



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LAÍS CORRÊA GUIMARÃES GOMES

DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS ACÚSTICOS PARA DESCRIÇÃO DE VOCALIZAÇÕES DE MORCEGOS INSETÍVOROS (CHIROPTERA: MAMMALIA)

Londrina – Paraná
2025

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LAÍS CORRÊA GUIMARÃES GOMES

**DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS ACÚSTICOS PARA
DESCRIÇÃO DE VOCALIZAÇÕES DE MORCEGOS
INSETÍVOROS (CHIROPTERA: MAMMALIA)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Orientador: Prof. Dr. Marcos Robalinho Lima
Coorientadora: Dra. Aída Otálora-Ardila**

**Londrina – Paraná
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL.

Gomes, Laís Corrêa Guimarães.

DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS ACÚSTICOS PARA
DESCRIÇÃO DE VOCALIZAÇÕES DE MORCEGOS INSETÍVOROS
(CHIROPTERA: MAMMALIA) / Laís Corrêa Guimarães Gomes. -
Londrina, 2025. 64 f.

Orientador: Marcos Robalinho Lima. Coorientador: Aída Otálora-Ardila. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2025. Inclui bibliografia.

1. Bioacústica - TCC. 2. Mata Atlântica - TCC. 3. Monitoramento - TCC. I. Lima, Marcos Robalinho. II. Otálora-Ardila, Aída. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU 574

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Robalinho Lima

Prof. Dr. Luiz dos Anjos

Prof. Dr. Fábio Zanella Farneda

Prof. Dr. Fernando Camargo Jerep (suplente)

Londrina, 17 de fevereiro de 2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que se empenham em desvendar o fascinante e complexo universo da ecolocalização dos morcegos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, Ana Lúcia, Valdecir e Luiza pelo apoio, tanto emocional, quanto financeiro nesses anos de graduação, sem eles nada teria sido possível.

Agradeço àqueles que tornaram essa caminhada mais feliz e suportável, sendo meu suporte em Londrina, estando presentes nas mais lindas memórias que levarei comigo. Em especial cito, Guilherme, Gabriel, Gabriele, Lukinha e Samuel, mas todos envolvidos estarão sempre em meu coração e minha memória.

Agradeço ao Laboratório de Ecologia Evolutiva e Conservação, na figura de meu orientador Prof. Dr. Marcos Robalinho, que desde meu primeiro ano me concedeu oportunidades de fazer ciência e possibilitar que me tornasse para além de disciplinas, uma bióloga. Também na figura de meu colega de laboratório Marcos Akira, entre discussões da vida e auxílios científicos, teve grande importância nesse processo. Agradeço ao Fábio Farneda pelo auxílio na coleta dos dados e ao Gabriel Rosa pelas contribuições na organização dos dados e pela oportunidade de contribuir com seu programa “MonitoraSom”.

Agradeço de forma muito especial minha coorientadora Aída, que aceitou o desafio de me ensinar todo o necessário para que esse trabalho pudesse ser feito, foram horas ensinando teoria e avaliando gravações. Tenho toda certeza de que, se não fosse por essa ajuda, esse trabalho não teria acontecido. Obrigada pelos ensinamentos e por trazer representatividade feminina na pesquisa, me inspirando, motivando e sendo uma incrível referência para mim.

Agradeço a Universidade Estadual de Londrina por ter sido minha casa durante esses anos, propiciando tanto aprendizado e memórias. De forma especial cito o

Restaurante Universitário e o DASC, sempre reforçando o quão importante esses são para a permanência de estudantes dentro da universidade.

Agradeço aos responsáveis pelos programas BatExplorer e Raven por me concederem a licença de forma gratuita para que pudesse realizar este trabalho.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro concedido, tanto para minhas Iniciações Científicas no decorrer da graduação, quanto para este trabalho.

GOMES, Laís Corrêa Guimarães. **Definição de parâmetros acústicos para descrição de vocalizações de morcegos insetívoros (Chiroptera: Mammalia)**. 2025. 64 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2025.

RESUMO

Os quirópteros desempenham inúmeras funções no ecossistema. Por exemplo, os morcegos insetívoros, contribuem diretamente no controle de populações de insetos e herbivoria. Apesar da alta riqueza dos morcegos insetívoros em ambientes Neotropicais, são um grupo sub-representado no monitoramento da biodiversidade. Devido às habilidades sensoriais refinadas de ecolocalização, eles raramente são capturados em redes de neblina. A utilização de métodos complementares, como o monitoramento acústico, aumenta a probabilidade de obter informações sobre a presença e atividade de morcegos insetívoros. Esse trabalho se propôs a criar uma biblioteca acústica para os morcegos insetívoros em locais do sítio PELD-MANP, que incluem sítios de restauração e fragmentos florestais dentro da Mata Atlântica. No total, foram encontradas 13 espécies e 4 sonotipos (termo utilizado para quando não é possível a identificação precisa da espécie) das famílias Molossidae e Vespertilionidae. Para a família Molossidae foram identificadas espécies e sonotipos dos gêneros *Eumops* (*E. glaucinus*, *E. perotis* e um sonotipo), *Molossops* (*M. temminckii*), *Cynomops* (um sonotipo), *Molossus* (*M. Molossus* e *M. rufus*) e o sonotipo Nyctinomops/Tadarida (*N. laticaudatus*/*T. brasiliensis*). No caso da família Vespertilionidae, dos gêneros *Neoptesicus* (*N. brasiliensis* e *N. furinalis*), *Lasiurus* (*L. blossevillii* e *L. villosissimus*) e *Myotis* (*M. albescens*, *M. lavalii*, *M. nigricans*, *M. riparius* e um sonotipo). Para todas as espécies e sonotipos identificados se apresenta a descrição de parâmetros de tempo, frequência e estrutura do pulso, além da apresentação de sonogramas e oscilogramas. Esses dados serão disponibilizados na forma de biblioteca acústica online e aberta no repositório do Laboratório de Ecologia Evolutiva e Conservação, tornando-se referência para o sítio PELD-MANP e locais de Floresta Estadual Semidecidual, contribuindo para o aprofundamento dos estudos de quirópteros e conseqüentemente para trabalhos de manejo e conservação dessas espécies.

Palavras-chave: Bioacústica. Mata Atlântica. Monitoramento.

GOMES, Laís Corrêa Guimarães. **Definition of acoustic parameters for the description of insectivorous bat (Chiroptera: Mammalia) vocalizations.** 2025. 64 pgs. Final Dissertation (Biological Sciences Undergraduation) – Londrina State University. Londrina. 2025.

ABSTRACT

Chiropterans perform numerous functions in the ecosystem. For example, insectivorous bats directly contribute to the control of insect populations and herbivory. Despite the high richness of insectivorous bats in Neotropical environments, they are an underrepresented group in biodiversity monitoring. Due to the refined sensory echolocation abilities, they are rarely captured in mist nets. The use of complementary methods, such as acoustic monitoring, increases the probability of obtaining information about the presence and activity of insectivorous bats. This work aimed to create an acoustic library for insectivorous bats in locations at the PELD-MANP site, which include restoration sites and forest fragments within the Atlantic Forest. In total, 13 species and 4 sonotypes from the Molossidae and Vespertilionidae families were found. For the Molossidae family, species and sonotypes (term used for when it is not possible to accurately identify the species) were identified from the genera *Eumops* (*E. glaucinus*, *E. perotis* and one sonotype), *Molossops* (*M. temminckii*), *Cynomops* (one sonotype), *Molossus* (*M. molossus* and *M. rufus*) and the *Nyctinomops/Tadarida* sonotype (*N. laticaudatus/T. brasiliensis*). In the case of the family Vespertilionidae, of the genera *Neoptesicus* (*N. brasiliensis* and *N. furinalis*), *Lasiurus* (*L. blossevillii* and *L. villosissimus*) and *Myotis* (*M. albescens*, *M. lavalii*, *M. nigricans*, *M. riparius* and a sonotype) For all species and sonotypes identified, the description of time, frequency and pulse structure parameters is presented, in addition to the presentation of sonograms and oscillograms. These data will be made available in the form of an online and open acoustic library in the repository of the Evolutionary Ecology and Conservation Laboratory, becoming a reference for the PELD-MANP site and Semideciduous State Forest sites, contributing to the deepening of chiropteran studies and consequently to management and conservation work for these species.

Keywords: Atlantic Forest. Bioacoustics. Monitoring.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Família Molossidae Gervais, 1856	20
4.1.1 Sonotipo <i>Cynomops</i> ¹	20
4.1.2 <i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	22
4.1.3 <i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	24
4.1.4 Sonotipo <i>Eumops</i> ¹	26
4.1.5 <i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854).....	28
4.1.6 <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	30
4.1.7 <i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	33
4.1.8 Sonotipo <i>Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis</i>	35
4.2 Família Vespertilionidae Gray, 1821.....	38
4.2.1 <i>Neoptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	39
4.2.2 <i>Neoptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)	40
4.2.3 <i>Lasiurus blossevillii</i> ([Lesson, 1826])	42
4.2.4 <i>Lasiurus villosissimus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)	44
4.2.5 <i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806).....	46
4.2.6 <i>Myotis lavalii</i> Moratelli <i>et al.</i> , 2011	48
4.2.7 <i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821).....	50
4.2.8 <i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	52
4.2.9 Sonotipo <i>Myotis</i> ¹	53
5. CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICES	64
APÊNDICE A – TABELA COMPLETA DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS.....	64

1. INTRODUÇÃO

Diante das intensas mudanças na terra e na atmosfera geradas pelo impacto das atividades humanas, Crutzen e Stoermer (2000) sugeriram o termo “antropoceno” para definir este período. Dentre esses impactos, de forma direta e indireta, a perda de diversidade de espécies é uma onda global, refletida em declínios populacional das espécies e extinções globais e locais (DIRZO *et al.*, 2014). Esse fato reitera a importância de protocolos para o monitoramento da biodiversidade de forma eficaz. Para os morcegos, o monitoramento pode ser realizado de forma ativa ou passiva. Na forma ativa, há coleta e contato com os animais, podendo ser redes de neblina ao nível do solo ou de dossel e busca ativa em tocas ou abrigos. De forma passiva, os estudos podem ser realizados por meio de levantamentos acústicos, um método considerado não invasivo, por não haver contato direto com os animais, consequentemente havendo menor interferência nos dados e no ambiente (MACSWINEY; CLARKE; RACEY, 2008).

Nos últimos anos, o uso do monitoramento acústico tem se tornado mais utilizado nos estudos de fauna (FROIDEVAUX *et al.*, 2014) e pode ser utilizado para diversos tipos de grupo como aves, insetos, anfíbios, mamíferos marinhos e morcegos (WIMMER; TOWSEY; WILLIAMSON, 2013; CHESMORE; OHYA, 2004; HUANG *et al.*, 2009; MARQUES; PEREIRA; PALMEIRIM, 2015; FLEISHMAN *et al.*, 2023). Em termos de eficácia para os quirópteros, as redes de neblina abrangem majoritariamente os morcegos pertencentes a família Phyllostomidae e são amplamente mais utilizadas quando comparadas as amostragens com levantamentos acústicos (CUNTO; BERNARD, 2012). O monitoramento acústico torna-se eficaz quando aplicado para morcegos insetívoros e piscívoros (APPEL *et al.*, 2021), que compreendem as demais famílias da ordem, mas as pesquisas que o utilizam são

escassas. A falta de eficácia para esses não-filostomídeos ocorre devido a aprimorada ecolocalização que possuem, com a qual são capazes de perceber as redes, as quais desviam por serem identificadas como obstáculo (GREGORIN *et al.*, 2017). Sendo assim, unindo a baixa quantidade de estudos que utilizam monitoramento acústico passivo para morcegos e a baixa possibilidade de captura desse grupo de forma ativa em redes, os não-filostomídeos provavelmente estão sub-representados nas listas de espécies (ARIAS-AGUILAR *et al.*, 2018).

Para elaboração de planos de conservação e manejo de espécies é primordial que haja conhecimento sobre as espécies, que como descrito, está escasso quando diz respeito ao grupo de morcegos insetívoros e piscívoros. Esse presente trabalho propõe-se, portanto, a contribuir no preenchimento dessa lacuna, por meio da descrição e identificação dos sonotipos (categorização utilizada para classificar determinados conjuntos de parâmetros acústicos e estruturas, sobre os quais não há identificação precisa da espécie) e espécies presentes no PELD-MANP (Pesquisa Ecológica de Longa Duração – Mata Atlântica do Norte do Paraná), área de Floresta Estacional Semidecidual, considerada a subdivisão de floresta mais ameaçada da Mata Atlântica (GALLETI *et al.*, 2009). Outro objetivo a ser cumprido com esse trabalho é contribuir com a formação de uma biblioteca acústica de uso aberto, complementando as já existentes para o Brasil como a “Sonoteca” da SBEQ (<<https://sbeq.org.br/sonoteca>>) e a “Morcegoteca” da Amazônia (APPEL *et al.*, 2016).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os morcegos apresentam uma grande variedade de funções ecológicas e uma grande diversidade de hábitos alimentares, desde insetos e outros artrópodes, frutas, néctar e pólen, além dos que se alimentam de outros pequenos vertebrados e até mesmo sangue, servindo de presas ou predadores, portanto, possuem grande importância nos ecossistemas (PATTERSON; WILLIG; STEVENS, 2003). Quanto as espécies insetívoras, estas se alimentam de insetos durante o voo e outros artrópodes, contribuindo na redução das populações de insetos, tanto as naturais, quanto as geradas antropogenicamente, como pragas agrícolas (KUNZ *et al.*, 2011). Apesar disso, segundo o Plano de Ação de Conservação de morcegos microquirópteros da IUCN (HUTSON; MICKLEBURGH; RACEY, 2001), esses animais, em geral sofrem com inúmeras ameaças como degradação de habitat, seja de áreas florestais, seja de locais aquáticos, ambos locais essenciais de moradia e alimentação. Outro fator citado é o uso intensivo de pesticidas na agricultura, que pode prejudicar o desempenho reprodutivo, além do prejuízo a quantidade e diversidade de insetos, implicando negativamente nas populações de morcegos que os consomem (FRICK; KINGSTON; FLANDERS, 2020). Esses fatores reforçam a necessidade de investigações mais profundas sobre esse importante e essencial grupo de espécies.

Acerca da diversidade, no Brasil, segundo a lista de 2024 da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ), a Ordem Chiroptera possui nove famílias, 68 gêneros e 186 espécies (GARBINO *et al.*, 2024). São o foco desse trabalho as famílias com espécies insetívoras: família Emballonuridae Gervais, 1856 (sete gêneros e 17 espécies), Mormoopidae Saussure, 1860 [um gênero (*Pteronotus*) e quatro espécies], Noctilionidae Gray, 1821 (*Noctilio*, duas espécies), Furipteridae Gray, 1866 (*Furipterus horrens* Cuvier, 1828), Thyropteridae (*Thyroptera*, cinco espécies), Natalidae

Gray, 1866 (*Natalus macrourus* Gervais, 1856), Molossidae Gervais, 1856 (oito gêneros, 32 espécies) e, por fim, Vespertilionidae Gray, 1821 (cinco gêneros, 26 espécies), estando dividida entre as subfamílias Vespertilioninae Gray, 1821 e Myotinae Tate, 1942. A família Phyllostomidae Gray, 1825 é a mais diversa em espécies (10 subfamílias, 43 gêneros e 93 espécies). O estudo mais recente de espécies de morcegos do Paraná (MIRETZKI, 2003) lista 53 espécies de morcegos divididas entre as famílias Emballonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae.

A partir dessa taxonomia, os morcegos podem ser divididos em seis grupos, de acordo com sua preferência de alimentação (EISENBERG; REDFORD, 1999). Os insetívoros em sua maioria capturam insetos durante o voo, sendo os menores morcegos (3 a 60 g). Estes insetívoros são pertencentes as famílias Vespertilionidae, Molossidae, Emballonuridae, Mormoopidae, Natalidae, Furipteridae e Thyropteridae. Na família Noctilionidae, as espécies representantes são preferencialmente insetívoras e piscívoras. A família Phyllostomidae é a mais diversa com respeito aos hábitos alimentar dos morcegos. Por exemplo, os frugívoros, alimentam-se de frutos e vegetação, ocasionalmente ingerindo larvas ou insetos contidos nos frutos, são necessariamente morcegos tropicais e são maiores que os insetívoros (6 a 70 g). Polinívoros e nectarívoros consomem pólen e néctar, podendo ingerir partes florais e insetos que podem estar nas flores, sendo pequenos (11 a 17 g) e tendo adaptações morfológicas para auxiliar na obtenção do alimento. Os vampiros ou hematófagos se alimentam de sangue e possuem tamanho intermediário (21 a 50 g). Os carnívoros predam pequenos vertebrados e invertebrados, sendo os maiores morcegos (40 a 170 g). Por fim, os piscívoros capturam peixes utilizando seus pés, auxiliados pelas garras em formato de gancho, tendo tamanho intermediário (65 g). Os dados acerca do peso foram baseados em Pedro e Taddei, 1997.

Para amostragem do grupo dos quirópteros, são utilizadas diferentes abordagens. No Brasil, a maior parte das amostragens utiliza métodos tradicionais como redes de neblina ou busca em poleiros (ARIAS-AGUILAR *et al.*, 2018) e estes são considerados métodos invasivos, pois tem contato direto com os animais. As redes de neblina são dispostas no nível do solo ou dossel e as buscas em poleiros são utilizadas principalmente em cavernas e edifícios (MANCINI *et al.*, 2022). Contudo, com exceção dos filostomídeos, que se alimentam no estrato no sub-bosque, onde as redes ficam posicionadas (MEYER *et al.*, 2011), as demais famílias são capazes de detectar as redes, desviando, ou seu espaço de voo ocorre acima delas (GREGORIN *et al.*, 2017). Conseqüentemente este torna-se um método que não detecta devidamente a completude de espécies que vivem no ambiente amostrado. O monitoramento acústico é relativamente recente no Neotrópico (JUNG; KALKO, 2011), sendo restritos os locais já amostrados, e a utilização desse método não-invasivo complementa os inventários, fornecendo informações sobre distribuição, comportamento e ecologia dos morcegos, especialmente dos morcegos insetívoros aéreos.

