

Relatório final de atividades

Projeto - Ampliação da Pesquisa e Conservação de Morcegos Brasileiros: uma proposta da
SBEQ
Edital TCCE ICMBio/Vale II.

Elaborado por Enrico Bernard, presidente da Sociedade Brasileira para o Estudo de
Quirópteros – SBEQ, em 24/05/2024

1. Introdução

Em 2020, a Sociedade Brasileira para o Estudo dos Quirópteros – SBEQ submeteu e teve aprovado um projeto de captação de recursos para o Edital TCCE ICMBio/Vale II. O projeto, orçado em R\$ 148.567,20, visava apoiar três subprojetos centrados no grupo dos morcegos e nos ambientes cavernícolas: 1) Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos; 2) Projeto DD: As espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil; 3) Apoio para a realização do XI Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros. Em dezembro de 2021, este projeto recebeu um aditamento de R\$ 5.000,00 para a cobertura de uma bolsa de pesquisa e desenvolvimento para a publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil. Assim, o projeto original passou a contar com quatro objetivos e valor total de R\$ 153.567,20. O primeiro subprojeto apoiou financeiramente, através de pequenos aportes simples e desburocratizados, seis projetos de jovens pesquisadores em início de carreira. O segundo subprojeto disponibilizou duas bolsas de pesquisa para preencher lacunas básicas de informação para um conjunto de 29 espécies de morcegos classificadas como as menos conhecidas do Brasil. O terceiro subprojeto apoiou financeiramente a realização do principal evento científico focado em morcegos no Brasil, realizado em outubro de 2022. E o quarto e último projeto disponibilizou uma bolsa de pesquisa para a publicação de dados de modelagem de distribuição potencial para 136 espécies de morcegos com ocorrência no território brasileiro. Neste relatório, são apresentadas as atividades desenvolvidas, resultados alcançados e produtos derivados destes subprojetos.

2. Justificativas

Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos - Pesquisar demanda recursos financeiros, mesmo que mínimos, e obter estes recursos é muito difícil para pesquisadores em início de carreira. No Brasil, a principal fonte de financiamento para C&T são as agências públicas (CNPq, Capes ou as Fundações Estaduais). A falta de recursos financeiros é, de certa forma, cruel com jovens pesquisadores, pois pode “matar” ideias e impedir que projetos sejam executados, gerando grande frustração: o avanço da ciência é barrado não por falta de criatividade, capacidade intelectual ou de demanda destes jovens profissionais, mas por restrição orçamentária básica. Mais além, na escassez de recursos a busca é frequentemente desigual, e jovens pesquisadores competem com pesquisadores e/ou grupos já estabelecidos. Restrições orçamentárias não são exclusividade da ciência brasileira, mas instituições de diversos países já identificaram que pequenos aportes financeiros têm efeito transformador na carreira de jovens pesquisadores. Alguns dos programas mais exitosos de financiamento de pesquisa em conservação baseiam-se em pequenas bolsas de suporte à

pesquisa e têm jovens pesquisadores como alvo: Rufford Small Grants (www.rufford.org), Idea Wild (www.ideawild.org), Bat Conservation International (www.batcon.org), Wildlife Conservation Trust – Small Grants (www.wildlifeconservationtrust.org). Esta abordagem é exitosa pois, frequentemente, pesquisadores em início de carreira não precisam de muito recurso para seus projetos, mas sim de pequenos aportes disponibilizados de forma rápida e desburocratizada para pagar despesas básicas e/ou emergenciais em momentos cruciais, por exemplo, pequenos equipamentos, reagentes, combustível, diárias para assistentes, ou para a participação em cursos de capacitação, congressos e outros eventos científicos de capacitação, apresentação e intercâmbio de resultados de pesquisas. Aportes igualitários e em momentos do início de carreira são cruciais para a permanência e até mesmo para saltos quali-quantitativos na carreira de jovens pesquisadores (Fortin & Currie, 2013; Bloch & Sørensen, 2014; Mongeon et al. 2016). Este subprojeto pautou-se por apoiar financeiramente, através de pequenos aportes, projetos de jovens pesquisadores em início de carreira.

Projeto DD: As espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil – A SBEQ mantém a Lista Atualizada de Espécies de Morcegos do Brasil (<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>), que reúne de forma criteriosa registros de todas as espécies com ocorrência válida para o país. O Brasil tem registradas 185 espécies de morcegos e a lista da SBEQ é referência para publicações científicas e para importantes iniciativas, como a Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira, cujos resultados subsidiam as Listas Nacionais Oficiais de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do MMA. Na avaliação mais recente para morcegos, cujos resultados foram publicados em 2022 (<https://salve.icmbio.gov.br/>), 182 espécies foram analisadas. Neste processo, um grupo de 29 espécies foi então identificado com grandes lacunas de informações. Estas são as espécies de morcegos menos conhecidas do Brasil, sem informações básicas, como distribuição, tamanho populacional ou mesmo ameaças, impedindo uma avaliação correta de seus riscos de extinção (e.g. Bernard et al. 2012). Espécies com grandes lacunas de dados – em especial aquelas classificadas como Dados Insuficientes – são prioritárias para pesquisas sobre conservação, de acordo com a Portaria MMA 43/2014. Tais lacunas impedem que o real status de conservação destas espécies seja acessado e algumas delas podem ter suas ameaças subdimensionadas, o que é um grave problema conservacionista (Morais et al. 2013; Walter & Freckleton, 2015; Bland et al. 2017). Este subprojeto disponibilizou duas bolsas de pesquisa para preenchimento de lacunas básicas de informação para este conjunto de 29 espécies de morcegos no Brasil.

Apoio para a realização do XI Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros - Realizado pela SBEQ, o Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros (EBEQ) é um evento científico focado na pesquisa, conservação, educação ambiental, saúde pública e ecopolítica relacionados com morcegos. O EBEQ é o principal evento científico focado em morcegos no Brasil e suas últimas quatro edições foram realizadas em conjunto com o Congresso Brasileiro de Mastozologia (CBMZ), o que potencializa sua abrangência e alcance. A realização destes encontros tem vários custos: locação de espaço físico, de equipamentos, divulgação, impressão de materiais e, eventualmente, pagamento de passagens e estadia para palestrantes especiais. Recursos arrecadados somente com inscrições não cobrem custos totais e os organizadores recorrem a agências de fomento, doadores ou patrocinadores para a cobertura das despesas. Mas a situação financeira das principais agências de fomento à Ciência & Tecnologia do país é preocupante e significativos cortes orçamentários já comprometem a realização de vários eventos, com vários editais suspensos ou cancelados. Este subprojeto destinou então recursos captados junto ao Edital para o pagamento de parte das despesas para a realização do XI EBEQ.

Publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil – O Brasil é um país de dimensões continentais, rico em espécies de morcegos, mas muito mal amostrado em relação a este grupo animal (Bernard et al. 2011). Cerca de 60% do território nacional não dispõe de um único registro formal de espécies de morcegos e se refinarmos a escala esta proporção pode subir para até 90% do território brasileiro. Conhecer a distribuição das espécies auxilia em vários aspectos, desde a identificação de áreas ricas em biodiversidade, até a determinação de áreas prioritárias para a proteção in situ ou realização de inventários. Mas a delimitação da distribuição de uma espécie é também particularmente útil no processo de avaliação do seu status de ameaça, sendo que a IUCN considera a extensão de ocorrência e a área de ocupação como dois dos principais critérios para a categorização das espécies quanto ao risco de extinção (www.redlist.org). As lacunas de amostragem são um problema científico, mas técnicas computacionais podem auxiliar na modelagem de distribuição potencial das espécies, auxiliando no processo de melhor entendimento da ocorrência das espécies. Isto é particularmente útil em países como o Brasil, onde a ampla extensão territorial se sobrepõe à grandes áreas com vazios amostrais. Este sub-projeto tornou público modelos de distribuição potencial de 136 espécies de morcegos com ocorrência no território brasileiro, visando contribuir para o melhor entendimento e preencher lacunas sobre a ocorrência destas espécies no país.

3. Metodologia

Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos: Foram disponibilizadas seis bolsas de apoio à pesquisa de R\$ 5.000,00 cada, direcionadas para pesquisadores em início de carreira (estudantes de graduação, Mestrado ou Doutorado, vinculados a instituições de ensino e pesquisa brasileiras) e cujas pesquisas tinham morcegos como objeto de estudo. Um edital simplificado foi produzido (https://www.sbeq.net/_files/ugd/053d6e_0688d89e3a914bd6a46c85ebebe97fa4.pdf), e amplamente divulgado pela SBEQ, por meio de suas redes sociais, em dezembro de 2020. O edital detalhou os critérios de elegibilidade, prazos, e procedimentos para aplicação. Tais critérios foram estabelecidos em comum acordo entre a SBEQ, o CECAV/ICMBio e o IABS. O prazo para recebimento das propostas foi de 45 dias e encerrado em 31/01/2021. A comissão de seleção foi composta pelos Drs. Ludmilla Aguiar (Universidade de Brasília), Marlon Zortéa (Universidade Federal de Jataí), Erich Fisher (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul) e Daniela Rossoni (Universidade de São Paulo). A comissão trabalhou de maneira totalmente independente da diretoria da SBEQ, sendo responsável por toda a análise do mérito dos projetos e indicação daqueles selecionados.

Para a chamada das Pequenas Bolsas de Pesquisa foram recebidas 13 propostas e seis foram contempladas (Veja projetos na íntegra no Anexo):

- Priscila S. M. Alves: A poluição invisível da matriz antropogênica - bioacumulação de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em morcegos da Mata Atlântica.
- Hadassa Oliveira: Altitude e estrutura da vegetação como determinantes das interações planta-morcegos no Cerrado
- Letícia Saules: "Dia-Bats"- Análise glicêmica de morcegos
- Lucas Carneiro: Dinâmica populacional do morcego *Carollia perspicillata* - adaptabilidade em face a mudanças ambientais
- Cíntia Costa: Efeitos do fogo sobre padrões de ocorrência e diversidade de morcegos nas savanas brasileiras

- Túlio Reis: Morcegos do Parque Natural Municipal Professor Afonso Fernando Bonillo, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

A divulgação do resultado se deu pelas redes sociais da SBEQ. Os responsáveis pelos projetos selecionados foram contatados e orientados a preencherem os Termos de Referência de seus projetos. Estes TR foram assinados e, juntamente com os contratos, encaminhados para o IABS em 05/04/2021.

No dia 12/05/2021, como parte do processo de transparência e divulgação da iniciativa de bolsas, todos os responsáveis pelos projetos contemplados participaram de uma *live* do programa “Em Casa com os Morcegos”, promovida pela SBEQ. Nesta *live*, a presidente da Comissão de Seleção, Dra. Ludmilla Aguiar, fez um breve resumo do processo de seleção e cada projeto teve cerca de 5 minutos para apresentação dos objetivos e metas, seguido de uma rodada de perguntas e respostas. Cada um dos responsáveis pode apresentar seu projeto, os objetivos e metodologia utilizada, indicando também quais eram os resultados esperados. A gravação da live com as apresentações pode ser acessada aqui: https://youtu.be/OIGYq_0MzhE

Em 17/05/2022, uma das contempladas com bolsa (Hadassa Oliveira) entrou em contato com a SBEQ manifestando problemas de saúde e indicando a desistência e devolução na íntegra dos valores recebidos. Os trâmites de devolução foram realizados e o recurso retornou para a conta do IABS. A SBEQ então solicitou que este recurso fosse convertido em cinco apoios de R\$ 1.000,00 cada para sorteio entre os associados para a cobertura de gastos de participação no XI EBEQ. Esta solicitação foi apreciada pelo Comitê Gestor do Edital TCCE ICMBio/Vale II, mas o pedido de conversão foi negado, e informado à SBEQ em definitivo em 24/06/2022. A SBEQ então procedeu com a abertura de um novo edital para a concessão de uma bolsa de R\$ 5.000,00 nos mesmos moldes do edital original (https://www.sbeq.net/_files/ugd/053d6e_463d693f9b124e0393070f9635b14a10.pdf). O edital simplificado foi divulgado em 19/09/2022. O período de inscrições foi de 19/09/2022 a 02/10/2022, a seleção do projeto de 05/10/2022 a 16/10/2022, e a divulgação do resultado em 21/10/2022. Para dar brevidade ao processo, desta vez a comissão de seleção foi constituída pela própria diretoria da SBEQ. Foram recebidas cinco candidaturas e o projeto selecionado foi “Revisão sistemática de morcegos do gênero *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) com ênfase nas formas com distribuição a Leste dos Andes”, de Beatriz Dybas da Natividade (veja Anexo). Assim como nas bolsas anteriores, todos os trâmites foram cumpridos e a bolsa foi efetivada em 29/11/2022.

Projeto DD – as espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil: Foram disponibilizadas duas bolsas de pesquisa de R\$ 15.000,00 cada para projetos que tinham como foco principal a produção de informações e dados que permitam uma melhor avaliação do estado de conservação de um conjunto de 29 espécies de morcegos no Brasil. Foram considerados projetos que abordassem, por exemplo:

- A compilação, sistematização e/ou atualização de dados de ocorrência destas espécies no Brasil, incluindo a realização de inventários focados nestas espécies, tanto em coleções quanto em campo;
- A solução de incertezas taxonômicas ou produção e/ou atualização de informações taxonômicas que influenciem na avaliação do status de conservação destas espécies;
- A realização de censos ou estimativas populacionais para estas espécies;
- A produção e/ou sistematização de informações sobre a história natural destas espécies, incluindo informações úteis para uma melhor avaliação de ocorrência de especificidades ou preferências por ambientes ou recursos;

- A identificação e/ou classificação de ameaças sobre estas espécies, incluindo a espacialização de dados e identificação de áreas prioritárias.

Um edital simplificado foi produzido (https://www.sbeq.net/_files/ugd/053d6e_64949e9e46334bc3adca5dab5224b1cf.pdf) e amplamente divulgado pela SBEQ, por meio de suas redes sociais, em dezembro de 2020. O edital detalhou os critérios de elegibilidade, prazos, e procedimentos para aplicação. Tais critérios foram estabelecidos em comum acordo entre a SBEQ, o CECAV/ICMBio e o IABS. O prazo para recebimento das propostas foi de 45 dias e encerrado em 31/01/2021. A comissão de seleção foi composta pelos Drs. Ludmilla Aguiar (Universidade de Brasília), Marlon Zortéa (Universidade Federal de Jataí), Erich Fisher (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul) e Daniela Rossoni (Universidade de São Paulo). A comissão trabalhou de maneira totalmente independente da diretoria da SBEQ, sendo responsável por toda a análise do mérito dos projetos.

Foram recebidas 11 propostas e duas foram contempladas (vide projetos na íntegra no Anexo):

- Maria Clara Costa: Desvendando a diversidade taxonômica dos morcegos Emballonuridae (Mammalia, Chiroptera) do Brasil - uma abordagem integrativa
- Tiago Bernardi Vieira: Os remanescentes florestais e as regiões cársticas prioritárias para a conservação e inventários de morcegos no Brasil.

Os resultados foram disponibilizados pelas redes sociais da SBEQ. Os responsáveis pelos projetos selecionados foram contatados e orientados a preencherem os Termos de Referência de seus projetos. Estes TR foram assinados e, juntamente com os contratos, encaminhados para o IABS em 05/04/2021.

Apoio para a realização do XI Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros (EBEQ):

A SBEQ solicitou apoio financeiro (R\$ 94.567,20) para a realização do XI EBEQ, originalmente previsto para ocorrer em Fortaleza, Ceará, em outubro de 2021, em conjunto com o XI Congresso Brasileiro de Mastozoologia. Entretanto, por decisão conjunta entre a SBEQ e a Sociedade Brasileira de Mastozoologia, o evento foi postergado para outubro de 2022, considerando que a situação sanitária do país naquele momento ainda não permitia a realização de eventos presenciais com a participação desejada. Desta forma, os recursos foram reservados para o cumprimento dos objetivos inicialmente propostos, porém em nova data. De fato, o XI EBEQ e o XI Congresso Brasileiro de Zoologia foram realizados em conjunto em outubro de 2022. Os recursos recebidos cobriram despesas de locação de espaço físico, alimentação (coffee break), sonorização, cenografia, pagamento da empresa organizadora, e cobertura de gastos de convidado para palestra magna.

Publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil: Em janeiro de 2022, A Dra. Karina Bohrer do Amaral foi contratada como bolsista (uma bolsa de R\$ 5.000,00)

junto ao IABS para a execução deste projeto específico. Ela foi selecionada considerando sua experiência prévia e expertise com modelagem de distribuição potencial de espécies. A partir dos estudos de Delgado et al. (2020) e Aguiar et al. (2020), foram compilados 27.318 registros de morcegos de 172 espécies reconhecidas para o território brasileiro. Neste conjunto inicial de registros, filtros foram aplicados de modo a manter nas etapas subsequentes de análise apenas um registro de ocorrência por quadrante de ~10 x 10 km. Um conjunto de variáveis ambientais também com resolução espacial de ~10 x 10 km e com extensão de todo território brasileiro

(porção continental) foi criado a partir de um conjunto inicial de 12 variáveis não-correlacionadas. O algoritmo Maxent (Phillips et al. 2006) implementado no pacote maxnet (Phillips et al. 2017) foi utilizado para gerar modelos de distribuição para as espécies de quirópteros para cada bioma brasileiro. Restringiu-se a área de estudo dos modelos por bioma, uma vez que a grande extensão do território brasileiro impõe uma série de dificuldades que afetam negativamente o poder de predição e acurácia dos modelos (Elith et al. 2010, Merow et al. 2013). Os modelos foram gerados com o mínimo de 10 ocorrências por bioma para cada espécie, e um script customizado foi desenvolvido para selecionar o melhor conjunto de variáveis ambientais para cada bioma onde a espécie é encontrada (Zurell et al. 2020). Os parâmetros necessários para gerar cada modelo foram definidos de forma espécie-específica a partir de testes estatísticos. A performance dos modelos e predições foi estimada utilizando-se a técnica de validação cruzada, a partir de um script com funções adaptadas de Zurell et al. (2020). A performance dos modelos foi avaliada a partir da habilidade estatística verdadeira (TSS) e a área sob a curva característica do operador receptor (AUC), sendo os melhores modelos aqueles com valores de AUC próximos de 1 e de TSS próximos de 0,5. Os modelos foram gerados em ambiente R (R Core Team 2021). A partir dos modelos gerados, mapas de distribuição potencial de cada espécie para cada bioma foram criados. Os mapas foram gerados a partir da distribuição potencial contínua resultante dos modelos criados, e em formato binário, onde áreas de presença são determinadas a partir de um limiar de corte. Uma vez que o trabalho desenvolvido no escopo deste projeto visa o auxílio na conservação das espécies de morcegos no Brasil, optou-se por incluir mapas binários obtidos a partir de dois limiares de corte: um limiar mais restritivo (Máxima sensibilidade e especificidade), e um limiar menos restritivo (Probabilidade média) (Liu et al. (2013). A descrição completa da metodologia adotada, com a relação de variáveis ambientais, pode ser obtida em www.sbeq.net/modelagem.

Tabela 1: Subprojetos e respectivos valores investidos.

Subprojeto	Item	Quant.	Valor Unitário (em R\$)	Valor Total (em R\$)	Memória de cálculo
EBEQ	Diárias	28	212,40	5.947,20	Pagamento de alimentação e hospedagem para dois palestrantes para o IX EBEQ
	Total diárias			5.947,20	
EBEQ	Passagem Aérea	2	6.000,00	12.000,00	2 passagens aéreas internacionais para palestrantes no XI EBEQ
	Total Passagem aérea			12.000,00	
Pequenas Bolsas	Bolsas de Pesquisa	6	5.000,00	30.000,00	6 bolsas de pesquisa para o Subprojeto Pequenas Bolsas
Projeto DD	Bolsas de Pesquisa	2	15.000,00	30.000,00	2 bolsas de pesquisa para o Projeto DD
Projeto Modelagem	Bolsa de Pesquisa	1	5.000,00	5.000,00	1 bolsa de pesquisa para o Projeto Modelagem
	Total Bolsas de pesquisa			65.000,00	

EBEQ	Serviços de Pessoa Física	60	177,00	10.620,00	diárias de R\$ 177,00 x 10 monitores x 6 dias para o IX EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	12.000,00	12.000,00	Contratação de empresa organizadora para o XI EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	10.000,00	10.000,00	Locação de espaço físico para o XI EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	3.000,00	6.000,00	
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	15.000,00	15.000,00	Material gráfico e cenografia para o IX EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	7.000,00	7.000,00	Sonorização e multimídia para o IX EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	10.000,00	10.000,00	Alimentação (coquetel + coffee break) para o IX EBEQ
EBEQ	Serviços de Pessoa Física e Jurídica	1	6.000,00	6.000,00	Locações, montagens e desmontagens de estruturas para o IX EBEQ
	Total Serviços de Pessoa Jurídica			76.620,00	
Total Geral				153.567,20	

4. Resultados planejados

Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos:

- Seis bolsas de apoio à pesquisa em biologia, ecologia e conservação de morcegos no Brasil concedidas à seis jovens pesquisadores em início de carreira (Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado).

Projeto DD – as espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil:

- Duas bolsas de pesquisa concedidas para o preenchimento de lacunas de informações para 29 espécies de morcegos com ocorrência no Brasil.
- Documento com compilação e síntese de informações para 29 espécies de morcegos formalmente encaminhado para o ICMBio.

Apoio para a realização do XI Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros (EBEQ):

- XI Encontro Brasileiro para o Estudo dos Quirópteros (EBEQ) realizado.

Publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil:

- Banco de dados de distribuição potencial de 136 espécies de morcegos no Brasil.
- 136 fichas do sistema SALVE alimentadas com mapas de distribuição potencial das espécies.

5. Produtos

Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos:

Os bolsistas contemplados produziram monografias e trabalhos de conclusão de curso, artigos científicos, apresentações e resumos em congressos científicos, folders e um e-book. Todo o material produzido foi compilado e reunido por João Pedro Peixoto, do IABS, em um diretório eletrônico

(https://drive.google.com/drive/folders/10i6CV4XIqjSOIVGuBtanfyAJVVO6zDOS?usp=sharing_eil_se_dm&ts=66463f3e).

Projeto DD – as espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil:

Os dois bolsistas contemplados vêm produzindo informações úteis para a ampliação do conhecimento sobre algumas das espécies listadas no edital. Até o momento, Maria Clara do Nascimento publicou dois artigos científicos (links abaixo) que tratam da revisão e ampliação de registros para o território brasileiro, baseados em extensa revisão de exemplares em museus e novas capturas em trabalho de campo

- <https://doi.org/10.1515/mammalia-2023-0110>

- <https://doi.org/10.1515/mammalia-2023-0099>

Maria Clara tem outros artigos em fase final de redação e submissão para publicação, e deverão estar disponíveis em breve.

Já Tiago Bernardi produziu uma série de mapas com a distribuição potencial de dezenas de espécies. Estes mapas estão disponíveis no diretório eletrônico compilado por João Pedro Peixoto, do IABS: (https://drive.google.com/drive/folders/10i6CV4XIqjSOIVGuBtanfyAJVVO6zDOS?usp=sharing_eil_se_dm&ts=66463f3e).

Tiago Bernardi também vem orientando monografias e outros trabalhos científicos que se beneficiaram indiretamente da bolsa recebida. Estes produtos também estão no diretório eletrônico supracitado.

Os artigos científicos produzidos pelos bolsistas contemplados pelo Programa DD foram encaminhados para o ponto focal de morcegos, junto ao Sistema SALVE do ICMBio, o Analista Ambiental Tiago Castro Silva.

Apoio para a realização do XI Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros (EBEQ):

- O XI EBEQ e o XI Congresso Brasileiro de Zoologia foram realizados em conjunto entre 17 e 21 de outubro de 2022, em Fortaleza, Ceará. Participaram 506 inscritos, sendo 112 alunos de graduação, 163 alunos de pós-graduação, 101 palestrantes e 130 profissionais (entre pesquisadores, docentes e representantes de empresas). Os participantes representaram 22 estados (mais Distrito Federal) e quatro países (Equador, Estados Unidos, Colômbia e Uruguai). Na grade científica, foram seis Palestras Magnas, 12 palestras curtas, 14 Simpósios e sete atividades diversas. Foram apresentados 255 trabalhos na forma de poster e 114 como comunicações orais. A programação completa pode ser acessada em: <https://elo.iweventos.com.br/evento/11cbmz/programacao/listaatividades>



Foto da Abertura do XI Encontro Brasileiro para o Estudo dos Quirópteros – EBEQ. Em pé, Enrico Bernard, presidente da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros. Sentado, o Sr. Jocy Cruz, Coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas CECAV/ICMBio/MMA.



Foto do encerramento da palestra magna do Dr. M. Brock Fenton (ao centro), Professor Emérito da Western Ontario University, do Canadá, durante o XI EBEQ, em Fortaleza, Ceará, em outubro de 2022.

Publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil:

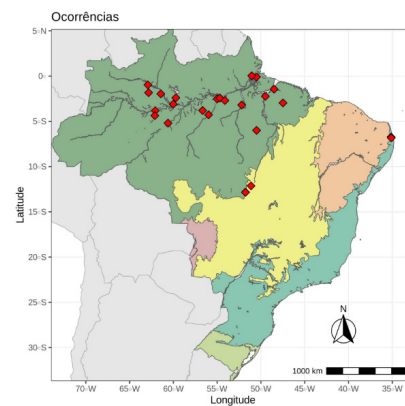
Karina Bohrer do Amaral produziu modelos de distribuição potencial para 136 espécies de morcegos no Brasil. Todo as modelagens, bem como os dados utilizados para produzi-las, estão disponíveis para amplo acesso e download no site www.sbeq.net/modelagem. Cada modelo individual é composto por um mapa com os pontos de ocorrência da espécie no território brasileiro, e mapas específicos de distribuição potencial por bioma brasileiro nos formatos contínuo e binário, além de informações sobre a confiabilidade de cada modelo gerado (veja figuras abaixo). Tanto a nuvem de pontos, como os modelos gerados podem ser baixados sem restrições pelos usuários. Estes dados e modelagens são úteis no processo de tomada de decisões e podem, entre outros usos, orientar esforços para inventários localizados, para o preenchimento de lacunas de amostragem, para identificação de áreas com elevada riqueza potencial de espécies, ou para estimativas de extensão de ocorrência e área de ocupação, necessárias no processo de avaliação do status de ameaça de uma espécie.

