



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

Universidade Federal do Amazonas - Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, nº 6.200, Campos Universitário Senador Arthur Virgílio Filho - Setor Sul - Bairro Coroado - Manaus - CEP 69077-000

Telefone: (92) 32322421

PLANO DE TRABALHO - PIBIC/ICMBIO

19º EDITAL DE SELEÇÃO – CICLO 2024/2025



Título do Plano de Trabalho: Avaliação dos efeitos do ruído urbano e da estrutura florestal na ocorrência do Sauim-de-coleira na Área de Proteção Ambiental Floresta Manaós.

Grande Área do Conhecimento

<input type="checkbox"/> Ciências Exatas e da Terra	<input type="checkbox"/> Ciências da Saúde	<input type="checkbox"/> Ciências Humanas
<input checked="" type="checkbox"/> Ciências Biológicas	<input type="checkbox"/> Ciências Agrárias	<input type="checkbox"/> Linguística, Letras e Artes
<input type="checkbox"/> Engenharias	<input type="checkbox"/> Ciências Sociais Aplicadas	<input type="checkbox"/> Outras áreas

Orientador: Diogo Cesar Lagroteria Oliveira Faria

Unidade do orientador: CEPAM - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Amazônica

Coorientador: Tainara Venturini Sobroza

Instituição do coorientador: UFAM - Universidade Federal do Amazonas

Estudante: Maria Clara Carneiro Mendonça

Instituição do Estudante (Cidade/UF): UFAM - Universidade Federal do Amazonas (Manaus/AM)

Curso de graduação e semestre atual do estudante: Ciências Biológicas - Bacharelado

Escolha do(s) eixo(s):	Eixos temáticos prioritários de pesquisa - Conforme anexo I do 19º Edital PIBIC - 2024 /2025
	A tabela disponível no modelo do SEI foi totalmente atualizada e deve ser substituída por esta.
	1 - Sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e patrimônio espeleológico
	2/3 - Gestão da informação sobre a biodiversidade para subsidiar o planejamento das ações de conservação
	4 - Planejamento e implementação da gestão nas unidades de conservação
X	5 - Expansão e conectividade das áreas protegidas
	6 - Avaliação de impacto e licenciamento ambiental
	7 - Gestão pesqueira e cadeias produtivas em unidades de conservação de uso sustentável
	8 - Uso da fauna em unidades de conservação
	9 - Uso de produtos da sociobiodiversidade em unidades de conservação
	10 - Gestão e monitoramento participativos
	11 - Inteligência e efetividade na fiscalização e proteção da biodiversidade
	12 - Manejo de espécies exóticas invasoras
	13 - Restauração de habitats terrestres e aquáticos

X	14 - Conservação de espécies ameaçadas
	15 - Manejo integrado do fogo

Indique – assinalando com um **X** – o(s) tema(s) no qual a proposta está inserida:

1- INTRODUÇÃO:

O sauíim-de-coleira (*Saguinus bicolor*) é uma espécie de primata endêmico da Amazônia brasileira, com uma área de distribuição extremamente reduzida, de cerca de 8.000 km² (Lagroteria, 2022). Atualmente o sauíim-de-coleira é considerado uma das 25 espécies de primatas mais ameaçadas do mundo e é avaliada como criticamente ameaçada pelo Ministério do Meio Ambiente e pela IUCN. Entre as principais ameaças à espécie estão o desmatamento e a fragmentação do habitat, principalmente relacionados ao desenvolvimento urbano e à expansão dos assentamentos rurais (Gordo et al., 2021). Na tentativa de reverter essa situação, foi criado em 2011 o Plano de Ação Nacional (PAN) para a conservação do sauíim-de-coleira (Jerusalinsky et al., 2017). Esse PAN está em seu segundo ciclo (2017-2023) e é coordenado de forma compartilhada pelo CPB (coordenação geral) e CEPAM (coordenação executiva).