Através da ecolocalização os morcegos percebem os ecos dos seus próprios sinais emitidos e utilizam padrões de informação desse eco para categorização da informação. Esses sinais variam de acordo com o uso da atmosfera, como descrito por Schnitzler e Kalko, 2001. Segundo estes autores, o uso diferencia-se em três tipos de habitat. O primeiro, principalmente das famílias Molossidae (p. ex. Morcegos dos gêneros *Molossus*, *Promops*, *Tadarida*), Emballonuridae (p. ex. *Diclidurus*, *Peropteryx*) e Vespertilionidae (p. ex. *Lasiurus*), são os que utilizam espaços abertos, acima do solo ou dossel, longe de obstáculos. São caracterizados por asas longas e estreitas, permitindo voos rápidos. Emitem chamados de ecolocalização com banda estreita e longa duração (~ 8 a 25 ms) com baixa frequência (< 30 kHz). Os sinais modulados

rasos são emitidos a baixas taxas de repetição (intervalos de 500 a 1000 ms), correlacionada com a batida de asas do morcego, uma adaptação para detecção de insetos de longo alcance. O segundo tipo de habitat é próximo do espaço da borda, da vegetação ou acima da água, incluem Vespertilionidae (p. ex. *Eptesicus*, *Myotis*), Mormoopidae (p. ex. *Pteronotus*) e Emballonuridae (p. ex. *Saccopteryx*). Possuem asas largas e curtas e o chamado é formado por duas partes: um componente modulado para detecção de insetos voadores e outro modulado em frequência curta relacionado ao alcance, devido a necessidade de evitarem colisões. Os sinais de busca são de banda larga (> meia oitava), duração intermediária (~ 3 a 10 ms) com componente de banda estreita de frequência média (~ 30 a 60 kHz) e intervalos curtos (~ 70 a 150 ms). Por fim, o último espaço pertence ao habitat dentro da vegetação ou muito próximos ao solo. Estes apresentam asas largas e curtas, que possibilitam agilidade para desviar de obstáculos e o chamado de ecolocalização são de longa duração (10 – 100 ms), média a alta frequência (> 30 kHz) geralmente multi-harmônico. Estes são ocupados principalmente por morcegos do Velho Mundo (p. ex. Rhinolophidae).

Diante de tamanha complexidade desse grupo dos quirópteros, juntamente com a ausência de dados, torna-se primordial o preenchimento dessa lacuna da literatura científica, principalmente para os biomas no Brasil. Este trabalho é desenvolvido dentro do Sítio PELD – MANP, que monitora a dinâmica de longo prazo dos fragmentos e reflorestamentos, portanto, a realização deste estudo contribui de forma fundamental na compreensão da diversidade de morcegos insetívoros e abre caminhos para estudos futuros sobre a diversidade, comportamento e ecologia dessas espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os locais de amostragem são estabelecidos no sítio PELD-MANP, sendo os seguintes (1) três fragmentos florestais médios (564-876 ha), representados por Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF) e Fazenda Colorado (FCOL), (2) dois fragmentos florestais pequenos (87-128 ha), representados por Fazenda Santo Antônio (FSANTO), Fazenda Alvorada (FALV) e suas respectivas áreas de reflorestamento, próximas de corpos d'água (Figura 1). As coletas de dados para amostragem ocorreram em julho de 2024. Foram instalados gravadores SM4-BAT FS (Wildlife Acoustics, Inc.) a ~ 3,0 m de altura e gravaram continuamente desde 30 minutos antes do pôr do sol até 30 minutos depois do amanhecer, durante três noites consecutivas (López-Baucells *et al.*, 2021). Os arquivos gravam chamadas em um range de frequência de 10 - 180 kHz, frequência de amostragem de 360 kHz, e resolução de 16 bits. Foram instalados dois gravadores: um localizado no fragmento pequeno e outro na área de reflorestamento circundante. Os gravadores foram instalados a uma distância mínima de 1 km, exceto para o fragmento do Santo Antônio, instalados a aproximadamente 720 m entre si. Essa distância foi escolhida a fim de reduzir a probabilidade que um mesmo indivíduo seja registrado nos dois locais, sem possibilidade de distingui-lo (a distinção seria possível a partir da observação do horário de registro. No caso dos fragmentos de tamanho médio, dois foram amostrados ao mesmo tempo o terceiro foi amostrado após estes serem finalizados.

Os dados foram armazenados em cartões SD, posteriormente transferidos para um computador e planilhados no programa "Excel". Para as análises dos sonogramas foram utilizados os programas Kaleidoscope Lite, Versão 5.6.8 (© 2024 Wildlife Acoustics, Inc) e BatExplorer Pro, Versão 2.2.6.0 (© 2023 Elekon AG). A partir

deles foi feita a descrição da estrutura dos pulsos encontrados e as respectivas espécies as quais eles pertencem. Foram estimados os seguintes parâmetros: estrutura do pulso, frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope, baseado em Williams-Guillén e Perfecto, 2011 com modificações, alguns destes parâmetros explicados na figura 2. Os valores obtidos foram apresentados nas tabelas como “média \pm desvio padrão (valor mínimo – valor máximo)”. Para as imagens dos sonogramas e oscilogramas, foi utilizado o programa Raven Pro, Versão 1.6.5 (© 2024 Cornell Lab of Ornithology) e editados no programa PhotoShop (Versão 13.0).

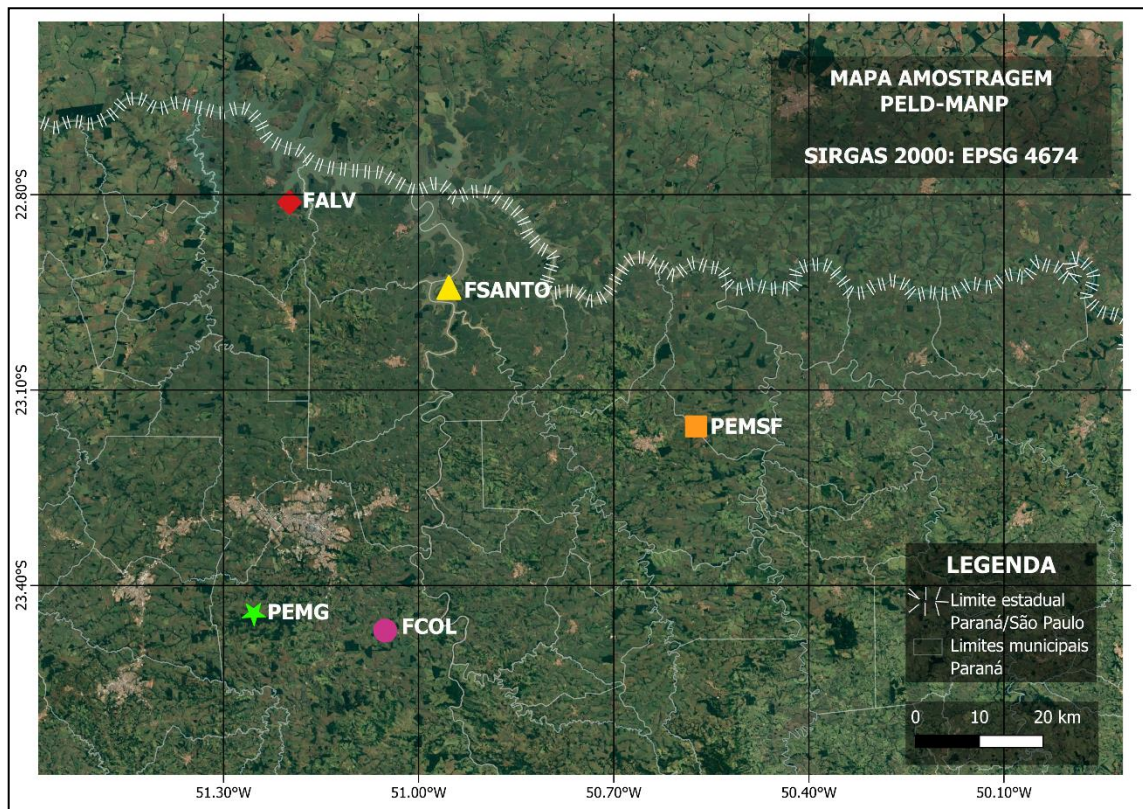


Figura 1 - Mapa dos pontos amostrados no PELD-MANP: Fazenda Alvorada (FALV), Fazenda Santo Antônio (FSANTO), Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF), Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e Fazenda Colorado (FCOL). Da autora, feito em QGIS versão 3.40.2.

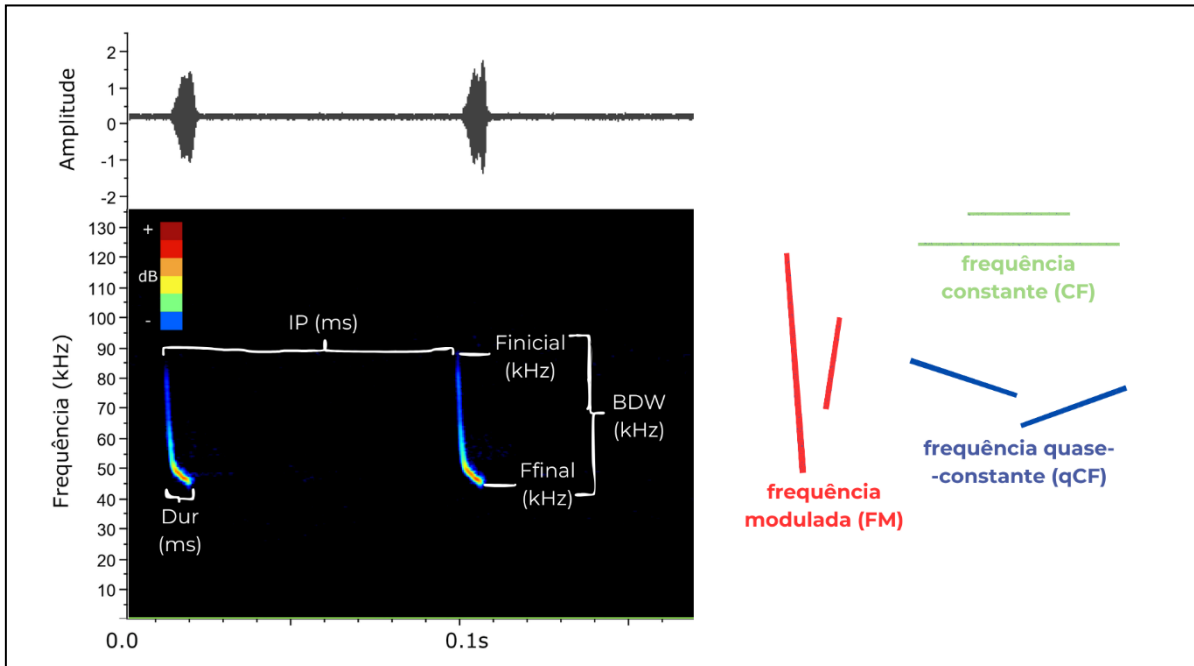


Figura 2 – Exemplificação dos parâmetros acústicos, sendo eles intervalo de pulso (IP), obtido pelo intervalo entre o início do primeiro pulso e o início do segundo pulso, a partir do tempo (ms); duração (dur), medido pelo intervalo que o pulso acontece, sendo a diferença entre o tempo final e o tempo inicial do pulso, também em milissegundos (ms); frequência inicial (Finicial) e frequência final (Ffinal), representadas respectivamente pelo início e fim do pulso, com unidade de medida quilohertz (kHz) e bandwidth (BDW), que mede a amplitude do pulso em relação ao eixo da frequência, em kHz. O pulso utilizado para exemplo foi *Myotis albescens*. À direita estão exemplificados os componentes de estrutura/ formato do pulso, são eles de frequência modulada (FM), componente relacionado ao eixo y (mais verticalizado), frequência constante (CF) e frequência quase-constante (qCF), componentes relacionados ao eixo x (mais horizontalizados). Os componentes FM e qCF ainda podem ser ascendentes (FMa/qCFa) ou descendentes (FMd/qCFd). Da autora, modificado a partir de Arias Aguilar *et al.* 2018.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Família Molossidae Gervais, 1856

Foram encontradas cinco espécies e quatro sonotipos representantes dessa família, dos gêneros *Cynomops*, *Eumops*, *Molossops*, *Molossus* e *Nyctinomops/Tadarida*. Essa família apresenta alternância de pulsos, sendo classificados em baixo (*low*), médio (*middle*) e alto (*high*) ou apenas baixo e alto (JUNG; MOLINARI; KALKO, 2014). É importante ressaltar que não obrigatoriamente todos os pulsos estarão presentes nas gravações. Isto ocorre devido a energia que é empregada na emissão do pulso, sendo reduzida a cada série destes três (baixo, médio e alto) ou dois (baixo e alto) pulsos.

A Família Molossidae, com exceção de *Molossops temminckii* (GUILLÉN-SERVENT; IBÁÑEZ, 2007), vive em ambientes abertos, justificando a baixa frequência encontrada nos pulsos, já que frequências baixas permanecem mais tempo no espaço, atingindo distâncias mais longas (SCHNITZLER; KALKO, 2001). O intervalo de pulso em geral também é maior quando comparado, por exemplo, aos vespertilionídeos, por conta da reduzida quantidade de obstáculos presentes no ambiente que eles vivem, resultando em uma baixa taxa de repetição. A frequência inicial (Finicial) e frequência de máxima energia (FME) são principalmente utilizadas para identificação das espécies dos gêneros *Molossus*, *Eumops*, *Nyctinomops*, *Tadarida* e *Cynomops*, enquanto a frequência final (Ffinal) é utilizada para *Promops* e *Molossops*, como é possível observar nos parâmetros utilizados em Jung, Kirsten e Molinari, 2014.

4.1.1 Sonotipo *Cynomops*¹

Para *Cynomops* apenas uma gravação foi obtida, com dois pulsos, ambos baixos (o gênero possui pulsos do tipo baixo e alto). Segundo a última

atualização dos morcegos do Brasil (GARBINO *et al.*, 2024), cruzando com dados de localização de Bernard *et al.*, 2023, para o local de estudo é esperada apenas *Cynomops planirostris*. Há informação acústica para *C. abrasus* em Arias-Aguilar *et al.*, 2018 e para *C. planirostris* em Jung, Molinari e Kalko, 2014. Ao relacionar essas informações acústicas com os dados obtidos, é encontrada maior semelhança com *C. abrasus*. É possível que o registro feito para o PELD seja um novo registro para o Paraná, já que a Mata Atlântica é um habitat dessa espécie, além de haver registros para São Paulo e possivelmente em Santa Catarina (Bernard *et al.*, 2023). Contudo, devido à baixa quantidade de pulsos encontrada e a não possibilidade de confirmação visual do indivíduo, a identificação segura mais aproximada foi o gênero. As imagens dos pulsos estão apresentadas nas figuras 3 e 4.

<i>Cynomops1</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/qCFd	
Número de pulsos: 2	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	22.10 ± 0.00 (22.1 - 22.1)
Fmin (kHz)	16.05 ± 0.64 (15.6 - 16.5)
Fmax (kHz)	26.40 ± 0.57 (26.0 - 26.8)
Finicial (kHz)	26.40 ± 0.57 (26.0 - 26.8)
Ffinal (kHz)	16.05 ± 0.64 (15.6 - 16.5)
Dur (ms)	20.30 ± 1.56 (19.2 - 21.4)
IP (ms)	1032.8
BDW (kHz)	10.35 ± 1.20 (9.5 - 11.2)
Slope (kHz/ms)	0.51 ± 0.02 (0.49 - 0.52)

Tabela 1 - Parâmetros acústicos para o sonotipo *Cynomops1*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

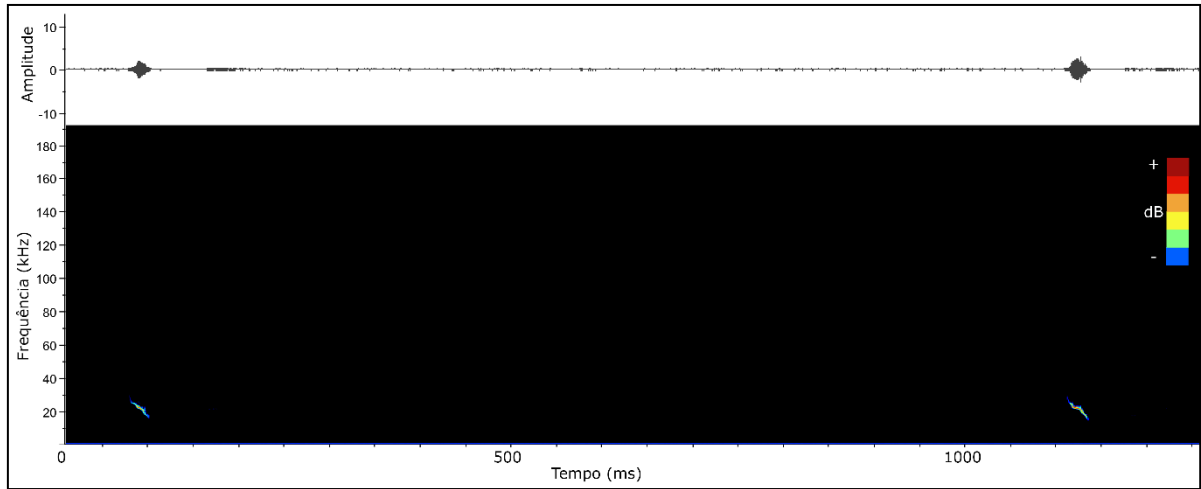


Figura 3 – Visão ampla do sonograma e oscilograma para o sonotipo *Cynomops1*.

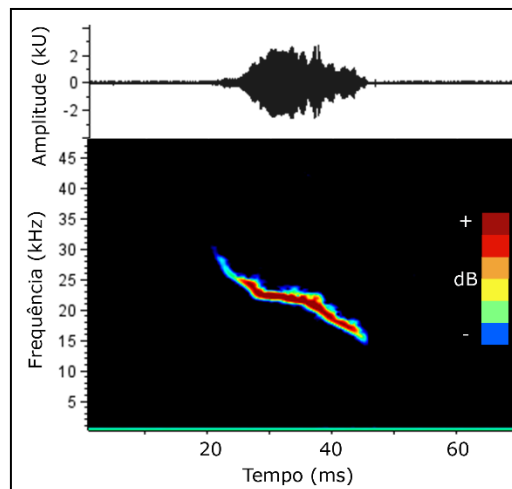


Figura 4 – Aproximação do sonograma e oscilograma para o sonotipo *Cynomops1*.

4.1.2 *Eumops glaucinus* (Wagner, 1843)

Duas gravações com boa qualidade foram identificadas como *Eumops glaucinus*, totalizando quatro pulsos baixos (a espécie possui pulso baixo e alto). Essa espécie possui porte médio e como todo o gênero, concentra as frequências mais baixas dentro da família Molossidae.

E. glaucinus apresenta a frequência de máxima energia (FME) e frequência inicial (Finicial) mais alta dos *Eumops* encontrados nesse trabalho, com

médias de 15.60 kHz e 15.13 kHz, respectivamente. A duração do pulso apresentou média de 12.58 ms. Esses valores estão dentro do intervalo para o encontrado no trabalho de Mora e Torres, 2008, em Cuba. Os oscilogramas e sonogramas estão apresentados nas figuras 5 e 6.