Ametrida centurio

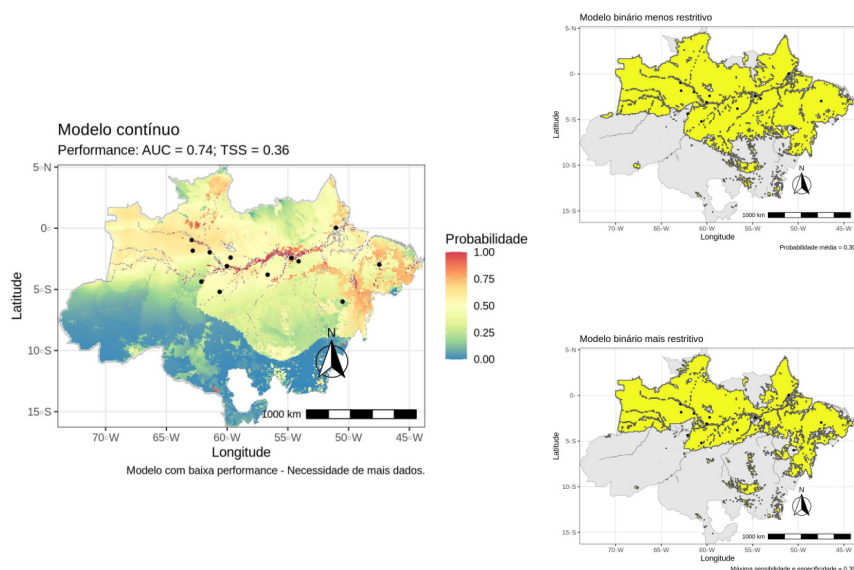
Tabela de Registros

Espécie	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total
<i>Ametrida centurio</i>	27	0	7	2	0	0	36

Registros de ocorrência



Exemplo do mapa de ocorrências para a espécie *Ametrida centurio* extraído de www.sbeq.net/modelagem.



Exemplo dos modelos de distribuição potencial para a espécie *Ametrida centurio* no bioma Amazônia, extraídos de www.sbeq.net/modelagem. À esquerda modelo de distribuição contínua, e à direita modelos binários com menor (topo) e maior (embaixo) restrição.

Embora um dos produtos previstos seja a publicação de 136 fichas com a distribuição potencial das espécies no Sistema SALVE do ICMBio, este objetivo não foi atingido, pois o sistema não permite a incorporação de dados de modelagem de distribuição potencial nos campos de informações que ele utiliza atualmente. A equipe técnica que gere as fichas de morcegos junto ao SALVE, formada pelo Analista Ambiental Tiago Castro Silva, do CECAV/ICMBio, está ciente da existência da informação de modelagem produzida pela SBEQ, reconhece a importância desta informação, e abriu a possibilidade de que estes dados de modelagem fiquem disponíveis como material suplementar ou link junto ao SALVE. Este processo deve ter início com a atualização da avaliação do status das espécies ameaçadas de morcegos no Brasil, prevista para 2025.

6. Principais desafios encontrados

Programa de Bolsas – Neste programa, o principal desafio experimentado foi encontrar um modelo de disponibilização de recursos que fosse ágil e desburocratizado, permitindo que o dinheiro chegasse rapidamente até os executores dos projetos selecionados. Vale lembrar que os contemplados no Programa de Pequenas Bolsas eram alunos de graduação ou início de pós-graduação. Pesquisar demanda recursos financeiros, mesmo que mínimos, e obter estes recursos é muito difícil para pesquisadores em início de carreira. A falta de recursos financeiros é, de certa forma, cruel com jovens pesquisadores, pois pode “matar” ideias e impedir que projetos sejam executados, gerando grande frustração: o avanço da ciência é barrado não por falta de criatividade, capacidade intelectual ou de demanda destes jovens profissionais, mas por restrição orçamentária básica. Mais além, na escassez de recursos a busca é frequentemente desigual, e jovens pesquisadores competem com pesquisadores e/ou grupos já estabelecidos. Restrições orçamentárias não são exclusividade da ciência brasileira, mas instituições de diversos países já identificaram que pequenos aportes financeiros têm efeito transformador na carreira de jovens pesquisadores. Alguns dos programas mais exitosos de financiamento de pesquisa em conservação baseiam-se em pequenas bolsas de suporte à pesquisa e têm jovens

pesquisadores como alvo: Rufford Small Grants (www.rufford.org), Idea Wild (www.ideawild.org), Bat Conservation International (www.batcon.org), Wildlife Conservation Trust – Small Grants (www.wildlifeconservationtrust.org). Esta abordagem é exitosa pois, frequentemente, pesquisadores em início de carreira não precisam de muito recurso para seus projetos, mas sim de pequenos aportes disponibilizados de forma rápida e desburocratizada para pagar despesas básicas e/ou emergenciais em momentos cruciais, por exemplo, pequenos equipamentos, reagentes, combustível, diárias para assistentes, ou para a participação em cursos de capacitação, congressos e outros eventos científicos de capacitação, apresentação e intercâmbio de resultados de pesquisas. Diante disso, o modelo encontrado foi o da disponibilização dos recursos na forma de bolsa de pesquisa em um pagamento único (Programa Pequenas Bolsas) ou, no caso do Programa DD, em dois desembolsos, sendo o primeiro na assinatura do contrato com o IABS e o segundo perante apresentação de relatório parcial de atividades. Esta abordagem deu maior agilidade e liberdade para que os executores alocassem os recursos da maneira que eles entendiam como prioritária. A disponibilização no formato de bolsa de pesquisa também facilitou a prestação de contas, evitando que os executores tivessem que recolher um volume grande de notas fiscais, o que frequentemente demanda tempo e grande investimento de energia na prestação e encaminhamento destas notas para o doador. Baseado nesta experiência, em situações similares em um futuro, recomendamos que o modelo de concessão de recursos na forma de bolsas de pesquisa seja continuado.

XI EBEQ - O XI EBEQ estava originalmente previsto para ser realizado em outubro de 2021. Entretanto, ele precisou ser adiado em função da situação sanitária imposta pela pandemia de CoVid-19. Este adiamento gerou várias incertezas: será que mesmo após a liberação pelas autoridades sanitárias as pessoas participariam novamente de um evento presencial como no período pré-pandemia? Não seria o modelo online o mais indicado? Diante dos impactos econômicos gerados pela pandemia, e pela postura anti-Ciência do governo federal naquele momento, haveria recursos financeiros disponíveis para a realização de um encontro científico? Mesmo diante destas incertezas, as diretorias da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros SBE e Sociedade Brasileira de Mastozoologia SBMz decidiram por realizar o evento de forma presencial em outubro de 2022. Além dos desafios logísticos inerentes da organização de qualquer evento de médio porte no Brasil, de fato, a obtenção de recursos financeiros que complementassem o valor já mobilizado pelo edital Edital TCCE ICMBio/Vale II para a SBEQ mostrou-se o maior desafio encontrado. Várias agências de fomento, sociedades e instituições científicas e doadores particulares foram contatados, incluindo CAPES, CNPq, American Society of Mammalogists, e Rufford Foundation, além dos patrocinadores privados LOG Nature, SETEG e ViaFAUNA. Felizmente os recursos levantados foram suficientes para o pagamento das despesas e a contabilidade do congresso foi concluída sem prejuízos para nenhuma das sociedades organizadoras.

Publicação de dados de distribuição potencial de espécies de morcegos no Brasil – Disponibilizar online os produtos deste projeto foi um grande desafio técnico. Executar as modelagens em si demandou muito mais tempo do que o originalmente previsto, dado o grande volume de dados a serem trabalhados e as decisões necessárias como, por exemplo, rodar modelos por bioma ao invés de um único modelo para todo o território brasileiro. A análise por biomas mostrou-se mais adequada dada a extensão do país e aos enormes vazios amostrais existentes. Isso poderia comprometer a qualidade dos modelos gerados, e ao adotarmos modelos por bioma as análises ficaram mais refinadas e confiáveis. Quando concluídas as modelagens, fazer o upload deste material na página da SBEQ mostrou-se impossível, pois o servidor gratuito adotado pela sociedade não comportava nem o volume de dados, e nem o formato

adotado. Apesar de todos os esforços e o conhecimento em programação por parte da Karina do Amaral, a SBEQ precisou contratar os serviços de tecnologia da informação de terceiros para viabilizar a apresentação e disponibilização dos dados como desejados. O pagamento do prestador de serviços foi integralmente custeado pela SBEQ, usando os recursos em caixa oriundos da anuidade dos sócios. A decisão de contratação de serviço especializado em tecnologia da informação mostrou-se bastante acertada, e a solução proposta permitiu que a página fosse disponibilizada como prevista, mantendo a qualidade e acessibilidade da informação.

8. Discussão

Os recursos captados pela SBEQ junto ao edital TCCE ICMBio/Vale II foram extremamente importantes e viabilizaram pesquisas e atividades que contribuem com a ampliação da pesquisa e conservação de morcegos no Brasil. Os objetivos propostos inicialmente foram atingidos: as bolsas de pesquisa foram disponibilizadas, o Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros foi realizado, e a modelagem de distribuição potencial de espécies encontra-se disponível publicamente, todos como previstos. Todos os recursos recebidos foram 100% empregados, sem nenhuma retenção por parte da SBEQ, seja na forma de taxa administrativa ou similar. As prestações de contas dos valores recebidos foram devidamente encaminhadas e aprovadas, não havendo nenhuma pendência. Embora sejamos uma sociedade científica pequena, gerenciada por uma direção formada por voluntários, respondemos prontamente aos desafios encontrados, sempre tentando encontrar a melhor solução possível para atingirmos os objetivos e compromissos assumidos com as instituições envolvidas neste edital. Quando da divulgação das bolsas, a receptividade por parte dos nossos associados foi muito positiva, assim como o feedback recebido durante e após o XI EBEQ. Sob o ponto de vista da SBEQ, esta pode ser considerada uma experiência exitosa de captação e alocação de recursos para atividades fim.

9. Referências

- Aguiar LMS, Pereira MJR, Zortéa M, Machado RB. 2020. Where are the bats? An environmental complementarity analysis in a megadiverse country. *Diversity and Distributions* 26: 1510-1522.
- Bernard E, Aguiar LMS, Brito D, Cruz-Neto AP, Gregorin R, Machado RB, Oprea M, Paglia AP, Tavares VC. 2012. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no Brasil, pp. 19–35, in Freitas TRO & Vieira EM (eds.), *Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação*. Vol. II. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Rio de Janeiro.
- Bernard E, Aguiar LMS, Machado RB. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? *Mammal Review*, 41, 23–39.
- Bland LM, Bielby J, Kearney S, Orme CDL, Watson JEM, Collen B. 2017. Toward reassessing data-deficient species. *Conserv Biol.* 31(3):531-539. doi: 10.1111/cobi.12850
- Bloch C, Sørensen MC. 2015. The size of research funding: Trends and implications. *Science and Public Policy* 42(1): 30–43. <https://doi.org/10.1093/scipol/scu019>
- Delgado-Jaramillo M, Aguiar LMS, Machado RB, Bernard E. 2020. Assessing the distribution of a species rich group in a continental sized megadiverse country: Bats in Brazil. *Diversity and Distributions* 26: 632-643.
- Elith J, Leathwick JR. 2009b. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology and Systematics* 40: 677-697.
- Fortin J-M, Currie DJ. 2013. Big Science vs. Little Science: How Scientific Impact Scales with Funding. *PLoS ONE* 8(6): e65263. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065263>
- Liu C, White M, Newell G. 2013. Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Journal of Biogeography* 40: 778–789.
- Merow C, Smith MJ, Silander JA Jr. 2013. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography* 36:1058–1069. doi:10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x.
- Mongeon P, Brodeur C, Beaudry C, Larivière V. 2016. Concentration of research funding leads to decreasing marginal returns. *Research Evaluation* 25(4): 396–404. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvw007>
- Morais AR, Siqueira MN, Lemes P, Maciel NM, Marco Júnior P, Silva DBC. 2013. Unraveling the conservation status of Data Deficient species. *Biological Conservation* 166:98-112.
- Phillips SJ, Anderson RP, Dudík M, Schapire RE, Blair ME. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography* 40: 887-893.
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.
- Walter J, Freckleton RP. 2015. Towards a general framework for predicting threat status of data-deficient species from phylogenetic, spatial and environmental information. *Phil. Trans. R. Soc. B.* <http://doi.org/10.1098/rstb.2014.0016>
- Zurell D et al. 2019. Testing species assemblage predictions from stacked and joint species distribution models. *Journal of Biogeography* 47: 101–113.

Anexos

1. Projetos aprovados para o Edital Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos

Tipo de Bolsa: Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do Projeto (até 20 palavras)

Efeitos do fogo sobre padrões de ocorrência e diversidade de morcegos nas savanas brasileiras

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Proponente: Cíntia Fernanda da Costa

Supervisora: Maria João Ramos Pereira

Instituição Vinculada: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

3. Resumo do Projeto (até 250 palavras)

O fogo é um distúrbio natural típico das savanas brasileiras, que modela a estrutura e dinâmica dos organismos que estão ali presentes. Embora a frequência de grandes incêndios tenha aumentado em todo território brasileiro, devido às pressões antrópicas, as respostas da fauna, em particular dos morcegos, aos efeitos do fogo são amplamente desconhecidas. Este projeto pretende avaliar as respostas das comunidades de morcegos de diferentes guildas tróficas aos efeitos do fogo ao longo de um gradiente de intensidade, extensão e periodicidade no Cerrado, Pampa e Pantanal, combinando diferentes técnicas de amostragem e usando a base de dados Queimadas, do INPE. Nossos objetivos específicos são: (i) avaliar os efeitos do fogo sobre as assembleias de morcegos insetívoros aéreos nas savanas brasileiras através de índices de diversidade acústica; (ii) modelar a ocupação da comunidade de morcegos, usando um gradiente de diferentes regimes de fogo como preditor de detectabilidade e ocupação em diferentes escalas espaciais e temporais; (iii) avaliar os efeitos do fogo na organização de redes de interações entre morcegos e plantas e na condição corporal de espécies de morcegos no Cerrado e Pantanal e (iv) definir nova metodologia para estimar a abundância em morcegos insetívoros aéreos através de detecção acústica. Além disso esperamos desenvolver ações de popularização da ciência para a conservação dos ecossistemas de áreas abertas e dos morcegos que aí ocorrem.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados (até 250 palavras)

É a partir da acumulação de conhecimento que surgem as grandes transformações sociais. A comunicação e a conscientização pública não devem ser direcionadas exclusivamente para a comunidade científica, mas para a sociedade como um todo, mídias, agências de fomento e instituições governamentais. Para isso, vamos produzir vídeos curtos representando diferentes momentos do nosso projeto para todos os tipos de público, para serem usados por redes de televisão, em conferências e plataformas web. Atualmente, desenvolvemos o projeto de Divulgação Científica – Morcegos do Pampa, que visa a sensibilização e conscientização da população em geral. Construímos páginas nas redes sociais (Facebook, Instagram, Twitter e YouTube), que hoje contam com mais de mil seguidores e são regularmente atualizadas com informações abrangentes e acessíveis sobre o Pampa e os seus morcegos. Desenvolvemos materiais ilustrados, animações e vídeos, em português e inglês, com informações sobre a ocorrência e ecologia dos morcegos, além de participar de palestras online especialmente dedicadas a estudantes da região. O próximo passo será ampliar o projeto para abranger aspectos também sobre a ecologia dos morcegos que ocorrem no Cerrado e Pantanal e suas interações. Com este projeto, esperamos integrar ensino, pesquisa e extensão, promovendo a reflexão sobre a importância de aproximar as informações científicas da população, por meio de ações de popularização da ciência para a conservação dos ecossistemas de áreas abertas e dos morcegos que aí ocorrem.

5. Área científica principal (Biologia OU Ecologia OU Conservação) Ecologia

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses (até 1000 palavras)

O fogo é um evento ecológico natural típico das savanas brasileiras, que ocorre com certa periodicidade e modela a estrutura e dinâmica dos organismos que estão ali presentes (Arruda et al. 2016). No entanto, mudanças no uso da terra ou desmatamento causados pela agricultura em grande escala, extração mineral e pecuária (Overbeck et al. 2015) oportunizam a ocorrência de grandes incêndios nestes ambientes e também em áreas tipicamente de floresta. Mudanças na intensidade, extensão e periodicidade do fogo podem impactar significativamente as espécies em diferentes escalas (Massochini Frizzo et al. 2011). Embora a frequência de grandes incêndios tenha aumentado em todo território brasileiro, o conhecimento sobre como estes distúrbios afetam a fauna, em particular os mamíferos, é muito escasso.

Os estudos que reportam os efeitos do fogo em comunidades de mamíferos no Brasil são sobre mamíferos não voadores (Camargo et al. 2018), e há apenas dois trabalhos com Phyllostomidae no Cerrado (Oliveira and Aguiar 2015) e Pantanal (Santos et al. 2020). Pesquisas sobre os efeitos do fogo em comunidades de morcegos são globalmente escassas e, geralmente, realizadas com fogo prescrito em áreas florestais da América do Norte (Lacki et al. 2009) e Austrália (Law et al. 2019) com foco em insetívoros aéreos. A sensibilidade de morcegos de diferentes guildas tróficas frente às alterações da paisagem depende de fatores associados ao tamanho corporal, dieta, capacidade de voo e dispersão das espécies (Schnitzler

& Denzinger 2003). Tal sensibilidade pode ser usada na avaliação da qualidade dos ecossistemas e para estimar os impactos do fogo sobre as populações e comunidades de morcegos.

O objetivo geral deste projeto é avaliar as respostas das comunidades de morcegos de diferentes guildas tróficas aos efeitos do fogo ao longo de um gradiente de intensidade, extensão e periodicidade no Cerrado, Pampa e Pantanal, combinando diferentes técnicas de amostragem e usando a base de dados Queimadas, do INPE (<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>). O projeto está estruturado em quatro grandes perguntas, listadas abaixo em um formato resumido de objetivos, hipóteses e predições.

1. Avaliar os efeitos do fogo sobre as assembleias de morcegos insetívoros aéreos nas savanas brasileiras através de índices de diversidade acústica. Nossa hipótese é que diferentes regimes de fogo (baixo, médio e alto intensidade, extensão e periodicidade) conduzem a distintas alterações na diversidade. Esperamos que: i) um baixo regime de fogo não afete significativamente a diversidade de morcegos; (ii) um regime médio de fogo apresente, ainda que momentaneamente, um aumento de espécies generalistas e (iii) um alto regime de fogo afete significativamente a ocupação de espécies mais sensíveis a estes distúrbios e, conseqüentemente, a diversidade de morcegos.

2. Modelar a ocupação da comunidade de morcegos, usando um gradiente de diferentes regimes de fogo como preditor de detectabilidade e ocupação em diferentes escalas espaciais e temporais. Hipotetizamos que a ocupação de espécies especialistas e generalistas é afetada de diferentes formas frente aos regimes de severidade do fogo. Esperamos que: i) as espécies generalistas tenham maior probabilidade de ocupação do habitat ao longo do gradiente, uma vez que possuem maior capacidade de voo, dispersão e recolonização.

3. Avaliar os efeitos do fogo na organização de redes de interações entre morcegos e plantas e na condição corporal de espécies de morcegos no Cerrado e Pantanal. Nossa hipótese é que diferentes regimes de fogo modifiquem a organização das redes de interação entre morcegos e plantas e altere a condição corporal de espécies raras e comuns em cada bioma. Esperamos que em áreas de alto regime de fogo haja: i) substituição de espécies especialistas por generalistas, o que pode implicar na reestruturação das redes de interação entre morcegos e plantas na região e ii) diminuição na condição corporal de especialistas devido à menor disponibilidade de recursos alimentares.

4. Definição de metodologia para estimar a abundância em morcegos insetívoros aéreos através de detecção acústica. Nossa hipótese é que seja possível construir modelos que estimem, com certo grau de confiança e de forma conservadora, a abundância de espécies de morcegos insetívoros aéreos a partir de dados de detecção passiva com base em estimativas de distância de emissão, tal como já é feito com aves e cetáceos. Esperamos construir modelos que considerem como algoritmos de entrada a capacidade de detecção do gravador e medidas de atenuação atmosférica para os cálculos das estimativas de distância de emissão de som.

7. Metodologia (até 1000 palavras; deve incluir área de estudo e licenças necessárias, se aplicável)

Áreas de estudo - O projeto será desenvolvido nas savanas brasileiras do Cerrado, Pampa e Pantanal abrangendo ampla variedade de tipos de habitats e fitofisionomias naturais. Utilizaremos a base de dados Queimadas, do INPE (<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>), para definirmos um gradiente amostral de baixa, média e alta intensidade, extensão e periodicidade de fogo, nos três ecossistemas.

No Pampa, nossas áreas de estudo incluem a Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã em conjunto com fazendas privadas próximas a essa APA, onde os proprietários aplicam níveis distintos de produção agrícola e pecuária. No Cerrado, amostraremos o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e o Parque Nacional de Brasília. No Pantanal, pretendemos amostrar a Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal e possivelmente fazendas próximas à RPPN onde já conduzimos estudos anteriores, assim como outras áreas no estado do Mato Grosso do Sul.

Monitoramento acústico - Definiremos 40 sítios de monitoramento acústico em cada bioma, posicionados no mínimo com 2,5 km de distância entre eles. Os pontos amostrais serão sorteados aleatoriamente de forma a contemplarem equitativamente as classes de severidade do gradiente de queimadas. Os detectores de som (AudioMoth v1.1.0, LabMaker™) ficarão ativos durante todo o período amostral (pôr do sol – nascer do sol) e serão programados para gravar 15 segundos a cada dois minutos, com taxa de amostragem de 384 kHz por pelo menos cinco noites em cada sítio. Iremos ainda acoplar sensores automatizados de temperatura e umidade a cada AudioMoth ativo para obter informações detalhadas sobre as condições meteorológicas associadas a cada registro. As campanhas serão realizadas uma vez durante as estações seca e chuvosa.

Índices de diversidade e identificação acústica - Realizaremos a triagem manual das gravações de morcegos no Software Raven Pro 1.6 e contabilizaremos todas gravações com registros de morcegos, para posterior cálculo de índices de diversidade para cada comunidade. Posteriormente, para responder os objetivos 2 e 4, realizaremos a identificação das espécies através da análise manual das gravações no Software Raven Pro 1.6. Para identificar os chamados dos quirópteros, utilizaremos a chave de identificação acústica de morcegos brasileiros (Arias-Aguilar et al. 2018) e literatura complementar. Nos casos de dificuldade para distinguir entre as espécies ou entre os gêneros, devido a semelhanças na estrutura das vocalizações, as identificações serão feitas até o nível

de gênero ou organizadas em complexos potenciais de espécies.

Redes de neblina - As redes de neblina serão utilizadas complementarmente e, em particular, para amostragem através de capturas de espécies da família Phyllostomidae. As redes serão colocadas ao longo de trilhas dentro e na borda de áreas de vegetação nativa (Mata, Mata de Galeria, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, etc.) e perto de corpos d'água, conforme as condições do habitat em cinco das 40 unidades amostrais acima definidas em cada bioma. Cada sítio será amostrado por dois dias por, aproximadamente, 6 horas consecutivas, do pôr do sol à meia-noite. As redes serão verificadas a cada 30 min. Serão utilizadas 10 redes de 15 m x 2,5 m. Esse procedimento será repetido pelo menos uma vez durante as estações seca e chuvosa e seca. Registraremos o tempo de captura de todos os indivíduos da amostra, que serão sexados, pesados e identificados em campo, com base em chaves e publicações especializadas. O trabalho de campo, o manuseio e o processamento de todas as capturas em todos os locais de estudo serão conduzidos em conformidade com as diretrizes da American Society of Mammalogists, seguindo o Protocolo de Biossegurança publicado pela Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros em parceria com a Fiocruz. Todos os morcegos capturados serão gravados em tenda de voo com um detector Petterson® D500x, já disponível em nosso laboratório. Os espécimes cuja identificação *in vivo* seja dúbia serão eutanaziados com anestésico inalável (halotano) seguindo as normas estabelecidas pela Portaria Nº 148/2012 do Conselho Federal de Biologia e identificados posteriormente em laboratório, sendo em seguida depositados na Coleção de Mamíferos do Departamento de Zoologia da UFRGS.

Modelagem de ocupação e múltiplas dimensões da diversidade de morcegos - Serão utilizados os registros de detecção e não-deteção para construir modelos de ocupação *single season* (Mackenzie et al. 2017). Como covariáveis de detecção utilizaremos os dados de temperatura e umidade dos sensores acoplados às estações de monitoramento de som automatizadas e a estação do ano; como variáveis de ocupação utilizaremos as variáveis de paisagem obtidas através da iniciativa MapBiomas (www.mapbiomas.org), assim como os dados do gradiente de regime de fogo obtidos na base de dados Queimadas, do INPE (<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>). Os modelos serão ordenados usando o Critério de Informação de Akaike (AIC). A ocupação em múltiplas escalas será avaliada utilizando-se buffers de diferentes dimensões centradas nos sítios de amostragem, considerando a capacidade de dispersão conhecida ou estimada para cada espécie. As escalas espaciais dos buffers serão selecionadas usando a técnica de seleção de variável de indicador latente (Stuber et al. 2017), usando cadeias reversíveis de Markov.