A situação da espécie é ainda mais preocupante ao se constatar que sua diminuta distribuição está sobreposta com a cidade de Manaus, a maior cidade da Amazônia brasileira, com uma população de mais de 2 milhões de habitantes (IBGE, 2024). Embora grande parte da floresta local tenha sido perdida e fragmentada, muitos pequenos e médios remanescentes florestais abrigam populações do sauíim-de-coleira. Porém, a urbanização está restringindo os grupos a fragmentos isolados de floresta, com efeitos diretos sobre o fluxo gênico, e perda de indivíduos devido a atropelamentos, eletrocussão e ataque de cães e gatos domésticos (Gordo et al., 2013). Para minimizar esses efeitos negativos, um dos objetivos do PAN Sauíim é “manter e ampliar a conectividade do habitat da espécie, conforme especificidades das áreas urbana e rural” (Obj. 3). Por isso, foi planejada uma rede de corredores ecológicos urbanos para conectar um grande número de fragmentos de floresta presentes na área urbana de Manaus (Barr, 2015). Isso deverá aumentar tanto a área total de habitat para a espécie quanto reduzir o isolamento populacional. Uma das ações resultantes desse planejamento, foi a criação em 2018, do “Corredor ecológico urbano do Sauíim-de-coleira”, uma área protegida (APA) com 1.050 hectares, planejada e decretada após grande esforço dos colaboradores do PAN Sauíim-de-coleira. Esse corredor está em fase de implementação, e alguns locais do corredor ainda requerem o plantio de árvores e a regeneração do ambiente natural para alcançar uma conectividade mais robusta entre os fragmentos. No entanto, não sabemos como, em nível populacional, a estrutura da vegetação e a poluição acústica urbana podem influenciar a distribuição dos sauíins-de-coleira em fragmentos florestais urbanos. Também não temos ainda, um protocolo para monitorar as populações urbanas de sauíim-de-coleira, o que ajudaria a avaliar a conectividade funcional desses fragmentos. Eventualmente, grupos são identificados e acompanhados nos fragmentos urbanos, porém o esforço de trabalho para esse tipo de estudo é enorme, já que é necessário equipes rotineiramente em campo.

Esse projeto propõe utilizar um dos maiores fragmentos florestais urbanos do Brasil como modelo, para entender possíveis efeitos da vegetação e ruído urbano na ocorrência do sauíim-de-coleira, além de testar uma forma de detecção de grupos de sauíins de forma autônoma. Essa espécie é territorial e vocalmente ativa, portanto propomos o uso de técnicas de monitoramento acústico passivo combinado com técnicas de detecção automática (LeBien et al., 2020), como um método não invasivo para avaliar o efeito do ruído urbano na vida selvagem. Nossa hipótese primária postula que os grupos de sauíins-de-coleira exibirão uma maior presença em áreas caracterizadas por menores níveis de ruído urbano. Adicionalmente, uma segunda hipótese a ser examinada é que a presença dos grupos de sauíins-de-coleira será mais significativa em regiões com uma maior densidade arbórea. A fim de investigar essas conjecturas e compreender a relação entre a ocorrência dos sauíins-de-coleira e as variáveis ambientais pertinentes, empregaremos modelos lineares múltiplos (Zuur et al., 2009). Para tanto, procederemos com a coleta de dados referentes à ocorrência dos grupos por meio de dispositivos gravadores autônomos, juntamente com a obtenção de dados ambientais relativos ao diâmetro e densidade das árvores, bem como à obstrução da floresta. Para registrar os níveis de ruído urbano, utilizaremos os mesmos dispositivos gravadores autônomos utilizados para identificar os grupos de sauíins-de-coleira.

Essa proposta se destaca como pioneira ao abordar a interação entre o ruído urbano e a estrutura florestal na ocorrência de uma espécie criticamente ameaçada, já que propõe a aplicação de técnicas avançadas de identificação acústica passiva combinadas com detecção automática, proporcionando uma abordagem não invasiva e eficaz para avaliar o efeito do ruído urbano na vida selvagem. A criação de um protocolo para a identificação autônoma de grupos de Sauíim-de-Coleira sem a necessidade de presença humana constante no local também representa um avanço significativo, fortalecendo as iniciativas de conservação relacionadas à espécie. Os resultados deste estudo não apenas contribuirão para a conservação do Sauíim-de-coleira, mas também informarão futuras estratégias para aumentar a conectividade dos fragmentos florestais urbanos em Manaus e outras áreas protegidas onde a espécie ocorre.

2 - OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DO PLANO DE TRABALHO

O propósito deste estudo é compreender de maneira abrangente como as variáveis ambientais influenciam a distribuição do sauíim-de-coleira (*Saguinus bicolor*) em um fragmento florestal urbano, além de estabelecer e validar um protocolo para detectar grupos desses primatas através de técnicas de acústica.

Entre os objetivos específicos, podemos citar:

1. Testar o efeito da estrutura florestal (diâmetro e densidade de árvores e obstrução da floresta) na ocorrência do sauíim-de-coleira em um fragmento florestal urbano.
2. Testar o efeito do ruído urbano na ocorrência do sauíim-de-coleira em um fragmento florestal urbano.
3. Testar um método de identificação autônoma de sauíins-de-coleira em fragmentos florestais urbanos.