<i>Eumops glaucinus</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/qCFd	
Número de pulsos: 4	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	15.60 ± 0.44 (15.1 - 16.1)
Fmin (kHz)	15.13 ± 0.34 (14.7 - 15.4)
Fmax (kHz)	16.60 ± 0.57 (15.8 - 17.1)
Finicial (kHz)	16.60 ± 0.57 (15.8 - 17.1)
Ffinal (kHz)	15.33 ± 0.39 (14.8 - 15.7)
Dur (ms)	12.58 ± 0.39 (12.2 - 13.0)
IP (ms)	1010.1 ± 72.34 (961.2 - 1093.2)
BDW (kHz)	1.28 ± 0.78 (0.5 - 2.3)
Slope (kHz/ms)	0.10 ± 0.06 (0.04 - 0.19)

Tabela 2 - Parâmetros acústicos para *Eumops glaucinus*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

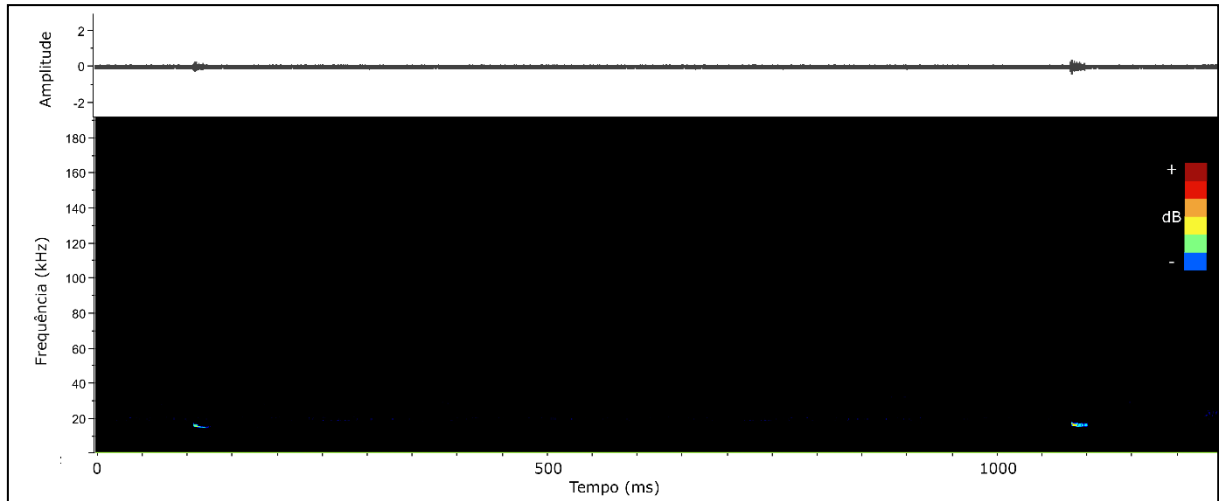


Figura 5 – Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Eumops glaucinus*.

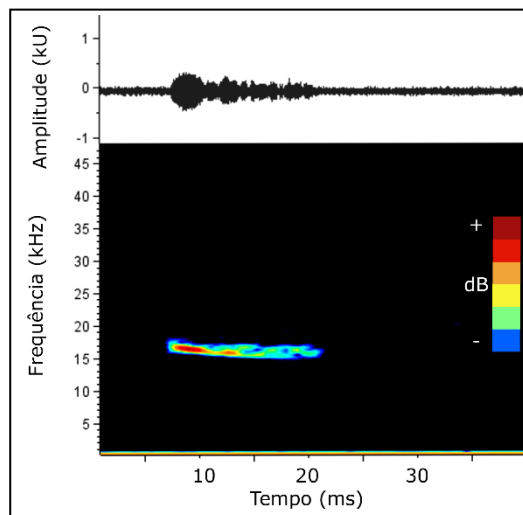


Figura 6 – Aproximação do sonograma e oscilograma para *Eumops glaucinus*.

4.1.3 *Eumops perotis* (Schinz, 1821)

Para estimar os parâmetros acústicos dessa espécie foram utilizadas duas gravações, obtendo seis pulsos. Assim como *E. glaucinus*, *E. perotis* possui alternância de pulsos (baixos e altos), neste trabalho tendo sido encontrados apenas pulsos baixos (figuras 7 e 8).

As médias encontradas para frequência de máxima energia (FME) foi 12.17 kHz, para frequência inicial (Finicial) foi 11.87 kHz e para duração 9.10 ms, com uma variação qualitativamente maior quando comparada a *E. glaucinus* (desvio

padrão = 0.39 e 2.33, respectivamente *E. glaucinus* e *E. perotis*). Os valores encontrados foram semelhantes ao de Rodríguez-San Pedro *et al.*, 2023, que descreveu parâmetros acústicos para esta espécie no Chile.

<i>Eumops perotis</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/qCFd	
Número de pulsos: 6	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	12.17 ± 0.29 (11.7 - 12.4)
Fmin (kHz)	11.87 ± 0.18 (11.6 - 12.1)
Fmax (kHz)	12.58 ± 0.25 (12.3 - 12.8)
Finicial (kHz)	12.58 ± 0.25 (12.3 - 12.8)
Ffinal (kHz)	11.88 ± 0.18 (11.6 - 12.1)
Dur (ms)	9.10 ± 2.33 (6.7 - 12.6)
IP (ms)	1038.2 ± 153.05 (840.3 - 1213.7)
BDW (kHz)	0.70 ± 0.28 (0.3 - 1.0)
Slope (kHz/ms)	0.08 ± 0.02 (0.04 - 0.10)

Tabela 3 - Parâmetros acústicos para *Eumops perotis*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

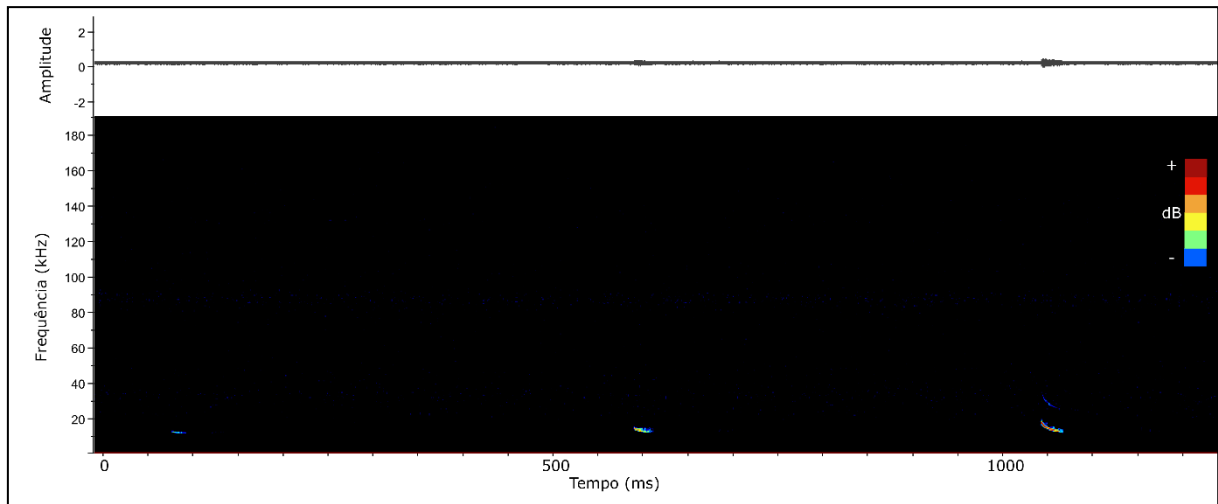


Figura 7 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Eumops perotis*.

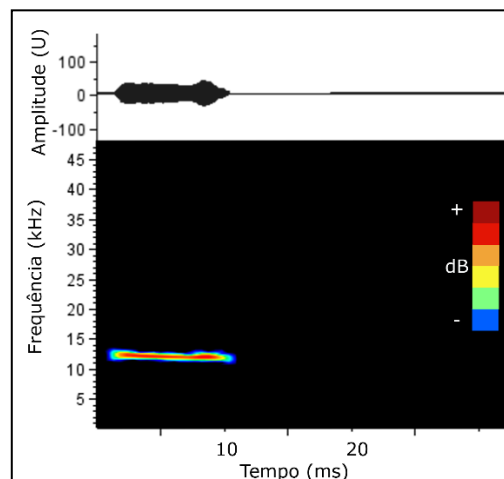


Figura 8 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Eumops perotis*.

4.1.4 Sonotipo *Eumops1*

Esse sonotipo foi identificado em apenas uma gravação, no entanto foi inserido neste trabalho devido a apresentar parâmetros acústicos contrastantes com os observados para as outras espécies deste gênero. Assim como as demais gravações do gênero *Eumops*, apenas o pulso baixo foi registrado (figuras 9 e 10). De acordo com o encontrado nesse trabalho, a espécie que possuía frequências mais baixas foi *E. perotis*, tendo FME ~ 12.17 kHz e Fmin ~ 11.87 kHz. No entanto, o sonotipo *Eumops1* apresentou FME ~ 8.87 e Fmin ~ 8.60, não estando contido dentro das variações de *E. perotis*.

Há uma relação entre o tamanho da espécie e a frequência que ela emite o pulso, quanto maior a espécie, mais baixa é a frequência (JUNG; MOLINARI; KALKO, 2014). Portanto para verificar possibilidades de qual espécie corresponderia para o sonotipo registrado, foi realizada uma revisão de literatura para identificar espécies maiores que *E. perotis*, que podem habitar a região do local de estudo. De acordo com Gregorin *et al.*, 2016, as espécies de *Eumops* de tamanho corporal grande são: *Eumops dabbenei*, *E. perotis*, *E. trumbulli* e *E. underwoodi*. *E. perotis*, como descrito acima possui parâmetros acústicos divergentes do encontrado nessa gravação. *E. trumbulli* é encontrado na região da Amazônia e *E. underwoodi* habita a região da América Central e do Norte. A possibilidade restante recai em *Eumops dabbenei*, que possui registro no Pantanal Mato Grossense (FISCHER *et al.*, 2015), assim como no Paraguai, Bolívia e Norte da Argentina (BARQUES; DIAS, 2015), localidades próximas ao Paraná, sendo uma área potencial para a distribuição dessa espécie. Baseando-se na gravação, apenas o gênero pode ser assegurado, mas permanece o indicativo de um possível registro para *E. dabbenei*, sendo necessário a captura para confirmar ou rejeitar o registro como esta espécie.

<i>Eumops1</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/qCFd	
Número de pulsos: 3	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	8.87 ± 0.23 (8.6 - 9.0)
Fmin (kHz)	8.60 ± 0.36 (8.3 - 9.0)
Fmax (kHz)	9.57 ± 0.29 (9.40 - 9.90)
Finicial (kHz)	9.57 ± 0.29 (9.4 - 9.9)
Ffinal (kHz)	8.73 ± 0.32 (8.5 - 9.1)
Dur (ms)	17.23 ± 7.42 (10.7 - 25.0)
IP (ms)	1418.6 ± 1.70 (1417.4 - 1419.8)
BDW (kHz)	0.83 ± 0.55 (0.3 - 1.4)

Slope (kHz/ms) 0.06 ± 0.04 (0.01 - 0.09)

Tabela 4 - Parâmetros acústicos para o sonotipo *Eumops1*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média \pm desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (F inicial e F final, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

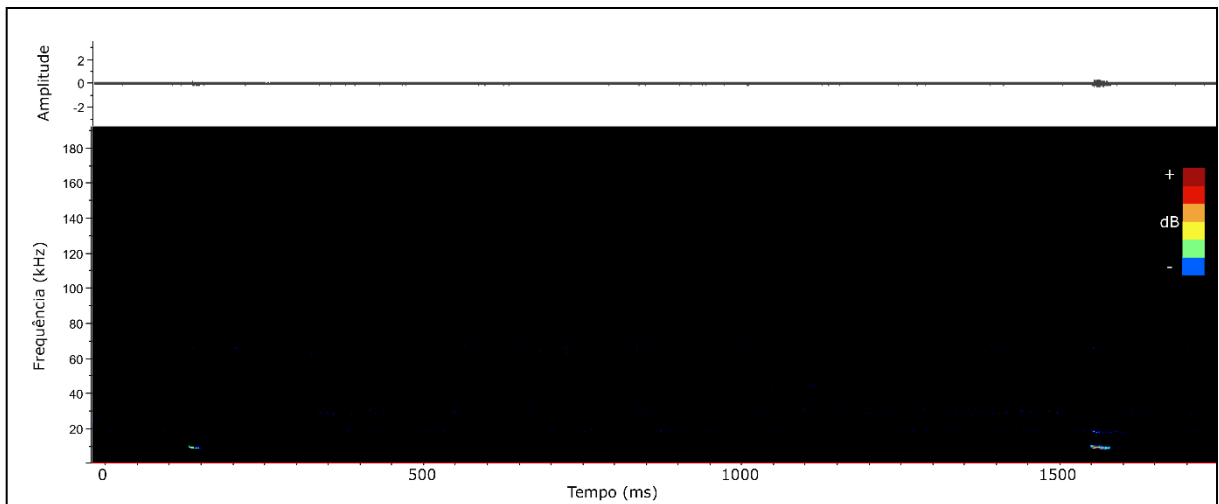


Figura 9 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para sonotipo *Eumops1*.

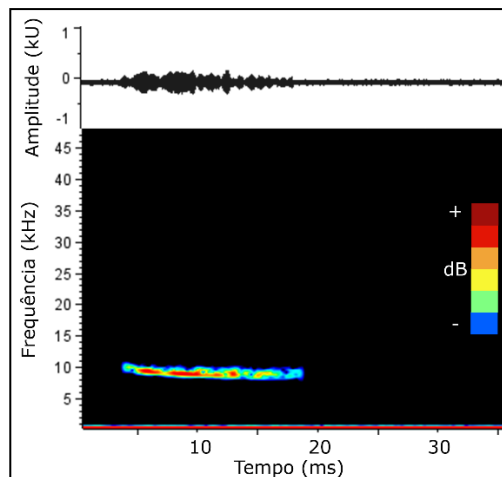


Figura 10 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Eumops1*.

4.1.5 *Molossops temminckii* (Burmeister, 1854)

Essa espécie apresentou-se em gravações de melhor qualidade,

totalizando 36 pulsos baixos (a espécie possui pulsos baixo e alto). O formato do pulso baixo de *M. temminckii* apresenta-se com frequência modulada ascendente e frequência quase-constante (F_{Ma}-qCF), promovendo um pulso característico do gênero (figuras 11 e 12). No Brasil encontra-se duas espécies do gênero *Molossops*, *M. temminckii* e *M. negletus*. Segundo Bernard *et al.*, 2023, a primeira possui ocorrência imprecisa e a segunda está registrada como ocorrência no Paraná. Essas duas espécies podem ser diferenciadas acusticamente, devido a *M. temminckii* apresentar frequências mais altas (por exemplo, F_{inicial} ~ 42.80 kHz, F_{final} ~ 54.2 kHz) em comparação com *M. negletus* (F_{inicial} ~ 32.5 kHz, F_{final} ~ 44.3 kHz, Jung; Kirsten e Molinari, 2014). Desta maneira, os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes a *M. temminckii*. Mesmo que não haja confirmação do registro para o Estado, este registro é possível indicativo da presença desta espécie, podendo este ser confirmado apenas mediante captura.

<i>Molossops temminckii</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/F_{Ma}-qCF	
Número de pulsos: 36	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	45.82 ± 2.09 (40.5 - 48.4)
Fmin (kHz)	41.97 ± 2.14 (35.6 - 45.0)
Fmax (kHz)	48.00 ± 0.88 (46.5 - 49.8)
Finicial (kHz)	42.16 ± 1.84 (38.2 - 45.0)
Ffinal (kHz)	47.95 ± 0.8 (46.5 - 49.5)
Dur (ms)	5.33 ± 1.6 (3.2 - 8.5)
IP (ms)	94.9 ± 18.5 (49.9 - 157.2)
BDW (kHz)	5.79 ± 2.00 (3.1 - 9.4)
Slope (kHz/ms)	1.10 ± 0.23 (0.52 - 1.59)

Tabela 5 - Parâmetros acústicos para *Molossops temminckii*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência

mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

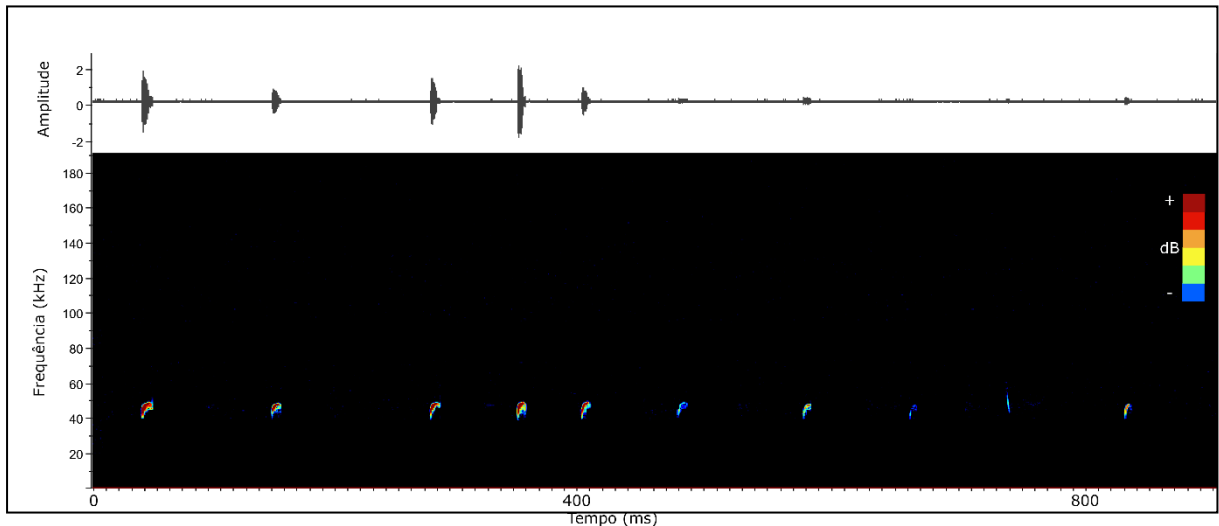


Figura 11 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Molossops temminckii*.

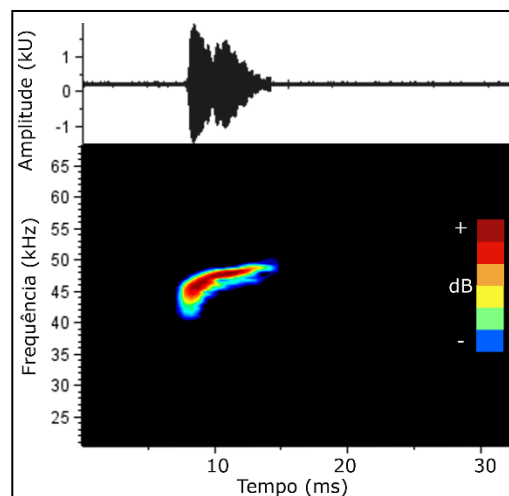


Figura 12 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Molossops temminckii*.