8. Objetivo, Metas e Cronograma (até 500 palavras)

Nossas principais metas são contribuir para a definição de áreas importantes para a conservação morcegos nos três biomas, quantificar os impactos do fogo de diferentes intensidades, extensões e periodicidades sobre populações e assembleias de morcegos e, finalmente, propor medidas de conservação efetivas para a redução dos impactos negativos. Utilizaremos os índices diversidade calculados no primeiro objetivo, para indicarmos áreas que apresentem maior diversidade de espécies dentro de cada bioma amostrado. Contabilizaremos todos os chamados de alimentação e sociais e com os resultados obtidos no segundo objetivo indicaremos características das principais áreas para alimentação e as potenciais áreas de interações sociais. Em nosso terceiro objetivo, iremos projetar diferentes cenários de respostas dos morcegos frente diferentes regimes de severidade do fogo, combinando nossos resultados com os dados de Risco de Queimada disponíveis da base de dados Queimadas, do INPE. Em nosso quarto objetivo tentaremos definir uma nova metodologia capaz de estimar a abundância de morcegos através de detecção passiva, o que poderá contribuir significativamente para programas de monitoramento de espécies raras ou categorizadas como DD e são frequentemente registradas acusticamente.

A revisão de literatura será contínua até o momento de finalização do projeto. O período inicial do projeto em 2021 será utilizado para a realização de disciplinas e qualificação profissional. As amostragens serão conduzidas durante o ano de 2022, cumprindo as normas estabelecidas no protocolo de biossegurança elaborado pela SBEQ em parceria com a Fiocruz, visando minimizar os riscos de transmissão do SARS-Cov-2, preferencialmente após que toda a equipe esteja vacinada contra a Covid-19. Os dados coletados serão tabulados e triados constantemente até o primeiro semestre de 2023. Prevemos a execução do primeiro objetivo e escrita do primeiro artigo até março de 2024 e os demais artigos serão progressivamente submetidos até setembro de 2025.

9. Relevância dos resultados esperados (até 300 palavras)

Nossos resultados devem contribuir para preencher várias lacunas de conhecimento sobre a ocupação, ecologia e padrões de diversidade nas savanas brasileiras, além de uma melhor compreensão das respostas dos morcegos aos efeitos do fogo, permitindo a definição de ações efetivas de gestão a serem aplicadas em diferentes escalas nas diferentes regiões. Nosso entendimento dos impactos antrópicos sobre a biodiversidade de áreas abertas ainda é prejudicado por deficiências no conhecimento dos padrões de biodiversidade e interações entre suas dimensões, componentes e escalas. Existem lacunas de conhecimento sobre taxonomia, distribuição e abundância, assim como sobre aspectos evolutivos e ecológicos da biodiversidade das áreas abertas (Hortal et al. 2015). De fato, são incertas as tendências da biodiversidade mesmo em ecossistemas, componentes e escalas mais bem estudados (McGill et al. 2015).

Além de um melhor conhecimento dos padrões de biodiversidade, também precisamos ser capazes de usar essas informações para a gestão dos diferentes ambientes e biodiversidade associada. Portanto, é fundamental desenvolver novas metodologias para identificar espécies vulneráveis que nos permitam estabelecer programas de monitoramento e alerta precoce. Nesse sentido, os nossos esforços procurarão transformar a biologia da conservação em uma ciência preditiva e pró-ativa, capaz transformar o conhecimento adquirido em manejo efetivo, especialmente no atual cenário de crise climática global. Em paralelo, deveremos ser capazes de aumentar a biblioteca acústica de chamados de morcegos neotropicais, permitindo a ampliação dos horizontes do monitoramento acústico de morcegos no Brasil. Todos os resultados serão disponibilizados para o público em geral e contribuirão para a avaliação e revisão da Lista Vermelha de Morcegos Brasileiros.

10. Equipe e parceiros (até 500 palavras)

- Cíntia Fernanda da Costa: Líder do projeto. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ecologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela mesma universidade. CV em <http://lattes.cnpq.br/3986348528797517>.

- Adriana Arias-Aguilar: Mestre em Biologia Animal na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. CV em: <http://lattes.cnpq.br/4544059520715366>.

Flávia Pereira Tirelli: Doutora em Zoologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, 2017). Pós-doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. CV em <http://lattes.cnpq.br/2800440131764536>.

Maria João Ramos Pereira: Doutora em Ecologia (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 2011). Professora Assistente no Departamento de Zoologia, e docente dos Programas de Pós-Graduação em Ecologia e Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Laboratório de Evolução Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos, Coordenadora e supervisora científica de todos os membros da equipe. CV em <http://lattes.cnpq.br/5735371339563196>.

11. Orçamento simplificado (adicione quantas linhas forem necessárias)

Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Diárias de Campo	100 (dias)	50	5.000

12. Justificativa do orçamento (até 300 palavras)

Durantes os anos de 2019-2021 fomos contempladas com uma *Small Grant* da Rufford Foundation para a execução do mestrado da proponente, cujo campo foi realizado no Pampa. Portanto, todos os equipamentos de campo e laboratório necessários para a execução do projeto estão sendo adquiridos e as amostragens necessárias para o Pampa poderão ser concluídas com recurso desse mesmo financiamento. Estamos cientes que os recursos do presente edital não serão suficientes para cobrir todas as despesas de campo do projeto, entretanto serão de grande ajuda para o desenvolvimento dos trabalhos no Cerrado e Pantanal.

13. Co-financiamento (até 250 palavras; deve incluir outros potenciais apoios financeiros, se existentes, para a execução do projeto)

Temos recursos da *Small Grant* da Rufford Foundation para a execução de algumas etapas do projeto, especialmente no Pampa. Adicionalmente, o Programa de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul possui recursos para algumas diárias que ajudarão a completar as despesas dos trabalhos de campo. Iremos ainda submeter propostas para agências de fomento nacionais e internacionais, mediante novas aberturas de editais.

14. Comentários (até 250 palavras; opcional)

A proposta submetida constitui o projeto de Doutorado da proponente no Programa de Pós-Graduação em Ecologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Setembro 2021 – Agosto 2025).

15. Referências

- Arias-Aguilar A., F. Hintze, L. M. Aguiar, V. Ruffay, E. Bernard, & M. J. Ramos Pereira. 2018. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research*. 63(3):231-253. doi: 10.1007/s13364-018-0367-z
- Arruda, Wellington De Sá et al. 2016. "Inundation and Fire Shape the Structure of Riparian Forests in the Pantanal, Brazil." *PLoS ONE* 11(6): 1–18.

- Camargo, Anna Carla L. et al. 2018. "Fire Affects the Occurrence of Small Mammals at Distinct Spatial Scales in a Neotropical Savanna." *European Journal of Wildlife Research* 64(6). Hortal J, de Bello F, Diniz-Filho JAF, Lewinsihh TM, Lobo JM, Ladle RJ (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual review in Ecology Evolution and Systematics*, 46: 523-549.
- Lacki, Michael J., Daniel R. Cox, Luke E. Dodd, and Matthew B. Dickinson. 2009. "Response of Northern Bats (*Myotis septentrionalis*) to Prescribed Fires in Eastern Kentucky Forests." *Journal of Mammalogy* 90(5): 1165–75.
- Law, Bradley, Amrit Kathuria, Mark Chidel, and Traacey Brassil. 2019. "Long-Term Effects of Repeated Fuel-Reduction Burning and Logging on Bats in South-Eastern Australia." *Austral Ecology* 44(6): 1013–24.
- McGill BJ, Dornelas M, Gotelli NJ, Magurran AE (2015). Fifteen forms of biodiversity trend in the Anthropocene. *Trends in Ecology and Evolution*, 30: 104-113.
- Mackenzie, Darryl I. et al. *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier, 2017.
- Mapbiomas. 2020. Collection of Brazilian Land Cover & Use Map Series [Internet]. Version 4.1 (1985-2018). [accessed 2020 Apr 26]. Available from: <https://mapbiomas.org/>
- Massochini Frizzo, Tiago L., Camila Bonizário, Mariana Prado Borges, and Heraldo L. Vasconcelos. 2011. "Revisão Dos Efeitos Do Fogo Sobre a Fauna de Formações Savânicas Do Brasil." *Oecologia Australis* 15(2): 365–79.
- Oliveira, Hernani F. M. de, and Ludmilla M.S. Aguiar. 2015. "The Response of Bats (Mammalia: Chiroptera) to an Incidental Fire on a Gallery Forest at a Neotropical Savanna." *Biota Neotropica* 15(4).
- Overbeck, Gerhard E. et al. 2015. "Conservation in Brazil Needs to Include Non-Forest Ecosystems." *Diversity and Distributions* 21(12): 1455–60.
- Santos, Carolina F., Reinaldo C. Teixeira, Josué Raizer, and Erich Fischer. 2020. "Post-Fire Phyllostomid Assemblages in Forest Patches of the Pantanal Wetland." *Mammalia* (October).
- Schnitzler, Hans Ulrich, Cynthia F. Moss, and Annette Denzinger. 2003. "From Spatial Orientation to Food Acquisition in Echolocating Bats." *Trends in Ecology and Evolution* 18(8): 386–94.
- Stuber, Erica F.; Gruber, Lutz F.; Fontaine, Joseph J. A Bayesian method for assessing multi scale species-habitat relationships. *Landscape ecology*, v. 32, n. 12, p. 2365-2381, 2017

Tipo de Bolsa: Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do Projeto (até 20 palavras)

Altitude e estrutura da vegetação como determinantes das interações planta-morcegos no Cerrado

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Prof Dr Rafael Arruda (rsarruda@ufmt.br, <https://arrudalabsite.weebly.com/>), Universidade Federal do Mato Grosso.

3. Resumo do Projeto (até 250 palavras)

O Cerrado é um hotspot de biodiversidade, nele há 416 interações exclusivas de 71 espécies vegetais com 28 espécies de morcegos. Morcegos especializados na frugivoria compõem a maioria das interações morcego-planta em relação às espécies polinizadoras, e são representados pelas subfamílias Stenodermatinae, Carollinae e Rhinophyllinae. No Cerrado, plantas das famílias Solanaceae, Moraceae e Piperaceae são as que mais possuem interações mutualísticas com quirópteros, principalmente morcegos das espécies *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicilata* e *Stumira lilium*. Porém, estudos ecológicos sobre associações morcego-planta no Cerrado ainda são insuficientes no estado do Mato Grosso. O Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (PNCG) constitui extensa área de vegetação nativa, oferecendo uma oportunidade de se realizar análises das espécies vegetais consumidas pela fauna de quirópteros. Diante disso, o objetivo desse trabalho é determinar as interações entre espécies vegetais e morcegos frugívoros no Parque Nacional Chapada dos Guimarães, através das métricas de rede mutualísticas.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados (até 250 palavras)

Para a divulgação dos resultados da pesquisa, nós seguiremos dois caminhos. O primeiro mais tradicional em divulgação em meios acadêmicos, e um segundo mais direcionado ao grande público não-acadêmico por meio de plataformas digitais. A divulgação em meios acadêmicos envolve a apresentação dos resultados em reuniões científicas nacionais, regionais ou locais. Para a apresentação nós iremos confeccionar resumos simples ou expandidos, tanto em eventos gerais da área de ecologia, bem como no Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros, que são os eventos oficiais da SBEQ. Ainda como divulgação acadêmica, nós iremos publicar pelo menos um artigo científico em periódico especializado revisado por pares. Essa tarefa é importante tanto para divulgar os resultados no meio acadêmico, como também é que se espera como resultado de um projeto de mestrado. A divulgação nas mídias não-acadêmicas será realizada em um canal no Youtube denominado Ciência na Mochila. O canal é destinado para divulgação científica no formato de documentário. O objetivo do canal é mostrar para o público em geral pesquisas em ecologia e conservação da natureza desenvolvidas por cientistas dentro das Unidades de Conservação brasileiras, jardins botânicos, museus de história natural e trabalhos realizados por organizações não governamentais.

5. Área científica principal (Biologia OU Ecologia OU Conservação)

Ecologia

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses (até 1000 palavras)

Introdução

O Brasil é um país que se destaca por sua alta biodiversidade, apresentando grande riqueza de espécies da fauna e flora distribuídas em seus variados domínios geográficos. O Cerrado é um domínio com significativo grau de endemismo, sendo classificado como um “hotspot” de biodiversidade (Myers et al., 2000). A associação das comunidades de animais à sua flora altamente diversa (Pereira, 2018) é fundamental para a manutenção da biodiversidade. No Cerrado há 416 interações exclusivas de 71 espécies vegetais com 28 espécies de morcegos (Oliveira, 2019). Dentre essas interações podemos citar os serviços ecossistêmicos fornecidos por morcegos frugívoros (Kunz et. al, 2011) os quais realizam importante papel na dispersão de sementes (Stoner e Henry, 2010).

Morcegos especializados na frugivoria compõem a maioria das interações morcego-planta em relação às espécies polinizadoras (Oliveira, 2019), e são representados pelas subfamílias Stenodermatinae,

Caroliinae e Rhizophyllinae (Baker et al., 2016). No Cerrado, plantas das famílias Solanaceae, Moraceae e Piperaceae são as que mais possuem interações mutualísticas com quirópteros, principalmente morcegos das espécies *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicilata* e *Stumira lilium* (Oliveira, 2019). Porém essas associações vêm sofrendo alterações devido às pressões antrópicas como as mudanças climáticas e os impactos causados pela fronteira agrícola, as quais afetam a distribuição dos morcegos nas diferentes fitofisionomias do Cerrado. Essas mudanças na distribuição de morcegos são relevantes, principalmente quando envolvem espécies de plantas com importância econômica e cultural (Ludmila, 2016).

Em áreas protegidas do Cerrado, os efeitos das mudanças climáticas são desafiadoras para a conservação das espécies. As alterações climáticas provavelmente mudarão a distribuição das espécies de plantas do Cerrado, podendo causar uma redução de 50 a 90% na distribuição geográfica das espécies vegetais (Siqueira e Peterson, 2003). Isso é preocupante, uma vez que afetará os serviços ecossistêmicos que os morcegos realizam para a dispersão de sementes, podendo extinguir localmente algumas espécies (Thomas et al., 2004). Para conservar a biodiversidade do Cerrado, é preciso saber sobre as espécies que a compõem obtendo informações das interações ecológicas envolvidas (Bernard et al., 2010).

Estudos ecológicos sobre associações morcego-planta no Cerrado ainda são insuficientes no estado do Mato Grosso. O Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (PNCG) constitui extensa área de vegetação nativa, oferecendo uma oportunidade de se realizar análises das espécies vegetais consumidas pela fauna de quirópteros. No PNCG existe infraestrutura de amostragens criada pela rede nacional de pesquisas, a Rede ComCerrado (MCTI). Deste modo, três módulos de pesquisas foram estabelecidos em campo, com 12 parcelas permanentes em cada um. Essa infraestrutura irá permitir que trabalhos integrados de pesquisas sejam desenvolvidos, sendo possível integrar pesquisas com diferentes elementos da fauna e da flora.

Os três módulos estão instalados em paisagens com variações marcantes na estrutura da vegetação, e em diferentes cotas altitudinais. O módulo Cidade de Pedra está instalado em um tipo de cerrado menos desenvolvido estruturalmente e com vegetação rasteira, dado o solo ser mais arenoso e com menos nutrientes. O módulo Mutuca foi instalado em área de cerrado *s.s.*, com solo mais argiloso. Por fim o módulo Rio Claro está instalado em um cerrado com fisionomia mais florestal. Deste modo nós esperamos que a variação na estrutura da vegetação seja resposta direta da altitude, e esta seja o preditor mais importante de possíveis variações na métricas de rede de interações.

Objetivo

O presente trabalho objetiva de modo geral determinar se a estrutura e composição da vegetação (ambos descritores resultantes da altitude) dirigem as interações entre espécies vegetais e morcegos frugívoros no Parque Nacional Chapada dos Guimarães.

Objetivos Específicos

- Determinar as espécies vegetais que compõem a dieta de morcegos frugívoros;
- Determinar se as espécies vegetais na dieta são similares às encontradas nas parcelas permanentes;
- Determinar por métricas de redes a força das interações, bem como o grau de especialização ou generalização.
- Determinar se as métricas de redes variam em função da altitude.

7. Metodologia (até 1000 palavras; deve incluir área de estudo e licenças necessárias, se aplicável)

O estudo será realizado no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães – PNCG (15°10' -15°30' S e 55°45' -56°00' W), localizado na região centro-sul do Estado de Mato Grosso, nos municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães. O clima da região é definido como tropical com estação seca de inverno (Aw), com precipitação média anual variando entre 1800 a 2000mm (Alvarez et al., 2014). O PNCG possui área de 32.630 ha que abrange o contato da Depressão Cuiabana e o Planalto dos Guimarães (ICMBIO, 2009). O Planalto dos Guimarães possui altitudes que vão de 680 a 720 metros, e sua unidade litoestatigráfica é oriunda de arenitos mesozóicos e recebe o nome de Formação Botucatu (Brasil, 2006). Devido à influência do solo, a paisagem local abriga diferentes fitofisionomias de vegetação. Essa paisagem abrange campos abertos (fisionomias de campo limpo e veredas), áreas com densidade e altura vegetal intermediárias (cerrado *s.s.* e campo sujo) e áreas florestadas com mais umidade (cerradão e matas de galeria) (Ribeiro 1998).

As amostragens dos morcegos serão realizadas em três módulos de pesquisas com o delineamento RAPELD da Rede ComCerrado. Esses módulos são formados por conjuntos de parcelas permanentes RAPELD (MAGNUSSON et al., 2005), pois permitem inventários rápidos (RAP) e de longa duração (PELD). As parcelas amostrais seguem a isolinhas do terreno a fim de minimizar a variação interna das características do solo e topografia (Magnusson et al., 2005).

Cada módulo é composto por 2 trilhas de 5 km, espaçadas entre si por 1 km, formando um retângulo de 5 km², em cada trilha foram alocadas 6 parcelas com 1 km de distância, formando uma grade com o total de 12 parcelas. Cada parcela permanente instalada possui 250m de comprimento, e com a marcação de 20m de largura. As redes de neblinas serão alocadas na trilha central de acesso em cada parcela.

Amostragem de morcegos - Para análise das interações entre morcegos frugívoros e frutos, o procedimento será feito por meio de amostragens em redes de neblina, a partir das quais será possível obter, diretamente dos morcegos, tanto amostras fecais (endozoocoria) quanto diásporos transportados oralmente (estomatocoria). Para a identificação dos morcegos, serão utilizados chaves e guias de identificação de Miranda et al. (2011) e Reis et al. (2013). Para auxiliar na identificação da espécie, a medida do antebraço direito dos exemplares capturados, será realizada com o auxílio de paquímetro de precisão de 0,05mm.

Para a análise dos diásporos, os morcegos capturados serão colocados individualmente em sacos de pano, onde serão mantidos por pelo menos 30 minutos antes da soltura para obtenção das amostras fecais. Como o processamento de alimentos pelo sistema digestivo dos morcegos é extremamente rápido, de 15 a 30 minutos (Morrison, 1980), este tempo deverá ser suficiente para que os animais eliminem todo conteúdo do estômago (Dinerstein, 1986). As fezes depositadas nos sacos serão então recolhidas e armazenadas em tubos coletores contendo glicerina (Piccin et al., 2014), identificados pelo número de captura do animal. Em laboratório, as amostras fecais serão lavadas em sacos de papel filtro, onde serão deixadas para secar naturalmente. Com as amostras completamente secas, as sementes serão então removidas, contadas, fotografadas, morfotipadas e identificadas quando possível com auxílio de literatura especializada e especialistas.

Métricas de rede - Em uma rede mutualística as espécies são tratadas como nós e a interação entre as espécies como ligações (Bascompte e Jordano, 2006). Desta forma, a matriz de plantas-morcegos é representada pela matriz d que descreve a interação entre esses dois grupos, na qual as linhas representam as espécies de plantas (P), e as colunas as espécies de morcegos (A). Assim, uma célula $d_{ij}=1$ se uma espécie de planta i foi consumida pelo morcego j . A partir desta matriz será realizada a descrição qualitativa da rede conforme Jordano (1987) e Bascompte e Jordano (2006), utilizando as métricas descritas abaixo:

- tamanho da rede (S), que mede o número de componentes da rede e é dado por $S = P+A$, ou seja, número de espécies de plantas (P) mais de morcegos (A) que compõem a rede;
- conectância (C), essa métrica é a razão entre o número de interações observadas e o número de interações possíveis, dada por $C=I/A.P$, onde I=número de interações observadas. A conectância é uma medida geral do nível de generalização das espécies que compõem a rede (Jordano, 1987);
- distribuição do grau para plantas (L_n) e morcegos (L_m), que é a forma como as interações se distribuem pelas espécies;
- grau médio para plantas ($\langle L_n \rangle$) e morcegos ($\langle L_m \rangle$), que é a média do número de interações por espécie tanto para as plantas parasitas quanto para hospedeiros;
- índice de aninhamento, medido através do N (grau de aninhamento) e do NODF (Nestedness metric based on Overlap and Decreasing Fill – Métrica de aninhamento baseada na sobreposição pareada e no número decrescente de conexões). O índice N foi selecionado por ser amplamente utilizado em trabalhos anteriores, sendo útil quando se deseja comparar os dados obtidos no estudo com dados já publicados. O N é definido pela fórmula $N=(100- T)/100$, proposta por Bascompte et al. (2003), onde T é a temperatura da rede. N varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, mais aninhada é a rede. O NODF (Neto et al., 2008) é um índice com propriedades estatísticas mais consistentes. O valor do NODF varia de 0 a 100 e quanto mais próximo de 100 o NODF de uma rede for, mais aninhada ela é.

Análise de dados - Para determinar se as métricas de interação variam em função da altitude e estrutura da vegetação, nós iremos construir GLMMs (modelos gerais linearizados mistos), para poder controlar possíveis efeitos de autocorrelação espacial entre as parcelas.

8. Objetivo, Metas e Cronograma (até 500 palavras)

Objetivo	Metas
Determinar se a estrutura e composição da vegetação (ambos descritores resultantes da altitude) dirigem as interações entre espécies vegetais e morcegos frugívoros no Parque Nacional Chapada dos Guimarães.	- Dados e metadados de espécies de morcegos frugívoros.
	- Dados e metadados de espécies vegetais que compõem a dieta de morcegos frugívoros.
	- Dados e metadados de espécies vegetais que ocorrem nas parcelas amostrais.
	- 1 artigo científico com dados da vegetação nas parcelas.
	- 1 artigo científico com resultados da interação morcegos/plantas.
	- Pelo menos 5 resumos apresentados em eventos científicos.
	- Pelo menos 2 orientações de PIBIC.

Cronograma

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	Mar-Abr 2021	Mai-Jun 2021	Jul-Ago 2021	Set-Out 2021	Nov-Dez 2021	Jan-Fev 2022	Mar-Abr 2022	Mai-Jun 2022	Jul-Ago 2022	Set-Out 2022	Nov-Dez 2022	Jan-Fev 2023
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cursar disciplinas	X	X	X	X	X							
Coleta de dados			X	X	X	X	X					
Análise de dados				X	X	X	X	X	X	X		
Apresentação em evento científico				X						X		
Redação da dissertação						X	X	X	X	X	X	X
Defesa de dissertação												X

9. Relevância dos resultados esperados (até 300 palavras)

Com esse trabalho, esperamos determinar as espécies vegetais que compõe a dieta dos morcegos frugívoros no PNCG. O Cerrado revela grande importância para apoiar não apenas uma alta riqueza de espécies vegetais, mas também um número significativo de interações mutualísticas. Espécies vegetais como *Piper aduncum*, *Solanum rugosum* e *Ficus insipida*, são exemplos de plantas que estabelecem interações mutualísticas com morcegos frugívoros, tendo seus propágulos dispersos por esses animais. Além disso, esperamos verificar similaridade das espécies vegetais propagadas por morcegos com as espécies vegetais das parcelas permanentes para analisar se a composição vegetal é diferente em função da altitude ou da fauna de morcegos. Espera-se também entender o grau de especialização ou generalização das interações entre as espécies de plantas registradas na dieta de morcegos nas distintas formações vegetais. A especialização da dieta leva cada morcego a frequentar lugares diferentes afetando a eficiência do animal como dispersor de sementes, e conseqüentemente poderá prejudicar a regeneração de regiões de vegetação (Rogeri, 2011).

10. Equipe e parceiros (até 500 palavras)

Hadassa Carolinny Soares de Oliveira (Aluna de mestrado)

Rafael Soares de Arruda (Orientador do projeto)

Carolina Blefari Batista (Co-orientadora do projeto).

13. Co-financiamento (até 250 palavras; deve incluir outros potenciais apoios financeiros, se existentes, para a execução do projeto)

O trabalho de campo será desenvolvido em um Parque Nacional, e o orientador do projeto (Dr. Rafael Arruda) já está participando de uma iniciativa de monitoramento da biodiversidade em larga escala capitaneado pelo ICMBio (termo de cooperação técnica em processo de redação). Essa iniciativa se chama Programa Monitora (<https://www.icmbio.gov.br/portal/monitoramento-2016/programas-de-monitoramento-da-biodiversidade-em-ucs>), e foi idealizado em 2007, sendo instituído formalmente em 2017, por meio da Instrução Normativa ICMBio nº 03 (https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/intrucao_normativa_03_2017.pdf).