3 - METODOLOGIA

O estudo será conduzido no maior remanescente florestal localizado em Manaus (cerca de 776 ha) que pertence à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e onde está localizada a sede do CEPAM. A área, que é uma APA Municipal, é circundada por uma matriz urbana, mas ainda mantém uma grande biodiversidade (Marcon et al. 2012). O local possui em seu interior ruas de acesso, prédios e outras facilidades ligadas à UFAM. O clima da região é tropical com temperatura média de 33° C (Koeppen 1948). A vegetação contém tanto estágios de sucessão primária quanto secundária e manchas de formações vegetacionais arenosas, as campinaranas (Gordo 2013). Além de sauíins-de-coleira, dois outros primatas ocorrem na região, os parauacus (*Pithecia chrysocephala*) e micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) (Fernandes et al. 2019).

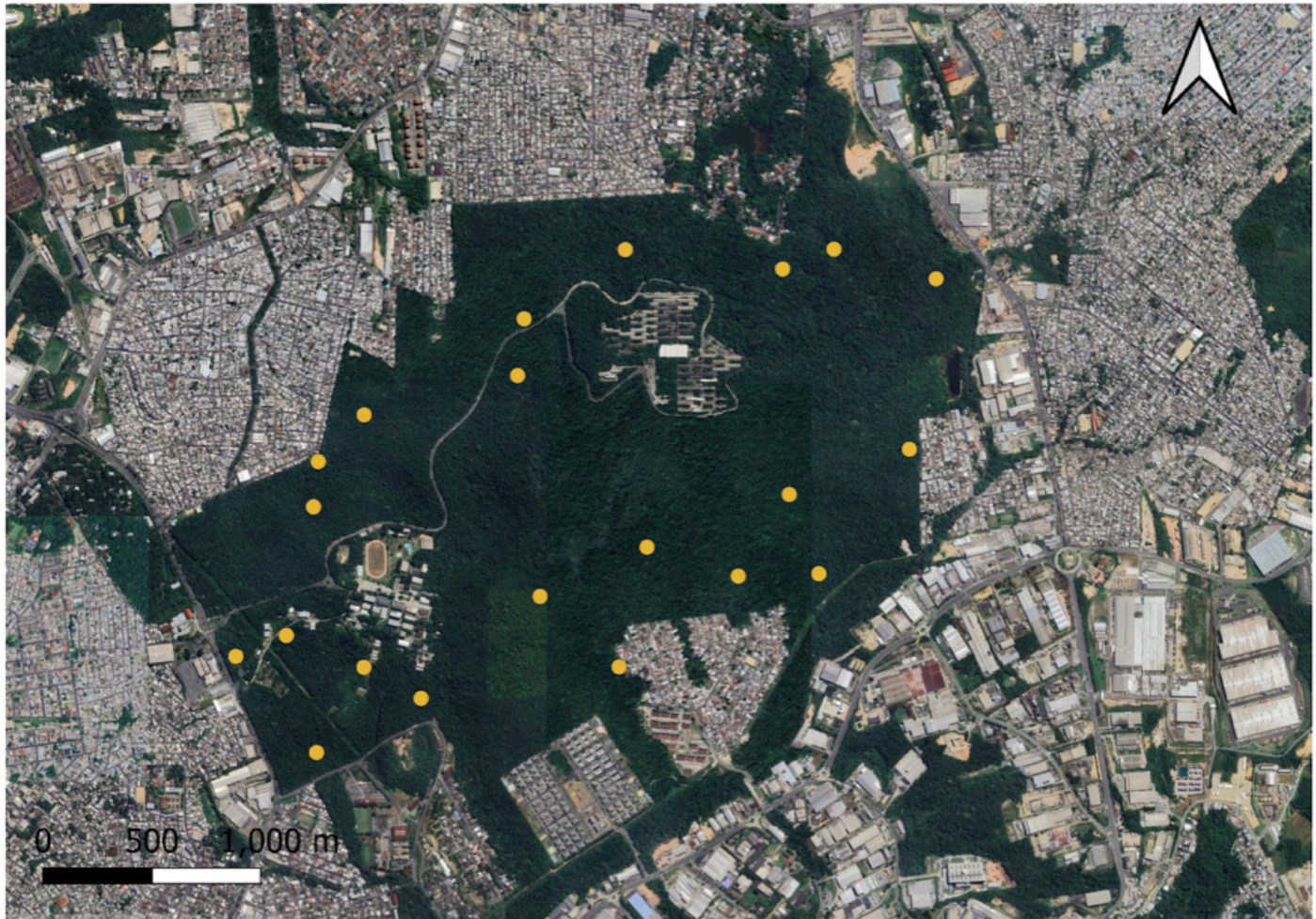


Figura 01 - Mapa da área de estudo, localizada na APA Floresta Manaós. Cada ponto amarelo é a localização de um gravador autônomo instalado.