4.1.6 *Molossus molossus* (Pallas, 1766)

Essa espécie foi frequentemente registrada, apesar de poucas gravações com boa qualidade terem sido encontradas. *Molossus molossus* apresenta pulsos baixo, médio e alto, tendo sido possível utilizar apenas baixos e médios para as medições, devido à baixa quantidade de pulsos altos registrados (figuras 13 e 14).

As espécies do gênero *Molossus* em geral possuem o mesmo formato de frequência modulada ascendente e frequência quase-constante descendente (FMA-qCFd), sendo diferenciadas principalmente pela frequência inicial (Finicial).

Molossus molossus possui uma estrutura de pulso muito plástica, podendo ser observado pelo desvio padrão mais acentuado quando comparado a outras espécies do gênero descritas aqui. No gênero *Molossus*, como pode ser visto para *M. molossus* e a seguir para *M. rufus*, o pulso é considerado “narrowband”, ou seja, possui baixos valores de largura de banda (bandwidth), conferido pelo aspecto mais plano observado (BDW ~ 1.67 kHz). Em Jung; Kirsten e Molinari 2014, *M. molossus* é descrito com Finicial ~ 35.60/Ffinal ~ 33.5 kHz para o pulso baixo e Finicial ~ 39.10/Ffinal ~ 36.8 kHz para o médio. Portanto, neste trabalho, com valores médios de Finicial ~ 33.56 e ~ 37.92 kHz e Ffinal ~ 32.13 e ~ 37.80 kHz, respectivamente os valores para pulso baixo e médio, obtém-se a descrição para os parâmetros acústicos de *Molossus molossus*.

<i>Molossus molossus</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/FMa-qCFd	
Número de pulsos: 38	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	33.78 ± 3.14 (29.6 - 40.9)
Fmin (kHz)	31.68 ± 4.0 (26.1 - 39.4)
Fmax (kHz)	34.5 ± 2.80 (31.1 - 40.9)
Finicial (kHz)	33.56 ± 2.70 (28.9 - 39.8)
Ffinal (kHz)	32.13 ± 3.95 (26.9 - 40.1)
Dur (ms)	8.56 ± 3.06 (3.6 - 13.1)
IP (ms)	221.9 ± 52.3 (154.8 - 327.1)
BDW (kHz)	1.67 ± 1.32 (0.0 - 3.9)
Slope (kHz/ms)	0.17 ± 0.11 (0.00 - 0.38)

<i>Molossus molossus</i>	
Tipo/estrutura pulso: médio/FMa-qCFd	
Número de pulsos: 21	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	38.18 ± 3.21 (33.4 - 43.5)
Fmin (kHz)	36.62 ± 3.6 (31.1 - 41.8)
Fmax (kHz)	39.10 ± 2.63 (35.3 - 43.5)
Finicial (kHz)	37.92 ± 2.92 (33.2 - 42.8)
Ffinal (kHz)	37.06 ± 3.75 (31.9 - 43.1)
Dur (ms)	8.78 ± 3.81 (4.6 - 14.4)
IP (ms)	233.7 ± 78.6 (91.2 - 347.2)
BDW (kHz)	1.18 ± 1.18 (0.0 - 4.0)
Slope (kHz/ms)	0.12 ± 0.09 (0.00 - 0.31)

Tabela 6 - Parâmetros acústicos para *Molossus molossus*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

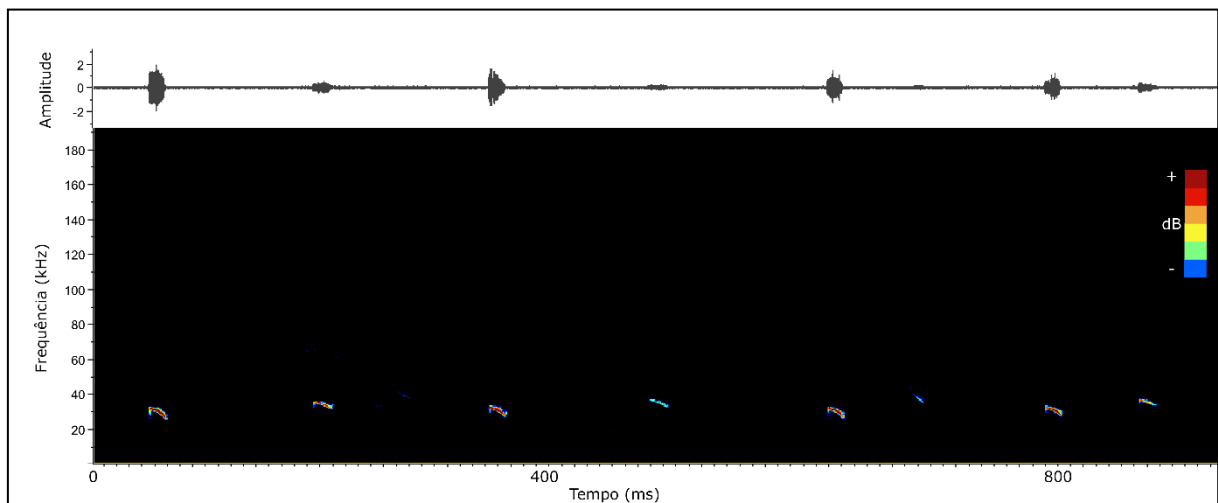


Figura 13 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Molossus molossus*.

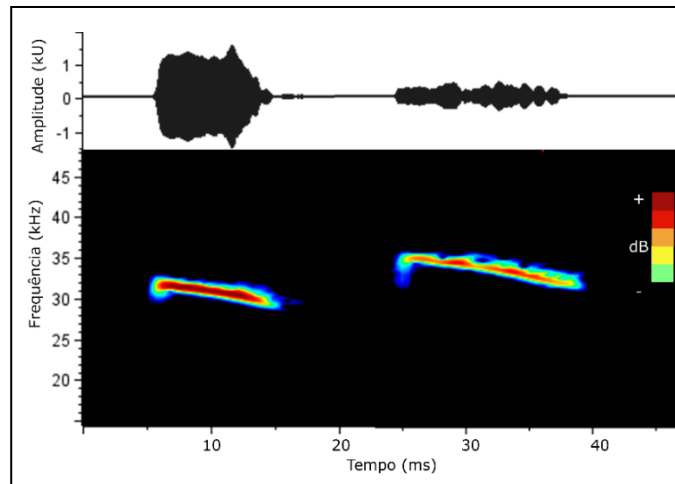


Figura 14 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Molossus molossus*.
*Intervalo de pulso fora de escala real.

4.1.7 *Molossus rufus* É. Geoffroy, 1805

Molossus rufus foi a única espécie com alternância da qual foi possível obter medições de todos os pulsos que compõe seu sonotipo (baixo, médio e alto), observados nas figuras 15 e 16. Possui ampla distribuição pelo Brasil, América Central e México. Pode ser diferenciado de *M. molossus*, porque a frequência inicial apresenta frequências mais baixas. Comparando ambos para o pulso baixo, *M. rufus* apresenta médias de frequência de máxima energia (FME) ~ 23.73 kHz e frequência inicial (Finicial) ~ 23.89 kHz e *M. molossus*, médias de FME ~ 33.78 kHz e Finicial ~ 33.56 kHz. O intervalo de pulso para o pulso alto não foi calculado devido à baixa quantidade e distribuição desigual destes nas séries, já que não foram evidentes em todas as séries, considerando que, caso medidos, gerariam erros que não refletem a realidade desse parâmetro.

<i>Molossus rufus</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/FMa-qCFd	
Número de pulsos: 48	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	23.73 ± 0.87 (21.8 - 26.6)
Fmin (kHz)	20.63 ± 1.10 (19.0 - 24.8)

Fmax (kHz)	24.9 ± 0.96 (23.3 - 27.4)
Finicial (kHz)	23.89 ± 0.94 (22.5 - 25.9)
Ffinal (kHz)	21.18 ± 0.96 (19.5 - 24.8)
Dur (ms)	13.81 ± 1.36 (9.6 - 17.9)
IP (ms)	277.7 ± 68.5 (103.5 - 390.7)
BDW (kHz)	2.71 ± 0.85 (1.1 - 4.5)
Slope (kHz/ms)	0.20 ± 0.06 (0.07 - 0.34)
Tipo/estrutura pulso: médio/FMa-qCFd	
Número de pulsos: 31	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	27.21 ± 0.79 (25.5 - 28.5)
Fmin (kHz)	25.77 ± 0.72 (24.4 - 27.0)
Fmax (kHz)	28.5 ± 0.99 (26.6 - 30.5)
Finicial (kHz)	27.73 ± 1.02 (25.9 - 29.8)
Ffinal (kHz)	25.90 ± 0.67 (24.8 - 27.0)
Dur (ms)	14.41 ± 1.57 (8.9 - 16.7)
IP (ms)	302.9 ± 38.1 (174.8 - 396.2)
BDW (kHz)	1.83 ± 0.63 (0.4 - 3.1)
Slope (kHz/ms)	0.13 ± 0.04 (0.03 - 0.25)
Tipo/estrutura pulso: alto/FMa-qCFd	
Número de pulsos: 4	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	29.93 ± 1.27 (28.1 - 30.8)
Fmin (kHz)	28.48 ± 0.82 (27.4 - 29.4)
Fmax (kHz)	31.8 ± 1.41 (30.8 - 33.8)
Finicial (kHz)	31.20 ± 1.74 (30.2 - 33.8)
Ffinal (kHz)	28.58 ± 0.84 (27.4 - 29.4)
Dur (ms)	13.0 ± 4.07 (9.2 - 17.0)
IP (ms)	-
BDW (kHz)	2.63 ± 1.30 (1.6 - 4.4)
Slope (kHz/ms)	0.20 ± 0.05 (0.16 - 0.28)

Tabela 7 - Parâmetros acústicos para *Molossus rufus*. Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses.

São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

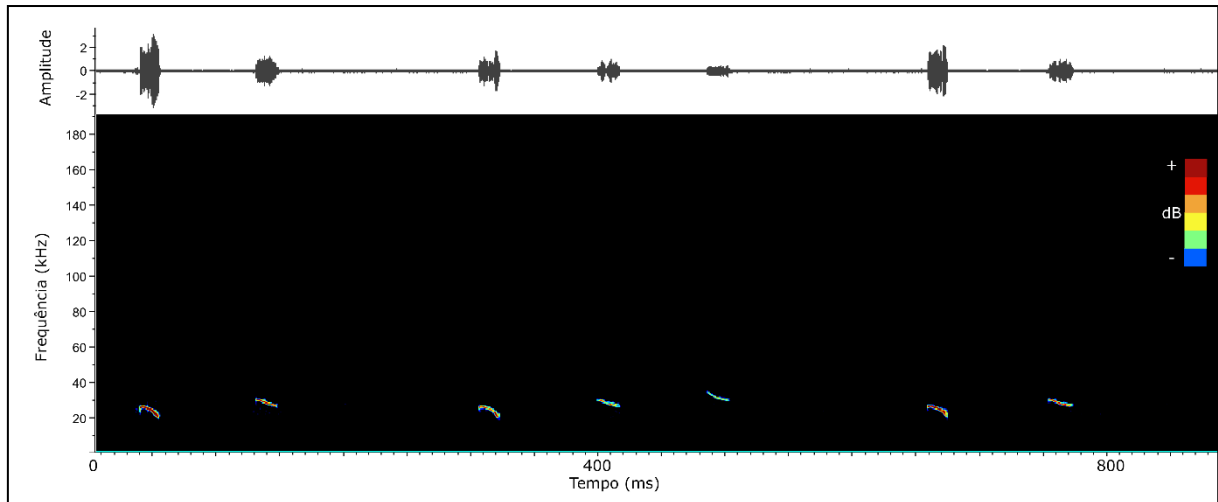


Figura 15 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Molossus rufus*.

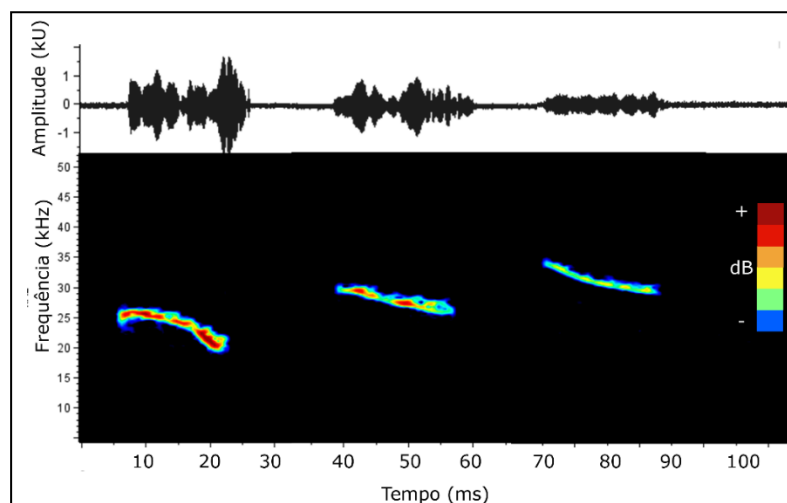


Figura 16 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Molossus rufus*.
*Intervalo de pulso fora de escala.

4.1.8 Sonotipo *Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis*

Para estimar os parâmetros acústicos deste sonotipo foram utilizadas duas gravações que totalizaram 24 pulsos. De acordo com Bernard *et al.*, 2023, no Paraná essas espécies são consideradas de ocorrência incerta, mas possui registros

próximos a divisa no estado de São Paulo, sugerindo que é provável a ocorrência desta espécie no estado de Paraná. Os pulsos de *N. laticaudatus* e *T. brasiliensis* possuem parâmetros acústicos semelhantes como descrito em López-Baucells *et al.*, 2016 (Ffinal ~ 18 kHz para pulso baixo), sendo difícil a diferenciação entre essas espécies sem identificação visual dos indivíduos capturados. Os pulsos encontrados estão representados nas figuras 17 e 18.

Para *T. brasiliensis* existem estudos que descrevem seus parâmetros acústicos em localidades fora do Brasil, como nos Estados Unidos, Gillam e McCracken, 2007, Chile Rodríguez-San Pedro e Simonetti, 2013, e no México Schwartz *et al.*, 2007 e Ortega *et al.*, 2022. Utilizando a frequência de máxima energia (FME) como indicativo, respectivamente os valores encontrados foram ~ 27.07 kHz, ~ 24.30 kHz, ~ 26.40 kHz e ~ 32.60 kHz, sendo diferentes com a FME do sonotipo descrito neste trabalho.

Para *N. laticaudatus* há informação para parâmetros acústicos como a FME ~ 24 kHz em Árias-Aguilar *et al.*, 2018, Finicial ~ 26.7 kHz em Jung, Kisten e Molinari, 2014 e Fmin ~ 18 kHz em Ortega *et al.* 2022. Como observado, há poucas informações sobre essas espécies e elas divergem entre si, dificultando a identificação para este sonotipo. No entanto, a partir do formato e estrutura do pulso (figuras 17 e 18), assim como o estudo de López-Baucells, foi considerado que os parâmetros acústicos medidos podem ser ou de *N. laticaudatus* ou *T. Brasiliensis*. Entretanto se sugere a confirmação deste sonotipo usando de forma complementar captura, identificação visual e a consequente gravação.

<i>Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis</i>	
Tipo/estrutura pulso: baixo/qCFd	
Número de pulsos: 24	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	18.40 ± 0.62 (17.3 - 19.5)
Fmin (kHz)	17.90 ± 0.63 (16.5 - 18.8)
Fmax (kHz)	18.60 ± 0.70 (17.3 - 19.9)
Finicial (kHz)	18.55 ± 0.70 (16.9 - 19.5)
Ffinal (kHz)	18.07 ± 0.61 (16.9 - 19.1)
Dur (ms)	9.35 ± 2.17 (4.8 - 13.0)
IP (ms)	464.10 ± 64.7 (397.0 - 549.9)
BDW (kHz)	0.49 ± 0.36 (0.0 - 1.5)
Slope (kHz/ms)	0.06 ± 0.04 (0.00 - 0.18)

Tabela 8 - Parâmetros acústicos para sonotipo *Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis*.

Apresenta informação sobre o tipo (baixo, médio, alto), a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

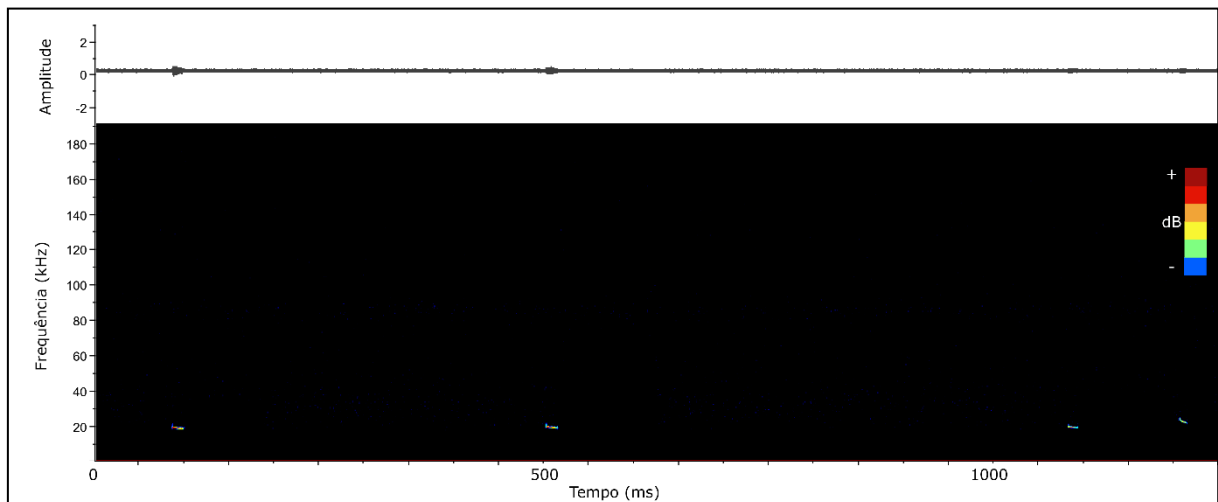


Figura 17 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para sonotipo *Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis*.

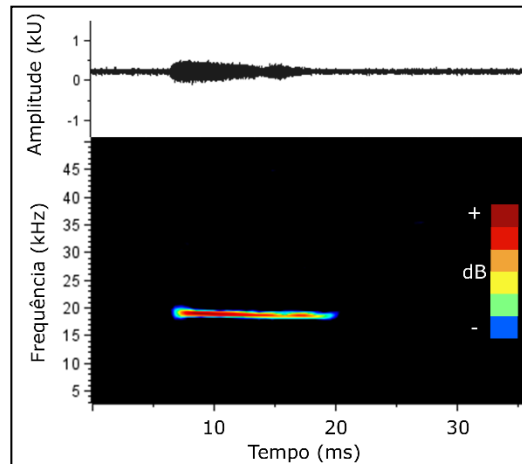


Figura 18 - Aproximação do sonograma e oscilograma para sonotipo *Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis*.