"Dia-Bats": Análise glicêmica de morcegos

1. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Proponente do projeto:

Letícia Carvalho Farias de Saules, CPF: 126.445.557-79. Graduação em ciências biológicas Universidade Federal Fluminense

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2998942253841156>

Telefones:(21) 998154578

Email: lesaules@id.uff.br

Supervisor do projeto: Helena de Godoy Bergallo e Elizabete Captivo Lourenço

Instituição vinculada: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

2. Resumo do Projeto

Mamíferos usam moléculas de glicose para suprir funções básicas no organismo e mantêm os níveis de concentração em uma constante apesar das flutuações. Os mamíferos da ordem Chiroptera possuem uma grande variedade de dietas alimentares, o que os confere uma vantagem e importância no estudo do metabolismo energético, visto que existe diferença dos níveis de glicose aferidos associados ao tipo de dieta que os animais se alimentam, além de existir distinção relacionado a resistência ao jejum. Morcegos possuem um grande volume de tecido endócrino, que os tornam bastante sensíveis à insulina, além de terem como vantagem diversos mecanismos que os auxiliam a não sofrerem com efeitos colaterais da glicotoxicidade. O estudo pretende verificar os valores glicêmicos dos morcegos em 4 UCs de Mata Atlântica e mais outras duas localidades do Rio de Janeiro, associando a guilda alimentar e sexo. Como resultado final, propomos que seja criado um banco que possa ser usado como referencial para futuros trabalhos relacionados ao metabolismo glicêmico dos morcegos.

3. Plano de divulgação do projeto e seus resultados

O projeto será desenvolvido e apresentado como monografia e após a apresentação para a banca examinadora. Farei a divulgação de cunho extensionista e de divulgação científica nas redes sociais, através da página que administro "Profissão? Bióloga" (hospedada no Instagram e Facebook) e em outras publicações de páginas parceiras. Além da divulgação através das redes sociais, a divulgação será feita no site do Laboratório de Ecologia de Mamíferos - LEMA (hospedado em: <https://lemauerj.wixsite.com/lema>), do qual sou integrante. Submeterei-lo para apresentação em congressos e serão efetuadas tentativas de publicação dos resultados em revistas científicas em formato de artigo, como a Journal of Experimental Zoology. Part A. Ecological and Integrative Physiology.

4. Área científica principal: Biologia

5. Introdução

Os mamíferos utilizam as moléculas de glicose como combustível para algumas funções básicas e, apesar das flutuações que ocorrem ao longo do dia, a maioria deles mantém níveis glicêmicos estáveis¹. A glicemia é regulada dependendo de respostas hormonais geradas pelo tecido endócrino, que controlam tanto a captação quanto a produção de glicose, a insulina e o glucagon atuam diretamente nessa regulação². Apesar do organismo manter a homeostase glicêmica através de diversos processos, quando existe algum desequilíbrio metabólico que desestabilize os níveis de glicose considerados normais, as consequências podem variar de grau. Níveis baixos podem gerar letargia e danos cerebrais permanentes, e níveis elevados podem gerar insuficiência renal, doenças cardiovasculares e entre outras consequências fisiológicas graves³.

Morcegos são mamíferos voadores da ordem Chiroptera, conhecidos por sua ampla dieta, sua alimentação varia desde frutas à pequenos vertebrados, compondo diversas guildas alimentares⁴. Essa variedade de dietas confere uma vantagem no estudo de glicemia em morcegos porque abrange a possibilidade de correlacionar os valores discrepantes ao tipo de dieta que eles consomem, assim como em diversos mamíferos. Os morcegos possuem um grande volume de tecido endócrino e uma alta sensibilidade à glicose e insulina⁵. O que os tornam um modelo animal excelente para estudo de diabetes mellitus e metabolismo energético.

A constante glicêmica, que em mamíferos têm valores de 70mg/dL a 100mg/dL, existe porque

concentrações altas (acima de 100mg/dL) durante o jejum podem causar vários danos e complicações típicas de pacientes com diabetes⁶ e concentrações abaixo de 50mg/dL podem causar danos neuronais. Entretanto, já foram observados casos de alguns morcegos hematófagos, como *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata* que durante jejum de 24-36hrs, apresentaram uma queda glicêmica acentuada alcançando valores abaixo de 50mg/dL^{7,6}.

Já em dietas ricas em carboidratos promovem uma elevação inicial da glicemia, com entrada direta da glicose no organismo, essa entrada direta da glicose através dos carboidratos estimula a secreção de insulina que por sua vez estimula a captação de glicose. Apesar desses animais frugívoros consumirem quase o equivalente à sua massa corporal toda noite, e da sobrecarga de glicose no plasma que isso acarreta, eles são capazes de digerir e absorver os carboidratos ingeridos de forma rápida e eficiente, devido a absorção paracelular que foi descoberta nessas espécies². Animais que possuem uma dieta rica em carboidratos sofrem uma queda acentuada de glicose no jejum⁵. O metabolismo de carboidratos dos morcegos frugívoros se assemelha à maioria dos mamíferos terrestres de mesma dieta.

Os morcegos nectarívoros podem ingerir até 150% da sua massa corporal em néctar e, apesar desse grande influxo de glicose, esses açúcares são rapidamente digeridos e absorvidos⁸. Esses animais não armazenam energia em forma lipídica, porque apresentam diversas desvantagens, como a perda de energia para a conversão de carboidratos em gordura⁸. Apesar de consumirem grandes quantidades de açúcar, esses animais possuem uma vida relativamente longa, contrariando os efeitos colaterais que a glicotoxicidade gera, o que significa que os morcegos nectarívoros tem um mecanismo de feedback regulatório extremamente eficaz. A alternância entre voo e repouso desses morcegos consome muita energia, o que ajuda a regular e reduzir os altos níveis de açúcar sanguíneo após as refeições, já que eles são incapazes de fazer essa regulação através do transporte celular estimulado por insulina⁹. Apesar de seu sucesso em manter a estabilidade glicêmica, os morcegos nectarívoros são extremamente suscetíveis ao jejum, já que eles apresentam baixos estoques de energia¹⁰.

Para morcegos insetívoros, há evidências que os níveis glicêmicos de morcegos *Molossus molossus* em jejum variam de acordo com o sexo¹¹. As fêmeas apresentam decréscimo dos níveis de glicemia após 48 horas de jejum, apesar do padrão metabólico desses animais se assemelhar ao padrão de outros vertebrados que se alimentam de proteínas¹¹. Machos aparentam ter um maior controle da homeostase glicêmica em ausência de alimento em comparação com as fêmeas, apesar de elas terem maiores concentrações de glicogênio hepático quando alimentadas, ou seja, elas são mais eficientes em armazenar reservas de energia¹¹.

Morcegos possuem uma grande quantidade de reservas energéticas. Essas reservas são de glicogênio hepático e estoques de gordura da carcaça. Lipídeos dos músculos peitorais são importantes devido aos estoques de glicogênio e gordura existentes neles e no fígado¹². As fêmeas de *M. molossus* apresentam uma maior quantidade de reservas lipídicas do que os machos dessa mesma espécie¹³. Animais com dietas proteicas normalmente são mais resistentes ao jejum devido à maior atividade neoglicogênica¹². Os morcegos frugívoros *Artibeus*, assim como outros gêneros de morcego, apresentam reservas de glicogênio hepático. O que pode vir a contribuir para a manutenção dos níveis glicêmicos nos períodos de jejum, porém esse estoque é mobilizado durante as primeiras 24 horas¹². O glicogênio muscular fornece lactato para a síntese de glicose na via de gliconeogênese, podendo contribuir para a homeostase glicêmica. A manutenção da homeostase glicêmica em animais que se alimentam de carboidratos ocorre por meio da glicogenólise hepática e gliconeogênese¹².

Objetivos:

Objetivo geral:

Verificar a variação dos valores glicêmicos dos morcegos entre os sexos e guilda alimentar.

Objetivo específico:

Associar os dados glicêmicos, entre espécies, guildas alimentares e sexo dos indivíduos;

Verificar a ocorrência de possíveis padrões em cada grupo;

Comparar os resultados glicêmicos com valores encontrados na literatura buscando montar um referencial glicêmico para espécies e/ou guildas.

Hipótese

Morcegos frugívoros e nectarívoros terão níveis glicêmicos mais baixos, já que a glicose é ingerida diretamente e absorvida rapidamente pelo organismo, enquanto morcegos insetívoros, hematófagos e

carnívoros terão níveis glicêmicos mais altos, já que a glicose é adquirida através do processo de gliconeogênese, além de serem mais resistentes ao jejum. Morcegos fêmeas, por serem mais suscetíveis ao jejum, terão níveis glicêmicos menores do que morcegos machos.

6. Metodologia:

6.1 Área de estudo -

O estudo ocorrerá no bioma Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, compreendendo quatro unidades de conservação (UCs): 1) Parque Estadual do Desengano, localizado no norte fluminense, abrangendo os municípios de Santa Maria Madalena, Campos dos Goytacazes e São Fidélis; 2) Parque Estadual da Ilha Grande, localizado no litoral sul do estado no município de Angra dos Reis; 3) Parque Nacional do Itatiaia, situado na Serra da Mantiqueira, e abrange os municípios de Itatiaia e Resende no Estado do Rio de Janeiro; e o 4) Parque Nacional da Serra dos Órgãos, situada no maciço da Serra dos Órgãos, abrangendo os municípios de Guapimirim, Magé, Petrópolis e Teresópolis. Além de mais um ponto no município de Seropédica, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e um ponto na área residencial localizada no bairro Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do Rio de Janeiro, visando a maior distribuição dos pontos.

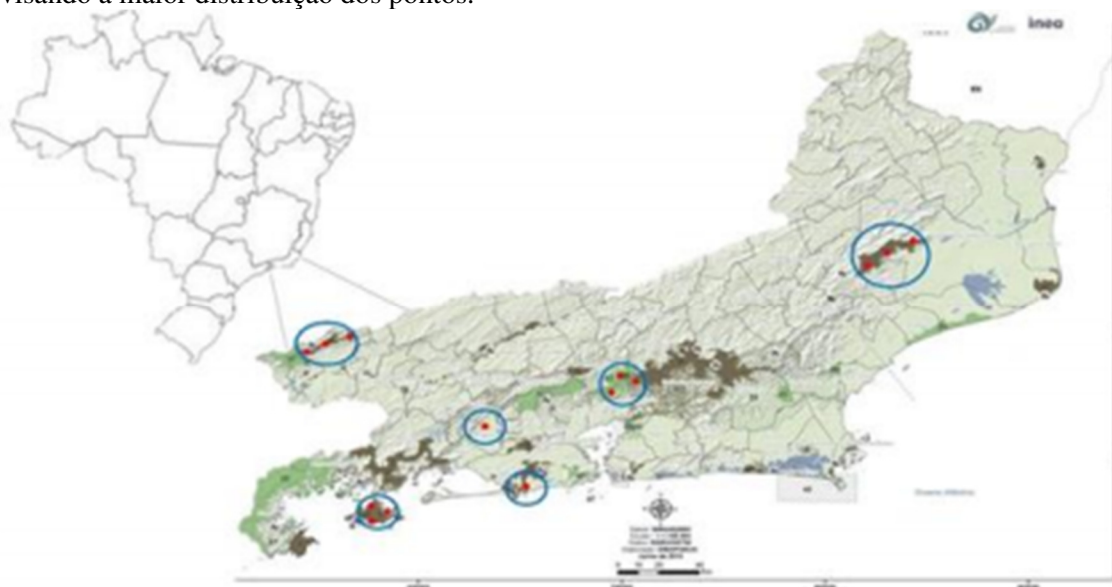


Figura 1- Mapa do Brasil destacando o estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Áreas de coleta em círculos azuis; pontos amostrais em círculos vermelhos. Fonte: INEA, modificado pela autora, 2020

6.2 Captura dos morcegos

Faremos a captura dos indivíduos com as 10 redes de neblina (10x3m) que deverão ser armadas antes do pôr do sol e mantidas abertas por toda a noite. O posicionamento das redes buscará pontos com maior eficiência, em refúgios pré conhecidos, árvores em frutificação, sobre córregos e em trilhas pré-existentes.

6.3 Coleta de dados e amostras

Os morcegos serão identificados utilizando literatura de apoio (e.g. REIS et al., 2013; 2017). Os animais capturados com mais de 5g e adultos serão marcados com coleiras plásticas contendo anilha plástica com numeração própria. Para os animais capturados serão anotados os dados de local, data, hora e identificados, pesados, medidos, classificados em jovens ou adultos através da ossificação das epífises, determinado o sexo e a condição reprodutiva e posteriormente serão soltos no mesmo local da captura.

6.4 Coleta de Sangue- animal vivo

Os morcegos serão anestesiados através de Cetamina e Xilazina, para coleta de sangue através da veia propatagial ou cefálica. Utilizaremos tubos capilares com heparina para colher as gotículas de

sangue que se formarem. Após a obtenção da quantidade desejada de amostra, transfere-se o conteúdo dos capilares para as fitas medidoras do glicosímetro da marca G-Tech Free. Após a coleta do sangue, alguns dos animais coletados serão eutanasiados para fins de outra pesquisa relacionada ao projeto.

Todos os procedimentos serão realizados seguindo os cuidados em saúde do trabalho, com o uso de equipamentos de proteção individual de acordo com LEMOS; D'ANDREA (2014). Todos os procedimentos serão realizados visando o bem-estar dos indivíduos capturados, no manuseio e todos os procedimentos, seguindo as normas resolutivas do Conselho de Medicina Veterinária (Resolução N° 1000, de 11 de maio de 2012, Resolução N° 879, de 15 de fevereiro de 2008). As licenças para a realização dos trabalhos UCs já estão disponíveis (SISBIO:74191; INEA: SEI-070002/000702/2020). Em fevereiro de 2020 foi submetido o projeto para autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto de Biologia Roberto Alcântara - IBRAG/UERJ, porém, devido a pandemia, houve atraso e está na fase de avaliação e aguardo do deferimento.

7. Objetivo, Metas e Cronograma

Criar um banco de dados com valores glicêmicos e possibilitar o seu uso em projetos futuros, agregando a comunidade acadêmica com conhecimento acerca do metabolismo energético em morcegos.

Metas:

- Criar um banco de referência de dados glicêmicos para morcegos no Brasil; - Redigir e apresentar uma monografia;
- Apresentar resumos em eventos científicos como, a semana de iniciação científica da UERJ, workshop do CEADS e congressos;
- Publicar os resultados em formato de artigo científico e divulgação científica;

	2020				2021				2022			
Levantamento o bibliográfico			X	X	X	X	X	X	X	X		
Coleta de dados					X	X	X	X				
Análises estatísticas							X	X	X			
Redação inicial monografia							X	X	X			
Revisão										X		
Apresentação para a banca										X		
Submissão do artigo*											X	
Apresentação em eventos									X	X		

*Submissão para Journal of Experimental Zoology. Part A. Ecological and Integrative Physiology.

8. Relevância dos resultados esperados

Espera-se que o projeto contribua para o conhecimento científico acerca dos tópicos abordados, nos remanescentes de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Além de possibilitar um conglomerado de dados que poderão ser usados como parâmetro para próximas coletas. Almeja-se que o projeto contribua para que futuramente pesquisas relacionadas possam vir a ajudar a desvendar métodos que auxiliem a diminuir os efeitos nocivos que as flutuações glicêmicas causam. Quirópteros, por terem metabolismo semelhante a de outros mamíferos, uma variedade de dietas e um mecanismo de tolerância aos efeitos colaterais de glicotoxicidade são um modelo animal excelente. Pretende-se que o banco de dados formulado neste projeto, sirva de base para pesquisas futuras que possam vir a desvendar possíveis patologias relacionadas ao metabolismo energético desses animais. Caso, os morcegos sejam acometidos por distúrbios relacionados ao metabolismo glicêmico, como a diabetes, a longo prazo isso pode vir a afetar os processos ecossistêmicos importantes que eles desempenham no ambiente.

9. Equipe e parceiros

Este projeto faz parte de uma ação interinstitucional, com profissionais e pesquisadores de diferentes áreas, biólogos, veterinário e técnicos de laboratório: Laboratório de Radioisótopos (UFRJ), Laboratório de Virologia Clínica e Molecular (USP), Laboratório de Biodiversidade Entomológica (FIOCRUZ e Universidade Federal do Amapá) com a colaboração de alunos de graduação da UERJ, UFF, UFRJ e IEF que são estagiários do Laboratório de Ecologia de Mamíferos (LEMA) (UERJ) (<https://lemauerj.wixsite.com/lema/equipe>). Além de uma equipe multidisciplinar. As análises da determinação de poluentes nas amostras de tecido dos morcegos serão realizadas no Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca (UFRJ) coordenada pelo Dr. Rodrigo Meire. No intuito de maior aproveitamento dos indivíduos eutanasiado e maior produção de conteúdo científico, outras linhas de pesquisa estão sendo realizadas concomitantemente, como a avaliação de temperatura, estudos com morfometria, poluentes químicos, virologia, genética, parasitologia e conservação dos morcegos.

10. Orçamento simplificado

Descrição Quntd Preço (R\$)

unidade

Total (R\$)

Lanterna de cabeça 6 75,00 450,00 Pilhas AAA 50 2,90 145,00 Redes de neblina (10x3m) Ecotone 3 300,00 900,00 Máscaras N95 ou PFF2 25 6,00 150,00 Jaleco descartável 50 3,00 150,00 Diárias de campo 5 320,00 1.600,00
 Luvas de procedimento 10 30,00 300,00 Touca descartável 3 10,00 30,00 Folha A4 (500u) 3 25,00 75,00 Toner impressora preto 2 400,00 800,00
 Fitas medidoras do glicosímetro (pacote com 50 unidades) 5 80,00 400,00 **Total 5.000,00**

11. Justificativa do orçamento

Considerando o risco de transmissão do SARS-CoV-2 de humanos para morcegos durante atividades de campo não pode ser descartado ou mesmo desprezado todas as medidas de prevenção. Assim, em alinhamento com o documento produzido por especialistas em quirópteros da IUCN SSC Bat Specialist Group e pela SBEQ, formulamos nosso protocolo para campo com base na utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), coletiva (EPCs) e de atividade de campo com morcegos (Figura 2). Além de, higienizar pré e pós-campo qualquer material reutilizável. Para atividades que envolvam eutanásia e contato com fluídos corporais, adotaremos com mais rigor os protocolos e equipamentos (Figura 2).



Figura 2- EPIs e EPCs para estudos de campo com morcegos. Fonte: SBEQ, 2020

As diárias de campo irão contemplar as despesas com transporte para as áreas de estudo e alimentação para a equipe. Ademais, necessitamos de novos equipamentos de captura dos morcegos, como redes de neblina e varas, bem como equipamentos de campo, como lanternas de cabeça e termômetro para a aferição da temperatura dos morcegos após a captura e antes da eutanásia. Esses materiais ficarão como patrimônio do Laboratório de Ecologia de Mamíferos (UERJ), servindo também para futuras pesquisas com morcegos.

12. Co-financiamento

Este estudo integra os projetos Pequenos mamíferos como indicadores de saúde ambiental – uma abordagem integrativa entre ecologia e saúde única e A poluição invisível da matriz antropogênica: bioacumulação de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em morcegos da Mata Atlântica com financiamento da *Bat Conservation Internacional* e faz parte do "Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (Rede PPBio Mata Atlântica)" do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) e foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

¹POLAKOF, S.; MOMMSEN, T. P.; SOENGAS, J. L. Glucosensing and glucose homeostasis: from fish to mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, v. 160, n. 4, p. 123-149, 2011.

²PROTZEK, A. O. P. Sensibilidade à insulina e à glicose, secreção de insulina e distribuição de células β no pâncreas endócrino do morcego frugívoro *Artibeus lituratus*. 2010.

³NELSON, David L.; COX, Michael M. Princípios de Bioquímica de Lehninger-7. Artmed Editora, 2018.

⁴DOS REIS, Nelio R. et al. (Ed.). Morcegos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina, 2007.

⁵MENG, F. et al. Bats: Body mass index, forearm mass index, blood glucose levels and SLC2A2 genes for diabetes. *Scientific reports*, v. 6, p. 29960, 2016. ⁶GOMES, Carolinne Isabella Dias. Metabolismo energético e resposta ao jejum do morcego hematófago *Diphylla ecaudata*. 2008. ⁷FREITAS, M. B. et al. Metabolic responses induced by fasting in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. *Journal of Comparative Physiology B*, v. 173, n. 8, p. 703-707, 2003.

⁸VOIGT, C. C.; SPEAKMAN, J. R. Nectar-feeding bats fuel their high metabolism directly with exogenous carbohydrates. *Functional Ecology*, v. 21, n. 5, p. 913-921, 2007.

⁹KELM, D. H. et al. High activity enables life on a high-sugar diet: blood glucose regulation in nectar-feeding bats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 278, n. 1724, p. 3490-3496, 2011.

¹⁰AMARAL, T. S. et al. Low energy reserves are associated with fasting susceptibility in Neotropical nectar bats *Glossophaga soricina*. *Brazilian Journal of Biology*, v. 79, n. 2, p. 165-168, 2019.

¹¹FREITAS, M. B. et al. Metabolismo energético e resposta ao jejum em morcegos insetívoros *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 3, p. 617-621, 2010.

¹²PINHEIRO, E. C. et al. Effect of fasting on carbohydrate metabolism in frugivorous bats (*Artibeus lituratus* and *Artibeus jamaicensis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, v. 143, n. 3, p. 279-284, 2006.

¹³GOULART, L. S. et al. Metabolismo energético em resposta ao jejum do morcego insetívoro *Molossus molossus* Pallas, 1766 (Chiroptera: Molossidae). 2008.

Projeto de Pesquisa

Dinâmica populacional do morcego *Carollia perspicillata*: adaptabilidade em face a mudanças ambientais

Proponente: Lucas de Oliveira Carneiro

Supervisor: Leandro Rabello Monteiro

Área científica principal: Ecologia

Instituição vinculada:

Laboratório de Ciências Ambientais – CBB

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Av. Alberto Lamego 2000, Parque Califórnia,

Campos dos Goytacazes, RJ, cep 28013-602.

E-mail: luc.oliveira.carneiro@gmail.com (LOC)

lrmont@uenf.br (LRM)

Resumo

Estudos de longa duração são cruciais para a compreensão da dinâmica populacional e dos processos evolutivos responsáveis pela diversidade da vida. As respostas evolutivas das populações na presença de flutuações ambientais podem ser avaliadas pela variação temporal em medidas de valor adaptativo (*fitness*), o qual representa a integração do número de descendentes produzidos ao longo da vida, formado por um componente de sobrevivência e um componente de reprodução. O presente projeto visa compreender os processos ecológicos e evolutivos envolvidos nas respostas adaptativas de morcegos (sobrevivência e reprodução), em relação a mudanças ambientais, combinando marcadores fenotípicos e estudos demográficos populacionais de longo prazo. Para realizar este propósito, pretendemos monitorar uma população do morcego *Carollia perspicillata*, utilizando um protocolo de marcação e recaptura para análise em um modelo de populações abertas (Cormack-Jolly-Seber), medindo a variação temporal de valor adaptativo em termos de sobrevivência e reprodução, associadas a variáveis meteorológicas e condição física dos animais. Morcegos são sistemas modelo importantes em diferentes áreas da evolução, ecologia e inclusive a saúde humana. Estes animais desempenham serviços ecossistêmicos de controle populacional, dispersão e polinização, além de atuar na regulação de doenças emergentes, pois são os hospedeiros reservatórios da maior riqueza de vírus com potencial zoonótico. O aprofundamento no conhecimento sobre a dinâmica populacional deste grupo possui potencial para desenvolvimentos teóricos (ciência básica) e de aplicações práticas em conservação e saúde.

Plano de divulgação do projeto e seus resultados

Ações:

- Divulgação dos resultados obtidos por meio de trabalhos apresentados em eventos científicos (locais, regionais e nacionais – presenciais ou virtuais) e publicação em períodos científicos revisados por pares;
- Envio de notas à imprensa (*e.g.* emissoras de rádio e televisão, jornais impressões e sites de notícias) considerando potencial desses meios de atingir o público geral, de forma não mediada por algoritmos que direcionem a informação ao usuário com base em interesses prévios. Essas notas serão escritas com vocabulário simplificado e acompanharão imagens que eventualmente possam ser usadas pelo jornalista na produção das matérias. A equipe do projeto também estará disponível para entrevistas (como as seguintes com o professor Leandro Rabello Monteiro — Supervisor do projeto — para o Ecovia da Terceira Via TV https://www.youtube.com/watch?v=xBVHU8Y3_Do e para o Folha no Ar — do grupo Folha da manhã – rádio, jornal impresso e portão na internet <https://www.folha1.com.br/conteudo/2020/05/geral/1261393-o-homem-o-coronavirus-e-a-ciencia-com-leandro-rabello-no-folha-no-ar.html>);
- divulgação dos resultados obtidos e sua contextualização (relacionado pontos do trabalho à informações mais gerais sobre biologia, ecologia e serviços ecossistêmicos relacionadas a morcegos) usando linguagem adaptada a cada público em eventos institucionais de extensão, feiras de ciências e visitas a escolas com o estande “Ecologia e evolução dos morcegos – LCA UENF” (figura 1);
- alimentação do site mantido pelo grupo de pesquisa (https://sites.google.com/uenf.br/ecol_evolucao-de-mamiferos/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0) com informações referentes ao projeto, seus desdobramentos e resultados.



Figura 1. (A) Proponente com turma de ensino fundamental 1 no estande “Ecologia e evolução dos morcegos – LCA UENF” durante a semana nacional de Ciência e tecnologia de 2018 em Campos dos Goytacazes. (B) Proponente com alunos de graduação em atividade realizada no dia do Meio Ambiente 2019 (B).

