Revista EDUCAmazônia

Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humaitá, LAPESAM/GISREA/UFAM/CNPq/
EDUA –ISSN 1983-3423 –IMPRESSA –ISSN 2318 –8766 –CDROOM –ISSN 2358-1468 -DIGITAL ONLINE

UFAM

REESMA, Humaitá - Amazonas, Ano 18, Volume XVIII, nº ESPECIAL, Jul-dez. 2025

PROTOCOLO PARA AMOSTRAGEM DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE TERRESTRES E ARBORÍCOLAS COM ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS EM PARCELAS RAPELD

PROTOCOL FOR SAMPLING MEDIUM- AND LARGE-SIZED TERRESTRIAL AND ARBOREAL MAMMALS USING CAMERA TRAPS IN RAPELD PLOTS

Clarissa Rosa[1], Barbara Lima-Silva[2], Renato Daniel Senden[3], Arthur Alves Camacho[4], Anamélia Jesus[5], Rafael M. Rabelo[5], Maurício Eduardo Graipel[6], Whaldener Endo[4], Ana Cecilia Ochoa[7], Ailin Gatica[7], Adriana Bocchiglieri[8], Carlos Rodrigo Brocardo[9], Victor Mateus Prasniewski[9], Neucir Szinwelski[10], Arlison Bezerra Castro[11], Emiliano F. Fogliatti[11], Rodrigo F. Fadini[11] & Helena Godoy Bergallo[3]

Resumo:

O uso de armadilhas fotográficas para amostragem de mamíferos tem sido cada vez mais difundido nos últimos anos, permitindo a integração de dados de diferentes grupos de pesquisa. Para isso, é essencial a padronização de métodos de amostragem para inventários e monitoramento de mamíferos de médio e grande porte utilizando armadilhas fotográficas (AFs). Protocolos consistentes são fundamentais para garantir a comparabilidade de dados em diferentes escalas espaciais e temporais, melhorando a compreensão da dinâmica populacional e a saúde dos ecossistemas, além de otimizar esforços de conservação. Nesse sentido, nosso trabalho apresenta uma proposta padronizada de protocolo mínimo com diretrizes para a amostragem de mamíferos utilizando AFs em parcelas RAPELD. Essas diretrizes incluem cuidados pré e pós-campo, como o armazenamento adequado de equipamentos e cronogramas que considerem condições climáticas. O protocolo aborda também aspectos técnicos de instalação, como a altura e orientação das câmeras, para garantir a captura adequada de imagens. O uso de AFs permite um monitoramento contínuo, sendo sugerido um período mínimo de 30 dias de operação, com revisões periódicas para manutenção e troca de baterias. A triagem e digitação dos dados são discutidos com sugestões para otimizar a organização e análise das informações capturadas. Com um protocolo padronizado, espera-se facilitar a integração de dados em estudos futuros, promovendo uma abordagem unificada para o monitoramento e conservação de mamíferos em ecossistemas neotropicais. Tal metodologia pode ser adaptada para diferentes contextos ambientais e tem potencial para contribuir significativamente para estratégias de preservação da biodiversidade e gestão dos recursos naturais.

Palavras-chave: Amostragem padronizada, conservação, monitoramento de fauna.

Abstract:

Using camera traps for sampling mammals has become increasingly common in recent years, enabling the integration of data from different research groups. However, for even more efficient integration, it is essential to standardize sampling methods for inventories and monitoring of medium and large mammals using camera traps (CTs). Consistent protocols are fundamental to ensure data comparability across different spatial and temporal scales, improving the understanding of population dynamics and ecosystem health, and optimizing conservation efforts. In this regard, our work proposes a standardized minimum protocol with guidelines for sampling medium and large mammals using CTs in RAPELD plots. These guidelines address pre- and post-fieldwork procedures, and schedules to account for weather conditions. The protocol also covers technical aspects of installation, such as camera height and orientation, to ensure effective image capture. The use of CTs allows continuous monitoring, and a minimum operational period of 30 days is suggested for efficient recordings, with periodic inspection for maintenance and battery replacement. Data screening and spreadsheet organization are discussed with suggestions to optimize the organization and analysis of captured information. By implementing this standardized protocol, we hope to facilitate data integration in future studies, promoting a unified approach for monitoring and conserving mammals in Neotropical ecosystems. This methodology can be adapted for various environmental contexts and has the potential to significantly contribute to biodiversity conservation strategies and natural resource management.

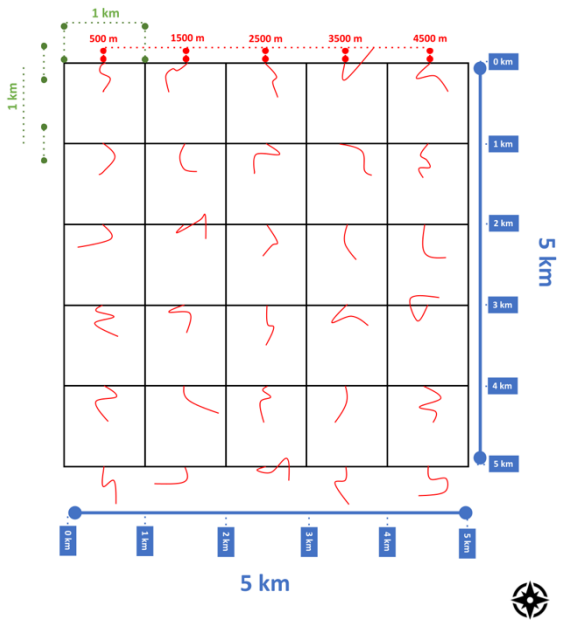
Keywords: Standardized sampling, conservation, wildlife monitoring.

[1] Coordenação da Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Avenida André Araújo, 2936, Petrópolis, CEP 69067-375, Manaus, AM, Brasil. Email: rosacla.eco@gmail.com
[2] Laboratório de Ecologia e Conservação, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, Brasil.
[3] Departamento de Ecologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.
[4] Laboratório Multidisciplinar de Biologia da Conservação, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista-RR, Brasil.
[5] Coordenação de Pesquisa e Monitoramento, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-AM, Brasil.
[6] Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil.
[7] Departamento de Biologia, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis (UNSL) e Instituto Multidisciplinario de Investigaciones Biológicas (IMIBIO), San Luis, Argentina.
[8] Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil.
[9] Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza-PR, Brasil.
[10] Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, Brasil.
[11] Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém-PA, Brasil.

O que é o RAPELD?

O RAPELD é um sistema padronizado de infraestrutura de campo voltado ao monitoramento integrado da biodiversidade e de processos ecossistêmicos. Ele combina padronização e flexibilidade, permitindo sua aplicação em diferentes ecossistemas. Seu objetivo é atender à demanda por **levantamentos rápidos de biodiversidade** (RAP) e por uma metodologia padrão para **pesquisas ecológicas de longa duração** (PELD). A infraestrutura consiste em grades (*grids*) ou módulos de pesquisa com trilhas principais de 5 km e parcelas uniformemente distribuídas de 250 metros, instaladas a cada 1 km. Em áreas com cursos d'água, incluem-se parcelas ripárias (250 metros) e aquáticas (50 metros), complementando a amostragem em ambientes específicos. Essa disposição maximiza a representatividade de diferentes grupos taxonômicos e variações ambientais, sendo facilmente replicável em outras localidades, o que permite comparações em diversas escalas espaciais e temporais. Além disso, favorece a integração de dados ecológicos e informações sobre uso sustentável de recursos, sendo amplamente aplicado no Brasil para subsidiar políticas de manejo ambiental.

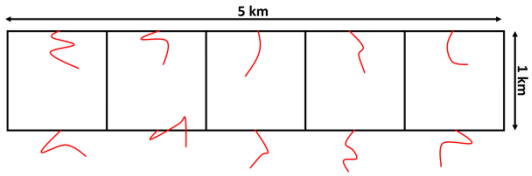
Grid de amostragem com as trilhas principais de 5 km e parcelas dispostas a cada 1 km



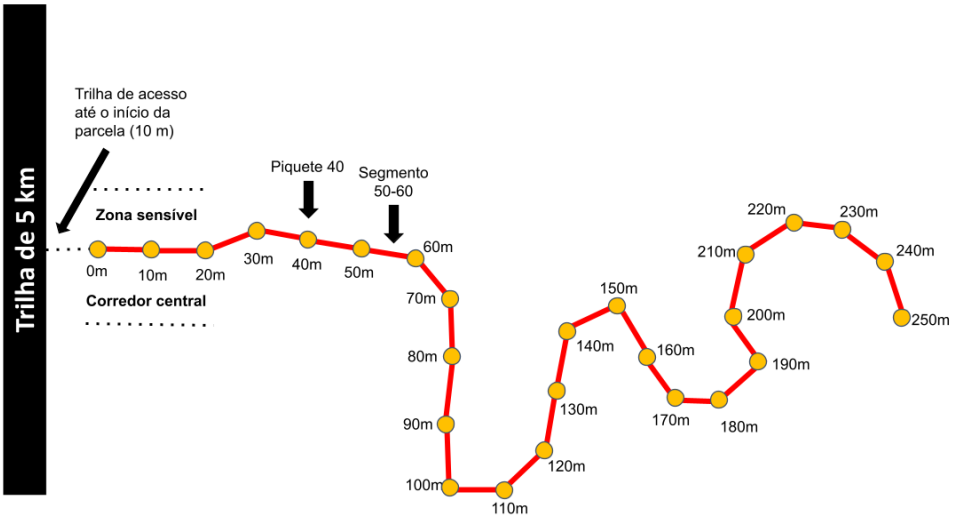
As **parcelas uniformemente distribuídas** são transectos de 250 metros de comprimento posicionados ao longo de curvas de nível, com larguras ajustadas conforme o grupo taxonômico ou variável estudada. Essa disposição minimiza os efeitos da topografia sobre as condições ambientais dentro das parcelas, garantindo que as variações sejam registradas entre parcelas, e não dentro delas, já que cada parcela é a unidade amostral central na maioria dos estudos. Piquetes são instalados a cada 10 metros e conectados por uma linha central marcada com barbante plástico ou fitilho, facilitando a aplicação dos protocolos metodológicos. À esquerda da linha central, localiza-se a **zona sensível**, uma faixa de 1,5 metros dedicada a estudos de regeneração florestal, onde o trânsito de pesquisadores é restrito para evitar pisoteio. À direita, há um **corredor de deslocamento** de 1 metro de largura que permite a movimentação dos pesquisadores.