4.2 Família Vespertilionidae Gray, 1821

Foram encontrados oito espécies e um sonotipo da família Vespertilionidae, dos gêneros *Neoptesicus*, *Lasiurus* e *Myotis*. Em geral, essa família não possui alternância de frequências (*Lasiurus* pode apresentar), tendo apenas um tipo de pulso. O pulso típico de Vespertilionidae é composto com componente de frequência modulada (FM) evidente, conferindo a característica de apresentar uma grande largura de banda “broadband”, seguido de uma frequência quase-constante (qCF) ao final do pulso, que pode ou não ser evidente. A largura de banda dos vespertilionídeos são maiores quando comparado aos molossídeos.

Os vespertilionídeos caracterizam-se por emitir um maior número de pulso de curta duração em pequenos intervalos de tempo. Esse tipo de pulso está associado com habitar em ambientes de borda da mata, o qual contém mais obstáculos para se localizarem (SCHNITZLER; KALKO, 2001). Além disso, os pulsos dos vespertilionídeos tem menor duração quando comparados aos molossídeos anteriormente apresentados. Os principais parâmetros utilizados para identificação das espécies são a frequência mínima (Fmin) e a frequência de máxima energia (FME).

4.2.1 *Neoptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819)

Essa espécie foi descrita a partir de uma única gravação que continha 15 pulsos. Do gênero *Neoptesicus* ocorrem no Paraná *N. brasiliensis*, *N. diminutus*, *N. furinalis* e *N. taddeii*. Essa última os registros concentram-se na região da Serra do Mar. Para *N. diminutus* não há registro acústico publicado para efetuar a comparação. *N. furinalis* será descrito a seguir. Comparando com os valores dos parâmetros acústicos descritos em Arias-Aguilar *et al.*, 2018, estas se assemelham as médias encontradas neste estudo, sendo assim estabelecida *Neoptesicus brasiliensis* como a espécie associada a essa gravação. As imagens do sonograma e oscilograma estão apresentadas nas figuras 19 e 20.

<i>Neoptesicus brasiliensis</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMD-qCF	
Número de pulsos: 15	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	41.58 ± 0.85 (39.8 - 43.5)
Fmin (kHz)	39.42 ± 1.09 (36.8 - 41.3)
Fmax (kHz)	61.00 ± 8.09 (48.0 - 69.8)
Finicial (kHz)	58.32 ± 7.32 (45.8 - 68.0)
Ffinal (kHz)	40.39 ± 1.09 (39.0 - 43.5)
Dur (ms)	4.97 ± 1.32 (2.7 - 7.5)
IP (ms)	92.60 ± 16.6 (64.0 - 111.5)
BDW (kHz)	17.93 ± 7.46 (4.5 - 28.6)
Slope (kHz/ms)	3.60 ± 1.39 (1.67 - 5.84)

Tabela 9 - Parâmetros acústicos para *Neoptesicus brasiliensis*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

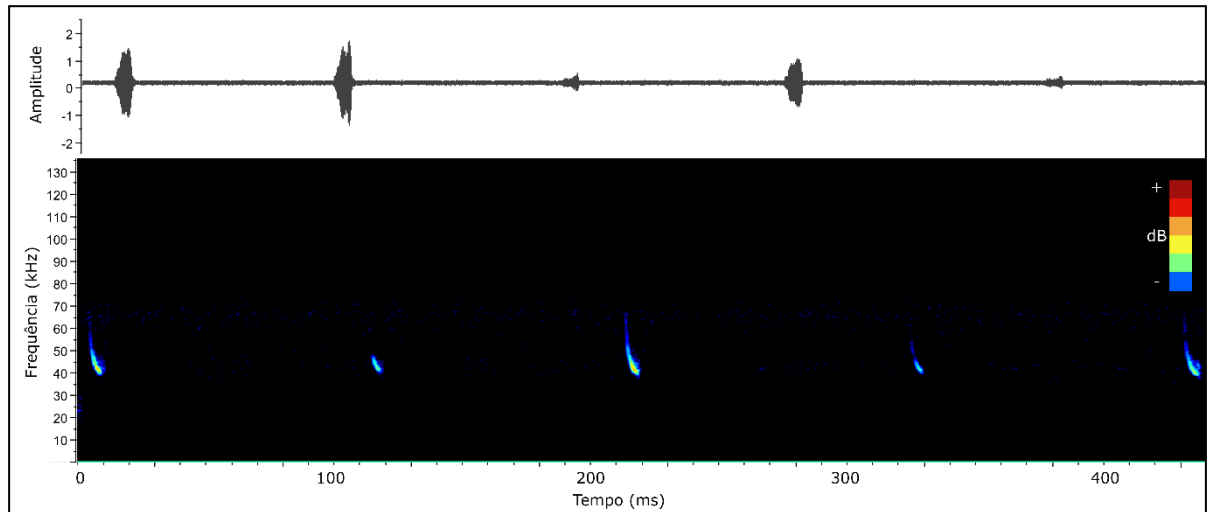


Figura 19 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Neoptesicus brasiliensis*.

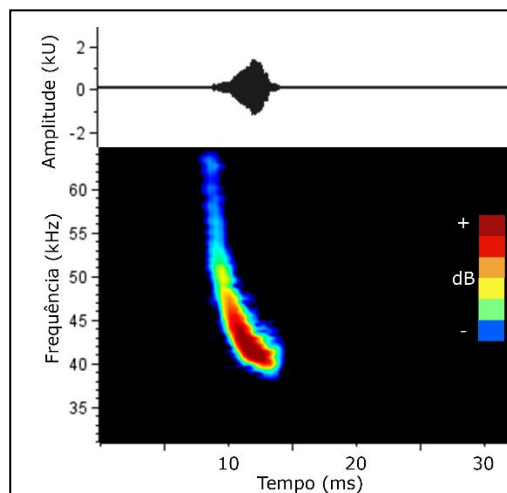


Figura 20 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Neoptesicus brasiliensis*.

4.2.2 *Neoptesicus furinalis* (d'Orbigny & Gervais, 1847)

Para essa espécie foram analisadas três gravações que totalizaram 86 pulsos. Como descrito no tópico acima, os valores encontrados também foram comparados com Arias-Aguilar *et al.* 2018, concluindo-se que o sonotipo pertence a *Neoptesicus furinalis*. Este apresenta frequências um pouco mais baixas ao comparar com a outra espécie encontrada desse gênero, com médias de FME de ~ 37.47 kHz e Fmin ~ 35.85 kHz para *N. furinalis*, enquanto para *N. brasiliensis* médias de FME de ~ 41.58 kHz e Fmin ~ 39.42 kHz.

É importante citar a recente mudança que ocorreu na nomenclatura desse gênero, anteriormente denominado *Eptesicus*. Contudo, este era um grupo não-monofilético e diferentes propostas de taxonomia foram feitas para validar o grupo. Na última lista de espécies para o Brasil, utilizando-se do estudo de Cláudio *et al.*, 2023, foi proposto que as espécies do Novo Mundo, anteriormente chamadas de *Eptesicus*, passariam a ser chamadas de *Neoptesicus*. Apenas três espécies seguiram como *Eptesicus* (*E. fuscus*, *E. guadeloupensis* e *E. miradorensis*), mas estas não ocorrem no Brasil (RAMÍREZ-CHAVES *et al.*, 2023). Os pulsos podem ser visualizados nas figuras 21 e 22.

<i>Neoptesicus furinalis</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMd-qCF	
Número de pulsos: 86	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	37.47 ± 1.52 (34.5 - 43.7)
Fmin (kHz)	35.85 ± 0.89 (34.1 - 37.5)
Fmax (kHz)	46.00 ± 3.02 (39.4 - 54.5)
Finicial (kHz)	45.47 ± 3.03 (39.4 - 54.5)
Ffinal (kHz)	36.43 ± 1.49 (29.9 - 41.8)
Dur (ms)	5.24 ± 1.89 (1.1 - 9.0)
IP (ms)	99.20 ± 13.8 (66.1 - 134.9)
BDW (kHz)	9.04 ± 2.97 (1.5 - 16.9)
Slope (kHz/ms)	1.86 ± 0.75 (0.75 - 5.09)

Tabela 10 - Parâmetros acústicos para *Neoptesicus furinalis*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

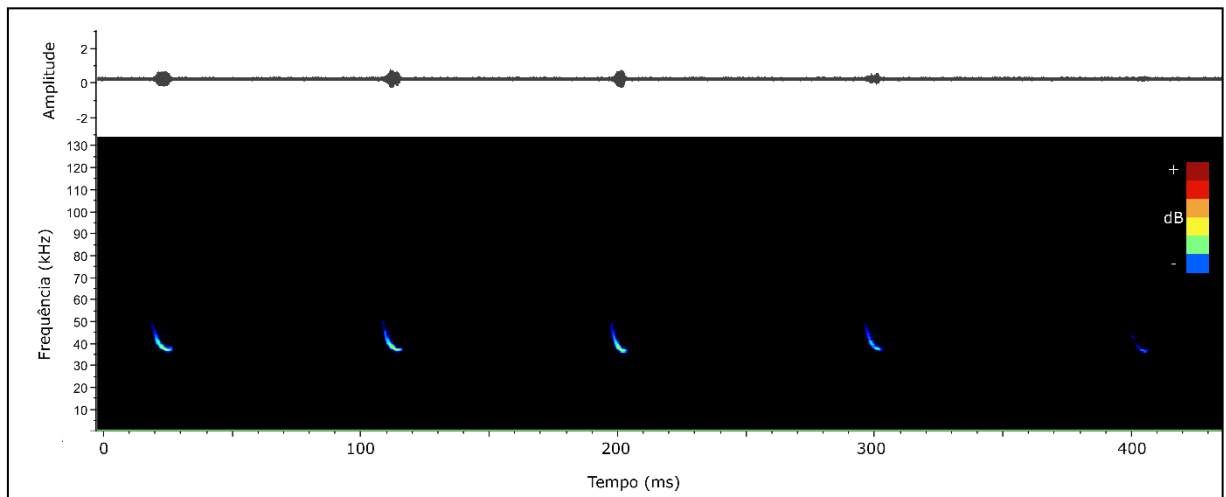


Figura 21 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Neoptesicus furinalis*.

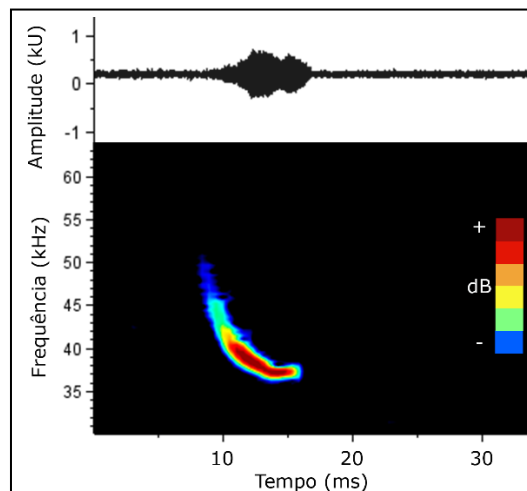


Figura 22 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Neoptesicus furinalis*.

4.2.3 *Lasiurus blossevillii* ([Lesson, 1826])

Três gravações foram analisadas para extrair 87 pulsos. No Paraná estão registradas para o gênero *Lasiurus*: *L. ega*, *L. egregius*, *L. villosissimus* e *L. blossevillii*. O pulso típico de *Lasiurus* é chamado de canoa invertida (figuras 23 e 24), diferenciando-se do gênero *Eptesicus*, pois este geralmente apresenta um ponto de inflexão abrupto entre o componente de frequência modulada (FM) e de frequência quase-constante (qCF), que não está presente em *Lasiurus*. Também foi possível observar alternância entre os pulsos, nem sempre sendo tão evidente e, portanto, não

alterando de forma significativa as médias, possibilitando utilizar todos os pulsos de forma igualitária, sem divisões.

<i>Lasiurus blossevillii</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMD-qCF	
Número de pulsos: 87	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	39.67 ± 1.16 (37.5 - 42.0)
Fmin (kHz)	38.95 ± 0.89 (37.1 - 40.7)
Fmax (kHz)	51.60 ± 5.14 (43.1 - 72.8)
Finicial (kHz)	51.28 ± 5.12 (43.1 - 72.8)
Ffinal (kHz)	39.15 ± 0.89 (37.3 - 40.9)
Dur (ms)	4.78 ± 1.15 (2.1 - 7.2)
IP (ms)	92.00 ± 22.9 (62.4 - 137.7)
BDW (kHz)	12.13 ± 4.99 (4.1 - 33.3)
Slope (kHz/ms)	2.67 ± 1.24 (0.75 - 7.74)

Tabela 11 - Parâmetros acústicos para *Lasiurus blossevillii*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

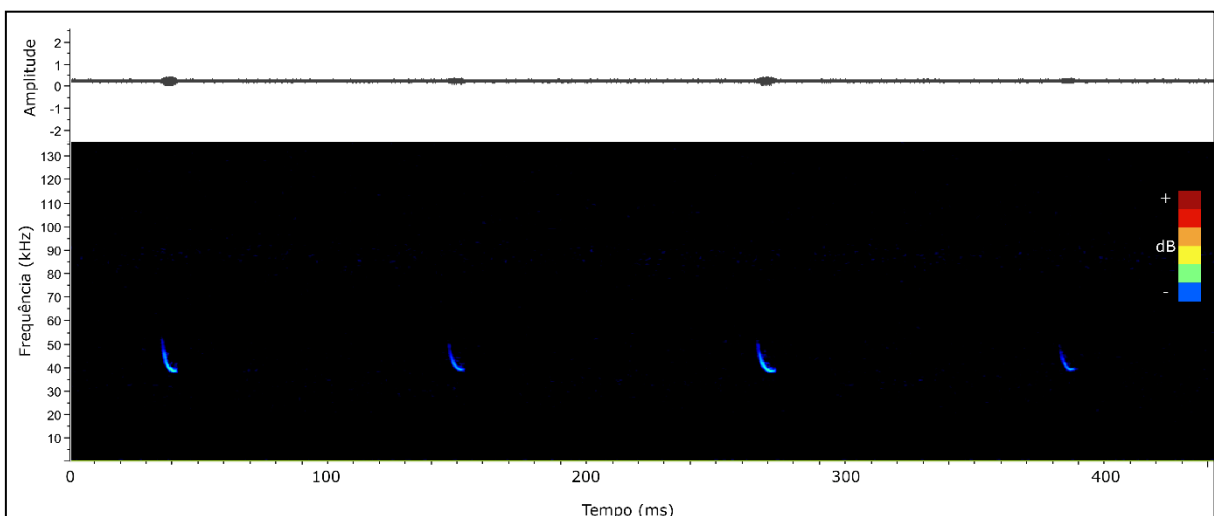


Figura 23 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Lasiurus blossevillii*.

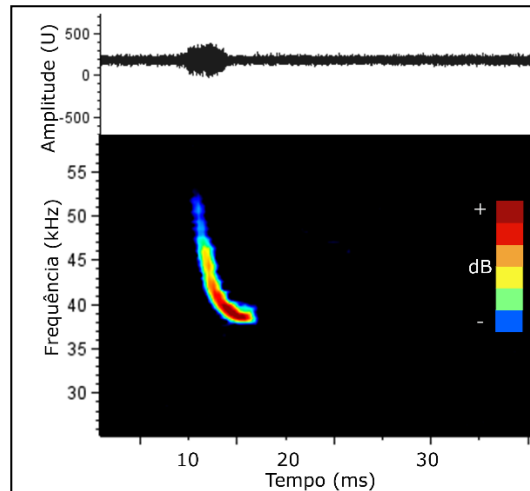


Figura 24 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Lasiurus blossevillii*.

4.2.4 *Lasiurus villosissimus* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)

Primeiramente sobre essa espécie é importante citar as recentes mudanças taxonômicas sofridas. *L. villosissimus* anteriormente era chamada de *L. cinereus*, mas Baird *et al.*, 2015 colocaram *L. cinereus* como restrita a América do Norte, fazendo com que a antes subespécie *Lasiurus cinereus* subsp. *villosissimus* obtivesse o nível de espécie como *L. villosissimus*, sendo a espécie encontrada para essa região de estudo.

Em duas gravações houve registros de *L. villosissimus*, somando 21 pulsos. Essa espécie dentro os vespertilionídeos encontrados, é a única que não apresenta o componente de frequência modulada (FM) tão desenvolvido como em outras espécies, e é dominado pelo componente da frequência quase-constante descendente (qCFd), como pode ser observado nas figuras 25 e 26. Em termos das médias encontradas, a frequência mínima (Fmin) se assemelha a *L. ega/L. egregius* de acordo com Arias-Aguilar *et al.*, 2018, mas diferencia-se na frequência de máxima energia (FME). Para *L. villosissimus* obteve-se FME ~ 27.05 kHz e Fmin ~ 25.88 kHz e para *L. ega/L. egregius* é registrado FME ~ 32 kHz e Fmin ~ 25 kHz.

<i>Lasiurus villosissimus</i>	
Tipo/estrutura pulso: qCFd	
Número de pulsos: 21	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	27.05 ± 2.27 (25.0 - 35.4)
Fmin (kHz)	25.88 ± 0.67 (24.9 - 27.5)
Fmax (kHz)	33.6 ± 2.70 (29.3 - 39.0)
Finicial (kHz)	33.58 ± 2.68 (29.3 - 39)
Ffinal (kHz)	26.0 ± 0.70 (25.1 - 27.5)
Dur (ms)	10.24 ± 2.0 (4.5 - 12.3)
IP (ms)	245.3 ± 43.7 (158.9 - 322.0)
BDW (kHz)	7.58 ± 2.45 (3.3 - 11.6)
Slope (kHz/ms)	0.74 ± 0.21 (0.44 - 1.29)

Tabela 12 - Parâmetros acústicos para *Lasiurus villosissimus*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

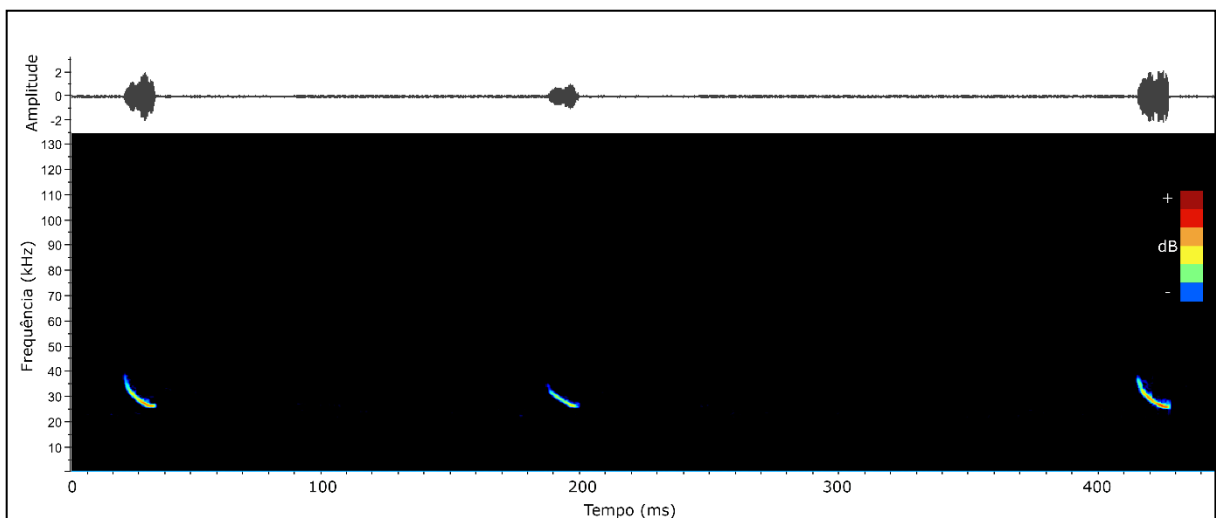


Figura 25 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Lasiurus villosissimus*.