Para coletar os dados acústicos e desenvolver um método de identificação autônoma de *sauins-de-coleira* em fragmentos florestais urbanos, 21 pontos aleatórios foram selecionados na área para instalação dos gravadores autônomos. Esses 21 gravadores autônomos já foram adquiridos pelo Departamento de Zoologia da UFAM (um parceiro do PAN *Sauim-de-coleira*) e estão disponíveis para esse projeto. Os 21 pontos têm diferentes distâncias até a borda do fragmento florestal variando de 0 a 400 m. Em cada ponto, serão instaladas parcelas de 10 m x 10m para coletar informações sobre estrutura da vegetação. Nessas parcelas, coletaremos dados da estrutura da vegetação, entre eles o diâmetro e densidade das árvores e o grau de obstrução da floresta.

Em cada parcela, todas as árvores com diâmetro acima do peito maior que 5 cm serão medidas e contabilizadas. A obstrução da vegetação será estimada a partir da contagem de faixas de um bastão com graduação de faixas de cores. O bastão contém 2,5 m com 28 faixas brancas e um observador se posicionará a 10m do bastão e contabilizará o número de faixas brancas que é possível visualizar sem interferência da vegetação. Quanto menos faixas visíveis, mais obstruída é a vegetação.

Em cada um desses pontos será instalado um gravador autônomo Audiomoth (Hill et al. 2018) em uma altura de 5m. Os gravadores ficarão instalados por 2 meses na área do estudo. Os *sauins-de-coleira* usam prioritariamente estratos médios da floresta (Sobroza et al. 2021), e portanto 5m estaria mais próximo da fonte de suas vocalizações. Os pontos serão distantes entre si em pelo menos 200 metros. Essa distância é suficiente para garantir a independência entre os pontos. Em teste prévio, detectamos que os gravadores são capazes de detectar sons de *sauins-de-coleira* em até 80 m quando emitidos a 74 dB (amplitude média de sons territoriais de *sauins*) (Sobroza et al. 2023).

Para a detecção dos *sauins-de-coleira* será utilizada a plataforma online Arbimon onde os dados, após coletados e triados, serão depositados. A detecção ocorrerá a partir da inspeção visual e acústica de espectrogramas, bem como a aplicação da ferramenta de detecção automática Pattern Matching, já existente no programa (LeBien et al. 2020). Para isso, pretendemos treinar o aluno PIBIC, que será supervisionado e orientado a realizar esse trabalho técnico. Para estimar o ruído as mesmas gravações serão utilizadas e o índice normalizado da diferença de paisagem acústica (NDSI) aplicado. Esse índice calcula a proporção de sons antrópicos (geralmente com mais energia abaixo de 2 kHz) e os demais sons (Kasten et al., 2012) sendo relativamente bom para identificar sons de origem antrópica (Fairbrass et al., 2017). A fim de testar se há relação entre a ocorrência de *sauins-de-coleira* e as variáveis ambientais (vegetação e ruído) modelos lineares múltiplos serão utilizados (Zuur et al. 2009). Modelos Lineares múltiplos são uma ferramenta estatística poderosa que nos permite investigar as relações complexas entre múltiplas variáveis em um conjunto de dados e entender como essas variáveis contribuem para a variação em uma variável de interesse.

4 - RESULTADOS ESPERADOS

A partir desse estudo espera-se avaliar como algumas variáveis ambientais, incluindo uma variável de suma importância no contexto urbano (o nível de ruído), impactam a presença de grupos de *sauins-de-coleira* em meio a ambientes urbanos fragmentados. Vale ressaltar que essa relevância é ampliada devido ao fato de que a distribuição geográfica dessa espécie frequentemente se sobrepõe a um dos maiores núcleos urbanos da Amazônia brasileira.