As **parcelas ripárias** estão localizadas às margens de pequenos cursos d'água, também com 250 metros de comprimento. Cada parcela é demarcada ao longo da margem direita do curso d'água, seguindo em direção à nascente (montante), com piquetes a cada 10 metros. Elas sempre começam onde a trilha principal do grid ou módulo cruza o curso d'água

Módulo de amostragem com as trilhas principais de 5 km e parcelas dispostas a cada 1 km



As **parcelas aquáticas fixas** são posicionadas nos canais dos riachos, geralmente a 10 metros da trilha principal. Cada parcela mede 50 metros de comprimento, com piquetes nos pontos 0, 16, 32 e 50 metros, instalados próximos às margens para representar adequadamente o ambiente aquático.



1 INTRODUÇÃO

O estudo de mamíferos de médio e grande porte é essencial para a compreensão da biodiversidade e das dinâmicas ecológicas dos ecossistemas tropicais, que abrigam uma variedade de espécies em diferentes habitats. Os mamíferos desempenham papéis ecológicos fundamentais, como a dispersão de sementes e a regulação de populações de outras espécies, influenciando a manutenção da biodiversidade, bem como a estrutura e a função dos ecossistemas (Lacher et al., 2019). Além disso, por exigirem grandes áreas de uso, a conservação desses mamíferos geralmente engloba múltiplos ecossistemas, resultando na proteção de uma rica diversidade de fauna e flora (Costa et al., 2005). Dessa forma, a pesquisa sobre essas espécies contribui para a conservação, uma vez que a avaliação de suas populações e habitats é crucial para a formulação de políticas de gestão ambiental e proteção da biodiversidade.

A diversidade e a variabilidade de habitats nos ecossistemas tropicais tornam a identificação e a localização dessas espécies um grande desafio (Zwerts et al., 2021). Muitos mamíferos são noturnos ou têm comportamentos furtivos, o que dificulta a observação direta (Reis et al., 2011). As variações sazonais e as alterações nos habitats, impulsionadas por atividades humanas como desmatamento, degradação do habitat, atropelamento de fauna, caça e a presença de espécies invasoras, como cães domésticos, podem impactar o comportamento, a distribuição e a abundância dessas espécies (Monteiro-Alves et al., 2021), dificultando ainda mais o processo de amostragem.

Diante da dificuldade de obtenção de dados sobre médios e grandes mamíferos por métodos tradicionais (Voss & Emmons, 1996), o uso de armadilhas fotográficas (AFs) para o levantamento de dados demográficos e de composição de espécies tem se popularizado (Tobler et al., 2008). As AFs são ferramentas poderosas para estudos de monitoramento de mamíferos terrestres, especialmente de médio e grande porte, pois são um método eficiente, capaz de ser utilizado em análises em diferentes escalas espaciais e temporais (Lyra-Jorge et al., 2008). Essas armadilhas consistem em câmeras digitais integradas a sensores infravermelhos que detectam calor e/ou movimento, registrando fotos e vídeos de maneira automatizada. Essa abordagem é muito utilizada em inventários e monitoramentos de mamíferos terrestres, sendo menos invasiva e adequada para locais de difícil acesso, eliminando a necessidade da presença contínua do pesquisador, que precisa somente deslocar-se ao campo apenas para baixar os registros, trocar baterias e

retirar as câmeras (Wagner et al., 2019).

Além disso, as AFs são eficazes para capturar imagens de animais com hábitos discretos e de baixa densidade populacional, muitas vezes considerados raros (Kucera & Barrett, 2011), permitindo um monitoramento prolongado em diferentes áreas. Os registros obtidos possibilitam a avaliação da distribuição das espécies em estudos de ecologia de comunidades e populações, além de análises de uso e seleção de habitat com modelagem de ocupação (Mackenzie et al., 2002). Para algumas espécies que podem ser individualmente identificadas, como a onça-pintada (*Panthera onca*), os dados das AFs, por exemplo, podem ser usados para análises de marcação e recaptura, e estimativas de densidade dessas espécies (ex.: Green et al., 2020), além de monitorar alterações populacionais ao longo do tempo e na paisagem para apoiar estratégias de conservação para a espécie (Ahumada et al., 2013).

Nesse contexto, o uso de AFs tem ampliado nosso conhecimento sobre mamíferos, resultando em bancos de dados gerados por diversos grupos de pesquisa, permitindo o uso integrado das informações, especialmente de dados de ocorrência de mamíferos (ex.: Antunes et al., 2022). Dentro do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), já foram realizados estudos com mamíferos utilizando AFs (ex.: Brocardo et al., 2023; Rosa et al., 2021), mas ainda não existe um protocolo padronizado para esse tipo de amostragem nos módulos do sistema RAPELD. A padronização do uso de AFs dentro do sistema RAPELD possibilitará a associação dos dados de mamíferos com outras variáveis bióticas e abióticas coletadas sistematicamente nas parcelas RAPELD, aumentando a capacidade de explicar padrões de riqueza, ocupação e abundância da biodiversidade.

Métodos padronizados para o monitoramento de mamíferos são cruciais para a obtenção de dados em larga escala, permitindo a comparação entre diferentes ecossistemas, bem como entre ambientes com maior ou menor influência humana (Ahumada et al., 2011; Galetti et al., 2017). Sem protocolos consistentes, é difícil comparar dados entre estudos distintos ou replicar experimentos em diferentes escalas espaciais e temporais (Bergallo et al., 2023; Tabarelli et al., 2013). Isso pode levar a interpretações equivocadas da dinâmica populacional, das comunidades e da saúde dos ecossistemas, além de comprometer os esforços de conservação que dependem de dados robustos e confiáveis. Portanto, a padronização dos métodos de amostragem torna-se não apenas desejável, mas essencial para a eficácia das pesquisas.

Neste trabalho, propomos um protocolo RAPELD padrão para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte com o uso de AFs. A implementação de protocolos padronizados de monitoramento não apenas facilitará a coleta de dados consistentes e comparáveis, mas também contribuirá para um entendimento mais abrangente das comunidades de mamíferos em diferentes ecossistemas. Assim, será possível medir o impacto das mudanças ambientais e antropogênicas nas populações de mamíferos, bem como desenvolver estratégias mais eficazes para a conservação da biodiversidade e a preservação dos habitats naturais. Espera-se que o método aqui apresentado seja amplamente utilizado dentro do sistema RAPELD, promovendo uma abordagem unificada e integrada na pesquisa ecológica e na conservação da fauna brasileira e neotropical.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Material para as atividades de campo

1. Armadilhas fotográficas: sugerimos, se possível, levar AFs adicionais em caso de mau funcionamento ou mesmo roubo de alguma AF durante a instalação e revisão.
2. Cartões de memória: um cartão de memória por AF, sendo recomendado levar cartões adicionais. Sugerimos a utilização de cartões entre 16 e 32 Gb de capacidade de armazenamento, pois muitas AFs não aceitam cartões com mais de 32 Gb. É sempre bom verificar os requisitos da marca e modelo das AFs antes de adquirir os cartões.
3. Fita crepe ou etiqueta adesiva para identificar as AFs e os cartões de memória.
4. Pilhas/bateria para as AFs. Por precaução é importante separar um ou dois conjuntos extra de pilhas ou baterias caso haja algum problema de funcionamento.
5. Multímetro: para testar a carga das pilhas.
6. Fitas, tiras ou similares para prender as AFs nas árvores, mourões ou estacas. Sugere-se levar material sobressalente.
7. Mourão ou estacas para prender as AFs: indicado somente para áreas abertas que não possuem árvores onde as AFs possam ser instaladas.
8. Caixa de proteção, correntes e cadeados para garantir a segurança e evitar furtos das AFs (se necessário), que podem ser pintadas de marrom e/ou verde escuro

para camuflar as mesmas.