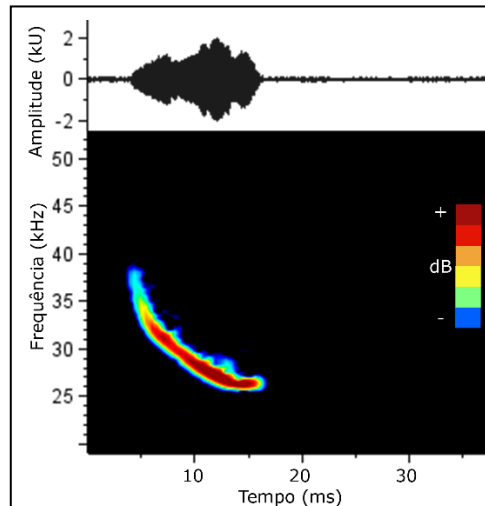


Figura 26 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Lasiurus villosissimus*.

4.2.5 *Myotis albescens* (É. Geoffroy, 1806)

Para *M.albescens* foram utilizadas duas gravações, que totalizaram 68 pulsos. O gênero *Myotis* possui ampla distribuição, e segundo Bernard *et al.*, 2023 estão presentes no Paraná as espécies: *M. albescens*, *M. izecksohni*, *M. nigricans*, *M. riparius* e *M. ruber*. A espécie *Myotis izecksohni* está localizada da região da Serra do Mar, não ocorrendo na região do PELD-MANP. É de suma importância ressaltar que o ambiente influencia nos pulsos de ecolocalização, para além de ambientes abertos ou fechados. Cada fitofisionomia pode gerar pequenas diferenças nos parâmetros acústicos, dificultando o trabalho de identificação utilizando referências de locais de amostragem diferentes.

Das espécies encontradas no gênero *Myotis*, *Myotis albescens* é a que apresenta as frequências mais baixas. A média encontrada da frequência mínima (Fmin) foi ~ 46.16 kHz e a frequência de máxima energia (FME) de ~ 46.66 kHz. Esta espécie junto com *M. lavalii*, foram os *Myotis* mais característicos de serem identificados. De forma geral, as espécies desse gênero apresentam menor plasticidade entre os pulsos de uma mesma série, em comparação aos molossídeos. As imagens dos pulsos estão apresentadas nas figuras 27 e 28.

<i>Myotis albescens</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMD-qCF	
Número de pulsos: 68	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	46.66 ± 0.97 (45.4 - 50.0)
Fmin (kHz)	46.16 ± 0.61 (45.0 - 47.9)
Fmax (kHz)	60.20 ± 9.89 (48.5 - 88.1)
Finicial (kHz)	59.83 ± 9.44 (48.5 - 85.1)
Ffinal (kHz)	46.38 ± 0.59 (45.2 - 48.0)
Dur (ms)	5.31 ± 1.1 (2.7 - 8.1)
IP (ms)	98.20 ± 19.1 (52.8 - 147.7)
BDW (kHz)	13.46 ± 9.54 (1.8 - 39.9)
Slope (kHz/ms)	2.41 ± 1.52 (0.50 - 6.23)

Tabela 13 - Parâmetros acústicos para *Myotis albescens*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

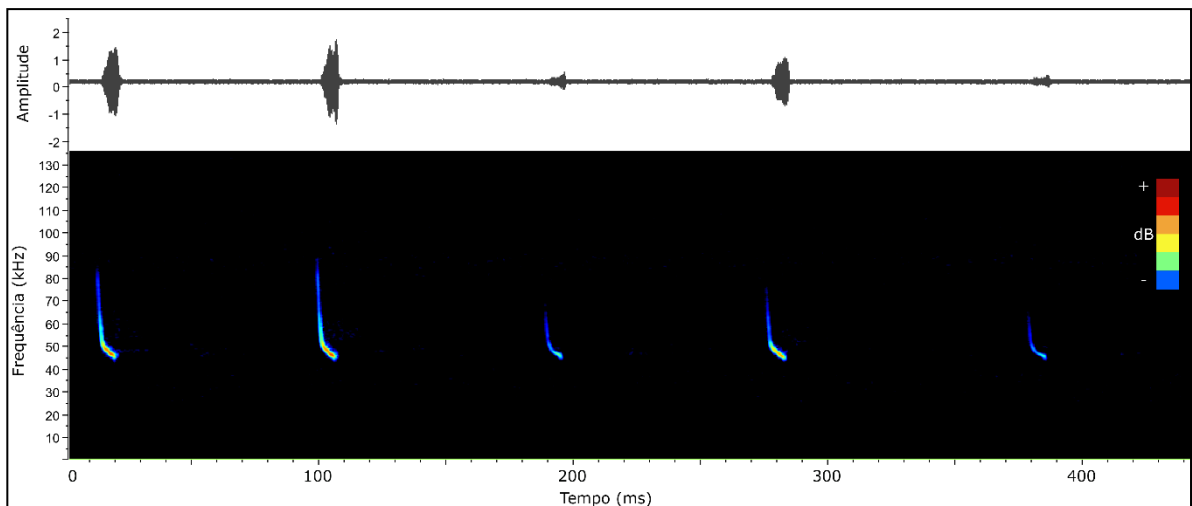


Figura 27 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Myotis albescens*.

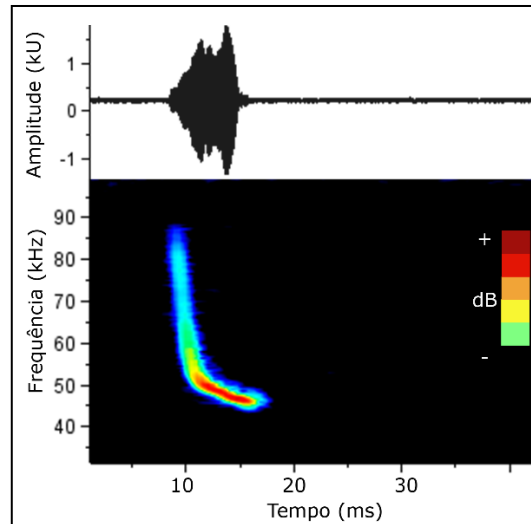


Figura 28 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Myotis albescens*.

4.2.6 *Myotis lavalii* Moratelli *et al.*, 2011

Para *M. lavalii* foram analisadas duas gravações que totalizaram 66 pulsos. Os pulsos de *M. lavalii* se caracterizam por não ter um componente de frequência modulada (FM) tão evidente, em comparação aos demais do gênero, sendo mais percebido o componente de frequência quase-constante (figuras 29 e 30). Essa espécie é a segunda das encontradas neste estudo na ordem crescente de frequências, sendo mais alta que *M. albescens*, e mais baixa que as restantes. A frequência mínima (Fmin) média foi ~ 49.59 kHz e a frequência de máxima energia (FME) média foi ~ 49.95 kHz. Os parâmetros acústicos indicam que a espécie encontrada é *M. lavalii*, que não tem sido registrada no estado do Paraná segundo Bernard *et al.* 2023, sendo possivelmente um novo registro dessa espécie para a região.

<i>Myotis lavalii</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMd-qCF	
Número de pulsos: 66	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	49.95 ± 0.70 (48.4 - 51.8)

Fmin (kHz)	49.59 ± 0.63 (47.6 - 50.6)
Fmax (kHz)	56.50 ± 2.61 (52.1 - 63.6)
Finicial (kHz)	56.52 ± 2.62 (52.1 - 63.6)
Ffinal (kHz)	49.67 ± 0.58 (48.4 - 50.7)
Dur (ms)	5.00 ± 1.03 (3.0 - 6.7)
IP (ms)	102.20 ± 24.9 (52.2 - 140.8)
BDW (kHz)	6.85 ± 2.84 (2.6 - 14.8)
Slope (kHz/ms)	1.43 ± 0.68 (0.54 - 3.61)

Tabela 14 - Parâmetros acústicos para *Myotis lavalii*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

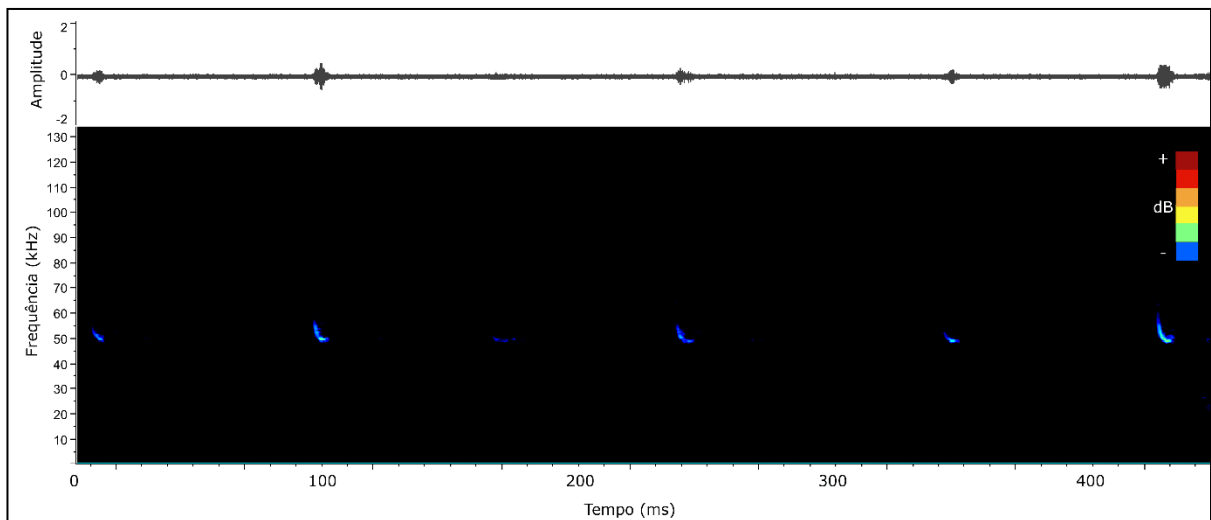


Figura 29 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Myotis lavalii*.

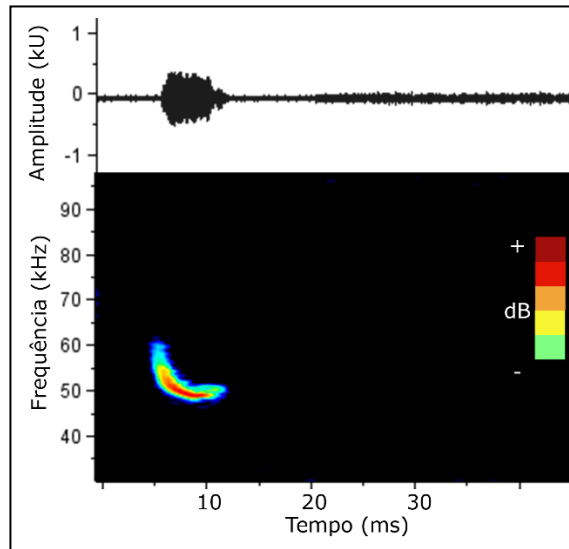


Figura 30 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Myotis lavali*.

4.2.7 *Myotis nigricans* (Schinz, 1821)

M. nigricans foi a espécie mais registrada durante esse estudo, tendo sido utilizadas três gravações contendo 126 pulsos. Essa espécie é amplamente distribuída pela América do Sul e Central, além do México. As frequências, quando comparadas a Arias-Aguilar *et al.*, 2018 estão um pouco acima, ou no limite máximo, porém como citado, é possível que haja essa diferença devido a diferença no ambiente de coleta. *Myotis nigricans* apresenta componente de frequência modulada bem evidente (figuras 31 e 32). As médias da frequência de máxima energia (FME) encontrada foi ~ 56.41 kHz e da frequência mínima (Fmin) foi ~ 55.59 kHz.

<i>Myotis nigricans</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMd-qCF	
Número de pulsos: 126	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	56.41 ± 3.36 (53.6 - 86.3)
Fmin (kHz)	55.59 ± 1.05 (52.9 - 58.0)
Fmax (kHz)	78.2 ± 12.46 (58.6 - 98.3)
Finicial (kHz)	77.73 ± 12.55 (58.1 - 98.3)
Ffinal (kHz)	55.97 ± 1.16 (54.0 - 60.3)

Dur (ms)	3.20 ± 1.03 (0.9 - 6.7)
IP (ms)	68.4 ± 18.5 (39.8 - 124.2)
BDW (kHz)	21.76 ± 12.43 (2.4 - 41.3)
Slope (kHz/ms)	6.85 ± 3.98 (0.96 - 22.77)

Tabela 15 - Parâmetros acústicos para *Myotis nigricans*. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média \pm desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

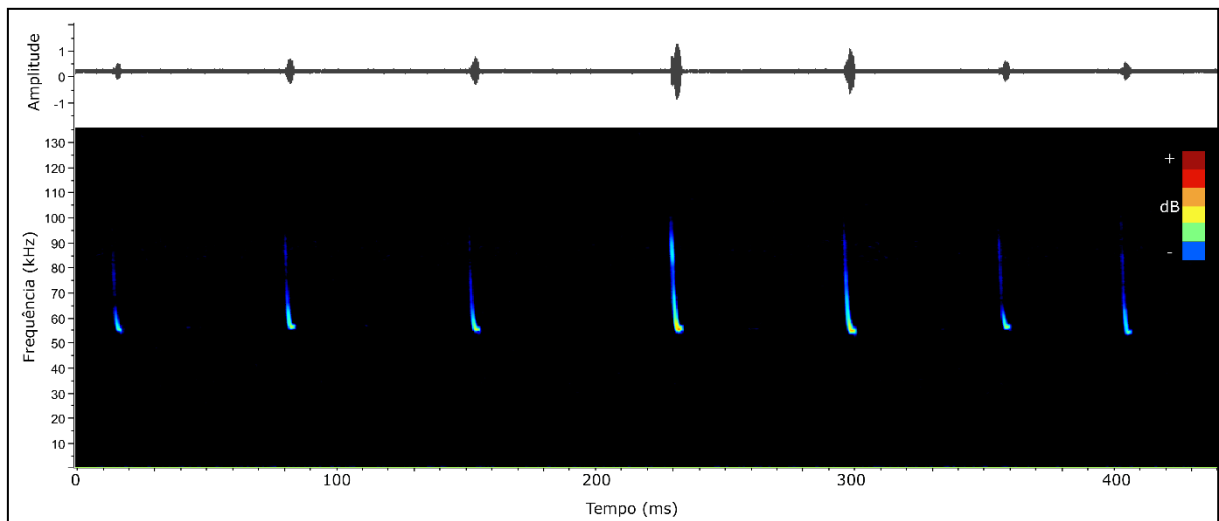


Figura 31 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Myotis nigricans*.

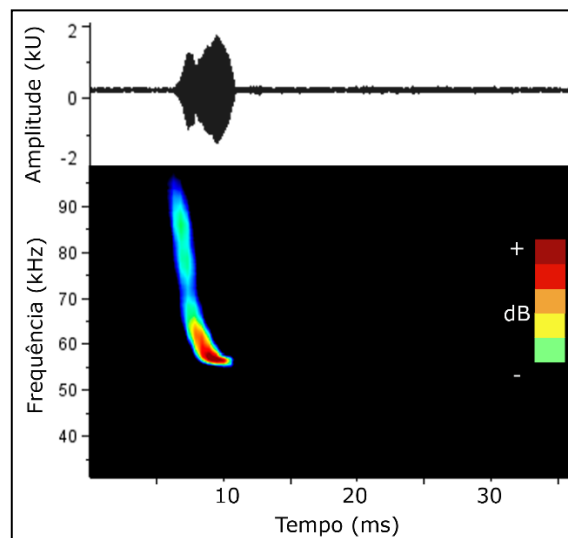


Figura 32 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Myotis nigricans*.

4.2.8 *Myotis riparius* Handley, 1960

Para *M. riparius* foi encontrada uma gravação com boa qualidade contendo 25 pulsos. Assim como *M. nigricans*, possui ampla distribuição pela América do Sul e Central. As frequências médias encontradas foram para frequência mínima (Fmin) ~ 58.19 kHz e frequência de máxima energia (FME) ~ 59.06 kHz. Na literatura é apresentado que *M. riparius* possui frequências mais altas que *M. nigricans*, como em Barautaud *et al.* 2013 (FME para *M. riparius* ~ 58.1 kHz e para *M. nigricans* ~ 53.7 kHz) e López-Baucells *et al.*, 2016 (Ffinal para *M. riparius* > 55 kHz e para *M. nigricans* 45-50 kHz). Portanto, mesmo podendo ser observada ligeiras variações nas frequências apresentadas nesses trabalhos, ao comparar com o encontrado para a região do PELD-MANP, pode-se afirmar que esses parâmetros acústicos a seguir (Tabela 16) correspondem a *M. riparius*, assim como do tópico anterior (4.2.7) corresponde a *M. nigricans*. O oscilograma e sonograma da espécie estão apresentados nas figuras 33 e 34.

