAZZONI, V. Effect of vibrational mating disruption on flight activity and oviposition to control the grapevine pest, *Scaphoideus titanus*. *Arthropod Structure & Development*, v. 69, p. 101173, 2022.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis pearson prentice-hall. **Upper Saddle River, NJ**, 2010.