9. Facão (terçado) para limpeza da vegetação à frente da AF.
10. GPS para coleta de dados das coordenadas geográficas de cada AF.
11. Bússola para obter informações precisas para direcionar a AF na direção correta.
12. Prancheta e fichas de campo (ver material suplementar), lápis e caneta. Recomenda-se levar também uma caderneta para anotar qualquer outra informação relevante.
13. Pinça para auxiliar na retirada de cartão micro SD, quando for necessário a troca de cartão sem a retirada da AF do local.
14. Kit de primeiros socorros e manuais para acidentes com animais peçonhentos (ver CITELI et al., 2018; BRASIL 1992; 2024).
15. Equipamentos de proteção individual (EPIs) básicos, como as perneiras , repelente para insetos, protetor solar, etc.
16. Em caso de AFs de dossel, utilizar a técnica de suspensão de Goebel et al. (2025), ou levar escada ou material para escalada, que deve ser utilizado por uma pessoa experiente.

2.1.2 Material para triagem e armazenamento de dados

1. Computador ou qualquer dispositivo eletrônico que permita baixar, triar e armazenar as fotografias e vídeos das AFs.
2. Dispositivos de armazenamento de dados, podendo ser discos rígidos (HDs) ou, preferencialmente, unidades de estado sólido (SSD), pela sua rapidez de transferência e durabilidade.

2.2 Métodos

2.2.1 Procedimentos Pré e Pós Campo

Procedimentos pré e pós-campo são fundamentais para prevenir possíveis problemas durante a amostragem ou interpretações erradas dos dados coletados. Por exemplo, nossa experiência de campo demonstra que alguns modelos de armadilhas fotográficas (AFs) podem priorizar registros diurnos quando a bateria está próxima do fim, o que faz com que espécies diurnas sejam mais registradas do que espécies noturnas. Por isso, recomendamos alguns procedimentos para otimizar a amostragem e obter dados

mais confiáveis.

O cronograma de campo deve ser organizado de modo a otimizar as visitas, considerando um período para o início das amostragens (com uma margem de cinco dias antes e depois), evitando a instalação das AFs em períodos de chuva intensa. Embora as AFs tenham estrutura impermeável, permitindo o uso e funcionamento em dias chuvosos, não é recomendável realizar a instalação ou retirada das mesmas em dias de chuva forte, devido ao risco de acidentes de trabalho e atrasos, o que pode aumentar os custos de campo. O mesmo se aplica à revisão ou retirada dos equipamentos no campo. Para reduzir a umidade nos componentes eletrônicos e a oxidação das partes metálicas, sugerimos colocar um sachê de sílica desumidificadora de 1 grama na parte interna do equipamento e selar a abertura da AF com fita *silver tape* para garantir a vedação e impedir a entrada de água. Além disso, caso a amostragem seja determinada de acordo com as estações do ano, sugerimos que ela ocorra nos primeiros 60 dias da estação, permitindo, em caso de falhas de amostragem ou perda de equipamentos, a possibilidade de reamostragem.

Antes e após o trabalho de campo, recomendamos a limpeza dos equipamentos, especialmente o sensor infravermelho, o visor e a lente da AF. É importante remover as pilhas e baterias das AFs quando não estiverem em uso, para evitar danos e prolongar a vida útil do equipamento, reduzindo o risco de perda de registros por sujeira ou vazamento das pilhas e baterias. Quando não estiverem em uso é importante armazenar as armadilhas fotográficas em locais sem exposição a luz ou umidade, de preferência em uma sala que possua ar condicionado ligado a maior parte do tempo, principalmente em locais que possuem naturalmente muita umidade do ar, como regiões da Amazônia e da Mata Atlântica. Para marcas e modelos de AFs que utilizam cartões de memória SD, recomendamos evitar o uso de cartões micro SD com adaptadores, já que fatores ambientais, como temperatura e umidade, podem reduzir a vida útil dos micro SDs e seus adaptadores, comprometendo a coleta de dados. Os cartões SD convencionais têm maior durabilidade e podem ser facilmente encontrados online. É importante que, após os dados dos cartões serem transferidos para um computador, que os cartões sejam formatados, pois os cartões devem ser inseridos vazios (sem imagens) nas armadilhas (para novas amostragens), de forma a evitar confundir registros obtidos em locais ou períodos distintos.

Revisar as pilhas e baterias é igualmente importante, pois devido à umidade, esses

componentes podem oxidar e comprometer o funcionamento do equipamento. Pilhas alcalinas de boa qualidade tendem a durar mais no campo, minimizando a necessidade de checagens frequentes e reduzindo os custos de operação. Caso o fabricante das AFs utilizadas indique que podem ser usadas pilhas recarregáveis, é imprescindível levá-las carregadas para o campo e observar o desgaste, que pode reduzir a duração da carga. Recomendamos realizar testes ou pilotos de amostragem para verificar a durabilidade das pilhas recarregáveis, já que muitas delas podem durar menos de 30 dias no campo. Sempre leve conjuntos extras de pilhas, garantindo que as recarregáveis estejam com carga máxima, e descarregue-as completamente quando não estiverem em uso para aumentar sua durabilidade. Também sugerimos não armazenar as pilhas com os polos em contato, pois isso pode causar desgaste e diminuir a durabilidade da carga. Para testar a carga das pilhas, utilize um multímetro.

Antes do trabalho de campo, todas as coordenadas, mapas das áreas e, se possível, os trajetos devem ser armazenados em dispositivos eletrônicos (como GPS e celulares) no modo offline para situações em que não haja cobertura de telefonia. Recomendamos que essas informações também estejam anotadas em fichas ou cadernetas de campo, funcionando como um backup em caso de falha dos dispositivos eletrônicos.

2.2.2 Coleta de Dados em Campo

As AFs têm sido amplamente utilizadas para a amostragem de mamíferos de hábitos terrestres, uma vez que são instaladas a uma altura variando de 30 a 50 cm do solo (Da Cunha, 2013; Uehara-Prado, 2019; Srbek-Araujo & Chiarello, 2007). Por outro lado, o uso de AFs em dossel tem sido aplicado para a amostragem de animais arborícolas, revelando a existência de uma fauna no dossel até então pouco estudada (Bowler et al., 2017; Kaizer et al., 2022). Assim, apresentamos a seguir diretrizes para a instalação de AFs em parcelas RAPELD no estrato terrestre e no dossel (quando aplicável). Em ambos os casos, para a amostragem da comunidade de mamíferos de médio e grande porte com o uso de AFs, a unidade amostral é a parcela RAPELD, onde é feita a instalação de uma AF terrestre e, quando pertinente, uma AF no dossel.

A AF pode ser instalada em qualquer ponto da unidade amostral (i.e., parcela RAPELD) e deve ser posicionada fora do corredor central, com uma distância sugerida de até 10 metros do corredor, podendo variar conforme as condições ambientais. No

estrato terrestre, a AF deve ser posicionada a uma altura entre 30 e 50 cm do solo, em locais propícios para a passagem de animais. Locais com concentração de vestígios recentes (pegadas, trilhas, restos de alimentos e outros indícios) podem ser um indicativo confiável para decidir o campo de visão. É importante destacar que mais relevante que a altura da AF é a altura do foco da câmera, que deve ser suficiente para registrar fotografias ou vídeos que capturem a face e corpo do animal; em terrenos acidentados, pode ser necessário instalar a câmera mais alta ou mais baixa para se adequar ao declive do terreno. Para ajustar a altura do foco, além da altura de instalação da AF na árvore, pode-se utilizar um apoio (por exemplo, um pedaço de galho) para direcionar o foco (Figura 1; Figura 2).

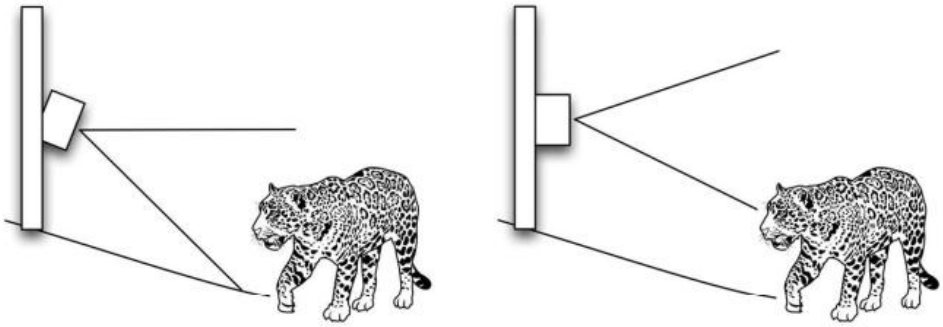


Figura 1 - Importância da direção do foco da armadilha fotográfica em relação a declividade do terreno e altura do animal.

Figura 2 - Instalação de armadilhas fotográficas em árvores variando de 30 a 50 cm de altura (A e B), armadilhas instaladas em estacas na ausência de árvores para posicionamento das mesmas (C) e pedaço de galho usando para apoio da armadilha fotográfica de forma a direcionar o foco da armadilha para a trilha de interesse (D).

No dossel, a AF pode ser instalada por meio da técnica de suspensão proposta por Goebel et al. (2025), que utiliza um estilingue para lançar, sobre galhos altos, uma chumbada presa a uma linha de nylon, permitindo a suspensão de uma estrutura artesanal de madeira, leve e de baixo custo, estabilizada com cordas e projetada para acoplar a AF (Figura 3). Outra opção é instalar a AF com o uso de escadas ou com o auxílio de um escalador, dependendo da altura do dossel e da disponibilidade de alguém na equipe com habilidades e equipamentos de escalada, ou do uso de escadas de alumínio, que são mais leves e práticas para o transporte em campo. As árvores para instalação das AFs devem ser selecionadas com base em sua conectividade com o dossel, bem como na segurança para o escalador ou durante o uso de escadas.