<i>Myotis riparius</i>	
Tipo/estrutura pulso: FMd-qCF	
Número de pulsos: 25	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	59.06 ± 1.01 (57.8 - 61.8)
Fmin (kHz)	58.19 ± 0.80 (57.0 - 60.0)
Fmax (kHz)	84.8 ± 7.34 (71.0 - 98.7)
Finicial (kHz)	84.87 ± 7.34 (71.0 - 98.7)
Ffinal (kHz)	58.76 ± 1.01 (57.0 - 60.6)
Dur (ms)	3.25 ± 0.78 (1.9 - 4.9)
IP (ms)	75.90 ± 35.6 (42.0 - 145.4)
BDW (kHz)	26.11 ± 7.43 (11.7 - 40.5)
Slope (kHz/ms)	8.23 ± 2.37 (4.24 - 14.95)

Tabela 16 - Parâmetros acústicos para *Myotis riparius*. Apresenta informação sobre a estrutura e

número de pulsos, a média \pm desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

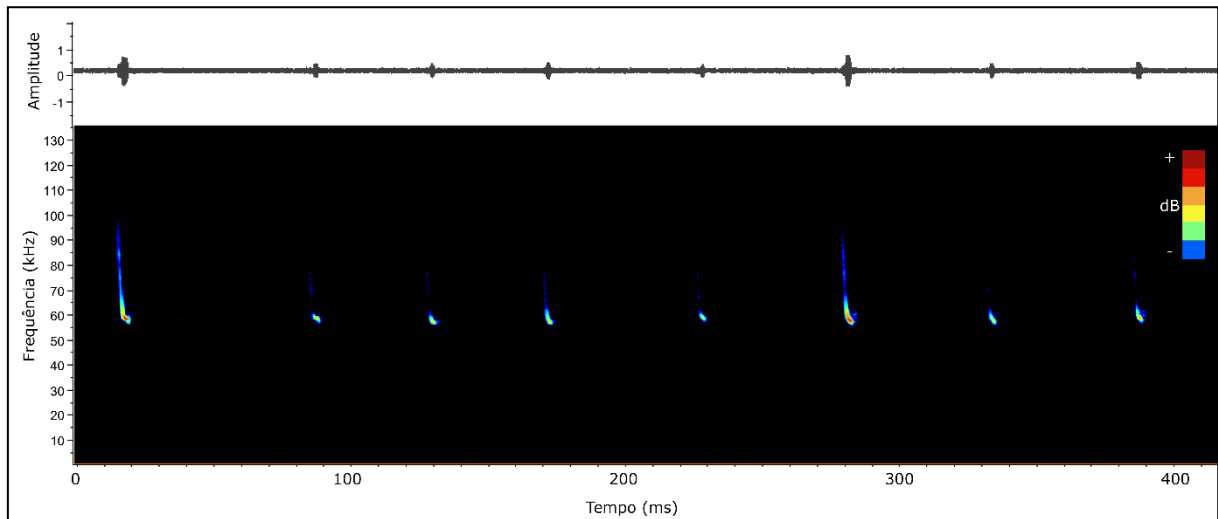


Figura 33 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para *Myotis riparius*.

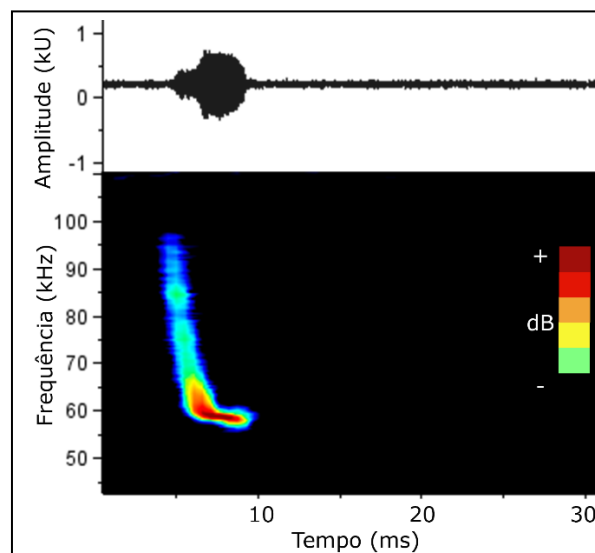


Figura 34 - Aproximação do sonograma e oscilograma para *Myotis riparius*.

4.2.9 Sonotipo *Myotis*¹

Para esse sonotipo foi encontrada uma gravação com seis pulsos e de acordo com o formato do pulso (figuras 35 e 36), é um representante do gênero

Myotis. No tópico 4.2.5 foram apresentadas as espécies com potencial ocorrência na região do PELD-MANP e nos tópicos seguintes foram devidamente descritas, com exceção de *M. ruber* e *M. levis*. Para *M. levis* na literatura publicada não foram encontradas informações acústicas para comparação. Para *M. ruber* a única informação encontrada foi em Arias-Aguilar *et al.*, 2018, na qual é apresentada apenas a frequência mínima (Fmin), de aproximadamente 58 kHz. Devido à ausência de informações conhecidas, não é possível afirmar, com segurança, a espécie a qual pertence estes parâmetros acústicos, portanto ela foi posta como um sonotipo de *Myotis*, deixando o indicativo das duas possíveis espécies: *Myotis ruber* ou *Myotis levis*.

<i>Myotis</i>¹	
Tipo/estrutura pulso: FMD-qCF	
Número de pulsos: 6	
Parâmetro	Valor
FME (kHz)	62.20 ± 1.04 (60.8 - 63.8)
Fmin (kHz)	60.40 ± 1.41 (57.8 - 61.9)
Fmax (kHz)	96.8 ± 13.62 (69.4 - 104.0)
Finicial (kHz)	90.77 ± 12.81 (65.3 - 99.8)
Ffinal (kHz)	61.13 ± 1.24 (59.3 - 62.6)
Dur (ms)	4.37 ± 0.84 (2.7 - 4.0)
IP (ms)	191.0 ± 14.20 (172.3 - 209.6)
BDW (kHz)	29.63 ± 12.22 (5.3 - 38.3)
Slope (kHz/ms)	6.44 ± 2.24 (1.96 - 7.98)

Tabela 17 - Parâmetros acústicos para sonotipo *Myotis*¹. Apresenta informação sobre a estrutura e número de pulsos, a média ± desvio padrão e o intervalo entre parênteses. São os parâmetros apresentados: frequência de máxima energia (FME), frequência mínima (Fmin), frequência máxima (Fmax), frequência inicial e final (Finicial e Ffinal, respectivamente), duração do pulso (Dur), intervalo de pulso (IP), largura de banda (BDW) e slope.

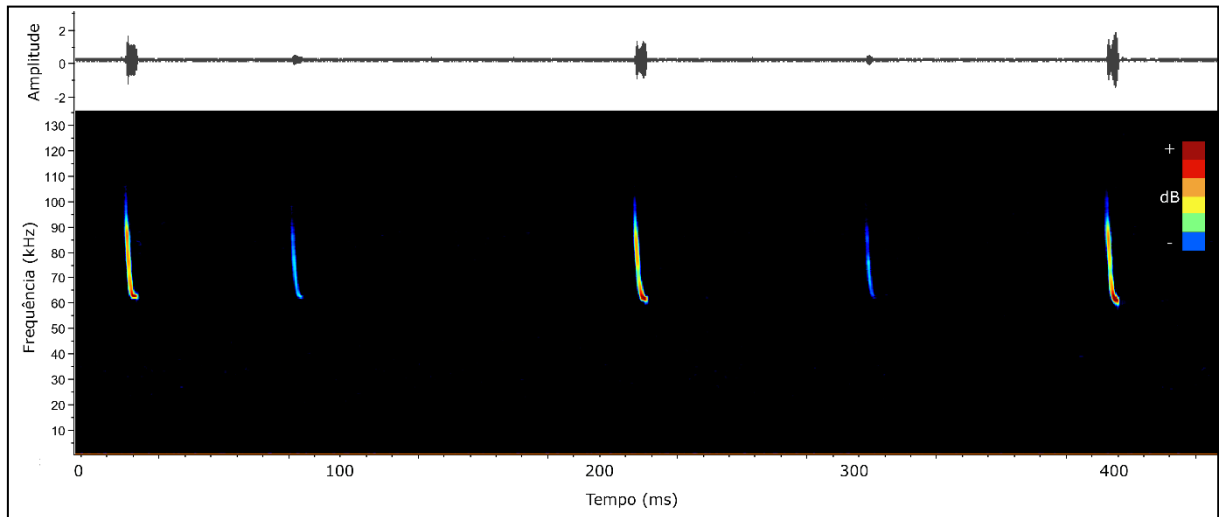


Figura 35 - Visão ampla do sonograma e oscilograma para sonotipo *Myotis1*.

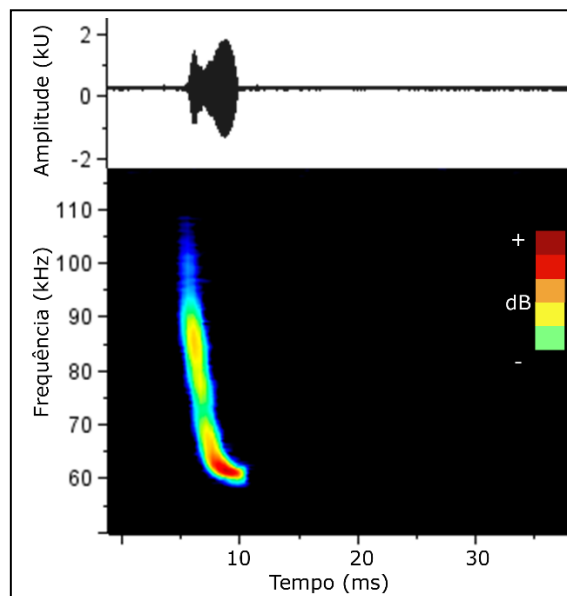


Figura 36 - Aproximação do sonograma e oscilograma para sonotipo *Myotis1*.

5. CONCLUSÕES

Com base nos parâmetros acústicos avaliados, foram encontradas 13 espécies e quatro sonotipos. No entanto, segundo Bernard *et al.*, 2023 e Miretzi, 2003, algumas delas não possuem registros oficiais para o Paraná, como o sonotipo *Cynomops1* (possível *Cynomops abrasus*), sonotipo *Eumops1* e *Myotis lavalii* ou possuem ocorrência imprecisa, como o sonotipo *Nyctinomops laticaudatus/Tadarida brasiliensis*. Para o sítio PELD-MANP ainda não há estudo específico que apresente lista de espécies de morcegos, demonstrando a importância desse trabalho e do uso desse método. Em Reis *et al.*, 2000 foi realizado uma coleta de dados utilizando redes de neblina. Dentre outras áreas, no Parque Estadual Mata dos Godoy, que está contido dentro do sítio PELD-MANP, foram encontradas apenas quatro espécies insetívoras, sendo elas *Neoptesicus brasiliensis*, *N. furinalis*, *Myotis ruber* e *M. nigricans*, evidenciando também a eficácia do método acústico para amostragem de morcegos insetívoros.

Devido ao fato de não haver biblioteca acústica de referência para morcegos para a região, nem coleta e confirmação visual das espécies, a identificação se tornou um desafio. Foi necessária ampla revisão na literatura em busca de informações e ainda sim, não foi possível identificar todas as espécies. No caso de situações como essa, nas quais não há biblioteca de referência, a acústica deve ser um método complementar a captura, de modo que, ao capturar indivíduos seja feita a gravação. Dessa maneira, haverá confirmação das espécies e correta associação aos respectivos parâmetros acústicos, ainda que estes possam ser pouco variáveis devido ao estresse sofrido pela captura.

É evidente a necessidade de continuar os monitoramentos acústicos para identificação das espécies, pois assim haverá tanto bibliotecas acústicas mais consistentes, quanto listas de espécies locais nas quais os morcegos insetívoros não

estejam sub-representados. Além disso, as bibliotecas acústicas podem se tornar base para uma identificação automatizada, um caminho necessário diante da grande quantidade de dados gerados nos monitoramentos acústicos. É ideal que haja uma rede de pesquisa e compartilhamento de informações, atendendo a variações regionais, a fim de criar bibliotecas públicas e acessíveis, primordiais para ampliar os conhecimentos para a conservação dos morcegos.

REFERÊNCIAS

- APPEL, G.; CAPAVERDE, U.; OLIVEIRA, L.; PEREIRA, L.; TAVARES, V., LOPEZ-BAUCELLS, A.; MAGNUSSON, W.; BACCARO, F.; BOBROWIEC, P. **Use of Complementary Methods to Sample Bats in the Amazon.** *Acta Chiropterologica*, v. 23, p. 499-511, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2021.23.2.017>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- APPEL, G.; PATHEK, D.B.; DI PONZIO, R., COLOMBO, G.T.; LÓPEZ-BAUCELLS, A.; BOBROWIEC, P.E.D. **MORCEGOTECA: biblioteca virtual de ultrassons de morcegos.** CENBAM, PDBFF, Manaus, Amazonas, Brasil. 2016. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/Morcegoteca>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- ARIAS-AGUILAR, A.; HINTZE, F; AGUIAR, L.M.S.; RUFRAY V.; BERNARD, E.; PEREIRA, M. J. R. **Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats.** *Mammal Research*, v. 63, p. 231–253, abr. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13364-018-0367-z>. Acesso em: 23 jul. 2024.
- BAIRD, A. B. *et al.* **Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Islands.** *Journal of Mammalogy*, v. 96, n. 6, p. 1255–1274, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv135>. Acesso em: 31 dez. 2024.
- BARATAUD, M. *et al.* **Identification et écologie acoustique des chiroptères de Guyane Française.** *Le Rhinolophe*, v. 19, p. 103 – 145, jan. 2013. Disponível em: http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/Barataud-et-al_2013_Ecologie-acoustique_Chiropteres_Guyane.pdf. Acesso em: 09 jan. 2025.
- BARQUEZ, R.; DIAZ, M. ***Eumops dabbenei*.** The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T8243A22026659, jul. 2015. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T8243A22026659.en>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BERNARD, E.; GAMA, A. R.; GOMES, A. M. E.; SANTOS, C. L. C.; FISCHER, E. A.; SCHMIDT, E. J. C.; ANDRADE, F. A. G.; FALCÃO, F. C.; GARBINO, G. S. T.; MENA, J. C. V.; LUZ, J. L.; TREVELIN, L. C.; AGUIAR, L.; PEREIRA, M. J. V. C. R.; DELGADO, M.; ZORTÉA, M.; ROCHA, P. A.; BOBROWIEC, P. E. D.; NOVAES, R. L. M.; TAVARES, V. C.; CARVALHO, W. D.; UIEDA, W. **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE**, 2023. Disponível em: <<https://salve.icmbio.gov.br/#/>>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- CHESMORE, E. D.; OHYA, E. **Automated identification of field-recorded songs of four British grasshoppers using bioacoustic signal recognition.** *Bulletin Entomological Research*, v. 94, p. 319–330, mar. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/BER2004306>. Acesso em: 23 jul. 2024.
- CLAUDIO, V. C. *et al.* **Taxonomic re-evaluation of New World *Eptesicus* and *Histiotus* (Chiroptera: Vespertilionidae), with the description of a new genus.** *Zoologia (Curitiba Impresso)*, v. 40, n. 6, jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v40.e22029>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E.F. **The 'Anthropocene' (2000)**. In: Benner, S., Lax, G., Crutzen, P.J., Pöschl, U., Lelieveld, J., Brauch, H.G. (eds) *Paul J. Crutzen and the Anthropocene: A New Epoch in Earth's History. The Anthropocene: Politik – Economics – Society - Science*, v. 1. Springer, jan. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-82202-6_2. Acesso em: 27 ago. 2024.

CUNTO, G. C.; BERNARD, E. **Neotropical Bats as Indicators of Environmental Disturbance: What is the Emerging Message?** *Acta Chiropterologica*, v. 14, n. 1, p. 143-151, jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3161/150811012X654358>. Acesso em: 01 fev. 2025.

DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; CEBALLOS, G.; ISAAC, N. J. B.; COLLEN, B. **Defaunation in the Anthropocene**. *Science* v. 345, n. 6195, p. 401-406, jul. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1251817>. Acesso em: 23 jul. 2024.

EISENBERG, J.F.; K.H. REDFORD. **Mammals of neotropics: the central neotropics**. Chicago, *University Chicago Press*, v. 3, 609p, 1999. Disponível em: <https://archive.org/details/mammalsofneotrop0001eise/page/n1/mode/1up>. Acesso em: 18 jul. 2024.

FISCHER, E.; SANTOS, C. F.; CARVALHO, L. F. A. C.; CAMARGO, G.; CUNHA, N. L.; SILVEIRA, M.; BORDIGNON, M. O.; SILVA, C. L. **Bat fauna of Mato Grosso do Sul, southwestern Brazil**. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 2, jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-06032015006614>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FLEISHMAN, E.; CHOLEWIAK, D.; GILLESPIE, D.; HELBLE, T.; KLINCK, H.; NOSAL, E.; ROCH, M. A. **Ecological inferences about marine mammals from passive acoustic data**. *Biological Reviews*, v. 98, n. 5, p. 1633-1647, mai. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/brv.12969>. Acesso em: 28 jan. 2025.

FRICK, W. F.; KINGSTON, T.; FLANDERS, J. **A review of the major threats and challenges to global bat conservation**. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1469, p. 5-25, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.14045>. Acesso em: 17 dez. 2024.

FROIDEVAUX, J. S. P.; ZELLWEGER, F.; BOLLMANN, K.; OBRIST, M. K. **Optimizing passive acoustic sampling of bats in forests**. *Ecology and Evolution*, v. 4, n. 24, p. 4690-4700, dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.1296>. Acesso em: 18 jul. 2024.

GALETTI, M.; GIACOMINI, H. C.; BUENO, R. S.; BERNARDO, C. S. S.; MARQUES, R. M.; BOVENDORP, R. S.; STEFFLER, C. E.; RUBIM, P.; GOBBO, S. K.; DONATTI, C. I.; BEGOTTI, R. A.; MEIRELLES, F.; NOBRE, R. A.; CHIARELLO, A. G.; PERES, C. A. **Priority areas for the conservation of Atlantic forest large mammals**. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1229-1241, jun. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000632070900038X>. Acesso em: 18 jul. 2024.

GARBINO, G. S. T.; GREGORIN, R.; LIMA, I. P.; LOUREIRO, L.; MORAS, L.; MORATELLI, R.; NOGUEIRA, M. R.; PAVAN, A. C.; TAVARES, V. C.; NASCIMENTO, M. C.; NOVAES, R. L. M.; PERACCHI, A. L. **Updated checklist of Brazilian bats: versão 2024**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil - CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq), 2024. Disponível em: <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

GILLAM, E. H.; MCCRACKEN, G. F. **Variability in the echolocation of *Tadarida brasiliensis*: effects of geography and local acoustic environment**. *Animal Behaviour*, v. 74, n. 2, p. 277–286, jul. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.12.006>. Acesso em: 13 jan. 2025.

GREGORIN, R.; BERNARD, E.; LOBÃO, K. W.; OLIVEIRA, L. F.; MACHADO, F. S.; GIL, B. B.; TAVARES, V. C. **Vertical stratification in bat assemblages of the Atlantic Forest of south-eastern Brazil**. *Journal of Tropical Ecology* v. 33, n. 5, p. 299 – 308, set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S026646741700027X>. Acesso em: 22 jul. 2024.

GREGORIN, R.; MORAS, L. M.; SALVATIERRA, L. H. A.; VASCONCELLOS, K. L.; UREY, J. L. P.; SANTOS, F.; PACA, R. C. **A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia**. *Mammalian Biology*, v. 81, n. 3, jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.01.002>. Acesso em: 22 dez. 2024.

GUILLÉN-SERVENT, A.; IBÁÑEZ, C. **Unusual echolocation behavior in a small molossid bat, *Molossops temminckii*, that forages near background clutter**. *Behavioral Ecology Sociobiology*, v. 61, p. 1599–1613, abr. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0392-4>. Acesso em: 20 jan. 2025.