Introdução

Estudos de longa duração são cruciais para a compreensão da dinâmica populacional e dos processos evolutivos responsáveis pela diversidade da vida (Clutton-Brock e Sheldon, 2010; Grant e Grant, 2014; Hayes e Schradin, 2017; Hendry, 2017; Garant, 2020). A magnitude e a velocidade dos desafios impostos por modificações ambientais, em parte causadas por atividades humanas, é sem precedentes (Fey *et al.*, 2015), levando ao questionamento do potencial adaptativo das espécies e seus impactos para a conservação da biodiversidade (Merilä, 2012; Garant, 2020). O monitoramento de populações animais por longos períodos, englobando múltiplas gerações, tem contribuído para o aprofundamento do conhecimento sobre fatores que influenciam a sobrevivência dos indivíduos (Schorcht *et al.*, 2009; Lentini *et al.*, 2015) e as respostas demográficas e seletivas em relação a mudanças ambientais (Hallett *et al.*, 2004; Reinke *et al.*, 2019).

Respostas evolutivas das populações a flutuações ambientais podem ser avaliadas por medidas de valor adaptativo (Melbinger e Vergassola, 2015; Sæther e Engen, 2015; Hendry *et al.*, 2018). O valor adaptativo dos organismos se traduz como a quantidade de descendentes produzidos ao longo da vida, formado por um componente de sobrevivência e um componente de reprodução (Orr, 2009), os quais são influenciados pela performance funcional de um organismo. Estimar o valor adaptativo de um fenótipo requer monitoramento de longa duração, o que permite avaliar a combinação de sobrevivência e fecundidade que leva ao cálculo do sucesso reprodutivo ao longo da vida (Caswell, 2001; Coulson *et al.*, 2006; Gimenez e Gaillard, 2018).

É possível encontrar medidas do fenótipo correlacionadas com os componentes do valor adaptativo que podem ser utilizadas como marcadores para estudos evolutivos (Franklin e Morrissey, 2017). Estes marcadores podem incorporar medidas de vigor físico ou performance funcional, como força de mordida ou gasto energético durante a locomoção (Anderson *et al.*, 2008; Lailvaux e Husak, 2014; Irschick e Higham, 2016), as quais podem levar a acúmulo de reservas energéticas e melhora na condição corporal (Stevenson e Woods, 2006; Wilder *et al.*, 2016).

Carollia perspicillata se abriga em cavernas, ocos de árvores e construções humanas, apresenta alta fidelidade aos abrigos (Fleming, 1986) e elevadas taxas de recaptura, quando comparados com outros morcegos (Bernard e Fenton, 2003; Monteiro *et al.*, 2019). Apresenta um sistema de acasalamento poligâmico onde os machos monopolizam um grupo de fêmeas. As fêmeas têm preferência por determinados sítios no abrigo. Isso gera uma competição entre machos adultos, que buscam ampliar seu sucesso reprodutivo defendendo o melhor território dentro do abrigo (Fleming, 1986).

Monteiro *et al.* (2019) mostraram que a assimetria dos antebraços, assim como tamanho e condição corporal estão associados à sobrevivência e ao potencial reprodutivo em uma população de *C. perspicillata*. Mostraram também, utilizando modelos de marcação e recaptura para populações abertas, que a sobrevivência aparente varia temporalmente (Figura 2), seguindo uma tendência aparente de associação com a pluviosidade. Uma hipótese para explicar o padrão temporal de sobrevivência é a maior disponibilidade de alimentos na estação chuvosa. O período de menor pluviosidade representa um desafio ambiental, em que os animais precisam se deslocar para forrageio em áreas maiores, se expondo mais a predação. Neste contexto, características morfológicas e fisiológicas associadas à performance funcional podem ter papel fundamental. Carneiro (2020) mostrou que a morfologia alar está associada ao gasto energético durante o voo em *Carollia perspicillata*. Um dimorfismo sexual na forma da asa confere maior capacidade de cambagem (mudanças no ângulo de ataque) da asa aos machos, fazendo com que fêmeas tenham maior gasto energético ao se deslocar em áreas com muitos

obstáculos. Isto explicaria, a preferência de fêmeas desta espécie pelo deslocamento em áreas mais abertas (Rocha *et al.*, 2017). Existem evidências de que a resposta imunológica adaptativa em *C. perspicillata* varie ao longo do ano, de acordo com o período reprodutivo e esteja associada à assimetria dos antebraços (L. R. Monteiro, dados não publicados).

Resultados obtidos para este sistema modelo, sugerem que a assimetria dos antebraços (medida de instabilidade no desenvolvimento) é um marcador de sobrevivência também parcialmente associado à imunidade dos animais. Marcadores fenotípicos, como tamanho e condição corporal são também associados à performance. O acompanhamento de longo prazo da variação de valor adaptativo (sobrevivência, reprodução) associada a variáveis meteorológicas e fenotípicas individuais, têm grande potencial de aprofundar o conhecimento sobre as capacidades adaptativas de morcegos frente a modificações ambientais.

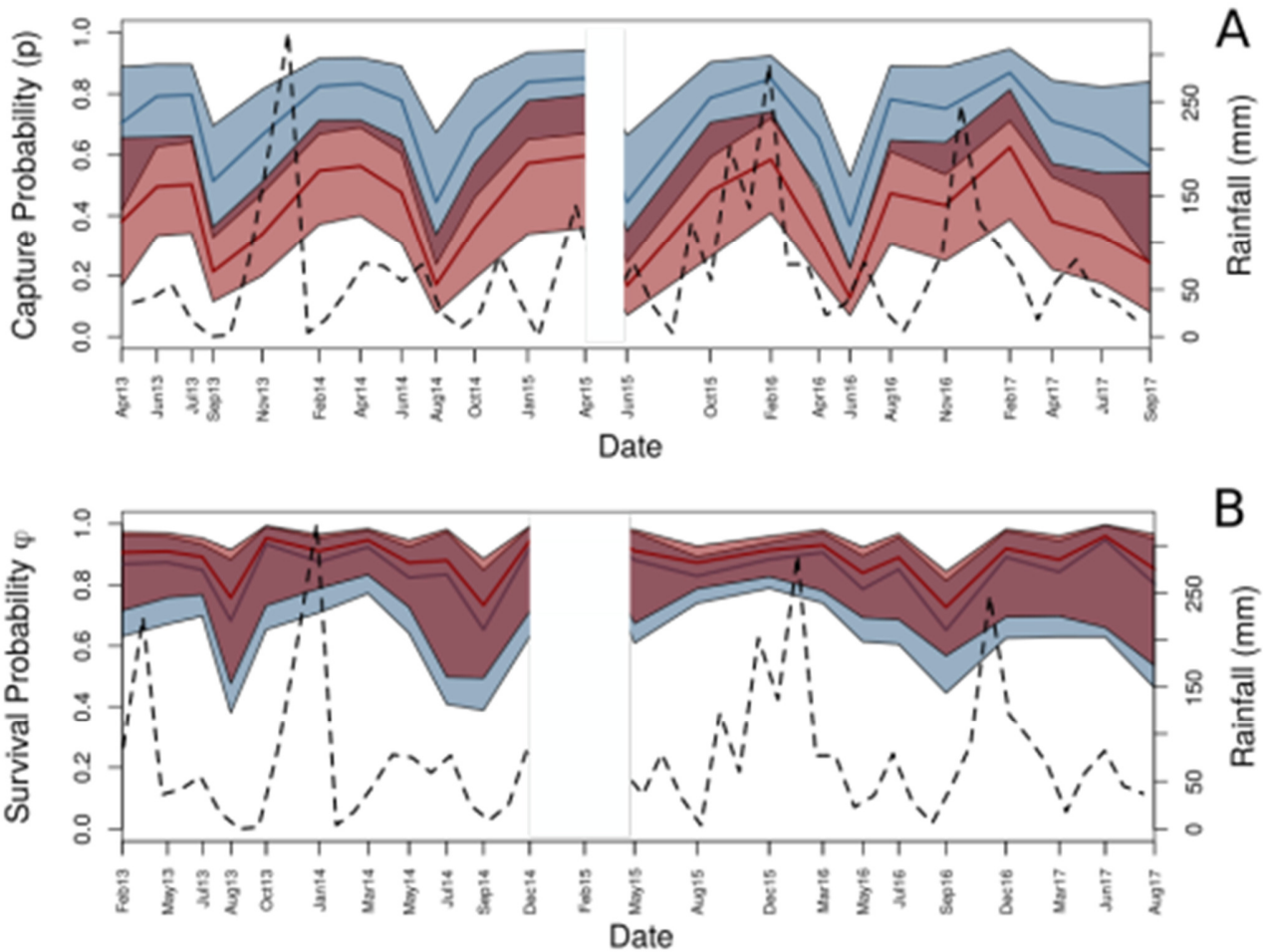


Figura 2. Ilustração reproduzida de Monteiro *et al.* (2019) mostrando a variação temporal dos parâmetros de probabilidade de captura (A) e sobrevivência (B) em modelos de marcação e recaptura para populações abertas Cormack-Jolly-Seber de marcação e recaptura. Linhas e intervalos de confiança vermelhas representam estimativas para fêmeas, ao passo que as azuis representam as estimativas para machos. A linha preta tracejada representa a pluviosidade (escala no eixo lateral direito).

Objetivos e hipóteses

Avaliar a capacidade de resposta adaptativa a alterações ambientais em uma população de *Carollia perspicillata*, estimando a variação temporal de valor adaptativo em termos de sobrevivência, reprodução, e variáveis morfológicas associadas com performance, além da sua associação com variáveis meteorológicas. O monitoramento de longo prazo de populações animais permite capturar, além dos padrões de variação sazonal que se repetem em intervalos anuais, eventos extremos, como secas prolongadas (Coelho *et al.*, 2016), além de

respostas a alterações climáticas com tendências em maior escala de tempo (Clutton Brock e Pemberton, 2004; Grant e Grant, 2014).

Utilizaremos modelos de marcação e recaptura para populações abertas (Cormack Jolly-Seber) para testar a hipótese de que a sobrevivência dos animais esteja associada temporalmente aos padrões sazonais e anuais de variação meteorológica (pluviosidade e temperatura). Períodos com maior pluviosidade são associados a uma maior disponibilidade de alimentos e, conseqüentemente, com aumentos na probabilidade de sobrevivência e reprodução. A variação de sobrevivência e reprodução será examinada também no nível dos indivíduos, de acordo com idade e variáveis fenotípicas associadas com desempenho funcional e reservas energéticas. Existe a expectativa de que animais com maior tamanho e melhor condição física apresentem maior probabilidade de sobrevivência, mas a relação destas variáveis com a probabilidade de reprodução não é totalmente compreendida.

Metodologia

Área de estudo

Trabalharemos em duas colônias de *Carollia perspicillata* estabelecidas em construções abandonadas na Reserva Biológica União, Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro. A assembleia de morcegos filostomídeos da Reserva é dominada (~73% das capturas) por *Carollia perspicillata* (Mellado *et al.*, 2018). As amostragens se iniciaram em janeiro de 2013, ver Monteiro *et al.* (2019). Variáveis meteorológicas serão obtidas a partir dos registros da Estação Meteorológica de Macaé-A608 (Instituto Nacional de Meteorologia – <http://www.inmet.gov.br>).

As amostragens serão bimestrais e consistirão na captura dos morcegos dentro do abrigo com puçás. Os indivíduos serão capturados e acondicionados em um samburá. Após a captura, serão transportados até o laboratório de campo da Reserva para triagem, na qual serão registrados: massa corporal (em gramas); sexo; categoria etária (determinada pela ossificação das epífises das falanges); estágio e condição reprodutiva; comprimento dos antebraços (direito e esquerdo); comprimento e largura do testículo esquerdo (machos).

Será realizada marcação individual com colar de esferas de aço inoxidável cirúrgico com uma anilha anodizada sem aba colocado no pescoço dos adultos, seguindo recomendações da literatura, com medidas apropriadas a espécie (Fleming, 1988; Handley *et al.*, 1991; Kunz e Weise, 2009). Os animais jovens, pequenos demais para receber colar serão marcados com anilha de alumínio anodizado com aba colocada no antebraço direito.

Estes indivíduos receberão colares quando recapturados na fase adulta. Os animais recapturados com marcação serão avaliados com relação à condição da marcação, em caso de lesão a marcação será removida. Espécimes testemunho, coletadas sob autorização SISBIO 19419-9, estão depositados na Coleção Zoológica UENF. O projeto possui autorização do SISBIO 53628-3 e da Comissão de Ética de Uso de Animais (CEUA – UENF), registrado sob o Protocolo 354.

Índice de condição corporal

Medidas de massa corporal e comprimento do antebraço serão combinadas para uma estimativa da condição corporal dos indivíduos (Peig e Green, 2009). O índice de condição

$$SMI_i = M^i [L_i]^{b_{SMA}}$$

representa uma estimativa da massa do indivíduo i (M_i), esperada quando o indivíduo atinja um comprimento de antebraço arbitrário (L_0 = média da população). A padronização ocorre pela relação de escala entre a massa e o comprimento do antebraço (L_i), determinada pelo coeficiente de regressão modelo II no eixo maior padronizado b_{SMA} . O índice de condição pode estar associado à saúde geral do indivíduo e ser um indicador potencial de valor adaptativo (Peig e Green, 2010; Monteiro *et al.*, 2019).

Desgaste dentário e variação etária

Animais capturados como juvenis podem ter sua idade estimada (com erro de algumas semanas ou poucos meses) de acordo com seu grau de independência materna, comprimento de antebraço, estágio de ossificação e a diferença entre a data de captura e o último pico reprodutivo (Fleming, 1988). Animais capturados como adultos precisam ter uma idade estimada para ser considerada idade inicial nos modelos de marcação e recaptura. O protocolo proposto por Fleming (1988) será utilizado, após calibração, para estimar a idade dos indivíduos

examinados. Cada morcego terá a dentição fotografada em vista lateral com um microscópio estereoscópico portátil digital. A condição de desgaste observada será agrupada em seis categorias de desgaste. A saber, (1) segundo pré-molar e o primeiro molar (inferiores) com cúspides afiadas; (2) com cúspides levemente arredondadas; (3) com cúspides muito arredondadas; (4) com cúspides aplainadas; (5) segundo pré-molar e o primeiro molar (inferiores) com cúspides aplainadas + um ou ambos os caninos superiores desgastados ou quebrados e (6) segundo pré-molar e o primeiro molar (inferiores) com cúspides aplainadas + um ou ambos os caninos superiores faltantes. Segundo Fleming (1988), indivíduos alocados na primeira categoria devem estar no primeiro ano de vida, os da segunda com cerca de dois anos os da terceira com três anos e meio, os da quarta com seis anos os da quinta com nove anos (o autor não estima idades de indivíduos com desgastes compatíveis com a categoria 6). Esse protocolo será validado por meio de comparação com indivíduos de *C. perspicillata* de idade conhecida, marcados e acompanhados na Reserva Biológica União.

Reprodução

As fêmeas capturadas terão sua condição reprodutiva avaliada, determinando a inclusão em categorias (Monteiro *et al.*, 2019): Inativa (apenas juvenis), Aparentemente Inativa (AI), Grávida Incipiente (GI) – com útero palpável, menos de 10 mm, Grávida Mediana (GM) – com útero palpável, mais de 10 mm, ou Grávida Avançada (GA) – com embrião palpável, Lactante (LC) e Grávida Lactante (GV/LC). A condição reprodutiva dos machos será avaliada a partir do comprimento do testículo, pois valores maiores que 6 mm indicam espermatogênese ativa (Fleming, 1988).

Modelos de marcação e recaptura

Os históricos de recapturas e variáveis fenotípicas marcadoras de valor adaptativo serão ajustados em modelos para populações abertas (Cormack-Jolly-Seber) (Seber e Schofield, 2019). Estes modelos permitem a inclusão de covariáveis associadas aos parâmetros de probabilidade de sobrevivência aparente (Φ) e probabilidade de recaptura. As covariáveis podem variar temporalmente (entre ocasiões de captura), como pluviosidade e temperatura, variar entre indivíduos, como o sexo e o comprimento do antebraço, e variar temporalmente entre indivíduos, como a idade e o índice de condição corporal. A transição entre categorias reprodutivas pode ser avaliada por modelos multiestado (Rotella, 2009), que permitem a estimativa de sobrevivência específica por categoria reprodutiva, assim como as probabilidades de transição entre categorias e sua associação com variáveis meteorológicas e individuais. Modelos com diferentes combinações de variáveis preditoras dos parâmetros Φ (probabilidade de sobrevivência), p (probabilidade de recaptura), assim como as probabilidades de transição (Ψ) entre categorias reprodutivas (por exemplo entre a inatividade aparente e a gravidez ou lactação) serão comparados por critérios de informação (Burnham e Anderson, 2002). As estimativas dos parâmetros dos modelos populacionais permitirá avaliar a dinâmica sazonal de sobrevivência e reprodução, assim como padrões em maiores escalas temporais, tendo em vista que o monitoramento vem ocorrendo desde 2013. As análises estatísticas serão realizadas no software R (R Core Team, 2020). Os modelos de marcação e recaptura serão ajustados pelo pacote RMark (Laake, 2013).

Metas

- 1 – Calibrar a relação entre o desgaste dentário e a idade em indivíduos com idade conhecida.
- 2 – Atualizar o banco de dados de capturas a partir da adição de novas ocorrências e a revisão dos dados existentes para a inclusão de novas variáveis (em particular, a idade na primeira captura).
- 3 – Testar a associação temporal entre os marcadores de valor adaptativo (probabilidades de sobrevivência e reprodução) e os padrões de variação meteorológica (pluviosidade e temperatura).
- 4 – Testar a associação entre a probabilidade de sobrevivência e reprodução com variáveis individuais (sexo, idade, comprimento do antebraço e condição física).
- 5 – Realizar atividades de extensão e divulgação do projeto.

Cronograma

Atividade	sem. 2021 1º	sem. 2021 2º	sem. 2022 1º	sem. 2022 2º	sem. 2023 1º	sem. 2023 2º
Levantamento bibliográfico	●	●	●	●	●	●
Coleta de dados	●	●	●	●	●	●
Análise dos dados	●	●	●	●	●	●
Realização de atividades de extensão e divulgação	●	●	●	●	●	●

Redação de artigos científicos ● ● ● ● ●

Redação da Tese ● ●

11

Relevância dos resultados Esperados

O monitoramento de longa duração permitirá compreender os fatores que influenciam a resposta de parâmetros populacionais de sobrevivência e reprodução, frente à variação sazonal e interanual em variáveis meteorológicas (Hendry, 2017). Compreender esta resposta adaptativa a mudanças ambientais, tem implicações diretas para a conservação das espécies (Williams *et al.*, 2002), assim como para a compreensão da dinâmica ecológica de zoonoses (Streicker *et al.*, 2012; Plowright *et al.*, 2015). Flutuações sazonais em parâmetros populacionais de morcegos podem predizer o potencial zoonótico, pois a condição corporal, imunológica e sazonalidade reprodutiva dos hospedeiros reservatórios podem influenciar a eliminação de vírus e, conseqüentemente, alterar a probabilidade de eventos zoonóticos (*spillover*) (Plowright *et al.*, 2017). Estudos ecológicos e evolutivos de longa duração com morcegos permitirão elucidar mecanismos de *spillover* e a determinação de intervenções ecológicas possíveis para a prevenção de pandemias (Sokolow *et al.*, 2019). Esperamos que estes resultados tenham validade externa e sejam úteis para estudos evolutivos e ecológicos realizados com outras espécies. Esperamos também que o acompanhamento a longo prazo produza mais conhecimento sobre protocolos de marcação em morcegos e seus efeitos sobre o bem-estar animal e nas estimativas de parâmetros populacionais. A validação do protocolo para estimação da idade dos indivíduos permitirá o uso de espécimes de coleção para o acesso a questões em maiores escalas temporais e geográficas.

Equipe e parceiros

A equipe executora será formada por Lucas Carneiro (proponente e Doutorando), Prof. Leandro Rabello Monteiro (supervisor), Breno Mellado (Doutorando), Dra Jamile de Moura Bubadué (Pesquisadora Pós Doc Associada ao LCA UENF), Dr Marcelo Rodrigues Nogueira (Pesquisador Associado ao LCA UENF e UFRRJ), Ricardo Brioschi Lyra (Doutorando). Todos membros do Grupo de Pesquisa em Ecologia e Evolução de Mamíferos, do Laboratório de Ciências Ambientais da UENF.

Orçamento simplificado

Item Descrição Custo unitário Quantidade Valor total

Câmera fotográfica	18-55 mm e kit básico	R\$ 1 925, 90*	1	R\$ 1 925, 90*
Canon EOS Rebel T5 DSLR, com lente		90*		
Lente Lente macro Sigma 105 mm f/2.8 EX DG				
	OS HSM, para Canon EOS	R\$ 2 899, 00*	1	R\$ 2 899, 00*
	Mitutoyo 500-196-30 Advanced Onsite			
Paquímetro digital	Measuring Range,	R\$ 1 425, 99*	2	R\$ 2 851, 98*
Sensor (AOS) Absolute Scale	0.0005"/0.01mm Resolution,			
Digital Caliper, 0 to 150 mm	LCD			
precisão Bel S2202H (2 casas) – 0,01 g, 2200 g	R\$ 2 257, 60*	1	R\$ 2 257, 60*	
Balança de				
Alicate Alicate para fechar anilhas - Capri	R\$ 257, 69*	1	R\$ 257, 69*	
Alicate Alicate para Abrir anilhas – Capri	R\$ 163, 02*	1	R\$ 163, 02*	
AlicateJogo de Alicates Para Bijuterias – 4				
		Peças	R\$ 59, 99*	1 R\$ 59, 99*

Anilha

fechada	Anilha fechada em alumínio colorido	R\$ 4, 48*	1400	R\$ 6 272, 00
Anilhas com aba		5 415, 00*		
Anilhas com aba para morcegos	R\$ 5, 70*	950	R\$	
Corrente de Bolinhas				
Corrente de Bolinhas 2,5				
mm – em Aço inox				
cirúrgico				
R\$ 508, 20*	(100 m)			
2	R\$ 1016, 40*			

Fecho canoa Fecho Canoa em Aço inox cirúrgico R\$ 99, 00 *

(milheiro) 2,5 247, 50*

Estereoscópio Celestron handheld Digital microscope R\$ 745, 44 1 R\$ 745, 44 Diárias R\$ 320, 00 12 R\$ 3840, 00 EPIs Máscaras, luvas, álcool gel - - R\$ 414, 66 Custo efetivo total: R\$ 5000

*** Indica equipamentos já disponíveis, não implicando custo efetivo a essa fase do projeto.**

13

Justificativa do orçamento

Como projeto de longa duração, cronograma e orçamento inevitavelmente extrapolariam o período de uma única bolsa. Portanto, deve ser dividido em partes visando um objetivo final factível dentro do período de tempo proposto (Schradin e Hayes, 2017). O presente projeto utilizará equipamentos e dados já disponíveis, adquiridos em etapas anteriores do trabalho (como destacado no orçamento). O Laboratório de Ciências Ambientais e o Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UENF possuem uma longa colaboração e parceria com a Reserva Biológica União que permite que a universidade mantenha uma base de campo permanente na unidade de conservação, dispondo de laboratório e alojamento.

A aquisição do estereoscópio portátil tem como objetivo avaliar o desgaste dentário dos indivíduos de *Carollia perspicillata* durante a triagem. O equipamento permitirá não só a avaliação da morfologia dentária com aumento de 40 vezes como também a composição de um banco de imagens que permitirão a validação do protocolo proposto por Fleming (1988). O principal custo associado a essa etapa do projeto são diárias para despesas com atividades de campo (combustível, alimentação e material de consumo).

Co-financiamento

Atividades de campo assim como a aquisição de equipamentos vêm sendo realizadas com o apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ por meio do programa 'Cientista do Nosso Estado' (2015 – 2018). Atualmente o projeto se encontra desfinanciado, mas foi contemplado com um Auxílio à Pesquisa (APQ 1 – 2019) da FAPERJ ainda não implementado.