Figura 3 - Instalação de armadilhas fotográficas no dossel pela técnica de suspensão (A e B), destacadas pelo círculo em amarelo.

O campo de visão das AFs pode variar com a marca e modelo, por isso recomendamos que se considere um campo de visão de 10-15 metros à frente da AF, que deve ser o mais livre possível para permitir registros claros, sem obstrução, em um raio de 2 m ao redor da AF. Deve-se retirar pequenos galhos, plântulas e gramíneas na frente da lente da câmera, utilizando um facão/terçado e tomando cuidado para retirar apenas o que estiver na frente da lente, sem alterar a caracterização do local.

Tanto para instalação das AFs no estrato terrestre quanto no dossel, sugerimos que a lente da câmera esteja posicionada no sentido Norte-Sul, para evitar possíveis disparos causados pelo nascer ou pôr do sol (Da Cunha, 2013; Uehara-Prado, 2019). Recomendamos o uso de uma bússola para esse ajuste.

Sugerimos programar as AFs para registrar três fotos consecutivas em intervalos de 30 segundos, sendo o modo automático do sensor a melhor opção, pois o ajuste da sensibilidade ocorre de maneira proporcional à variação de temperatura do ambiente, garantindo que as fotos sejam capturadas no momento ideal, mesmo com flutuações térmicas. Um menor intervalo entre cada sequência de registros pode, por um lado, aumentar a detectabilidade dos animais e também facilitar na identificação taxonômica

dos mesmos, sendo assim uma vantagem. No entanto, uma maior taxa de registros implica em um maior consumo de pilha, resultando em um menor tempo de funcionamento por conjunto de pilhas, e também um maior volume de registros que pode aumentar consideravelmente o tempo de triagem dos registros e maior espaço de armazenagem. Sendo assim, consideramos o padrão de três fotos seguido por 30 segundos de inatividade um "meio-termo" apropriado." Em locais abertos, como savanas e campos, recomenda-se colocar a sensibilidade da câmera no mínimo, já que a radiação solar pode aumentar o número de disparos. Para cada campanha de campo (ex., estação do ano), as AFs devem permanecer no mínimo 30 dias em funcionamento contínuo, período considerado suficiente para registrar a maioria das espécies (Kays et al., 2020). Períodos mais longos podem aumentar o risco de furtos e danos aos equipamentos. A configuração sugerida leva em conta que a maioria das marcas e modelos de AFs tem autonomia para manter as baterias carregadas por até 30 dias de amostragem, utilizando as pilhas conforme recomendado neste protocolo. Se houver interesse e orçamento disponíveis, o pesquisador pode programar a AF para capturar vídeos ou usar um modo híbrido (fotos e vídeos). No caso de vídeos, sugerimos filmagens de 10 segundos com intervalos de 30 segundos. Na figura 4 é possível visualizar um checklist básico dos principais pontos a serem levados em consideração durante a instalação, posicionamento e programação das armadilhas fotográficas.

Uso de Armadilhas Fotográficas para Amostragem de Mamíferos Terrestres e Arborícolas
Parcela RAPELD = unidade amostral

***Check list* da instalação, posicionamento e programação da armadilha fotográfica na parcela**

- 1 armadilha instalada no estrato terrestre
- 1 armadilha instalada no dossel
- Posição das armadilhas fora do corredor central (até 10m de distância)
- Lente da armadilha direcionada na posição Norte-Sul
- Remoção de galhos, plântulas e etc. da frente da lente da armadilha (sem descaracterizar o local)
- Não utilizar iscas atrativas
- Programar armadilha para registrar três fotos consecutivas em intervalos de 30 segundos
- Sensibilidade da armadilha adaptada ao ambiente
- Manter as armadilhas fotográficas em operação contínua por no mínimo 30 dias

Armadilha Fotográfica terrestre

- Priorizar locais utilizados pela fauna
- Devem ser instaladas a 30-50 cm do solo, conforme altura adequada ao relevo

Armadilha Fotográfica arborícola

- Uso de escadas ou escaladores para instalação
- Deve ser instalado em locais onde há conectividade arbórea

Figura 4 - Checklist mostrando os principais pontos a serem considerados na instalação de armadilhas fotográficas para amostragem de mamíferos em parcelas RAPELD

Durante a instalação, revisão e retirada das AFs, é necessário registrar dados como nome/código da AF, área de estudo, nome do módulo/grade, nome da parcela, data de instalação e coordenadas geográficas. Na revisão e retirada, deve-se anotar a data e verificar se a AF funcionou durante todo o período de amostragem (Figura 5).

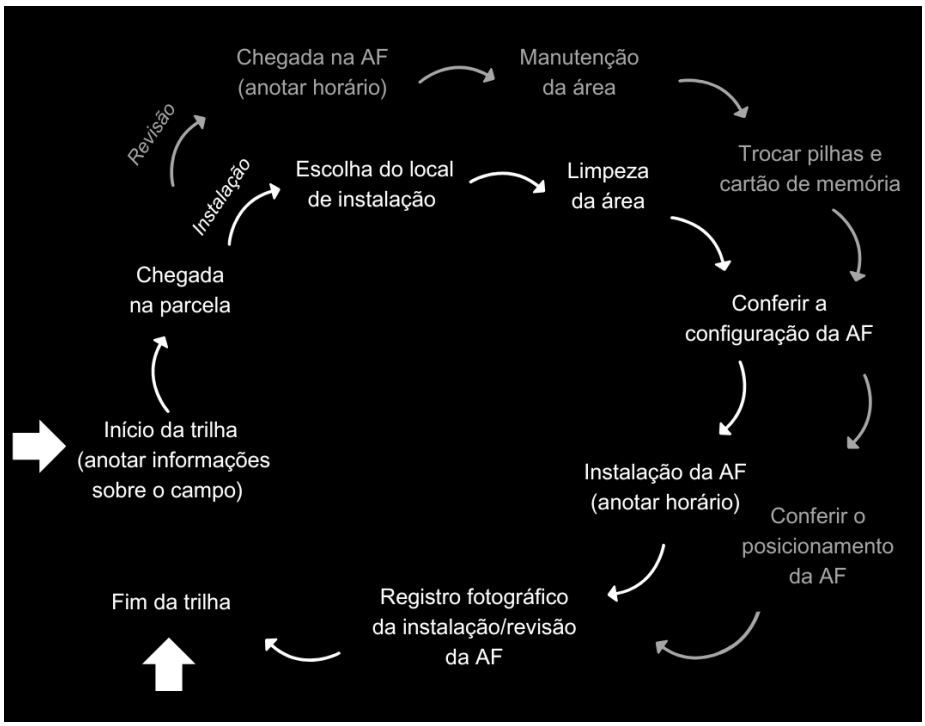


Figura 5 - Fluxograma com etapas resumidas de instalação e revisão de armadilhas fotográficas (AFs) para amostragem de mamíferos em parcelas RAPELD.

Em estudos de comunidades de mamíferos, o uso de iscas não é recomendado, pois pode enviesar a composição e o número de registros de determinadas espécies (Rocha et al., 2016). Além disso, especialmente no dossel, deve-se evitar o uso de árvores frutíferas ou em floração para não enviesar as taxas de detecção (Kaizer et al., 2022).

Se forem instaladas duas ou mais AFs por estrato na mesma parcela, é fundamental identificá-las individualmente. Isso garantirá que os registros sejam associados corretamente a cada AF. Dessa forma, será possível realizar a contagem dos registros de forma que possa ser comparável nas parcelas RAPELD que normalmente possuem somente uma AF instalada.

2.2.3 Suficiência Amostral na comunidade de mamíferos

A manutenção das AFs em campo por 30 dias é uma sugestão de esforço mínimo para permitir a comparação de dados espaciais e temporais em diferentes biomas. Porém, se possível, o inventário pode continuar até que se alcance a suficiência amostral para riqueza, analisando curvas de rarefação (Chao et al., 2009; Colwell & Coddington, 1994). A suficiência amostral pode ser medida por meio da relação entre as duas curvas, de espécies observadas (em campo) e estimadas (pela rarefação). A suficiência amostral é um conceito quantitativo utilizado em estudos de avaliação da biodiversidade para informar se a amostra utilizada é representativa da comunidade biológica estudada, sendo uma relação entre espécies observadas e estimadas e normalmente expressa em dados percentuais. Quanto mais próximo de 100%, maior a suficiência amostral:

$$Suficiência\ Amostral\ =\ N\ espécies\ observadas/N\ espécies\ estimadas\ *\ 100$$

Para inventários de comunidades, a suficiência amostral desejada é de 90%, pois isso indica que foram registradas as espécies de uma comunidade biológica em quase sua totalidade. Entretanto, suficiências amostrais a partir de 75% já são bem satisfatórias, visto que suficiências amostrais que atingem 90 ou 95% normalmente são resultados de múltiplos métodos e esforços de amostragem empregados (Esbérard & Bergallo, 2008; Lyra-Jorge et al., 2008). Srbek-Araujo & Chiarello (2007) observaram que, para atingir uma suficiência amostral mínima de 60%, são necessários pelo menos 250 armadilhas/noite. Porém, cabe ressaltar que esse estudo foi realizado em ambientes de Mata Atlântica, não sendo possível generalizar para outros ambientes, uma vez que ambientes fragmentados ou com baixa produtividade primária alteram a distribuição e densidade de espécies no espaço (Lasmar et al., 2021), o que interfere diretamente na detecção das mesmas.