Além disso, ao desenvolvermos um método de identificação automatizada de grupos de *sauins* em ambientes naturais, teremos a oportunidade de estender essa técnica para diversas outras áreas, incluindo unidades de conservação e fragmentos florestais onde o monitoramento dessas populações se mostra imprescindível, especialmente diante das ameaças locais que muitas vezes enfrentam.

Por último, não podemos deixar de citar que o treinamento e a capacitação de estudantes interessados em atuar nessa área em desenvolvimento, dedicada à conservação de uma espécie tão ameaçada de extinção, representará um benefício significativo decorrente deste trabalho. Vale salientar que a região Norte do país ainda é carente de recursos humanos, especialmente se pensarmos em proporção à sua extensão territorial e de biodiversidade. Assim, a formação de pessoas locais qualificadas é fundamental para o fortalecimento contínuo dos esforços de conservação da biodiversidade.

5 - IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DA PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O desenvolvimento da pesquisa proposta poderá trazer grandes benefícios para a conservação da biodiversidade, especialmente para a proteção e conservação do sauíim-de-coleira (*Saguinus bicolor*) e de seu habitat. Esta pesquisa visa não apenas compreender os fatores que influenciam a presença desses primatas em fragmentos florestais urbanos, mas também estabelecer métodos inovadores para monitorar e estudar essas populações de forma eficaz e contínua.

Ao detectar o efeito da estrutura florestal bem como do ruído urbano, podemos tentar prever como a espécie deverá responder à presença do corredor ecológico em fase de implementação. Ainda, espécies vegetais com estruturas que favoreçam a ocorrência do sauíim-de-coleira podem ser plantadas em áreas estratégicas do corredor ecológico.

Ao estabelecer um protocolo de identificação acústica passiva para o sauíim-de-coleira, os pesquisadores poderão não só detectar a presença da espécie, mas também entender as condições ambientais que favorecem sua sobrevivência em meio a ambientes urbanizados e fragmentados. Isso é crucial para orientar práticas de conservação e manejo desses habitats, permitindo que sejam implementadas medidas adequadas para mitigar os impactos negativos da urbanização e garantir a viabilidade das populações de sauíins.

Além disso, a possibilidade de expandir essa técnica para outras áreas e unidades de conservação oferece oportunidades significativas para ampliar o conhecimento sobre a distribuição e ecologia dessa espécie em todo o seu alcance geográfico. Isso não apenas contribui para a proteção direta do sauíim-de-coleira, mas também para a conservação de ecossistemas inteiros onde esses primatas desempenham um papel importante como dispersores de sementes e reguladores de populações de insetos.

Por fim, o aspecto educacional e capacitador desta pesquisa não pode ser subestimado. O treinamento de estudantes interessados em contribuir para a conservação da biodiversidade, especialmente em um campo emergente como o estudo de primatas em ambientes urbanos, promove uma cultura de conservação e capacita uma nova geração de cientistas comprometidos com a preservação do nosso patrimônio natural.

Assim, o desenvolvimento desta pesquisa não apenas avança nosso entendimento sobre a ecologia e conservação do sauíim-de-coleira, mas também representa um passo importante na proteção da biodiversidade e na promoção da coexistência harmoniosa entre seres humanos e vida selvagem em ambientes urbanos.

6 - ETAPAS E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Etapa 1 – Coleta de informações ambientais *in loco*.

Etapa 2 – Triagem dos áudios e aplicação de algoritmos de detecção automática.

Etapa 3 – Análise dos dados.

Etapa 4 – Escrita dos resultados.

Etapa	Set/24	Out/23	Nov/24	Dez/24	Jan/25	Fev/25	Mar/25	Abr/25	Mai/25	Jun/25	Jul/25	Ago/25
1	X	X	X									
2			X	X	X	X	X					
3							X	X	X	X		
4										X	X	X

Marque com um X o período correspondente a cada uma das etapas. Podem ser acrescentadas novas etapas caso necessário

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barr, S. (2015). Conservation Efforts for Pied Tamarins (*Saguinus bicolor*)-Evaluating Ecological Corridors for Restoring the Forest Fragments of Urban Manaus, Brazil.

Fairbrass, A. J., Rennert, P., Williams, C., Titheridge, H., & Jones, K. E. (2017). Biases of acoustic indices measuring biodiversity in urban areas. *Ecological Indicators*, 83, 169-177.

Fernandes, L. S., Costa, E. R., de Menezes MEDEIROS, A. S., Sobroza, T. V., & Gordo, M. (2019). Vertebrates as potential dispersers of palm trees in an urban environment. *Folia Amazônica*, 28(1), 113-122.