Referências Bibliográficas

- Anderson, R.A., McBrayer, L.D., Herrel, A. (2008). Bite force in vertebrates: opportunities and caveats for use of a nonpareil whole-animal performance measure. *Biological Journal of the Linnean Society* 93:709-720.
- Bernard, E., Fenton, B. (2003). Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 35:262-277.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. New York: Springer-Verlag. 488.
- Carneiro, L.O. (2020). Performance funcional do voo associada a morfologia das asas em *Carollia perspicillata* (Chiroptera, Phyllostomidae):37.
- Caswell, H. (2001). *Matrix population models*. Sunderland, MA : Sinauer Associates, Inc. 722.
- Clutton-Brock, T.H., Pemberton, J.M. (2004). *Soay Sheep*. Cambridge, UK : Cambridge University Press. .
- Clutton-Brock, T.H., Sheldon, B.C. (2010). Individuals and populations: the role of long-term, individual-based studies of animals in ecology and evolutionary biology. *Trends in ecology & evolution* 25:562--573.
- Coelho, C.A., Cardoso, D.H., Firpo, M.A. (2016). A seca de 2013 a 2015 na região sudeste do Brasil. *Climanálise Edição Especial 30 anos*:55--61.
- Coulson, T., Benton, T., Lundberg, P., Dall, S., Kendall, B., Gaillard, J.-M. (2006). Estimating individual contributions to population growth: evolutionary fitness in ecological time. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273:547--555.
- Fey, S.B. et al. (2015). Recent shifts in the occurrence, cause, and magnitude of animal mass mortality events. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:1083--1088.
- Fleming, T. (1988). *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. Chicago, USA : Chicago University Press. 365.
- Fleming, T.H. (1986). The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Revista Chilena de História Natural* 59:135-150.
- Franklin, O.D., Morrissey, M.B. (2017). Inference of selection gradients using performance measures as fitness proxies. *Methods in Ecology and Evolution* 8:663--677.
- Garant, D. (2020). Natural and human-induced environmental changes and their effects on adaptive potential of wild animal populations. *Evolutionary*

- Applications* 13:1117--1127. Gimenez, O., Gaillard, J.-M. (2018). Estimating individual fitness in the wild using capture-- recapture data. *Population Ecology* 60:101--109.
- Grant, P.R., Grant, B.R. (2014). *40 Years of Evolution*. Princeton, NJ : Princeton University Press. . Hallett, T.B., Coulson, T., Pilkington, J.G., Clutton-Brock, T.H., Pemberton, J.M., Grenfell, B.T. (2004). Why large-scale climate indices seem to predict ecological processes better than local weather. *Nature* 430:71--75.
- Handley, C.O., Wilson, D.E., Gardner, A.L. (1991). Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. *Smithsonian Contributions to Zoology* 511:1-173.
- Hayes, L.D., Schradin, C. (2017). Long-term field studies of mammals: what the short-term study cannot tell us. *Journal of Mammalogy* 98:600--602.
- Hendry, A. (2017). *Eco-evolutionary dynamics*. Princeton, NJ : Princeton University Press. . Hendry, A.P., Schoen, D.J., Wolak, M.E., Reid, J.M. (2018). The contemporary evolution of fitness. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 49:457--476.
- Irschick, D.J., Higham, T.E. (2016). *Animal athletes: an ecological and evolutionary approach*. Oxford, UK : Oxford University Press. .
- Kunz, T.H., Weise, C.D. (2009). Methods and devices for marking bats. *In: Kunz, T.H.; Parsons, S. (eds.) Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Washington, DC : The Johns Hopkins University Press. p. 36-56.
- Laake, J.L. (2013). RMark: An R Interface for Analysis of Capture-Recapture Data with MARK. . Seattle, WA. <http://www.afsc.noaa.gov/Publications/ProcRpt/PR2013-01.pdf>. Lailvaux, S.P., Husak, J.F. (2014). The life history of whole-organism performance. *The Quarterly Review of Biology* 89:285--318.
- Lentini, P.E., Bird, T.J., Griffiths, S.R., Godinho, L.N., Wintle, B.A. (2015). A global synthesis of survival estimates for microbats. *Biology letters* 11:20150371.
- Melbinger, A., Vergassola, M. (2015). The impact of environmental fluctuations on evolutionary fitness functions. *Scientific Reports* 5:15211.
- Mellado, B.R., Carneiro, L.O., Nogueira, M.R., Monteiro, L.R. (2018). Diversity and seasonality of a Phyllostomid assemblage from the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Mastozoologia Neotropical* 25:363--377.
- Merilä, J. (2012). Evolution in response to climate change: in pursuit of the missing evidence. *BioEssays* 34:811--818.
- Monteiro, L.R., Mellado, B., Morais-Jr, M.M., Nogueira, M.R. (2019). Individual asymmetry as a predictor of fitness in the bat *Carollia perspicillata*. *Journal of Evolutionary Biology* 32:1207-- 1229.
- Orr, H.A. (2009). Fitness and its role in evolutionary genetics. *Nature Reviews Genetics* 10:531-- 539.
- Peig, J., Green, A.J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos* 118:1883--1891.
- Peig, J., Green, A.J. (2010). The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. *Functional Ecology* 24:1323--1332.
- Plowright, R.K. et al. (2015). Ecological dynamics of emerging bat virus spillover. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282:20142124.
- Plowright, R.K. et al. (2017). Pathways to zoonotic spillover. *Nature Reviews Microbiology* 15:502-- 510.
- Reinke, B.A., Miller, D.A., Janzen, F.J. (2019). What have long-term field studies taught us about population dynamics?. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 50:261--278. Rocha, R. et al. (2017). Does sex matter? Gender-specific responses to forest fragmentation in Neotropical bats. *Biotropica* 49:881-890.
- Rotella, J. (2009). Estimating reproductive costs with multi-state mark-recapture models, multiple observable states, and temporary emigration. *In: Thomson, D.L.; Cooch, E.G.; Conroy, M.J. (eds.) Modeling demographic processes in marked populations*. New York : Springer. p. 157-- 172.
- Sæther, B.-E., Engen, S. (2015). The concept of fitness in fluctuating environments. *Trends in Ecology and Evolution* 30:273--281.
- Schorcht, W., Bontadina, F., Schaub, M. (2009). Variation of adult survival drives population dynamics in a

- migrating forest bat. *Journal of Animal Ecology* 78:1182--1190. Schradin, C., Hayes, L.D. (2017). A synopsis of long-term field studies of mammals: achievements, future directions, and some advice. *Journal of Mammalogy* 98:670--677.
- Seber, G.A.F., Schofield, M.R. (2019). *Capture-recapture: parameter estimation for open animal populations*. Cham, Switzerland : Springer. .
- Sokolow, S.H. et al. (2019). Ecological interventions to prevent and manage zoonotic pathogen spillover. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 374:20180342. Stevenson, R.D., Woods, W.A. (2006). Condition indices for conservation: new uses for evolving tools. *Integrative and Comparative Biology* 46:1169–1190.
- Streicker, D.G. et al. (2012). Ecological and anthropogenic drivers of rabies exposure in vampire bats: implications for transmission and control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279:3384--3392.
- R Core Team (2020). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Wilder, S.M., Raubenheimer, D., Simpson, S.J. (2016). Moving beyond body condition indices as an estimate of fitness in ecological and evolutionary studies. *Functional Ecology* 30:108-115. Williams, B.K., Nichols, J.D., Conroy, M.J. (2002). *Analysis and management of animal populations*. New York : Academic Press.

A poluição invisível da matriz antropogênica: bioacumulação de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em morcegos da Mata Atlântica

Proponente: Priscila Stéfani Monteiro Alves

Supervisor: Helena de Godoy Bergallo

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Resumo do projeto

A conservação das espécies está se tornando cada vez mais necessária devido às ameaças humanas ao planeta, uma delas é a poluição. Os morcegos podem coexistir com humanos em paisagens urbanas, industriais e agrícolas e estão potencialmente expostos a diferentes variedades de poluentes químicos, como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Esses poluentes são amplamente detectados em diversos tipos de ambientes, como ar, água e solo, devido à sua persistência in natura. Muitas dessas substâncias são suscetíveis à bioacumulação e biomagnificação em diferentes organismos, por décadas, e podem ser fatais para os morcegos. Um exemplo é a relação com a síndrome do nariz branco (WNS) que matou milhões de morcegos nos EUA, estando principalmente associada ao declínio da população de morcegos insetívoros e POPs de pesticidas. Na América Latina, o Brasil é um dos países com maior uso e produção de POPs. O presente estudo tem como objetivos gerais: 1) Identificar os POPs que cronicamente bioacumulam em morcegos de diferentes matrizes da Mata Atlântica e verificar como as variáveis ambientais podem influenciar os níveis de poluentes; 2) Sensibilizar o pequeno agricultor sobre a importância do papel ecossistêmico que os morcegos desempenham, o processo de bioacumulação de POPs de pesticidas, seus impactos potenciais na saúde e no meio ambiente e incentivar práticas mais sustentáveis e saudáveis por meio do uso de biocontroladores de pragas, como os morcegos.

Plano de divulgação do projeto e seus resultados

Espera-se contribuir para o conhecimento biológico na distribuição de várias espécies da Ordem Chiroptera e, de forma inédita para o Brasil, os registros de contaminações de POPs em morcegos, além de correlacionar com diferentes matrizes, com fonte de emissão e uso diferenciado. Pretende-se diminuir a lacuna de conhecimento de POPs no meio terrestre brasileiro. Espera-se realizar publicações em periódicos de qualidade, indexados em níveis A1 e A2, além de publicações em congressos, apresentações em eventos nacionais e internacionais, artigos com cunho extensionista e de divulgação científica que popularize os achados da pesquisa, principalmente aqueles relacionados aos impactos antrópicos na biodiversidade estudada, contribuindo para a visão de conservação e saúde do táxon e da população humana.

Área científica principal: Ecologia

Introdução

Os morcegos podem coexistir com os seres humanos em paisagens urbanas, industriais e agrícolas e estão potencialmente expostos a diferentes variedades de poluentes químicos, como POPs. POPs ou Poluentes Orgânicos Persistentes são substâncias químicas, de origem antropogênica, divididas de acordo com suas origens: industrial ou pesticida¹. São amplamente detectados em diferentes tipos de ambiente, como ar, água e solo, devido à sua persistência na natureza. Muitas dessas substâncias são suscetíveis à bioacumulação em diferentes organismos, principalmente em níveis tróficos mais altos (biomagnificação). No Brasil, existem 181 espécies de morcegos, desempenhando papéis e serviços ecossistêmicos importantes, como o controle de artrópodes. Os morcegos são animais de vida longa, aumentando o tempo de biomagnificação por contaminantes e servindo como bons modelos para estudos de biomonitoramento. Os morcegos insetívoros têm sido utilizados em vários países como agentes biológicos para controlar pragas agrícolas e, portanto, podem ser um dos grupos mais afetados pelo uso de pesticidas considerados POPs.

Os pesticidas inseticidas, desempenham um papel importante no campo da agricultura e da saúde humana possibilitando uma revolução no controle de pragas de insetos nas lavouras e em doenças transmitidas por vetores nas décadas passadas. Contudo, cada vez mais estudos reforçam evidências do potencial nocivo a saúde de todo o ecossistema. Em morcegos, alguns estudos já demonstram que inseticidas causam mudanças

fisiológicas que podem ter consequências diretas na capacidade de vôo, reprodução e metabolismo desses animais. A Síndrome do Nariz Branco (WNS), descoberta em 2006, foi uma doença que se espalhou rapidamente, desimando milhões de morcegos hibernando, sendo associada principalmente a declínio populacional de morcegos insetívoros em áreas com o uso de POPs. Na América Latina, o Brasil é um dos países com maior uso e produção de POPs. Pouco se sabe sobre a bioacumulação desse poluentes em ambientes terrestres, especialmente em mamíferos que ocupam o topo da cadeia alimentar, ou aqueles que estão direta ou indiretamente ligados às áreas com alto uso de substâncias que contêm POPs, como as áreas agrícolas, que são alvo de vários pesticidas.

O potencial danoso desses poluentes se alastra de forma invisível nas diferentes matrizes. A tese será dividida em duas principais etapas: 1) Identificar os POPs que bioacumulam cronicamente em morcegos de diferentes matrizes da Mata Atlântica e verificar como as variáveis ambientais podem influenciar nos níveis de poluentes; 2) Sensibilizar o pequeno agricultor, sobre a importância do papel ecossistêmico que os morcegos exercem, o processo de bioacumulação de POPs pesticidas, seus potenciais impactos na saúde e no meio ambiente e estimular práticas mais sustentáveis e saudáveis através do uso de biocontroladores de pragas, como os morcegos. O auxílio financeiro da *Sociedade Brasileira para o Estudos de Quirópteros (SBEQ)* irá contribuir para a obtenção de alguns equipamentos ainda necessários para parte 1 do presente estudo, sendo então a parte mais descrita no presente projeto.

Objetivo geral

O objetivo geral é identificar a contaminação de uso atual de POPs em morcegos de diferentes matrizes da Mata Atlântica.

Objetivos específicos

Capítulo 1:

- Compilar dados sobre a contaminação de POPs em morcegos no Brasil e no mundo através de uma revisão sistemática;
- Verificar se há diferença na bioacumulação desses poluentes químicos entre sexo, idade e guilda alimentar;
- Relatar quais são as principais consequências da bioacumulação aguda e crônica de POPs na saúde dos morcegos.

Capítulo 2:

- Identificar quais os são os POPs, com enfoque nas parafinas policloradas e piretróides, existentes nos morcegos da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro; ● Verificar como as variáveis ambientais (ex: biometria e caracterização do entorno) podem influenciar nos níveis de poluentes em morcegos da Mata Atlântica; *Capítulo 3:*
- Avaliar a percepção do pequeno agricultor da matriz agropecuária sobre o conhecimento de POPs pesticidas e o seu processo de bioacumulação; ● Conceituar e refletir, junto com o pequeno agricultor, sobre o processo de bioacumulação de algumas substâncias químicas como os POPs pesticidas, seus potenciais impactos na saúde e no meio ambiente e o uso de biocontroladores, com enfoque nos morcegos, como ferramenta de substituição;
- Sensibilizar sobre a importância do papel ecossistêmico que os morcegos exercem, principalmente como controladores de pragas;
- Estimular o pequeno agricultor para o uso de práticas mais sustentável e saudável através do uso de biocontroladores de pragas, como os morcegos.

Hipótese principal

A mudança de paisagem (ou uso da terra: urbano-industrial e rural) ao longo do espaço (ou no entorno das UCs) distinguirá qualitativa e quantitativamente a presença de POPs nos morcegos, sendo diferente entre as áreas urbano-industrial e rural. Os POPs pesticidas mais encontrados nas matrizes rurais e os POPs industriais nas matrizes urbano-industriais.

Metodologia

O Rio de Janeiro faz parte de uma das metrópoles industriais do Brasil. Contudo, ainda contempla importantes fragmentos de Mata Atlântica, circundados por diferentes matrizes antropogênicas, como a agropecuária, centros urbanos e industriais. O estudo ocorrerá em quatro unidades de conservação (UCs): o Parque Estadual do Desengano, Parque Estadual da Ilha Grande, Parque Nacional do Itatiaia e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, tendo três pontos de coleta em cada uma dessas UCs. Além de mais um ponto no município de Seropédica, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e um ponto na área residencial localizada no bairro Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do Rio de Janeiro, visando a maior distribuição dos pontos e proximidades com os polos agrícolas, industriais e urbanos do estado (Figura 1).

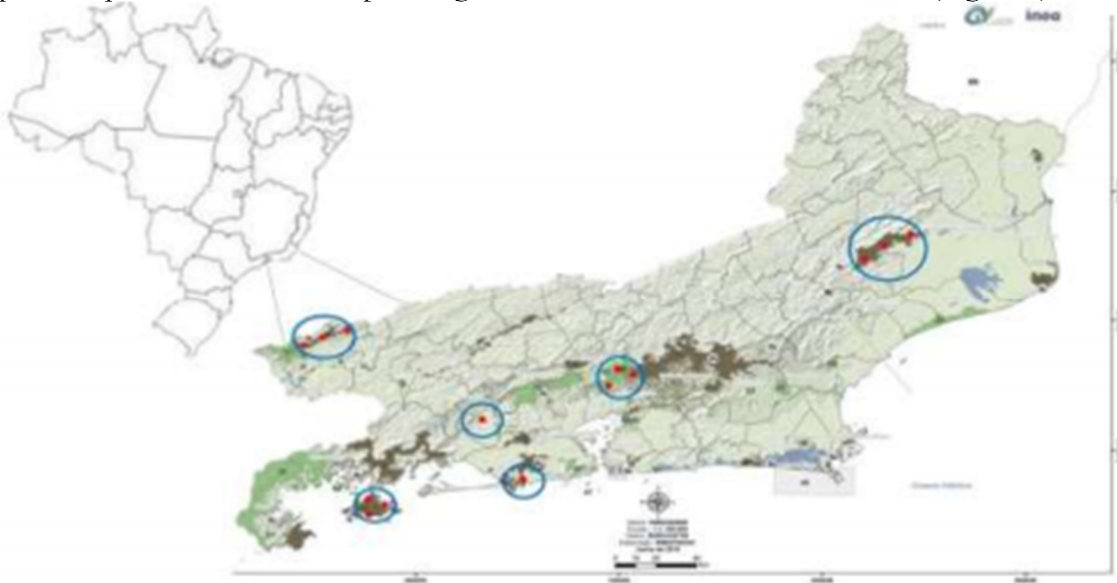


Figura 1- Mapa do Brasil dividido pelos estados destacando o estado do Rio de Janeiro. Legenda: Áreas de coleta em círculos azuis; pontos amostrais em círculos vermelhos. Fonte: INEA, modificado pela autora, 2020

Os morcegos serão coletados através de redes de neblina (10x3m) que serão armadas em frente aos refúgios artificiais ou naturais, em trilhas, áreas próximas a árvores frutíferas e com recursos hídricos próximos, permanecendo pelo período do pôr do sol ao nascer do sol, ou até a obtenção dos indivíduos. Após a captura, eles serão identificados a nível de espécie (quando possível) aferidos sua temperatura, verificados seu sexo, idade com base na ossificação das epífises das falanges e guilda alimentar. Espécies ameaçadas de extinção e/ou fêmeas grávidas ou lactantes terão suas informações anotadas, serão identificadas com anilha (para possíveis estudos futuros) e liberadas após esse processo. Os demais indivíduos serão encaminhados para o laboratório. Serão coletados e eutanasiados morcegos de espécies representantes de diferentes guildas alimentares (cerca de 20 indivíduos em cada uma das seis áreas amostrais).

As variáveis ambientais analisadas que podem influenciar a concentração de POPs nos morcegos serão:

- **Distância** - A distância entre as áreas de estudo serão medidas através da coordenada de cada ponto amostral nas seis localidades até o ponto central da área urbano-industrial ou de agricultura mais próximo, usando como base os mapas do MapBiomias v.4.0 e usando ferramentas de georreferenciamento no Quantum Giz.
- **Uso do solo** - A porcentagem do tipo de cobertura do solo será realizada através da utilização de dados do MapBiomias v.4. para caracterizar a área de entorno do ponto médio de coleta. Utilizaremos a quantidade de coberturas da paisagem em buffers de 100, 200, 300, 400, 500 e 600 m a partir do ponto de coleta.
- **População humana** - Os dados referentes aos parâmetros populacionais do entorno das áreas de estudos serão obtidos através de dados disponibilizados pelo IBGE.
- **Pluviosidade, temperatura e altitude** - Serão obtidos na literatura e das estações climáticas mais próximas das áreas amostradas.
- **Poluentes orgânicos persistente** - Serão obtidos dados de poluentes atmosféricos através de parceria com o Laboratório de Radioisótopos das áreas amostrais – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

(UFRJ).

As análises estatísticas serão realizadas com as concentrações de POPs nos morcegos (ng/g) dos 14 pontos amostrais serão analisadas relacionando-os com as variáveis supracitadas usando Modelos Lineares Generalizados (GLM).

No laboratório, os indivíduos serão eutanasiados através de anestesia e punção cardíaca, procedimento realizado pelo médico veterinário da equipe. O cérebro, fígado e os músculos do peito serão retirados e armazenados em potes de vidro (fígado) e papel alumínio (cérebro e músculo), mantidos em temperaturas de 5 a -5°C e encaminhados ao Laboratório de Radioisótopos da UFRJ. Todos os procedimentos serão realizados visando o bem-estar dos indivíduos capturados, no manuseio e nos demais procedimentos, seguindo as normas resolutivas do Conselho de Medicina Veterinária (Resolução Nº 1000, de 11 de maio de 2012, Resolução Nº 879, de 15 de fevereiro de 2008). Todos os procedimentos serão realizados seguindo os cuidados em saúde do trabalho, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e as recomendações de biossegurança da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros e dos membros da IUCN SSC Bat Specialist Group.

A determinação de poluentes nas amostras de tecido seguirão as seguintes etapas: 1) A extração de POPs nas amostras de tecido (cérebro, músculo e fígado) será realizada através do uso de solventes orgânicos com polaridades intermediárias (metanol, n-hexano e diclorometano). Esta etapa inicial será mediada por sistemas de extração em Soxhlet contínuo (BUCHI B811) e por extração líquida em alta pressão (DIONEX ASE); 2) purificação - em uma segunda etapa, os extratos serão limpos e fracionados segundo técnicas cromatográficas de separação. A determinação destes dois grupos de poluentes será realizada em cromatógrafos gasosos (Agilent 7890A GC) acoplado a detectores de espectroscopia de massas (Agilent 5975C MS) e de captura de elétrons (Shimadzu 20i CG-ECD). O controle de qualidade será efetuado através do uso de brancos analíticos, materiais certificados de referência e método de adição de analitos. Limites de detecção, quantificação e instrumental também serão determinados como ferramentas no controle analítico dos métodos.

As licenças para a realização dos trabalhos UCs já estão disponíveis (SISBIO:74191; INEA: SEI-070002/000702/2020). Em fevereiro de 2020 foi submetido o projeto para autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto de Biologia Roberto Alcântara - IBRAG/UERJ, porém, devido a pandemia, houve atraso e está na fase de avaliação e aguardo do deferimento.

Objetivo, Metas e Cronograma

Obter essas informações permitirá inferências futuras, tanto para possíveis impactos sobre as populações de morcegos, quanto para a biodiversidade e ecossistemas, com as possíveis perdas de serviços ecossistêmicos e direcionamento de novas medidas de controle de pragas.

Como meta referente aos resultados esperados, temos:

- Formar rede interinstitucional de pesquisa para o melhor aproveitamento do material biológico;
- Produzir material com a divulgação do conteúdo científico e com educação ambiental, voltado principalmente para os pequenos agricultores.

Como parte de formação de recursos humanos o projeto permitirá:

- Produção de conhecimento e dados sobre a contaminação crônica de POPs em mamíferos, principalmente para POPs ainda recentes, usando os morcegos como modelos.

- Revisão sistemática de parâmetros de contaminação crônica por POPs e seus possíveis impactos na saúde dos morcegos.
- Percepção ambiental sobre os impactos das ações humanas no ambiente, nos serviços ecossistêmicos e na conservação, utilizando morcegos como modelos.
- Sensibilização dos pequenos produtores sobre a bioacumulação de POPs e a busca por formas de produção rural mais sustentável e saudável, como utilização de biocontroladores de pragas agrícolas.

Cronograma

Etapas	2020			2021			2022			2023			2024
Cumprimento de créditos		X	X	X									
Redação e submissão do artigo do capítulo 1*					X								
Coleta de dados					X	X	X	X					
Exame de Qualificação					X								
Apresentação oral em congresso								X	X				
Análises químicas					X	X	X	X					
Análises estatísticas									X	X	X		
Redação e submissão dos artigos do capítulo 2 ¹											X	X	
Redação e submissão do artigo do capítulo 3 ²									X				
Revisão final da tese												X	
Apresentação e defesa pública da tese													X
Entrega da versão final													X

Calendário já atualizado devido os efeitos da pandemia nas atividades de estudo.

*Artigo intitulado “Persistent organic pollutants and bats: What do we know from the last 30 years?” a ser submetido para a revista Environmental Pollution.

¹estima-se a publicação de três artigos para o capítulo 2; ²estima-se a publicação de um artigo de percepção para o capítulo 3.

Relevância dos resultados esperados

Na América Latina, o Brasil é um dos países com maior uso e produção de POPs, apesar de ter o compromisso de eliminar e substituir o uso, os descartes e as emissões de POPs. Mesmo com esse cenário, são escassas as informações sobre muitas dessas substâncias tóxicas no tráfego ambiental e suas consequências sobre a vida selvagem e humana. Pouco se sabe sobre a bioacumulação de POPs em ambientes terrestres, especialmente em mamíferos que ocupam o topo da cadeia alimentar, ou aqueles que estão direta ou indiretamente ligados às áreas com alto uso de substâncias que contêm POPs. Os morcegos desempenham papéis ecossistêmicos importantes para o equilíbrio ecossistêmico. Papéis estes que podem estar sendo prejudicados ou até mesmo

não sendo executados devido a bioacumulação de contaminantes químicos invisíveis que podem estar agindo de maneira silenciosas causando o declínio de populações ao longo dos anos de uso desses poluentes. Ademais, dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 proposto pela Organização das Nações Unidas, dois deles, o “Consumo e produção responsável” vai de encontro com a temática proposta nesse projeto. Essas informações permitirão inferências futuras, tanto para possíveis impactos sobre as populações de morcegos quanto para a biodiversidade e ecossistemas, com as possíveis perdas de serviços ecossistêmicos e direcionamento de novas medidas de controle de pragas. O potencial danoso desses poluentes se alastra de forma invisível nas diferentes matrizes. Assim, saber a percepção do pequeno agricultor sobre a bioacumulação crônica desenvolvida por esses poluentes químicos e os possíveis efeitos à saúde, é fundamental para o despertar da criação de novas prática sustentáveis para o controle de pragas.

Equipe e parceiros

Este projeto faz parte de uma ação interinstitucional e multidisciplinar, com pesquisadores, biólogos, veterinários, técnicos de laboratório e alunos de iniciação científica. Contamos com a participação da veterinária do Aquário de Ubatuba (SP) e com a colaboração de alunos de graduação de universidades públicas federais e estaduais (UERJ, UFF, UFRJ e IEF) que são estagiários do Laboratório de Ecologia de Mamíferos, LEMA-UERJ (<https://lemauerj.wixsite.com/lema/equipe>). Os espécimes-testemunho de mamíferos coletados durante o desenvolvimento do projeto serão depositados no Setor de Mastozoologia do Museu Nacional (UFRJ). Parte do material de captura, coleta das amostras biológicas, assim como freezer, mufla, GPS, computadores, além de vidraria e reagentes (e.g. metanol, etanol, ácido láctico e anestésias), já estão disponíveis no LEMA UERJ.