Para períodos de amostragem mais longos, recomenda-se realizar revisões pelo menos a cada 45 dias para checagem de cargas de pilhas/baterias e armazenamento de cartões de memória. Após atingir a suficiência amostral desejada, também recomendamos que a AF seja configurada para registros de vídeos, pois assim dados adicionais podem ser registrados (ex.: comportamentos e interações), e os vídeos podem ser utilizados em materiais de divulgação para a sociedade.

2.2.4 Triagem dos dados e identificação das espécies

Todos os dados extraídos dos equipamentos devem ser salvos em armazenamentos externos e nuvem *online*, se possível em mais de uma forma de *backup*, sendo que se deve utilizar o cartão SD ou micro SD com os dados originais em todas replicações de informações para evitar que erros de *upload* sejam passados de um *backup* para o outro. A organização do banco de dados de fotografias ou vídeos pode ficar a critério pessoal, porém, pela nossa experiência, manter um banco de dados organizado facilita a rastreabilidade das informações, principalmente quando se quer revisitar os registros para confirmar informações (ex. horário do registro, taxonomia da espécie, etc.). Sendo assim, recomendamos que cada parcela possua uma pasta de armazenamento, sendo que o nome da pasta pode apresentar o número da revisão, nome da parcela seguido da data e horário da revisão/instalação (ex. 7. TN500 - 25.11.2024 10h30). Dessa forma é possível recuperar essa informação sobre as campanhas de campo, caso perca-se alguma informação da caderneta de campo ou planilha de controle de amostragem. Também, recomendamos que se houver diferentes módulos ou grades do sistema RAPELD, todas as pastas referentes às parcelas de amostragem desse módulo/grade fiquem armazenadas no mesmo local, de forma que se o módulo/grade "A" possuir 10 parcelas de amostragem, dentro da pasta do módulo/grade haverá 10 pastas, uma para cada parcela, e dentro de cada pasta da parcela pode haver subpastas, uma para cada revisão em campo. Assim, a organização facilita o acesso do pesquisador caso esse necessite de informações específicas à determinada campanha de revisão das parcelas.

Primeiramente, para o Brasil, recomendamos que utilize como referência a lista de espécies do Brasil (Abreu et al., 2023) e listas regionais para facilitar a identificação das espécies. No caso da Argentina, recomendamos o uso da Lista de espécies da Argentina de Teta et al. (2024). O planilhamento dos registros pode ser feito de forma automatizada ou manual. De forma automatizada é possível utilizar programas para planilhamento dos dados (ex. *CPW Photo Warehouse* e *Camerabase*), os quais permitem processar metadados, filtrar e editar imagens, gerar curvas de rarefação, estimativas de riqueza de espécies, lista de espécies análises de abundância, ocupação, captura-marcação-recaptura e padrões de atividade (Ivan & Newkirk, 2016; Tobler, 2015). Esses programas podem facilitar a classificação dos indivíduos das imagens otimizando o

tempo de planilhamento, além de exportarem planilhas com informações padronizadas (Young et al., 2018), diminuindo a chance de erros de digitação. O processamento de dados também pode ser realizado com o auxílio de Inteligência Artificial (IA) e pacotes no Programa R, como por exemplo camtrapR (Niedballa et al., 2016), de forma que é possível identificar em nível de espécie ou indivíduos (Alberti & Lima-Silva, 2023), sendo, no entanto, sempre recomendável a validação taxonômica dos registros previamente identificados pelo processo automatizado via IA. Contudo a identificação em nível de espécie só pode ser realizada se esta estiver armazenada no banco de dados das plataformas. O planilhamento manual pode ser realizado com o auxílio do *Excel*, sendo possível classificar os indivíduos dos registros em nível de espécie. Embora o planilhamento manual exija um esforço e tempo maior de trabalho, a visualização manual de todas as imagens permite a observação e identificação de possíveis informações comportamentais, sobretudo no uso de vídeos, possibilitando a utilização dos dados em outros estudos. Além disso, alguns programas de armazenamento e planilhamento de dados podem gerar diversas planilhas com informações separadas dificultando algumas análises a nível de comunidades, uma vez que o pesquisador precisará exportar mais de uma planilha para obter uma planilha com todas as informações. Por exemplo, pode ser necessário exportar a planilha de registros (com o nome das fotos, data, hora e local), a planilha de detecção (nome da foto, código da espécie e quantidade de indivíduos) e a planilha com o código das espécies. Softwares que se baseiam em linguagem de programação como R ou Phyton podem facilitar a manipulação dos arquivos a fim de gerar um único *dataframe* de entrada para os estudos futuros. Contudo, devido a possibilidade das amostragens gerarem um extenso banco de dados, recomendamos que se faça o planilhamento manual com grande atenção e pausas quando necessário para não cometer erros.

Para o planilhamento das informações de esforço e registros recomendamos o uso de três planilhas padrão que podem ser baixadas no material suplementar. A planilha de esforço deve ter informações de identificação do local da amostragem (área, módulo, grade, coordenadas, etc.) e de esforço que incluem data da instalação e retirada das AFs, bem como dias de funcionamento da AF em campo, marca e modelo da AF. Nessa planilha de esforço é muito importante anotar os dias de funcionamento efetivo das AFs, pois essa é a principal informação de esforço que permite comparar os dados de diferentes

locais e tempos de amostragem (ver material suplementar). Se, por exemplo, uma AF foi instalada no dia 01 de janeiro e retirada no dia 31 de janeiro, essa ficou em funcionamento por 31 dias, mas se, por exemplo, essa AF parou de funcionar no dia 15 de janeiro, então ela ficou efetivamente funcionando durante 15 dias.

A planilha de registros deve ter todas as informações taxonômicas da espécie registradas, data e hora do registro, tipo de mídia do registro (fotografia ou vídeo) e localização do registro (as mesmas da planilha de esforço). Uma terceira planilha de revisão pode ser usada em casos em que a AF permanece em campo e passa por revisões periódicas. Nesse caso é importante ter um controle de idas a campo armazenados em outra planilha com informações de data de revisão, hora de instalação/revisão/retirada do equipamento, nome do ponto de amostragem e observações relevantes (i.e. encontro de armadilhas de caçadores, furto de equipamentos, avistamento de espécies). Outras informações como dados comportamentais (i.e. forrageamento, deslocamento, enterrar sementes, acasalamento) e sexo dos indivíduos também podem ser anotados dependendo do objetivo do estudo e se for possível observar nos registros. Essas informações podem ser inseridas na coluna de observações da planilha de registros. No processo de planilhamento dos dados é importante salvar a planilha frequentemente e sempre armazenar a última versão na nuvem *online* ou no HD externo de *backup* das informações. Isso evita que problemas eletrônicos resultem na perda dos dados e de todo esforço empregado até então.

As espécies registradas podem ser identificadas usando guias de campo, como os de Azevedo et al. (2021), Barcelos et al. (2023), Reis et al. (2011), Reis et al. (2015), Rumiz et al. (2022), entre outros. Embora muitos mamíferos possuem ampla distribuição no Brasil, é importante procurar guias que sejam mais representativos de cada região de estudo, quando houver. Cabe ressaltar que algumas espécies possuem maior dificuldade de identificação que outras devido à similaridade morfológica entre as mesmas que pode confundir as pessoas menos experientes, como é o caso de veados, tatus, pequenos felinos, cutias, por exemplo. Nesses casos é recomendado o auxílio de especialistas na identificação. Na menor dúvida taxonômica quanto à espécie, o animal deve ser identificado até gênero.

O uso de AFs permite a contagem de registros de espécies, servindo como uma medida de abundância relativa, embora não possibilite a identificação de indivíduos na

maioria das espécies (Brocardo et al., 2023). Esses registros podem ser utilizados para calcular índices de frequência de ocorrência ou avaliar comportamento e intensidade de uso de uma espécie em um local (Lima et al., 2020). A decisão sobre como tratar esses dados para responder a perguntas ecológicas é pessoal, mas é crucial que os registros brutos sejam contados corretamente. Para isso, o registro de contagens independentes é essencial, contabilizando apenas um registro por espécie em um ponto de amostragem durante um intervalo de tempo específico, independentemente do número total de vezes que uma espécie é capturada pela AF. Isso significa que, se uma AF capturar a mesma espécie várias vezes em um intervalo de tempo, esse registro contará apenas uma vez para fins de análise de dados. Essa prática evita a superestimação da diversidade de espécies, resultante de múltiplas capturas do mesmo indivíduo em um curto período.