Gordo, M., Calleia, F. O., Vasconcelos, S. A., Leite, J. J., & Ferrari, S. F. (2013). The challenges of survival in a concrete jungle: conservation of the pied tamarin (*Saguinus bicolor*) in the urban landscape of Manaus, Brazil. *Primates in fragments: Complexity and resilience*, 357-370.

Gordo, M., Röhe, F., Vidal, M.D., Subirá, R., Boubli, J.P., Mittermeier, R.A. & Jerusalinsky, L. (2021). *Saguinus bicolor* (amended version of 2019 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T40644A192551696. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T40644A192551696.en>

Jerusalinsky, L., Azevedo, R. B., & Gordo, M. (2017). Plano de ação nacional para a conservação do Sauíim-de-coleira. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio): Brasília, Brazil.

Hill, A. P., Prince, P., Piña Covarrubias, E., Doncaster, C. P., Snaddon, J. L., & Rogers, A. (2018). AudioMoth: Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(5), 1199-1211.

Hubert, J., Campbell, J., van der Beek, J. G., den Haan, M. F., Verhave, R., Verkade, L. S., & Slabbekoorn, H. (2018). Effects of broadband sound exposure on the interaction between foraging crab and shrimp—A field study. *Environmental Pollution*, 243, 1923-1929.

IBGE. (2024) - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/index.php>. Acessado em 20 de abril de 2024.

Kasten, E. P., Gage, S. H., Fox, J., & Joo, W. (2012). The remote environmental assessment laboratory's acoustic library: An archive for studying soundscape ecology. *Ecological informatics*, 12, 50-67.

Kunc, H. P., & Schmidt, R. (2021). Species sensitivities to a global pollutant: A meta-analysis on acoustic signals in response to anthropogenic noise. *Global Change Biology*, 27(3), 675-688.

LeBien, J., Zhong, M., Campos-Cerqueira, M., Velev, J. P., Dodhia, R., Ferres, J. L., & Aide, T. M. (2020). A pipeline for identification of bird and frog species in tropical soundscape recordings using a convolutional neural network. *Ecological Informatics*, 59, 101113.

New, L. F., Clark, J. S., Costa, D. P., Fleishman, E., Hindell, M. A., Klanjšček, T., ... & Harwood, J. (2014). Using short-term measures of behaviour to estimate long-term fitness of southern elephant seals. *Marine Ecology Progress Series*, 496, 99-108.

LAGROTERIA, D. C. (2022) Avaliação do Potencial Invasivo de *Saguinus midas* na Extensão de Ocorrência do Criticamente Ameaçado *Saguinus bicolor*. Master's degree Thesis. Available on <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38822>.

LeBien, J., Zhong, M., Campos-Cerqueira, M., Velev, J. P., Dodhia, R., Ferres, J. L., & Aide, T. M. (2020). A pipeline for identification of bird and frog species in tropical soundscape recordings using a convolutional neural network. *Ecological Informatics*, 59, 101113.

Lenz, B. B., Jack, K. M., & Spironello, W. R. (2014). Edge effects in the primate community of the biological dynamics of forest fragments project, Amazonas, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(3), 436-446.

Marcon JL, Crus J, Menin M, Carolino OT, Gordo M. (2012). Biodiversidade fragmentada na floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas: Conhecimento Atual e Desafios para a Conservação. In: J.L Marcon., M. Menin., MGP Araújo., T. Hrbek (eds.), Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. Manaus, Brasil: Editora da Universidade Federal do Amazonas. (pp. 225-282).

Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., ... & Wittemyer, G. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91(4), 982-1005.

Sobroza, T. V., Pequeno, P. A. C. L., Gordo, M., Kinap, N. M., Barnett, A. P. A., & Spironello, W. R. (2021). Does co-occurrence drive vertical niche partitioning in parapatric tamarins (*Saguinus spp.*)?. *Austral Ecology*, 46(8), 1335-1342.

Sobroza, T. V., Dunn, J. C., Gordo, M., & Barnett, A. A. (2023). Do pied tamarins increase scent-marking in response to urban noise?. *Ethology Ecology & Evolution*, 36(2), 136-149.

Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). Mixed effects models and extensions in ecology with R (Vol. 574, p. 574). New York: springer.



Documento assinado eletronicamente por **DIOGO CESAR LAGROTERIA OLIVEIRA FARIA**, Analista Ambiental, em 22/04/2024, às 19:36, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **18407135** e o código CRC **77DCC845**.