Orçamento simplificado

Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Óculos para proteção	30	6,00	180,00
Touca descartável	300	30,00 (com 100)	90,00
Luvas de procedimento	1000	30,00	300,00
Luvas níttrica de procedimento	1000	65,00	650,00
Jaleco descartável	100	6,00	600,00
Máscara N95 ou PFF2	30	16,00	480,00
Máscara com respirador	2	130,00	260,00
Filtro Mecânico 2096 P3	4	37,00	148,00

Papel alumínio	8 (rolo com 100 m)	37,00	296,00
Redes de neblina (10x3m)	5	300,00	1.500,00
Haste de alumínio	4	49,00	196,00
Lanterna Led De Cabeça	4	75,00	300,00

Justificativa do orçamento

Considerando o risco de transmissão do SARS-CoV-2 de humanos para morcegos durante atividades de campo não pode ser descartado ou mesmo desprezado todas as medidas de prevenção. Assim, em alinhamento com o documento produzido por especialistas em quirópteros da IUCN SSC Bat Specialist Group e pela SBEQ, formulamos nosso protocolo para campo com base na utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), coletiva (EPCs) e de atividade de campo com morcegos (Figura 2). As luvas nitrílicas são necessárias para o manuseio das amostras de POPs, evitando a contaminação. Além de, higienizar pré e pós-campo qualquer material reutilizável. Para atividades que envolvam eutanásia e contato com fluídos corporais, adotaremos com mais rigor os protocolos e equipamentos (Figura 2). Assim são reforçamos a utilização de EPIs para toda a equipe.



Figura 2- EPIs e EPCs para estudos de campo com morcegos.

Fonte: SBEQ, 2020

O papel alumínio é para o armazenamento das amostras de músculo e cérebro dos indivíduos. Ademais, necessitamos de novos equipamentos de captura dos morcegos, como redes de neblina e varas, bem como equipamentos de campo, como lanternas de cabeça. Esses materiais ficarão como patrimônio do Laboratório de Ecologia de Mamíferos (UERJ), servindo também para futuras pesquisas com morcegos.

Co-financiamento

A autora é beneficiária do programa de bolsas da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do

Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Este estudo faz parte do "Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (Rede PPBio Mata Atlântica)" do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) e foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A proponente do presente projeto foi contemplada com o auxílio da 2021 Student Scholarship *Bat Conservation Internacional*.

Comentários

No capítulo três, pretende-se avaliar a percepção dos agricultores do município de Santa Maria Madalena, área agrícola do estado do Rio de Janeiro, sobre a bioacumulação de POPs pesticidas, os possíveis impactos no meio ambiente e saúde e as oportunidades futuras com uso de biocontroladores, como os morcegos. Para isso será realizada uma roda de conversa, com uma metodologia de planejamento participativo- Matriz FOFA ou SWOT. A matriz FOFA é um cruzamento de cenários para reflexões sistemáticas e a construção de objetivos estratégicos para perspectivas futuras. O objetivo é promover a integração, inclusão e participação dos agricultores e os pesquisadores através da valorização cultural local, favorecer a criatividade e cooperação da comunidade agrícola, identificar o uso de possíveis POPs banidos e POPs emergentes e incentivar a implementação de moradias para morcegos como biocontroladores. Dessa forma, além de abordar temas que os próprios agricultores possuem domínio, serão identificados quais são os agentes químicos usados para o controle de pragas nessa região e, juntos e de forma dinâmica, construiremos uma análise de percepção com possíveis melhorias futuras e com produtos mais saudáveis, sustentáveis e de maior valor agregado associado.

Formulário de Proposta de Projeto Tipo de Bolsa: Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do projeto:

“Morcegos do Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil”

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada:

A submissão do projeto é feita pelo proponente, aluno graduando do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Sapucaí, Túlio Custódio Reis, juntamente com suas orientadoras, Ana Bárbara Barros (Universidade do Vale do Sapucaí) e Mara Clara do Nascimento (Universidade Federal de Minas Gerais).

3. Resumo do Projeto:

O Brasil é o país com maior biodiversidade do planeta e o maior país em extensão territorial dos neotrópicos, nem por isso os exercícios em prol da conservação da biodiversidade são eficazes para preservação ambiental. Sua grande extensão territorial proporciona um gradiente ambiental vasto distribuído em importantes biomas, no sul de Minas a serra da Mantiqueira proporciona um gradiente altitudinal preciso para formação de diferentes micros habitats, desde campos de altitude até as florestas ombrófila e estacional. Considerando que grandes áreas brasileiras permanecem com déficit amostral deste grupo, o presente estudo tem como objetivo fazer o levantamento da quiróptero fauna do Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo, localizado no município de Pouso Alegre na porção sul do Estado de Minas Gerais, com intuito de subsidiar informações importantes para posteriores ações e estratégias de conservação da biodiversidade, além de, fornecer dados essenciais para consecutivos estudos aplicados em ecologia, educação ambiental e história natural, uma vez que, este é o primeiro estudo para este grupo animal na macrorregião de Pouso Alegre. A área em estudo tem como formação predominante a Floresta Estacional Semidecidual Montana, com área total de 204,33 ha e pouco mais de 1000 metros de altitude em alguns pontos. A amostragem da quiróptero fauna terá início em março de 2021 prolongando-se até fevereiro de 2022, utilizando-se de busca ativa e redes de neblina para amostragem dos indivíduos e coleta de fezes e deposição de material testemunho na Coleção de Vertebrados do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Sapucaí.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados

Os resultados servirão como base de dados para futuros projetos envolvendo quirópteros para região sul de Minas Gerais. Planejaremos assim, uma lista de espécies de mamíferos voadores do parque, além de compilarmos também informações relevantes relacionadas a ecologia e história natural destes organismos. Este trabalho será um trabalho de conclusão de curso, seus resultados serão essenciais para projetos de conscientização ambiental relacionada aos quirópteros, pretendemos desenvolver ações educando a população e informando os mesmos sobre a importância e essencialidade destes organismos para nosso ecossistema. Assim que finalizarmos o levantamento, será feita uma cartilha com informações sobre as espécies que ali se encontram, esta será utilizada para informar a população sobre esses organismos e suas atribuições para o ecossistema local, também pretendemos realizar palestras, tudo isso para os frequentadores do espaço de nosso parque, que geralmente são alunos de escolas municipais e estaduais, moradores locais e visitante de cidades circunvizinhas.

5. Área científica principal:

Biologia.

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses

Introdução:

Morcegos pertencem à ordem Chiroptera, palavra derivada do grego cheir (mão) e pteron (asa), um dos grupos de mamíferos mais diversificados do planeta, com 18 famílias, 227 gêneros e 1386 espécies (BURGIN et al., 2018). Possuímos atualmente 1314 gêneros e 6495 espécies de mamíferos e a diversidade de espécies de

morcegos corresponde a 21,3 % das espécies de mamíferos (BURGIN et al., 2018). A ordem Chiroptera é dividida em duas subordens, a Yangochiroptera (Megachiroptera), como componentes deste grupo, podemos citar os Pteropodidae, Rhinolopidae, Magadermatidae, Craseonycteridae, Rinopomatidae etc., e a Yinpterochiroptera (Microchiroptera) que seriam os integrantes das demais famílias conhecidas. No Brasil, possuímos apenas representantes da subordem Yinpterochiroptera, distribuídos em 9 famílias, 68 gêneros e 181 espécies, as famílias são: Emballonuridae com 17 gêneros e 7 spp, Phyllostomidae com 43 gêneros e 93 spp, Mormoopidae com 1 gênero e 4 spp, Noctilionidae com 1 gênero e 2 spp, Furipteridae com 1 gênero e 1 spp, Thyropteridae com 1 gênero e 5 spp, Natalidae com 1 gênero e 1 spp, Molossidae com 8 gêneros e 32 spp (SBEQ, 2020).

Devido a sua diversidade elevada, distribuição ampla e por serem os únicos mamíferos capazes de voo ativo, os morcegos apresentam uma condição ímpar como objeto de estudo (WILSON & REEDER, 1993). Há de se destacar que, por serem tão diversos, abundantes, e biologicamente complexos, são criticamente importantes nas comunidades tropicais pelos inúmeros papéis que desempenham, prestando inúmeros serviços ecossistêmicos (NOWAK, 1991; MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998).

Estudos sobre a ecologia alimentar dos morcegos provêm informações extremamente úteis para o entendimento dos mecanismos de partilha de recursos que regulam as relações tróficas (HEITHAUS et al. 1975, MARINHO-FILHO 1991, MULLER & REIS 1992, PEDRO & TADDEI 1997, TERBORGH 1986, WILLIG et al. 1993).

Nesse sentido, diversas plantas são utilizadas como recursos pelos morcegos, das quais obtêm alimento na forma de néctar, pólen ou frutos, enquanto dispersam grãos de pólen e sementes (FLEMING, 1983; FABIÁN et al., 2008; ESBERARD, 2000). As duas síndromes de interação entre estes dois grupos são a quiropterofilia, relacionada à polinização, e a quiropterocoria, relacionada à dispersão de sementes (MELLO, 2003). Os morcegos frugívoros constituem uma parcela considerável das comunidades em ambientes naturais, e muitas espécies desempenham papel fundamental na sucessão

ecológica, ao dispersarem sementes de plantas pioneiras auxiliando os mecanismos de regeneração (FONSECA 1985; FONSECA et al. 1994; TERBORGH 1992; CHARLES DOMINIQUE 1986, GORCHOV et al. 1993).

Sobre os hábitos alimentares, a insetivoria é mais comum entre os quirópteros, com a maior parte das espécies insetívoras formando colônias numerosas, capazes de consumir cerca de 385 kg de insetos por noite, sendo assim os principais controladores naturais das populações de insetos na região Neotropical (LONG, 1996).

Apesar de sua diversidade e importância na manutenção dos ecossistemas, ainda existe escassez e inadequabilidade de informações básicas sobre esses animais, como diversidade, distribuição e história natural (GREGORIN et al. 2008, TAVARES et al. 2010, BERNARDI et al. 2011). Uma vez que esses dados possibilitam o reconhecimento de padrões e interações, fomentando estudos em diversas áreas como taxonomia, ecologia e evolução (SAWAYA 2008), a falta dos mesmo cria entraves não apenas ao melhor conhecimento do grupo dos morcegos, mas também ao estabelecimento de estratégias adequadas para sua conservação (HORTAL et al. 2015; WHITTAKER et al. 2005). À medida que partilham os recursos, em especial os alimentares, os quirópteros interagem com várias espécies animais e vegetais, influenciando na dinâmica dos ecossistemas naturais, agindo como dispersores de sementes, polinizadores e reguladores de populações animais (RIDLEY 1930, VAN DER PIJL 1957, KUNZ & PIERSON 1994, MELO 2003)

Dessa forma, tendo em vista o cenário atual de acelerada perda de biodiversidade causada por atividades humanas, pesquisas que busquem informações sobre história natural e dados de distribuição de grupos pouco estudados, como os morcegos neotropicais, são estratégias fundamentais para ampliar nosso conhecimento sobre a biodiversidade e contribuir para a conservação.

Objetivos:

• Objetivo geral:

Realizar o inventário das espécies de morcegos do Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo (PNMPFAB), localizado no município de Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

• Objetivos específicos:

- Fornecer dados de história natural das espécies registradas no PNMPFAB com base nas observações de

campo;

- Analisar o efeito de diferentes fatores ambientais sobre a abundância e riqueza das espécies de morcegos.

Hipóteses:

Trabalharemos com algumas hipóteses, entre elas:

- Variação da composição de espécies de acordo com o gradiente altitudinal, umidade e grau de preservação.
- Possível presença de espécies raras, uma vez que não possuímos nenhum estudo para área e outras áreas de preservação circunvizinhas.
- Grande importância ecológicas para o parque, que será comprovada pela coleta de fezes e observação de dados de história natural, temos registros de organismos frugívoros e dispersores, insetívoros, e piscívoros, registros feitos por observação de funcionários da Unidade.

7. Metodologia:

Área de estudo

O presente estudo será realizado no Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo (PNMFABF; 22°12'57" S e 45°57'44" O), localizado no município de Pouso Alegre (latitude 22°13'48" sul e longitude 45°56'11" oeste), sul de Minas Gerais, Brasil.

O Parque Natural Municipal Fernando Afonso Bonillo Fernandes foi fundado em setembro de 1975 com a denominação de Parque Zoobotânico de Pouso Alegre (Lei nº 1.459/1975). Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral nos termos da Lei Federal nº 9.985/2000. No dia 04 de outubro de 2015 o Parque recebeu seu novo nome em homenagem ao ambientalista e professor Fernando Afonso Bonillo Fernandes. O parque apresenta uma ampla variedade de habitats e variações fitofisionômicas, desde locais mais úmidos com temperatura amena, a locais mais secos com temperatura mais elevada, há também fragmentos de borda apresentando grau antrópico maior, além de alguns lagos e cursos de água perenes e intermitentes. Existe uma trilha principal que se

inicia na área de visitação do parque e vai até a antiga área de exploração mineral onde temos uma área mais seca e alta do parque, uma segunda trilha menor promove acesso a uma área mais úmida e baixa do parque.

O município de Pouso Alegre situa-se na região sul do estado de Minas Gerais sob as coordenadas geográficas, latitude 22°13'48" sul e longitude 45°56'11" oeste, e possui área territorial de 542,797 km². A altitude média do município é de 833 m e a classificação climática segundo Köppen-Geiger é Cwa, que corresponde ao clima temperado úmido com inverno seco e verões chuvosos (NETO, 2017). A cobertura florestal original do município corresponde a Floresta Estacional Semidecidual Montana, fitofisionomia caracterizada pela ocorrência de espécies decíduas.

Inventário da Quiropteroфаuna

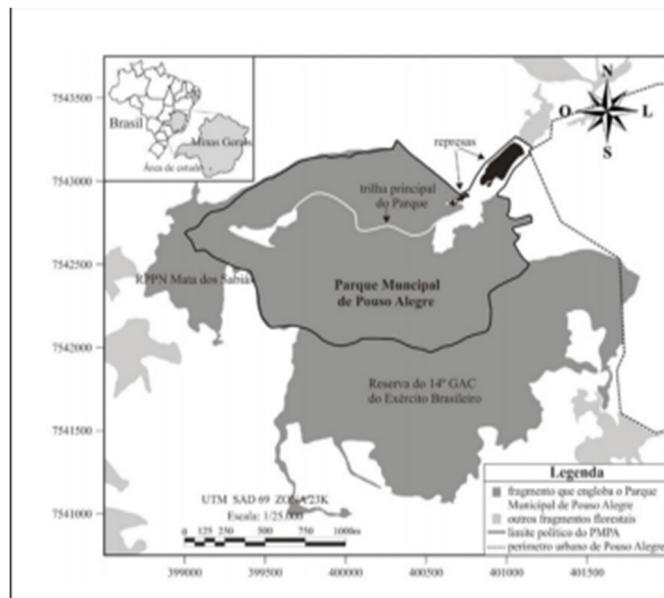


Figura 1: Localização do Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo e seus limites. Município de Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil. Fonte - Artigo: Mamíferos não-voadores no Parque Municipal de Pouso Alegre, MG.

- **Redes de neblina** - Para a amostragem das espécies de morcegos ocorrentes no Parque serão realizadas coletas mensais, com duração de 3 dias, no período de março de 2021 a fevereiro de 2022, totalizando 12 campanhas (6 na estação seca e 6 na chuvosa) e 48 noites amostrais. As coletas serão realizadas preferencialmente na lua nova ou minguante, para evitar o efeito da fobia lunar (REIS & MULLER, 1995; REIS et al, 1995). A amostragem pelo método de redes de neblina será realizada buscando avaliar o máximo de formações fitofisionômicas. Deste modo, inicialmente três pontos amostrais foram determinados (Figura 2), sendo que em cada ponto, serão armadas seis redes de neblina de 9 metros de comprimento x 2,5 metros de altura, malha de 30 mm que serão armadas ao nível do solo próximas a fontes de alimento, corpos d'água, rotas de voo e abrigos. Após instaladas, as redes permanecerão abertas por seis horas consecutivas a partir do pôr-do-sol, sendo vistoriadas em intervalos de 20 minutos.
- **Busca ativa em abrigos potenciais** - A fim de complementar a amostragem com redes-de-neblina, serão realizadas buscas em abrigos potenciais. O método consiste em busca ativa nos microambientes utilizados pelos quirópteros para se abrigar, como o interior de telhados entre as vigas, entre os buracos de tijolos, furnas e cavernas, ocos e sob cascas de árvores, manilhas e pontes. Para captura e manejo dos animais, redes de neblina, pinças longas (30cm), sacos de pano e luvas-de-raspa-de-couro. O manejo adequado para a contenção é através da cauda ou do dorso. Este método será realizado de forma não sistemática, sendo as buscas realizadas quando abrigos potenciais forem identificados.
- **Triagem e coleta** - Os morcegos capturados serão manejados com o auxílio de luvas para evitar possíveis acidentes. Após a retirada dos morcegos das redes, os espécimes serão acondicionados individualmente em sacos de pano para contenção e transporte. Os indivíduos permanecerão entre 30 e 60 minutos nestes sacos, uma vez que este é o tempo aproximado para que o alimento passe pelo trato digestivo, e assim seja realizada a coleta de fezes para análises de dietas. Uma vez que este é o primeiro estudo para a área, é extremamente relevante a coleta de material testemunho. Assim serão coletados vouchers das espécies registradas de grupos de difícil identificação, seguindo a quantidade de exemplares recomendados na licença de coleta nº 76896-1, emitida para o estudo. Todos os procedimentos de captura e coleta seguirão a Resolução do Conselho Federal de Biologia (CFBio), nº 301, de 8 de dezembro de 2012 e seus anexos. Uma vez que os morcegos tenham sido retirados da rede e transcorridos o tempo de 30-60 minutos, serão tomadas informações biométricas, sexo, idade, condição reprodutiva. Algumas das medidas externas a serem aferidas serão: antebraço, comprimento

cabeça-corpo, comprimento da tíbia, comprimento do calcâneo, comprimento do pé, comprimento da orelha, comprimento da folha nasal, comprimento do terceiro e quartos metacarpos e falanges. Essas medidas auxiliam no processo de identificação das espécies e fornecem dados para análises ecológicas. Após a biometria, os animais serão fotografados e aqueles cuja identificação for possível em campo, serão soltos. Os espécimes coletados como material testemunho serão eutanasiados com injeção intraperitoneal com a combinação de quetamina e xilazina. Todos os espécimes coletados serão fixados em formaldeído a 10% por aproximadamente 24h, e posteriormente transferidos para solução conservadora de álcool 70%. A cada espécime testemunho será atribuído um número de campo. Dos exemplares coletados serão coletadas amostradas de tecido orgânico e ectoparasitas. O material testemunho será depositado na Coleção de Mamíferos do laboratório de zoologia da Universidade do Vale do Sapucaí e na Coleção de mamíferos do laboratório de zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Identificação e Nomenclatura - A nomenclatura taxonômica utilizada seguirá Simmons (2005) e Wilson & Mittermeier (2019), sendo que, quando necessário, trabalhos específicos para determinados gêneros e espécies serão consultados. As espécies registradas de morcegos serão classificadas quanto à sua presença nas seguintes listas: Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN 2020), Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio-MMA 2016) e Lista vermelha de espécies ameaçadas de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007; COPAM, 2010).

8. Objetivo, Metas e Cronograma:

Objetivo:

O objetivo de nosso trabalho é realizar o inventário das espécies de morcegos do Parque Natural Municipal Professor Fernando Afonso Bonillo (PNMPFAB), localizado no município de Pouso Alegre, assim podemos fornecer dados para posteriores estudos e ações de preservação e educação ambiental.

Metas:

Como metas podemos destacar o levantamento das espécies de quirópteros do Parque e a máxima coleta de informações sobre história natural destes organismos (habitat, relações interespecíficas e intraespecíficas, alimentação, abrigos e etc), e assim, subsidiar e fornecer um material científico de qualidade, que possa servir de referência

para posteriores trabalhos envolvendo este grupo animal.

Cronograma:

	Ano	2020			2021				2022		
	Mês	Mai. à Jun.	Ago. à Set.	Out. à Dez.	Jan. à Mar.	Abr. à Jun.	Jul. à Set.	Out. à Dez.	Fev. à Mar.	Mai. à Jun.	Out. à Nov.
ATIVIDADES		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Revisão Bibliográfica		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise da área de estudo			X	X							
Avaliação CEUA				X							

Amostragem, coleta e deposição				X	X	X	X			
Análise de dados				X	X	X	X	X		
Redação do trabalho								X		
Revisão ortográfica								X		
Apresentação no Congresso IC e defesa como TCC									X	X

9. Relevância dos resultados esperados

Com este é um trabalho de base, pretendemos fornecer informações básicas e essenciais do grupo em estudo, dados taxonômicos, ecológicos e de história natural, assim poderemos subsidiar futuros estudos locais e da região. Com estes dados, ações de educação ambiental para com a comunidade poderão ser realizadas.

Nossos dados servirão de base básica para estudos em ecologia, preservação e conservação das espécies de quirópteros do parque, além de estudos em relações ecológicas, com ênfase em frugivoria e dispersão, bem como polinização por estes organismos, uma vez que a identificação e classificação, juntamente com os dados ambientais coletados, nos fornece uma gama enorme de informações ecológicas.

Além claro, de fornecer uma lista de espécies de quirópteros para o Parque, que poderá ser utilizada pelos gestores para documentação, uma vez que, não existe nenhum levantamento deste grupo em nossa UC Municipal (Parque Natural).

10. Equipe e parceiros

Projeto foi idealizado pelo aluno Túlio Custódio Reis, discente da Universidade do Vale do Sapucaí, sob orientação da Prof. Me. Ana Bárbara Barros e Prof, DSc, Maria Clara do Nascimento, a professora Ana Bárbara Barros atualmente é docente na Universidade do Vale do Sapucaí e a professora Maria Clara do Nascimento é docente na Universidade Federal de Minas Gerais.

Dispomos do apoio e orientação da professora Maria Clara do Nascimento, docente da UFMG, este apoio é essencial para efetividade do trabalho, pois Maria Clara dedicou e dedica sua vida aos estudos de quirópteros, estando agregando muito como orientadora, juntamente com a professora Ana Bárbara (herpetóloga), responsável pelas disciplinas de zoologia e biologia animal do curso de Ciências Biológicas da UNIVÁS.

Não possuímos ainda nenhum tipo de financiamento para nosso projeto, devemos submeter este ao próximo edital PIBIC de Iniciação Científica da UNIVÁS, uma vez que a previsão para submissão era para o segundo semestre do ano de 2020, porém o edital foi cancelado, por conta da calamidade causada pela Pandemia da Covid-19.

11. Orçamento simplificado

Descrição	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Anasedan (xilazina)	2 frascos	R\$ 30,00	R\$ 60,00

Dopalen (ketamina)	2 frascos	R\$ 50,00	R\$ 100,00
Seringas de 1 ml + agulhas	10 unidades	R\$ 0,50	R\$ 5,00
Seringas de 3 ml + agulhas	10 unidades	R\$ 0,40	R\$ 4,00
Seringas de 5 ml + agulhas	10 unidades	R\$ 0,40	R\$ 4,00
Seringas de 10 ml + agulhas	5 unidades	R\$ 1,40	R\$ 7,00
Seringas de 20 ml + agulhas	5 unidades	R\$ 0,65	R\$ 3,25

Luvas de procedimento (tamanho M)	1 caixa	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Criotubos	100 unidades	R\$ 90,00	R\$ 180,00
Microtubo	pacote com 500	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Sacos ziplock	pacote com 100	R\$ 11,00	R\$ 11,00
Pinça Anatomica Dente Rato 14cm	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Pinça Anatomica 14cm	2	R\$ 25,00	R\$ 50,00
Tesoura Iris Reta	2	R\$ 25,00	R\$ 50,00
Lâminas de bisturi	1 caixa	R\$ 34,00	R\$ 34,00
Cabo de bisturi	1	R\$ 16,00	R\$ 16,00
Linha corrente	1 rolo	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Linha de costura invisível	1 rolo	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Arame galvanizado 1.24mm (fino)	2 caixas	R\$ 15,00	R\$ 30,00
Alfinetes	3 placas	R\$ 5,00	R\$ 10,00
Isopor 10mm	3 placas	R\$ 3,50	R\$ 10,50
Bandeja plástica com tampa	2 unidades	R\$ 32,00	R\$ 64,00

Etiquetas plásticas (para Rotex)	6 rolos	R\$ 60,00	R\$ 120,00
Etiquetador (Rotex)	1	R\$ 110,00	R\$ 110,00
Caneta permanente	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Caneta naquim 1.0	1	R\$ 13,00	R\$ 13,00
Caneta naquim 0.1	1	R\$ 14,00	R\$ 14,00
Fita crepe	1 pacote com 6	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Algodão	1 kg	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Álcool PA	2 litros	R\$ 13,00	R\$ 26,00
Álcool 70%	10 litros	R\$ 7,00	R\$ 70,00
Formol puro (37%)	1 litro	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Bórax	1 kg	R\$ 13,00	R\$ 13,00
Água oxigenada 10 volumes	2 litros	R\$ 10,00	R\$ 20,0
Sacos plásticos 40x60	1kg	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Papel toalha	2 caixas	R\$ 32,00	R\$ 64,00
Pilhas	A definir	R\$ 150,00	R\$ 150,00
Alicate	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Hastes extensoras 3m	12	R\$ 35,00	R\$ 420,00
Redes de neblina 9 m	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00
Sacos de contenção	30	R\$ 11,50	R\$ 345,00
Puçá	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Bombona 10L	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Piquetes (espeques de barraca)	12	R\$ 25,00	R\$ 25,00

Facão + bainha	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Cordas / Barbantes	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00

Balança	1	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Paquímetro digital	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Luvas de vaqueta	1 par por membro da equipe	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Luvas de raspa	1 par por membro da equipe	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Luvas tricotadas	1 par por membro da equipe	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Perneiras	1 par por membro da equipe	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Lanterna de cabeça	1 por membro da equipe	R\$ 200,00	R\$ 400,00
Caderneta de campo	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00
		TOTAL	R\$ 3292,75

12. Justificativa do orçamento

Os recursos solicitados para o presente projeto visam principalmente a melhoria dos equipamentos para eficiências das metodologias, para o aumento da eficiência de detecção e redução do tempo de aquisição, e para a diminuição do tempo de montagem das experiências, assim prevenindo uma maior estabilidade para evitar o desconforto do animal. Dos principais problemas do sistema atual são devidos, à alta taxa de falta de equipamentos no laboratório da universidade, para este fim, uma vez que, este será o primeiro trabalho com quiróptero fauna. Deste modo as redes de neblina e os sacos de contenção que são os equipamentos que proporcionam a segurança dos animais e do manuseador, são de fins imprescindíveis para a execução e segurança no trabalho. As hastes de ferro para a montagem das redes são de total importância para garantir uma maior força amostral na captura, decorrente a isso e extremamente necessário se utilizar o equipamento no seu melhor estado possível, para garantir o sucesso de captura e poder compor o maior índice de espécie para o sul de minas, uma vez que, seja escasso este tipo de estratégia para conservação destes animais na região. Alguns equipamentos e produtos químicos para eutanásia e fixação na coleção, podem ser financiados pela universidade uma vez que a universidade já trabalhe com metodologias de pesquisa utilizando animais, e também, por ser uma universidade especializada em ciências médicas, alguns equipamentos de laboratório

estejam disponíveis pra uso no projeto.