O intervalo de tempo para registros independentes varia entre estudos, sendo mais comum as contagens a cada 30 (ex. Brocardo et al., 2023) ou 60 minutos (ex. Lima et al., 2020). Quando trabalhamos com dados de presença ou ausência, o intervalo de contagem se torna irrelevante, mas quando trabalhamos com número de registros o intervalo tem uma importância crucial, pois intervalos de 30 minutos podem superestimar a contagem, enquanto intervalos maiores podem subestimar a contagem. De forma geral, na ausência de espécies dominantes, a contagem de 30 e 60 minutos se torna comparável entre si (Rosa et al., em preparação). Porém, quando integramos diferentes banco de dados não conhecemos a realidade de todos os locais ou comunidades biológicas, sendo assim, a forma mais segura de comparar os dados é que esses tenham o mesmo intervalo de contagem. Para esse protocolo sugerimos que o intervalo de contagem adotado seja a contagem de registros independentes a cada 60 minutos. Recomendamos que quando mais de um indivíduo da mesma espécie for registrado em um único evento (animais gregários como porcos ou animais em casais ou fêmeas com filhotes), este deve ser considerado apenas um registro. Não adotamos a contagem de indivíduos na fotografia ou vídeo como forma de contagem, pois não é possível identificar o real tamanho de bandos, por exemplo, pois nem todos os animais são capturados nas imagens. Porém, essa informação deve ser anotada na planilha de dados conforme é mostrado no material suplementar.

Para finalizar, recomendamos que todos os registros gerados dentro dos módulos e grades do sistema RAPELD sejam depositados em repositórios públicos (ex. DataOne,

SiBBR, etc.). O depósito de dados em repositórios públicos permite que os dados, coletados em sua grande maioria com recursos públicos, fique disponível à comunidade científica e sirva para elaboração de outros trabalhos científicos e elaboração de políticas públicas.

3 PERSPECTIVAS

Esse protocolo foi um esforço de pesquisadoras e pesquisadores da rede PPBio que atuam em diferentes biomas do Brasil e Argentina. Esse é um protocolo mínimo que permite, através da utilização de métodos e esforço padronizado, medir a variação das comunidades de mamíferos no tempo e no espaço. Além disso, as AFs podem ser utilizadas em estudos de tamanho populacional e comportamento. Embora o protocolo aqui apresentado não seja focado nesses estudos, ele pode ser utilizado de forma integrada, uma vez que a amostragem da comunidade de mamíferos pode ser realizada com as AFs no modo vídeo (para estudos de comportamento) e/ou instaladas de forma pareada (para estudos de estimativa populacional com marcas naturais no corpo), como mencionado anteriormente.

Outra vantagem do uso de AFs, é que essas também registram outras espécies, como aves terrestres de médio e grande porte (ex. mutuns, jacamins), além de tucanos, e até mesmo jabutis e lagartos. Identificar e contar esses animais também pode ser interessante, principalmente se houver o interesse em medir a pressão de caça de um local por exemplo, que afeta tanto mamíferos de médio e grande porte, como aves terrestres de médio porte (Brocardo et al., 2023).

No Brasil, o protocolo que apresentamos aqui já foi utilizado em parcelas RAPELD na Floresta Nacional do Tapajós no Pará para avaliar a riqueza de espécies e defaunação de mamíferos de médio e grande porte de áreas protegidas, como forma de direcionar esforços de gestão (Rosa et al., 2021), e para avaliar como fatores ambientais e pressão humana afetam a abundância de mamíferos e aves de médio e grande porte em uma área protegida da Floresta Amazônica (Brocardo et al., 2023). Na Reserva Natural Vale no Espírito Santo, o protocolo foi utilizado nos módulos RAPELD para estudos de modelagem de ocupação, padrão de atividade e estimativas de densidade de várias espécies de mamíferos de médio e grande porte (ex., Ferreguetti et al., 2015; 2017; Wolff et al., 2019), e atividade de caçadores (Ferreguetti et al., 2018). Na Ilha Grande, Rio de

Janeiro, as detecções e abundâncias locais dos médios mamíferos foram maiores nas partes menos perturbadas do sul da ilha. As AFs fotográficas foram instaladas de forma que estivessem a pelo menos 500 m de distância, considerando suficiente para garantir a independência das AFs, uma vez que não há grandes mamíferos presentes na área (Lessa et al., 2017). Na Ilha de Santa Catarina, com o objetivo de realizar o levantamento de mamíferos e obter informações para estudos de composição e riqueza de espécies em oito Unidades de Conservação, foram instaladas 24 parcelas de amostragem distantes a pelo menos 1 km entre si, sendo instaladas AFs em seus pontos centrais. Cada período de amostragem foi de 30 dias por estação do ano, totalizando um esforço total de 6.596 armadilhas-dia (Lima-Silva et al., 2024).

Na Argentina foram realizados trabalhos na província de Santiago del Estero (semiárido), colocando as AFs em 10 parcelas de um módulo RAPELD, localizadas a cada 1km, no âmbito de uma experiência colaborativa com comunidades campesinas locais (Nettie et al., 2021). Também foram realizados trabalhos na Província de Entre Rios, colocando nove AFs em nove parcelas localizadas a cada 1 km em módulos instalados num sistema de Ilhas do Rio Uruguai. Esse último trabalho foi parte da determinação da linha de base para a criação de uma área protegida (Gatica et al., 2024). Atualmente, estão sendo analisados os dados de três grades de 30 pontos localizadas a cada 1 km, no Centro de Argentina, duas em Parques Nacionais da região árida (PN Sierra de las Quijadas, San Luis e PN Talmpaya, La Rioja) e a última em uma reserva privada em savanas de altitude nas serras da província de San Luis (Refúgio de vida selvagem Piedra del Agua, San Luis).

O protocolo aqui proposto para o inventário e monitoramento de mamíferos de médio e grande porte na pesquisa ecológica está embasado em diversas experiências e perspectivas que visam a eficiência e a robustez das informações coletadas. Essas perspectivas se baseiam na necessidade de obter dados consistentes ao longo do tempo e no espaço, contribuindo para um melhor entendimento da biodiversidade e das interações ecológicas nos ecossistemas tropicais. Elaborar um protocolo mínimo para ecossistemas tão diversos como os que ocorrem no Brasil e Argentina é um desafio, visto as peculiaridades logísticas e ambientais de cada região.

Sendo assim, para que esse protocolo possa ser integrado como modelo dentro do RAPELD, nós tivemos a preocupação em fazer um documento que atende esses cinco

requisitos básicos que entendemos como cruciais para Programas de extensa amplitude espacial e temporal como o PPBio se propõe: 1) Longa Duração e Replicabilidade: A implementação de protocolos padronizados permite que estudos sejam realizados de forma contínua e replicável em diferentes locais e épocas. Isso é crucial para a compreensão das flutuações populacionais e sazonais, bem como para a avaliação de impactos ambientais a longo prazo (Ahumada et al., 2011; Galetti et al., 2017); 2) Integração de Dados Ecológicos: Os dados coletados de mamíferos possibilitam a integração com qualquer outro conjunto de dados bióticos e abióticos coletado na parcela RAPELD, melhorando nossa compreensão sobre fatores que afetam a riqueza e abundância das espécies em diferentes escalas espaciais e temporais. Esses dados integrados podem informar políticas de conservação mais eficazes (Mackenzie et al., 2002); 3) Adaptação a Condições Variáveis: O protocolo é projetado para ser adaptável a diferentes ecossistemas e condições ambientais, permitindo ajustes nas metodologias conforme a realidade local, sem prejudicar a integração de dados. Essa flexibilidade é essencial para garantir a eficácia das amostragens em um contexto de diversidade ecológica que atenda uma variabilidade de grupos de trabalho e seja factível em diferentes tipos de ambiente; 4) Contribuição para a Conservação das espécies: A coleta sistemática de dados sobre mamíferos ajuda a identificar tendências populacionais, o que é vital para o desenvolvimento de estratégias de conservação. Além disso, a utilização de dados históricos poderá ajudar a observar mudanças no tempo, associadas a variáveis climáticas e antropogênicas; 5) Validação de Resultados Entre Estudos: A padronização metodológica ajuda a validar e comparar resultados de diferentes estudos no tempo e no espaço, aumentando a credibilidade das informações e a possibilidade de sinergias entre diferentes projetos de pesquisa (Bergallo et al., 2023; Tabarelli et al., 2013).

4 MATERIAL SUPLEMENTAR

S1. Check-list para instalação e revisão das armadilhas fotográficas

S2. Planilhas de informações de esforço, registro e revisão das armadilhas fotográficas.