HUANG, C. J.; YANG, Y.; YANG, D.; CHEN, Y. **Frog classification using machine learning techniques**. *Expert Systems with Applications*, v. 36, n. 2, p. 3737–3743, mar. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.059>. Acesso em: 27 ago. 2024.

HUTSON, A. M.; MICKLEBURGH, S. P.; RACEY, P. A. (comp.). **Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan**. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. 258 p., 2001. Disponível em: <https://www.iucnbsg.org/uploads/6/5/0/9/6509077/_csg_microbatactionplan.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2024.

JUNG, K.; KALKO, E. K. V. **Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization**. *Diversity and Distributions*, v. 17, n. 2, p. 262-274, jan. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00738.x>. Acesso em: 27 jul. 2024.

JUNG, K.; MOLINARI, J.; KALKO, E. K. V. **Driving Factors for the Evolution of Species-Specific Echolocation Call Design in New World Free-Tailed Bats (*Molossidae*)**. *PLoS ONE*, v. 9, n. 1, jan. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085279>. Acesso em: 20 dez. 2024.

KALKO, E. K. V.; VILLEGAS, S. E.; SCHMIDT, M.; WEGMANN, M.; MEYER, C. F. J. **Flying high assessing the use of the aerosphere by bats.** *Integrative and Comparative Biology*, v. 48, n. 1, p. 60–73, maio 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icb/icn030>. Acesso em: 03 ago. 2024.

KUNZ, T. H.; BRAUN-DE-TORREZ, E.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. **Ecosystem services provided by bats.** *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1223, n. 1, p. 1-38, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>. Acesso em: 03 ago. 2024.

LÓPEZ-BAUCELLS, A.; ROCHA, R.; BOBROWIEC, P.; PALMEIRIM, J.; MEYER, C. **Field guide to Amazonian Bats.** *National Institute of Amazonian Research (INPA)*, 174 p., set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.23475.84003>. Acesso em: 09 jan. 2025.

LÓPEZ-BAUCELLS, A.; YOH, N.; ROCHA, R.; BOBROWIEC, P. E. D.; PALMEIRIM, J. M.; MEYER, C. F. J. **Optimising bat bioacoustic surveys in human-modified neotropical landscapes.** *Ecological Applications*, v. 31, n. 6, e02366, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/eap.2366>. Acesso em: 21 fev. 2025.

MACSWINEY G., M. C.; CLARKE, F. M.; RACEY, P.A. **What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages.** *Journal of Applied Ecology*, v. 45, n. 5, p. 1364-1371, ago. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x>. Acesso em: 06 ago. 2024.

MANCINI, M. C.S.; HINTZE, F.; LAURINDO, R. S.; MELLO, R. M, GREGORIN, R. **Tradition vs. innovation: comparing bioacoustics and mist-net results to bat sampling.** *Bioacoustics* v. 31, n. 5, p. 575-593, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09524622.2021.2008494>. Acesso em: 13 jul. 2024.

MARQUES, J. T.; PEREIRA, M.J. R.; PALMEIRIM, J. M. **Patterns in the use of rainforest vertical space by Neotropical aerial insectivorous bats: all the action is up in the canopy.** *Ecography*, v. 39, p. 476-486, maio 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ecog.01453>. Acesso em: 11 ago. 2024.

MEYER, C. F. *et al.* **Accounting for detectability improves estimates of species richness in tropical bat surveys.** *Journal of Applied Ecology*, v. 48, n. 3, p. 777-787, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.01976.x>. Acesso em: 06 ago. 2024.

MIRETZKI, M. **Morcegos Do Estado Do Paraná, Brasil (mammalia, Chiroptera): Riqueza De Espécies, Distribuição E Síntese Do Conhecimento Atual.** *Papéis Avulsos De Zoologia*, v. 43, n. 6, p. 101–38, nov. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0031-10492003000600001>. Acesso em: 11 ago. 2024.

MORA, E. C.; TORRES, L. **Echolocation in the large molossid bats *Eumops glaucinus* and *Nyctinomops macrotis*.** *Zoological Science*, v. 25, n. 1, p. 6-13, jan, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.2108/zsj.25.6>. Acesso em: 22 dez. 2024.

- ORTEGA, J.; MACSWINEY, M. C.; GUTIÉRREZ, V. Z. **Compendio Llamados Ecolocalización de los Murciélagos Insectívoros Mexicanos**. CONABIO-AMMAC, 247 p., jun. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361621921_Compendio_Llamados_Ecolocalizacion_de_los_Murcielagos_Insectivoros_Mexicanos. Acesso em: 13 jan. 2025.
- PATTERSON, B.D.; WILLIG M. R.; STEVENS, R.D. **Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization**. In *Bat Ecology*, p. 536–579, jan. 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233884764_Trophic_strategies_niche_partitioning_and_patterns_of_ecological_organization. Acesso em: 25 jul. 2024.
- PEDRO, W.; TADDEI, V. A. **Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: Abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera)**. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, v. 6. p. 3-21, jan. 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292446682_Taxonomic_assemblage_of_bats_from_Panga_Reserve_southeastern_Brazil_Abundance_patterns_and_trophic_relations_in_the_Phyllostomidae_Chiroptera. Acesso em: 11 ago. 2024.
- RAMÍREZ-CHAVES, H. E. *et al.* **Systematics, morphometry, and distribution of *Eptesicus fuscus miradorensis* (H. Allen, 1866) (Chiroptera: Vespertilionidae), with notes on baculum morphology and natural history**. *Therya*, v. 14, n. 2., maio, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12933/therya-23-2290>. Acesso em: 30 dez. 2024.
- REIS, N. R. DOS; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L.; LIMA, I. P. DE; **Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil**. Revista Brasileira De Zoologia, v. 17, n. 3, p. 697–704, set. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-8175200000030001>. Acesso em: 21 fev. 2025.
- RODRÍGUEZ-SAN PEDRO A.; PACHECO, J. A.; BELTRÁN, C.; ALLENDES, J. L.; UGARTE-NÚÑEZ, J. A. ***Eumops perotis* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Molossidae): a new genus and species for Chile revealed by acoustic surveys**. *Mammalia*, v. 87, n. 3, p. 283-287, fev. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/mammalia-2022-0136>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A.; SIMONETTI, J. A. **Acoustic identification of four species of bats (Order Chiroptera) in central Chile**. *Bioacoustics*, v. 22, n. 2, p. 165–172, jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09524622.2013.763384>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- SCHNITZLER, H.; KALKO, E. K. V. **Echolocation by Insect-Eating Bats: We define four distinct functional groups of bats and find differences in signal structure that correlate with the typical echolocation tasks faced by each group**. *BioScience*, v. 51, n. 7, p. 557–569, jul. 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0557:EBIEB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0557:EBIEB]2.0.CO;2). Acesso em: 25 jul. 2024.

SCHNITZLER, H.; MOSS, C. F.; DENZINGER, A. **From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats.** *Trends in Ecology & Evolution*, v. 18, n. 8, p. 386-394, ago. 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00185-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00185-X). Acesso em: 23 jul. 2024.

SCHWARTZ, C.; TRESSLER, J.; KELLER, H.; VANZANT, M.; EZELL, S.; SMOTHERMAN, M. **The tiny difference between foraging and communication buzzes uttered by the Mexican free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*.** *Journal of Comparative Physiology A*, v. 193, n. 8, p. 853–863, maio, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00359-007-0237-7>. Acesso em: 13 jan. 2025.

WILLIAMS-GUILLÉN, K.; PERFECTO, I. **Ensemble composition and activity levels of insectivorous bats in response to management intensification in coffee agroforestry systems.** *PloS ONE*, v. 6, n. 1, jan. 2011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016502>. Acesso em: 12 jul. 2024.

WIMMER, J.; TOWSEY, M.; ROE, P.; WILLIAMSON, I. **Sampling environmental acoustic recordings to determine bird species richness.** *Ecological Applications*, v. 23, n. 6 p. 1419–1428, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/12-2088.1>. Acesso em: 27 ago. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELA COMPLETA DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS

espécie/sonotipo tipo/estrutura	n° de pulsos	FME (kHz)	Fmin (kHz)	Fmax (kHz)	Finicial (kHz)	Ffinal (kHz)	Dur (ms)	IP (ms)	BDW (kHz)	Slope (kHz/ms)
Cyn1										
baixo/qCFd	2	22.10 ± 0.0 (22.1 - 22.1)	16.05 ± 0.64 (15.6 - 16.5)	26.4 ± 0.57 (26.0 - 26.8)	26.40 ± 0.57 (26.0 - 26.8)	16.05 ± 0.64 (15.6 - 16.5)	20.3 ± 1.56 (19.2 - 21.4)	1032.8	10.35 ± 1.20 (9.5 - 11.2)	0.51 ± 0.02 (0.49 - 0.52)
Nbra										
FMd-qCF	15	41.58 ± 0.85 (39.8 - 43.5)	39.42 ± 1.09 (36.8 - 41.3)	61.0 ± 8.09 (48.0 - 69.8)	58.32 ± 7.32 (45.8 - 68.0)	40.39 ± 1.09 (39.0 - 43.5)	4.97 ± 1.32 (2.7 - 7.5)	92.6 ± 16.6 (64.0 - 111.5)	17.93 ± 7.46 (4.5 - 28.6)	3.60 ± 1.39 (1.67 - 5.84)
Nfur										
FMd-qCF	86	37.47 ± 1.52 (34.5 - 43.7)	35.85 ± 0.89 (34.1 - 37.5)	46.0 ± 3.02 (39.4 - 54.5)	45.47 ± 3.03 (39.4 - 54.5)	36.43 ± 1.49 (29.9 - 41.8)	5.24 ± 1.89 (1.1 - 9.0)	99.2 ± 13.8 (66.1 - 134.9)	9.04 ± 2.97 (1.5 - 16.9)	1.86 ± 0.75 (0.75 - 5.09)
Egla										
baixo/qCFd	4	15.60 ± 0.44 (15.1 - 16.1)	15.13 ± 0.34 (14.7 - 15.4)	16.6 ± 0.57 (15.8 - 17.1)	16.60 ± 0.57 (15.8 - 17.1)	15.33 ± 0.39 (14.8 - 15.7)	12.58 ± 0.39 (12.2 - 13.0)	1010.1 ± 72.34 (961.2 - 1093.2)	1.28 ± 0.78 (0.5 - 2.3)	0.10 ± 0.06 (0.04 - 0.19)
Eper										
baixo/qCFd	6	12.17 ± 0.29 (11.7 - 12.4)	11.87 ± 0.18 (11.6 - 12.1)	12.5 ± 0.25 (12.3 - 12.8)	12.58 ± 0.25 (12.3 - 12.8)	11.88 ± 0.18 (11.6 - 12.1)	9.10 ± 2.33 (6.7 - 12.6)	1038.2 ± 153.05 (840.3 - 1213.7)	0.70 ± 0.28 (0.3 - 1.0)	0.08 ± 0.02 (0.04 - 0.10)
Eum1										
baixo/qCFd	3	8.87 ± 0.23 (8.6 - 9.0)	8.60 ± 0.36 (8.3 - 9.0)	9.57 ± 0.29 (9.40 - 9.90)	9.57 ± 0.29 (9.4 - 9.9)	8.73 ± 0.32 (8.5 - 9.1)	17.23 ± 7.42 (10.7 - 25.0)	1418.6 ± 1.70 (1417.4 - 1419.8)	0.83 ± 0.55 (0.3 - 1.4)	0.06 ± 0.04 (0.01 - 0.09)
Lblo										
FMd-qCF	87	39.67 ± 1.16 (37.5 - 42.0)	38.95 ± 0.89 (37.1 - 40.7)	51.6 ± 5.14 (43.1 - 72.8)	51.28 ± 5.12 (43.1 - 72.8)	39.15 ± 0.89 (37.3 - 40.9)	4.78 ± 1.15 (2.1 - 7.2)	92.0 ± 22.9 (62.4 - 137.7)	12.13 ± 4.99 (4.1 - 33.3)	2.67 ± 1.24 (0.75 - 7.74)
Lvil										
qCFd	21	27.05 ± 2.27 (25.0 - 35.4)	25.88 ± 0.67 (24.9 - 27.5)	33.6 ± 2.70 (29.3 - 39.0)	33.58 ± 2.68 (29.3 - 39)	26.0 ± 0.7 (25.1 - 27.5)	10.24 ± 2.0 (4.5 - 12.3)	245.3 ± 43.7 (158.9 - 322.0)	7.58 ± 2.45 (3.3 - 11.6)	0.74 ± 0.21 (0.44 - 1.29)
Mtem										
baixo/FMa-qCF	36	45.82 ± 2.09 (40.5 - 48.4)	41.97 ± 2.14 (35.6 - 45.0)	48.0 ± 0.88 (46.5 - 49.8)	42.16 ± 1.84 (38.2 - 45)	47.95 ± 0.8 (46.5 - 49.5)	5.33 ± 1. (3.2 8.5)	94.9 ± 18.5 (49.9 - 157.2)	5.79 ± 2.00 (3.1 - 9.4)	1.10 ± 0.23 (0.52 - 1.59)
Mmol										
baixo/FMa-qCFd	38	33.78 ± 3.14 (29.6 - 40.9)	31.68 ± 4.0 (26.1 - 39.4)	34.5 ± 2.80 (31.1 - 40.9)	33.56 ± 2.70 (28.9 - 39.8)	32.13 ± 3.95 (26.9 - 40.1)	8.56 ± 3.06 (3.6 - 13.1)	221.9 ± 52.3 (154.8 - 327.1)	1.67 ± 1.32 (0.0 - 3.9)	0.17 ± 0.11 (0.00 - 0.38)
médio/FMa-qCFd	21	38.18 ± 3.21 (33.4 - 43.5)	36.62 ± 3.6 (31.1 - 41.8)	39.1 ± 2.63 (35.3 - 43.5)	37.92 ± 2.92 (33.2 - 42.8)	37.06 ± 3.75 (31.9 - 43.1)	8.78 ± 3.81 (4.6 - 14.4)	233.7 ± 78.6 (91.2 - 347.2)	1.18 ± 1.18 (0.0 - 4.0)	0.12 ± 0.09 (0.00 - 0.31)
Mruf										
baixo/FMa-qCFd	48	23.73 ± 0.87 (21.8 - 26.6)	20.63 ± 1.10 (19.0 - 24.8)	24.9 ± 0.96 (23.3 - 27.4)	23.89 ± 0.94 (22.5 - 25.9)	21.18 ± 0.96 (19.5 - 24.8)	13.81 ± 1.36 (9.6 - 17.9)	277.7 ± 68.5 (103.5 - 390.7)	2.71 ± 0.85 (1.1 - 4.5)	0.20 ± 0.06 (0.07 - 0.34)
médio/FMa-qCFd	31	27.21 ± 0.79 (25.5 - 28.5)	25.77 ± 0.72 (24.4 - 27.0)	28.5 ± 0.99 (26.6 - 30.5)	27.73 ± 1.02 (25.9 - 29.8)	25.90 ± 0.67 (24.8 - 27.0)	14.41 ± 1.57 (8.9 - 16.7)	302.9 ± 38.1 (174.8 - 396.2)	1.83 ± 0.63 (0.4 - 3.1)	0.13 ± 0.04 (0.03 - 0.25)
alto/FMa-qCFd	4	29.93 ± 1.27 (28.1 - 30.8)	28.48 ± 0.82 (27.4 - 29.4)	31.8 ± 1.41 (30.8 - 33.8)	31.20 ± 1.74 (30.2 - 33.8)	28.58 ± 0.84 (27.4 - 29.4)	13.0 ± 4.07 (9.2 - 17.0)		2.63 ± 1.30 (1.6 - 4.4)	0.20 ± 0.05 (0.16 - 0.28)
Malb										
FMd-qCF	68	46.66 ± 0.97 (45.4 - 50.0)	46.16 ± 0.61 (45.0 - 47.9)	60.2 ± 9.89 (48.5 - 88.1)	59.83 ± 9.44 (48.5 - 85.1)	46.38 ± 0.59 (45.2 - 48.0)	5.31 ± 1.1 (2.7 - 8.1)	98.2 ± 19.1 (52.8 - 147.7)	13.46 ± 9.54 (1.8 - 39.9)	2.41 ± 1.52 (0.50 - 6.23)
Mlav										
FMd-qCF	66	49.95 ± 0.70 (48.4 - 51.8)	49.59 ± 0.63 (47.6 - 50.6)	56.5 ± 2.61 (52.1 - 63.6)	56.52 ± 2.62 (52.1 - 63.6)	49.67 ± 0.58 (48.4 - 50.7)	5.0 ± 1.03 (3.0 - 6.7)	102.2 ± 24.9 (52.2 - 140.8)	6.85 ± 2.84 (2.6 - 14.8)	1.43 ± 0.68 (0.54 - 3.61)
Mnig										
FMd-qCF	126	56.41 ± 3.36 (53.6 - 86.3)	55.59 ± 1.05 (52.9 - 58.0)	78.2 ± 12.46 (58.6 - 98.3)	77.73 ± 12.55 (58.1 - 98.3)	55.97 ± 1.16 (54.0 - 60.3)	3.20 ± 1.03 (0.9 - 6.7)	68.4 ± 18.5 (39.8 - 124.2)	21.76 ± 12.43 (2.4 - 41.3)	6.85 ± 3.98 (0.96 - 22.77)
Mrip										
FMd-qCF	25	59.06 ± 1.01 (57.8 - 61.8)	58.19 ± 0.80 (57.0 - 60.0)	84.8 ± 7.34 (71.0 - 98.7)	84.87 ± 7.34 (71.0 - 98.7)	58.76 ± 1.01 (57.0 - 60.6)	3.25 ± 0.78 (1.9 - 4.9)	75.9 ± 35.6 (42.0 - 145.4)	26.11 ± 7.43 (11.7 - 40.5)	8.23 ± 2.37 (4.24 - 14.95)
Myo1										
FMd-qCF	6	62.20 ± 1.04 (60.8 - 63.8)	60.40 ± 1.41 (57.8 - 61.9)	96.8 ± 13.62 (69.4 - 104.)	90.77 ± 12.81 (65.3 - 99.8)	61.13 ± 1.24 (59.3 - 62.6)	4.37 ± 0.84 (2.7 - 4.0)	191.0 ± 14.2 (172.3 - 209.6)	29.63 ± 12.22 (5.3 - 38.3)	6.44 ± 2.24 (1.96 - 7.98)
Nlat/Tbra										
baixo/qCFd	24	18.40 ± 0.62 (17.3 - 19.5)	17.90 ± 0.63 (16.5 - 18.8)	18.6 ± 0.70 (17.3 - 19.9)	18.55 ± 0.70 (16.9 - 19.5)	18.07 ± 0.61 (16.9 - 19.1)	9.35 ± 2.17 (4.8 - 13.0)	464.1 ± 64.7 (397.0 - 549.9)	0.49 ± 0.36 (0.0 - 1.5)	0.06 ± 0.04 (0.00 - 0.18)