Material disponível em:

https://github.com/ProtocolosRAPELD/EducAmazonia_VolumeXVIII_N.ESPECIAL_2025/tree/main/MS_Protocolo_Mam%C3%ADferos%20-%20Armadilhas_Fotograficas

5 AGRADECIMENTOS

CR agradece ao CNPq pelo financiamento do PPBio Amazônia Ocidental (Processos 441260/2023-3 e 441228/2023-2) e INCT CENBAM (406474/2022-2) e a bolsa PDPG/CAPES (Edital N. 038/2022). BLS agradece a CAPES (88887.832746/2023-00) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo FAPESP nº 2023/08511-6). HGB agradece ao CNPq pelo financiamento do PPBio Mata Atlântica (Processos 441157/2023-8 e 457458/2012-7) e as bolsas CNE da Faperj (E-26/200.913/2021), CNPq (307495/2022-1) e Prociência-UERJ. RFF agradece a CAPES (88887.200472/2018-00). NS agradece ao CNPq pelo financiamento de Projeto Ecológico de Longa Duração (processo 446003/2024-7). WE agradece ao CNPq pelo financiamento do PELD-FORR (446027/2024-3). Este artigo integra uma edição especial financiada pelos projetos PPBio Amazônia Ocidental (CNPq, processos nº 441260/2023-3 e 441228/2023-2), INCT-CENBAM (CNPq, processo nº 406474/2022-2) e CAPACREAM (CNPq, processo nº 444350/2024-1).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Edson F.; CASALI, Daniel; COSTA-ARAÚJO, Rodrigo; GARBINO, Guilherme S. T.; LIBARDI, Gustavo S.; LORETTO, Diogo; LOSS, Ana Carolina; MARMONTEL, Miriam; MORAS, Ligiane M.; NASCIMENTO, Maria Clara; OLIVEIRA, Márcio L.; PAVAN, Silvia E.; TIRELLI, Flávia P. Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1) [Data set], 2023. Disponível em: Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436. Acesso em 14 nov. 2024.

AHUMADA, Jorge A.; HURTADO, Johanna; LIZCANO, Diego. Monitoring the status and trends of tropical forest terrestrial vertebrate communities from camera trap data: a tool for conservation. **PloS one**, v. 8, n. 9, p. e73707, 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073707

AHUMADA, Jorge A. et al. Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 366, n. 1578, p. 2703-2711, 2011. https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0115

ALBERTI, Maria Eduarda Soares; LIMA-SILVA, Barbara. Uso de armadilhas fotográficas na pesquisa de mamíferos terrestres no Brasil: história, aplicações metodológicas e perspectivas. **Brazilian Journal of Mammalogy**, n. e92, p. e922023108-e922023108, 2023. https://doi.org/10.32673/bjm.vie92.108

ANTUNES, Ana Carolina et al. AMAZONIA CAMTRAP: A data set of mammal, bird, and reptile species recorded with camera traps in the Amazon forest. **Ecology**, n. 103(9), p. e3738-e3738, 2022. https://doi.org/10.1002/ecy.3738

AZEVEDO, Natália Aranha de; OLIVEIRA, Márcio Leite de; DUARTE, José Maurício Barbanti. **Guia ilustrado dos cervídeos brasileiros**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 2021. 41 p. https://doi.org/10.32673/9788563705037

BARCELOS, Daniele; RAMOS, Analice Vitória Cunha; RAMALHO, Emiliano. **Animais de Amanã: fauna monitorada por armadilhas fotográficas na Reserva Amanã**. Tefé: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2023. 78p. https://mamiraua.org.br/documentos/04b7c8c53c5865daa453ca3eca0c143b.pdf

BERGALLO, Helena G. et al. Long-term Ecological Research: Chasing fashions or being prepared for fashion changes?. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, n. 3, p. e20230051, 2023. https://doi.org/10.1590/0001-3765202320230051

BOWLER, Mark T. et al. Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. **Remote Sensing in Ecology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 146-157, 2017. https://doi.org/10.1002/rse2.35

BRASIL. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos (Artropodos e Peixes).** Brasília: Ministério da Saúde, 1992. 58 p.

BRASIL. **Guia de Animais Peçonhentos do Brasil.** Brasília: Ministério da Saúde, 2024. 164 p.

BROCARDO, Carlos R. et al. Responses of ground-dwelling birds and mammals to local environmental variables and human pressure in an Amazonian protected area. **European Journal of Wildlife Research**, v. 69, n. 3, p. 48, 2023. https://doi.org/10.1007/s10344-023-01677-z

CHAO, Anne et al. Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. **Ecology**, v. 90, n. 4, p. 1125-1133, 2009. https://doi.org/10.1890/07-2147.1

CITELI, NQK; CAVALCANTE, MM; MAGALHÃES, MAFM; BOCHNER, R. **Lista dos Polos de Soro para Atendimento de Acidentes Ofídicos no Brasil**. Brasília: SINITOX, Ministério da Saúde, 2018, 161p.

COLWELL, Robert K.; CODDINGTON, Jonathan A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994. https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091

COSTA, Leonora P. et al. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 103-112, 2005.

DA CUNHA, F. P. **Monitoramento de mamíferos terrestres de médio e grande porte**. CENAP/ICMBio. São Paulo, Brasil, 2013. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/fundacaoflorestal/sites/243/2021/02/volume-procotoco-minino-projeto-monitoramento-de-mami%CC%81feros-volume-indicadores.pdf#page=10.26>. Acesso em: 14 nov. 2024.

ESBÉRARD, Carlos EL; BERGALLO, Helena G. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, p. 67-73, 2008. https://doi.org/10.1590/S0101-81752008000100010

FERREGUETTI, Atilla Colombo et al. One step ahead to predict potential poaching hotspots: Modeling occupancy and detectability of poachers in a neotropical rainforest. **Biological Conservation**, v. 227, p. 133-140, 2018. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.009

FERREGUETTI, Átilla C.; TOMÁS, Walfrido M.; BERGALLO, Helena G. Density, occupancy, and detectability of lowland tapirs, *Tapirus terrestris*, in Vale Natural Reserve, southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 98, n. 1, p. 114-123, 2017. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw118

FERREGUETTI, Átilla C.; TOMÁS, Walfrido M.; BERGALLO, Helena G. Density, occupancy, and activity pattern of two sympatric deer (*Mazama*) in the Atlantic Forest, Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 96, n. 6, p. 1245-1254, 2015. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv132

GALETTI, Mauro et al. Defaunation and biomass collapse of mammals in the largest Atlantic forest remnant. **Animal Conservation**, v. 20, n. 3, p. 270-281, 2017. https://doi.org/10.1111/acv.12311

GATICA, Ailin et al. Ensamble de mamíferos medianos y grandes del Parque Natural Provincial "Islas y Canales Verdes del Río Uruguay", Entre Ríos, Argentina: diversidad, uso del espacio, patrones temporales, y desafíos para su conservación. **Acta Zoológica Lilloana**, p. 37-57, 2024. https://doi.org/10.30550/j.azl/1867

GOEBEL, Luan G.A.; BOGONI, Juliano, A.; OLIVEIRA, Hernani, F.M.; FERREIRA, Carlos, S. SANTOS-FILHO, M. A new arboreal suspension technique to strengthen the understanding of canopy ecological interactions and dynamics. Mammal Research, v. 70, p. 141-149. https://doi.org/10.1007/s13364-024-00778-7

GREEN, Austin M.; CHYNOWETH, Mark W.; ŞEKERCIOĞLU, Çağan Hakkı. Spatially explicit capture-recapture through camera trapping: a review of benchmark analyses for wildlife density estimation. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 8, p. 563477, 2020. https://doi.org/10.3389/fevo.2020.563477

IVAN, Jacob S.; NEWKIRK, Eric S. CPW Photo Warehouse: a custom database to facilitate archiving, identifying, summarizing and managing photo data collected from camera traps. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 4, p. 499-504, 2016. https://doi.org/10.1111/2041-210X.12503

KAIZER, Mariane C. et al. Snapshot of the Atlantic Forest canopy: surveying arboreal mammals in a biodiversity hotspot. **Oryx**, v. 56, n. 6, p. 825-836, 2022. https://doi.org/10.1017/S0030605321001563 [Opens in a new window]

KAYS, Roland et al. An empirical evaluation of camera trap study design: How many, how long and when?. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 11, n. 6, p. 700-713, 2020. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13370

KUCERA, Thomas E.; BARRETT, Reginald H. A history of camera trapping. **Camera traps in animal ecology: Methods and analyses**, p. 9-26, 2011. https://doi.org/10.1007/978-4-431-99495-4_2

LACHER JR, Thomas E. et al. The functional roles of mammals in ecosystems. **Journal of Mammalogy**, v. 100, n. 3, p. 942-964, 2019.

https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy183

LASMAR, Chaim J. et al. Temperature and productivity distinctly affect the species richness of ectothermic and endothermic multitrophic guilds along a tropical elevational gradient. **Oecologia**, v. 197, n. 1, p. 243-257, 2021. https://doi.org/10.1007/s00442-021-05011-9

LESSA, Isadora Cristina Motta et al. You can't run but you can hide: the negative influence of human presence on mid-sized mammals on an Atlantic island. **Journal of coastal conservation**, v. 21, p. 829-836, 2017. https://doi.org/10.1007/s11852-017-0544-2

LIMA, Karen Cristina Braga; PASSAMANI, Marcelo; ROSA, Clarissa. Daily tayra (*Eira barbara*, Linnaeus 1758) activity patterns and habitat use in high montane tropical forests. **Acta Oecologica**, v. 108, p. 103624, 2020. https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103624

LIMA-SILVA, Barbara et al. Updated list of mammals of the Island of Santa Catarina, southern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 41, p. e23102, 2024. https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e23102

LYRA-JORGE, Maria Carolina et al. Comparing methods for sampling large-and medium-sized mammals: camera traps and track plots. **European Journal of Wildlife Research**, v. 54, p. 739-744, 2008. https://doi.org/10.1007/s10344-008-0205-8

MACKENZIE, Darryl I. et al. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2248-2255, 2002. https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2

MONTEIRO-ALVES, Priscila Stéfani et al. Domestic dogs and water-availability effects on non-volant mammals in a protected area, south-eastern Brazil. **Wildlife Research**, v. 48, n. 4, p. 323-333, 2021. https://doi.org/10.1071/WR20075

NETTIE, Andrea M. et al. New record of the Chacoan Peccary, *Catagonus wagneri* (Rusconi, 1930)(Artiodactyla, Tayassuidae), in Santiago del Estero, Argentina. **Check List**, v. 17, n. 5, p. 1221-1230, 2021.

Niedballa Jürgen et al."camtrapR: an R package for efficient camera trap data management." Methods in Ecology and Evolution, v. 7, n. 12, p. 1457–1462. doi:10.1111/2041-210X.12600, https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2041-210X.12600.

REIS, Nélio Roberto et al. **Mamíferos do Brasil**. 2ed. Londrina: Edição do autor, 2011. 439 p.

REIS, Marcelo Lima et al. **Guia de identificação de espécies alvo de aves e mamíferos. Monitoramento da biodiversidade: Região 5**. Brasília: GKNORONHA, V. 5, 2015. 40 p.

ROCHA, Daniel Gomes da; RAMALHO, Emiliano Esterci; MAGNUSSON, William Ernest. Baiting for carnivores might negatively affect capture rates of prey species in camera-trap studies. **Journal of Zoology**, v. 300, n. 3, p. 205-212, 2016. https://doi.org/10.1111/jzo.12372

ROSA, Dian Carlos Pinheiro et al. Species-rich but defaunated: the case of medium and large-bodied mammals in a sustainable use protected area in the Amazon. **Acta Amazonica**, v. 51, n. 4, p. 323-333, 2021. http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392202101481

RUMIZ, Damián et al. **Guia de identificação de partes de felinos**. ICMBio, 2022. 116 p. https://pantherabr.com.br/wp-content/uploads/2023/01/Felinos_Brasil_Guia_Digital_compressed.pdf

SRBEK-ARAUJO, Ana C.; CHIARELLO, Adriano G. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológias e comparação de equipamentos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 647-656, 2007. https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300016

TABARELLI, Marcelo et al. **PELD-CNPq dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas**. Ed. Universidade da UFPE, 2013. https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/104869/000937661.pdf?sequence=1

TETA, Pablo et al. Lista revisada de los mamíferos de Argentina 2024 (online). Disponível em: https://www.sarem.org.ar/lista-de-mamiferos-de-argentina-2024/. Acesso em: 14 nov. 2024.

TOBLER, M. W. et al. Further notes on the analysis of mammal inventory data collected with camera traps. **Animal conservation**, v. 11, n. 3, 2008. https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00181.x

TOBLER, Mathias W. et al. Spatiotemporal hierarchical modelling of species richness and occupancy using camera trap data. **Journal of Applied Ecology**, v. 52, n. 2, p. 413-421, 2015. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12399

UEHARA-PRADO, M. **Relatório final com detalhamento minucioso dos protocolos e desenho amostral validados dos alvos e indicadores do monitoramento. Projeto para Conservação da Biodiversidade e Promoção do Desenvolvimento Sócio Ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/monitoramento/protocolos_de_monitoramente_campestre_e_sav%C3%A2nico_-_Reduced.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

VOSS, Robert S.; EMMONS, Louise H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, n. 230, p. 1-115, 1996.

WAGNER, J. P. D. et al. Armadilhas Fotográficas: métodos e técnicas para instalação em campo e tratamento de dados. The Academy Society Journal, vol. 3, n. 4. p. 343-357, 2019. https://doi.org/10.32640/tasj.2019.4.343

WOLFF, Nicole Martins et al. Population density, activity pattern and habitat use of the ocelot Leopardus pardalis in an Atlantic Forest protected area, Southeastern Brazil. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, v. 30, n. 2, p. 120-125, 2019. https://doi.org/10.4404/hystrix–00214-2019

YOUNG, Stuart; RODE-MARGONO, Johanna; AMIN, Rajan. Software to facilitate and

streamline camera trap data management: A review. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 19, p. 9947-9957, 2018. https://doi.org/10.1002/ece3.4464

ZWERTS, Joeri A. et al. Methods for wildlife monitoring in tropical forests: Comparing human observations, camera traps, and passive acoustic sensors. **Conservation Science and Practice**, v. 3, n. 12, p. e568, 2021. https://doi.org/10.1111/csp2.568

Submetido em: **30 de outubro de 2024**
Aprovado em: **22 de maio de 2025**
Publicado em: **15 de julho de 2025**

AUTORIA

Autor 1:

Nome: Clarissa Rosa

Breve currículo: Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras, Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

E-mail: rosacla.eco@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7462-1991

País: Brasil

Autor 2:

Nome: Barbara Lima-Silva

Breve currículo: Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestranda em Ecologia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ /USP

E-mail: silva.barbaralima25@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0380-3194

País: Brasil

Autor 3:

Nome: Renato Daniel Senden

Breve Currículo: Biólogo, Mestre em ecologia e evolução pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Bolsista DTI-B pelo Programa PPBio Mata Atlântica

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

E-mail: renatosenden@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0658-6770

País: Brasil

Autor 4:

Nome: Artur Alves Camacho

Breve currículo: Biólogo, Mestre em Saúde e Biodiversidade pela Universidade Federal de Roraima, Bolsista DTI-B pelo PELD Florestas de Roraima.

Instituição: Universidade Federal de Roraima - UFRR

E-mail: pamtropico@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6719-3319
País: Brasil.

Autor 5:
Nome: Anamélia Jesus
Breve currículo: Doutora em Saúde e Meio Ambiente pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Pesquisadora no Grupo de Pesquisa em Ecologia de Vertebrados Terrestres do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá
Instituição: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM-OS/MCTI
E-mail: anaa.sj@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5551-6707
País: Brasil

Autor 6:
Nome: Rafael M. Rabelo
Breve currículo: Mestre e Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Pesquisador Titular do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá
Instituição: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM-OS/MCTI
E-mail: rafael.rabelo@mamiraua.org.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5290-7024
País: Brasil

Autor 7:
Nome: Maurício Eduardo Graipel
Breve currículo: Doutor em Biociências pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Servidor e Pesquisador na Universidade Federal de Santa Catarina.
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina
E-mail: graipel.me@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5059-1919
País: Brasil

Autor 8:
Nome: Whaldener Endo
Breve currículo: Doutor em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais pela Norwegian University of Life Sciences, Professor do Magistério Superior da Universidade Federal de Roraima
Instituição: Universidade Federal de Roraima – UFRR
E-mail: neotropical@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7305-4398
País: Brasil

Autor 9:
Nome: Ana Cecilia Ochoa
Breve currículo: Doutora em Biologia pela Universidad Nacional de San Luis, Professora e pesquisadora na Universidad Nacional de San Luis.
Instituição: Universidad Nacional de San Luis
E-mail: anaochoaporcel@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2063-3521
País: Argentina

Autor 10:
Nome: Ailin Gatica
Breve currículo: Doutora em Biologia pela Universidad Nacional de San Luis, Professora e pesquisadora na Universidad Nacional de San Luis.
Instituição: Universidad Nacional de San Luis
E-mail: ailin_gatica@yahoo.com.ar
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-4303-5903
País: Argentina

Autor 11:
Nome: Adriana Bocchiglieri
Breve currículo: Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília, Professora e pesquisadora na Universidade Federal de Sergipe.
Instituição: Universidade Federal de Sergipe
E-mail: adriblue@hotmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6911-1070
País: Brasil

Autor 12:
Nome: Carlos Rodrigo Brocardo
Breve currículo: Pós-doutorado em Biodiversidade pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Doutor e mestre em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista. Professor na Universidade Federal da Fronteira Sul
Instituição: Universidade Federal da Fronteira Sul
e-mail: carlos.brocardo@uffs.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3142-5688
País: Brasil

Autor 13:

Nome: Victor Mateus Prasniewski

Breve currículo: Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal do Mato Grosso, servidor técnico na Universidade Federal da Fronteira Sul.

Instituição: Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

E-mail: victor.mateus.pras@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9783-9328

Pais: Brasil

Autor 14:

Nome: Neucir Szinwelski

Breve currículo: Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa, Professor e pesquisador na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste

E-mail: neucir.szinwelski@unioeste.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4049-3121

País: Brasil

Autor 15:

Nome: Arlison Bezerra Castro

Breve Currículo: Sou Biólogo, Doutorando em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA e Servidor na Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará.

E-mail: arlisonbio@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3888-3331

País: Brasil

Autor 16:

Nome: Emiliano F. Fogliatti

Breve currículo: Biólogo pela Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) e Mestre em Biodiversidade pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Bolsista SET-G do PPBio da Amazônia Oriental e do PELD do Oeste do Pará.

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará

E-mail: emilianofogliatti95@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0000-0263-4128

País: Brasil

Autor 17:
Rodrigo F. Fadini
Breve currículo: Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Professor e pesquisador na Universidade Federal do Oeste do Pará.
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Pará - Ufopa
E-mail: rodrigo.fadini@ufopa.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6873-1438
País: Brasil

Autor 18:
Nome: Helena Godoy Bergallo
Breve currículo: Doutora em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas, Professora Titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
E-mail: nena.bergallo@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9771-965X
País: Brasil