13. Co-financiamento

O projeto será submetido ao edital de bolsas do “PIBIC/Univás”. Um edital para seleção de bolsas de iniciação científica. No edital PIBIC/UNIVÁS, todos os projetos inscritos que alcançarem pontuação no item mérito científica do projeto - superior a 50% serão classificados para o Programa. Entretanto, apenas os 16 (dezesseis) projetos de maior pontuação geral serão contemplados com bolsa da UNIVÁS.

Formulário de Proposta de Projeto
Tipo de Bolsa: Pequenas Bolsas em Biologia, Ecologia e Conservação de Morcegos da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do Projeto (até 20 palavras)

Revisão sistemática de morcegos do gênero *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) com ênfase nas formas com distribuição a Leste dos Andes.

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Proponente: Beatriz Dybas da Natividade

Supervisor: Valéria da Cunha Tavares

Instituição vinculada: Universidade Federal da Paraíba (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas PPGCB-UFPB)

3. Resumo do Projeto (até 250 palavras)

Morcegos do gênero *Anoura* são amplamente distribuídos na região Neotropical, entretanto, devido a questões taxonômicas, não existe um consenso sobre quantas espécies compõem esse grupo. Nos últimos anos, várias revisões do gênero foram publicadas, mas poucos desses estudos tratam de material substancial de táxons ocorrentes a leste dos Andes e incluíram poucos espécimes provenientes do Brasil, cujo território abrange grande parte da distribuição de algumas espécies, gerando uma grande lacuna no conhecimento do gênero. Esse trabalho tem como objetivo revisar as espécies de *Anoura* com ênfase nas formas que ocorrem a Leste dos Andes, que são, conforme a taxonomia corrente, *Anoura geoffroyi* e *A. caudifer*. Utilizarei marcadores mitocondriais e caracteres morfológicos para a revisão e análises filogenéticas, testes de delimitação de espécies e análises e mapeamento de caracteres discretos. Análises quantitativas incluirão métodos uni e multivariados, para ressaltar padrões de coesão e descontinuidade. Serão visitadas nove coleções científicas, para abranger a maior parte da distribuição possível dos táxons. Com relação aos estudos morfológicos, a partir das análises iniciais e resultados de análises moleculares, os exemplares serão nomeados como unidades taxonômicas operacionais (OTUs) e/ou sub-divididos em amostras regionais. Por fim, será feita a seleção e aplicação dos nomes válidos, por meio de comparação com material-tipo e descrições originais das espécies e será feita a descrição das unidades relevadas no estudo. O trabalho irá ajudar a estabelecer quais táxons ocorrem em território brasileiro, a relação deles com as demais espécies do gênero e irá preencher a lacuna que conhecimento existente no grupo.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados (até 250 palavras)

O planejamento, com relação às publicações científicas, inclui um mínimo de duas publicações em periódicos de grande circulação internacional, podendo abranger publicações adicionais à medida que sejam coligidos novos dados (e.g. dados sobre distribuição, variação de caracteres).

O projeto inicialmente está sendo divulgado por meio de e-mails aos curadores e demais instituições que possuem coleções científicas. Também a pesquisadores da área, por meio de emails e reuniões.

Os resultados serão divulgados em redes sociais (Instagram, Facebook, Twitter e Tik-tok) por meio de publicações didáticas utilizando as principais ferramentas de cada rede social (p.ex. publicações em carrossel, reels, tweets e vídeos) no perfil particular e perfis parceiros. Também submeterei o trabalho a congressos nacionais e internacionais evidenciando também a importância do projeto de bolsas no contexto de fomento da presente pesquisa. Conduzirei uma LIVE (Instagram ou Youtube) para divulgar os resultados com todos aqueles que me auxiliaram na execução ao longo do projeto e demais interessados.

5. Área científica principal (Biologia OU Ecologia OU Conservação)

Biologia

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses (até 1000 palavras)

Morcegos do gênero *Anoura* Gray, 1838 são amplamente distribuídos do México ao Norte da

Argentina e responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos (FLEMING & SOSA, 1994; KUNZ, 2011; DÍAZ *et al.*, 2016). Entretanto, sua taxonomia não é claramente estabelecida devido aos limites morfológicos imprecisos entre espécies, sendo que atualmente diversas propostas taxonômicas são debatidas (MANTILLA-MELUK & BAKER, 2006; KUNZ, 2008; JARRÍN & COELLO, 2012; CALDERÓN-ACEVEDO *et al.*, 2021; CALDERÓN-ACEVEDO *et al.*, 2022), gerando uma incerteza taxonômica vidente no grupo.

Atualmente, o gênero possui 10 espécies reconhecidas: *Anoura geoffroyi* Gray, 1838; *Anoura caudifer* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818); *Anoura aequatoris* (Loonberg, 1921); *Anoura cultrata* Handley, 1960; *Anoura latidens* Handley, 1984; *Anoura luismanueli* Molinari, 1994; *Anoura fistulata* Muchhala, Mena & Albuja, 2005; *Anoura cadenai* Mantilla-Meluk & Baker, 2006; *Anoura javieri* Pacheco, Sánchez-Vendizú & Solari, 2018 (PACHECO *et al.*, 2018; CIRRANELLO & SIMMONS, 2020; CALDERÓN-ACEVEDO *et al.*, 2021). Essas espécies são divididas em dois grupos, o complexo dos grandes *Anoura* (complexo *geoffroyi*), composto por: *A. geoffroyi*, *A. latidens*, *A. peruana* e *A. cultrata*; e o complexo dos pequenos *Anoura* (complexo *caudifer*), composto por: *A. caudifer*, *A. cadenai*, *A. fistulata*, *A. javieri*, *A. luismanueli* e *A. aequatoris* (MANTILLA-MELUK & BAKER, 2006).

Devemos considerar que as revisões mais recentes do gênero *Anoura*, contendo descrições de espécies, raramente utilizam material oriundo do Brasil, que abrange uma grande parte do território de distribuição de algumas espécies. Em relação ao complexo dos grandes *Anoura*, *Anoura latidens* foi descrita com base em exemplares da Venezuela e, embora Handley (1984) indique que essa espécie pode ocorrer no Brasil, nenhum exemplar proveniente do país foi utilizado para comparações (HANDLEY, 1984). Já *A. peruana*, que fazia parte do complexo *geoffroyi*, quando foi elevada a espécie, teve somente um exemplar do Ceará utilizado como amostra brasileira para as análises, mesmo apresentando distribuição marginal no Peru na Bolívia com o Brasil (MANTILLA-MELUK & BAKER, 2010).

O complexo do pequenos *Anoura* possui uma história taxonômica ainda mais incerta. *Anoura luismanueli*, que possui distribuição na Cordilheira dos Andes e em sua porção leste, pode ser facilmente confundida com *A. caudifer* (MANTILLA-MELUK & BAKER, 2006), mas, quando descrita não foi comparada com nenhum espécime brasileiro (MOLINARI, 1994). *Anoura fistulata*, que possui distribuição a leste e a oeste da Cordilheira dos Andes, também não foi comparada a nenhum material originário do Brasil em sua descrição, apesar da sua relativa proximidade com o Estado do Acre (MUCHHALA *et al.*, 2005). *Anoura aequatoris*, quando foi elevada a espécie, separada do complexo *caudifer*, foi comparada com apenas um exemplar do Brasil, apesar de o país ocupar grande parte da distribuição de *A. caudifer* (MANTILLA-MELUK & BAKER, 2006). *Anoura javieri* foi descrita para porção leste dos Andes Peruanos, a partir do complexo *A. caudifer* e, em relação a espécimes brasileiros, foi comparado com somente três exemplares, todos provenientes do Estado de São Paulo (PACHECO *et al.*, 2018).

É importante notar que mais da metade da diversidade de espécies do gênero *Anoura* foi reconhecida apenas a partir dos anos 1980 (cinco descritas e duas revalidadas), sendo três espécies reconhecidas somente a partir da década de 2000. Todas as descrições de espécies foram baseadas em caracteres morfológicos, e recentemente dados moleculares começaram a ser utilizados nesse grupo para auxiliar a taxonomia (CLARE *et al.*, 2011; ARBOLEDA *et al.*, 2020; CALDERÓN-ACEVEDO *et al.*, 2022). A utilização de dados moleculares traz novas informações sobre a diversidade do gênero, por exemplo Clare *et al.* (2011) e Arboleda *et al.* (2020) apontam por meio de análises com DNA *barcoding*, a existência de grande diversidade genética em *A. caudifer*, indicando que talvez este seja um complexo de espécies. Calderón-Acevedo *et al.* (2022) indicam que existe uma espécie de *Anoura* sp. ainda não descrita e questionam a validade de *A. peruana* e *A. aequatoris*, sugerindo que essas sejam sinônimos júnior de *A. geoffroyi* e *A. caudifer*, respectivamente. Não surpreendentemente, nos últimos anos, a diversidade do grupo foi associada aos Andes (MOLINARI, 1994; MUCHHALA *et al.*, 2005; MANTILLA-MELUK & BAKER, 2006; MANTILLA-MELUK & BAKER, 2010; PACHECO *et al.*, 2018), mas talvez seja pela falta de atenção que se deu ao grupo na parte oriental da América do Sul, principalmente a exemplares do Brasil. Considerando que o Brasil possui dimensões continentais, diferentes biomas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021 [IBGE]), é essencial que espécimes provenientes do país sejam utilizados em revisões e estudos taxonômicos.

Algumas espécies desse gênero possuem uma ampla distribuição, como *A. caudifer* e *A. geoffroyi*, as únicas que possuem registro de ocorrência no Brasil (GARIBINO *et al.*, 2020). *Anoura caudifer* possui registro

de ocorrência para toda América do Sul, com exceção do Chile (Díaz *et al.*, 2016). *Anoura geoffroyi* possui duas subespécies: *Anoura geoffroyi geoffroyi* Gray 1838, com distribuição no leste da Colômbia, Venezuela, Guiana e Brasil, e *Anoura geoffroyi lasiopyga* (Peters, 1868), ocorrendo do México, oeste da Colômbia, oeste do Equador e noroeste do Peru (ORTEGA & ALARCÓN, 2008; DÍAZ *et al.*, 2016).

Dessa forma, é de extrema relevância que exemplares de *Anoura* do Brasil passem por uma revisão sistemática para entender a variação morfológica das espécies conhecidas e demais táxons crípticos que possam existir.

Objetivo: Revisar taxonomicamente as formas de morcegos do gênero *Anoura* a partir de dados

2- Revisar os limites de distribuição das espécies de *Anoura* e os caracteres usados para separar as espécies brasileiras, com base em exemplares depositados em coleções científicas.

Hipóteses:

- 1- *Anoura caudifer* e *Anoura geoffroyi* são complexos de espécies ainda não reconhecidas.
- 2- Independentemente de haverem mais espécies ainda não descritas de *Anoura*, ocorrem mais espécies no Brasil do que o descrito na literatura, as quais não foram devidamente reconhecidas, devido a erros de identificação.

7. Metodologia (até 1000 palavras; deve incluir área de estudo e licenças necessárias, se aplicável)

As amostras de dados morfológicos e moleculares vão contemplar a maior parte da distribuição das espécies. Serão obtidas amostras de diversas instituições e serão visitados museus de diferentes estados e regiões do Brasil para consulta do acervo, a constar:

DZUP/CCMZ: Coleção Científica de Mastozoologia DZUP/CCMZ da Universidade Federal do Paraná

UFPB: Coleção de Mamíferos da Universidade Federal da Paraíba

UFPE: Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Pernambuco

UFCE: Coleção de Mamíferos da Universidade Federal do Ceará

MZUSP: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

MN-UFRJ: Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUFV: Coleção de Mamíferos do Museu de Zoologia João Moojen, Universidade Federal de Viçosa

UFMG: Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Minas Gerais

USNM: Smithsonian National Museum of Natural History

Smithsonian National Museum of Natural History foi selecionado, visando cobrir a maior abrangência possível do grupo e comparar com os tipos ou topotipos de outras espécies do gênero, *Anoura cultrata*, *Anoura latidens* (holótipo), *Anoura luismanueli* (topotipo), *Anoura peruana*, *Anoura caudifer* e *Anoura geoffroyi* de localidades não disponíveis em coleções brasileiras.

MORFOLOGIA

A análise morfológica será dividida em duas partes: caracteres quantitativos e qualitativos. Os caracteres quantitativos serão utilizados para a análise morfométrica e os dados serão obtidos com auxílio de um paquímetro de 0.01 mm de precisão. Medidas externas seguirão Muchhala *et al.* (2005) e Molinari *et al.* (1994) e as medidas cranianas seguirão Miller (1907).

Os caracteres qualitativos serão observados em todos os exemplares. Os caracteres dentários serão observados em todos os exemplares submetidos a análise morfométrica. Os caracteres observados serão adaptados de Tavares (2008) e consistem na variação da coloração, padrão de banda, padrão de pelos no corpo, forma e tamanho da membrana interfemural, estruturas cranianas e morfologia dentária.

ANÁLISE DOS DADOS MORFOLÓGICOS

Após aferir todas as medidas, elas serão submetidas a procedimentos estatísticos multivariados exploratórios (Análise de Componentes Principais) e confirmatórios (Análise de Variáveis Canônicas), onde cada indivíduo de cada Unidade Taxonômica Operacional (OTU) será indexado por localidade (MONTEIRO & DOS REIS,

1999). No final das análises serão aplicados atos nomenclaturais. Após a atribuição de nomes, os exemplares serão submetidos a uma Análise Discriminante para verificar a porcentagem de acerto nas identificações e a robustez dos critérios de diferenciação. As análises morfológicas e morfométricas serão realizadas utilizando a plataforma R com o pacote ade4 (BOUGERAD & DRAY, 2018).

MOLECULAR AMOSTRAS

Até o momento possuo 66 amostras (Tabela 1), provenientes de doações de pesquisadores e tecidos do Laboratório de Mamíferos da Universidade Federal da Paraíba. Também irei usar amostras provenientes do *Genbank* para a confecção do trabalho.

PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

As extrações, ampliações e sequenciamento de DNA serão realizadas no Laboratório Molecular do Instituto Tecnológico Vale (ITV – Belém/PA). A extração de DNA será feita a partir de tecidos preservados em álcool 100%, e a qualidade de cada sequência será verificada por meio de eletroforese em gel de agarose 1,5%.

Utilizando-se do método da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) o gene mitocondrial citocromo oxidase subunidade I (COI) será amplificado. As condições para esse procedimento serão: 8,9 µL de H₂O, 1,25 µL de tampão 10X (200 mM Tris-HCl, 500 mM KCl), 0,4 µL de MgCl₂ (25 mM), 0,25 µL de dNTPs (1,25 mM de cada dNTP), 0,2 µL de Taq DNA Polimerase, 1 µL de DNA (20 – 30 ng) e 0,25 µL de cada primer (diluído a 50 ng/µL). Para a amplificação do COI serão empregues os *Primers* LCO1490 (GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G) e HCO2198 (TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA) (FOLMER *et al.*, 1994). As PCRs serão feitas a partir de uma etapa de desnaturação inicial a 94 °C por 5 minutos, seguida por 35 ciclos de desnaturação a 94 °C por 30 segundos, temperaturas de hibridização dos *primers* a 49 °C por 30 segundos, e extensão a 72 °C por 1 minuto, seguido por uma etapa de extensão final a 72 °C por 5 minutos.

Todos os produtos das ampliações serão visualizados em gel de agarose 2%. As reações de sequenciamento ocorrerão através de uma etapa inicial de 2 minutos a 96 °C, seguida de 35 ciclos de 96 °C por 15 segundos, 50 °C por 15 segundos, e 2,5 minutos a 60 °C. Os produtos das reações de sequenciamento serão aplicados no Applied Biosystems 3500 XL automatic Genetic Analyzer (Life Technologies, Calrsbad, CA, USA).

DADOS DO GENBANK

Serão utilizadas sequencias de COI disponíveis no *Genbank*. Todas as amostras de *Anoura* com procedência serão utilizadas para complementarização do trabalho. As sequências serão baixadas e alinhadas através do programa Muscle (EDGAR, 2004) e conferidas manualmente com o programa PhyDe® (MÜLLER *et al.*, 2010).

ANÁLISE FILOGENÉTICA

Os critérios de Máxima Verossimilhança (MV) e Inferência Bayesianas (IB) serão utilizados para a reconstruções filogenética de cada linhagem. As análises de MV serão feitas no programa RAxML 8.2.10 (Stamatakis, 2014) e apenas valores de bootstrap maiores que 70% serão considerados significativos. A relação entre os indivíduos será testada por inferência bayesiana conduzidas no MrBayes v3.2.6 (Ronquist *et al.*, 2012), sendo que apenas valores superiores a 0.90 serão considerados como significativos.

Posteriormente, a delimitação de Unidades Taxonômicas Moleculares Operacionais (MOTU) será feita em duas análises: BPP e GMYC. O programa BPP tem uma abordagem bayesiana, que utiliza o logaritmo MCMC para delimitar o número de espécies, considerando a existência de incomplete lineage sorting (ILS) (RANNALA & YANG, 2003; YANG, 2002). O Modelo General Mixed Yule-Coalescent (GMYC) será utilizado para determinar a intensidade dos agrupamentos observados (PONS *et al.*, 2006).

O nível de divergência genética entre as diferentes MOTUs, definidas pelo BPP e GMYC, será testado pelo programa MEGA 11 (TAMURA *et al.*, 2021). Posteriormente esse resultado será comparado com as análises morfológicas para definir quantos táxons compõem o gênero *Anoura*.

8. Objetivo, Metas e Cronograma (até 500 palavras)

OBJETIVO: Esclarecer a diversidade e a taxonomia de morcegos do gênero *Anoura* com ênfase nas formas

com distribuição a Leste dos Andes.

METAS: Visitar todas as coleções elencadas na metodologia, de forma a cumprir esse objetivo.

CRONOGRAMA: é baseado conforme o tempo do mestrado (março de 2022 a fevereiro de 2024) Primeiro semestre de 2022: Levantamento bibliográfico dos exemplares disponíveis. Visita a DZUP/CCMZ e a coleção da UFPB. Cumpri todos os créditos optativos do PPGCB-UFPB.

Segundo semestre de 2022: Em agosto visitei a coleção da UFPE, em setembro comecei a análise dos dados, em outubro vou visitar a coleção da UFCE por dois dias após o Congresso de Mastozoologia, em novembro vou continuar a análise dos dados e em dezembro tenho uma disciplina obrigatória do PPGCB (entre dias 02/12 a 10/12) e dia 14/12 vou a Curitiba.

Primeiro semestre de 2023: Será dedicado a visitas na região Sudeste e análise dos dados moleculares (que serão produzidos em parceria com o Instituto Tecnológico Vale) e morfológicos. Ainda não possuo data definitiva de quando visitarei cada coleção dessa região, por isso, pode mudar um pouco do planejado. Em março irei ao MZUSP por duas semanas (entre 06/03 a 20/03), em abril visitarei a coleção da UFMG por 10 dias (entre 04/04 a 14/04), em maio vou visitar o MZUFV por duas semanas (10/05 a 24/05) e em junho irei visitar o MN por 10 dias (05/06 a 15/06).

Esse semestre será dedicado a análise dos dados e escrita da dissertação.

Segundo semestre de 2023: em agosto será feita a visita a coleção do Smithsonian por 10 dias (08/08 a 18/08), durante os próximos meses irei analisar dos dados, escrever a dissertação e terminar de cumprir os créditos obrigatórios do PPGCB-UFPB.

Primeiro semestre de 2024: Terminar de escrever a dissertação, apresentar a dissertação em fevereiro, publicação do trabalho.

9. Relevância dos resultados esperados (até 300 palavras)

O trabalho é de extrema importância para definir os limites entre cada espécie, passo fundamental para qualquer outro tipo de estudo e para conservação. Ademais, os resultados serão de extrema relevância para conhecer melhor a distribuição das espécies de *Anoura* na parte oriental da América do Sul, conhecer melhor as espécies que ocorrem em território brasileiro, descrever possíveis táxons crípticos do gênero e trazer mais informações para avaliar o status de conservação de cada espécie.

Anoura é também caracteristicamente distribuído em áreas cársticas do NE, SE e do Leste amazônico, que sofrem comumente com pressão de mineração. Portanto, é de extrema importância conhecer a real diversidade do táxon para sua devida proteção e conservação.

10. Equipe e parceiros (até 500 palavras)

O trabalho possui parceria com o Instituto Tecnológico Vale (ITV) e com alguns pesquisadores. Toda parte laboratorial projeto (extração, amplificação e sequenciamento do DNA) será feita no Laboratório de Molecular do Instituto tecnológico Vale, pela mestrandia Raíza Cohen, que está sob orientação da Dra. Juliana Stephanie Galaschi Teixeira e Dra. Valéria da Cunha Tavares.

O trabalho também possui parceria com o Dr. Patrício Adriano da Rocha, da UFPB e do Dr. Renato Gregorin.

11. Orçamento simplificado (adicione quantas linhas forem necessárias)

Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Passagem ida e volta a Fortaleza (ônibus)	1	422,00	422,00
Alimentação por dia Fortaleza	2	50,00	100,00
Passagem ida e volta para São Paulo (ônibus)	1	190,00	190,00
Alimentação por dia em São Paulo	14	50,00	700,00

9

Transporte em São Paulo	28	4,40	123,20
Passagem ida e volta BH (avião)	1	600,00	600,00
Alimentação por dia em BH	10	50,00	500,00
Passagem ida e volta para Viçosa (ônibus)	1	380,00	380,00
Alimentação por dia em Viçosa	14	50,00	700,00
Passagem ida e volta para Rio de Janeiro (avião)	1	650,00	650,00
Alimentação por dia no Rio de Janeiro	10	50,00	500,00
Transporte Rio de Janeiro	20	6,50	130,00

12. Justificativa do orçamento (até 300 palavras)

O orçamento de passagem de ônibus para Fortaleza é com base no trajeto de João Pessoa – Fortaleza. Os demais orçamentos de passagem são com base no trajeto de Curitiba a localidade do museu que será visitado, pois estarei em Curitiba, minha cidade natal, no primeiro semestre de 2023 para baratear os custos de deslocamento as coleções.

Não inclui estadia/hotel em São Paulo e Rio de Janeiro, pois ficarei em casa de familiares. Em relação a hospedagem em Belo Horizonte e Viçosa, ficarei na casa de amigos que moram perto das Universidades. O transporte em São Paulo e Rio de Janeiro foi calculado com base no preço do metro de cada cidade.

13. Co-financiamento (até 250 palavras; deve incluir outros potenciais apoios financeiros, se existentes, para a execução do projeto)

O Instituto Tecnológico Vale irá custear toda parte laboratorial do projeto.

O projeto será também submetido para o Ernst Mayr Travel Grant (resultado será divulgado até o fim do ano), LinnéSyx: Systematics Research Fund em 2023, para o Graduate Student Research Awards da Sociedade de Biólogos Sistemáticos (The Society of Systematic Biologists) em 2023 e para o Collection Study Grants do American Museum of Natural History em maior de 2023.

14. Comentários (até 250 palavras; opcional)

Esse trabalho é tema da minha dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal da Paraíba (PPGCB-UFPB), os dados moleculares também serão utilizados por Raíza Cohen, mestranda do ITV, mas o trabalho dela tem o foco em Filogeografia das espécies de *Anoura*.

O financiamento promovido pela Sociedade brasileira para estudos de quirópteros é fundamental para auxiliar nos custos que terei para visitar cada coleção.

15. Referências:

ARBOLEDA, A. F. V.; CUADRADO-RIOS, S.; MANTILLA-MELUK, H. Consideraciones sobre la sistemática de dos especies de murciélagos nectarívoros (*Anoura caudifer* y *A. geoffroyi*) basados en secuencias de barcoding/Systematic considerations on two species of nectarivorous bats (*Anoura caudifer* and *A. geoffroyi*) based on barcoding sequences. **Acta Biológica Colombiana**, v. 25, n. 2, 2020.

BOUGEARD, S.; DRAY, S. Supervised multiblock analysis in R with the ade4 package. **Journal of Statistical Software**, 86(1), 1–17, 2018.

CALDERÓN-ACEVEDO, Camilo A.; BAGLEY, Justin C.; MUCHHALA, Nathan. Genome-wide ultraconserved elements resolve phylogenetic relationships and biogeographic history among Neotropical leaf-nosed bats in the genus *Anoura* (Phyllostomidae). **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 167, p. 107356, 2022.

CALDERÓN-ACEVEDO, Camilo A.; RODRÍGUEZ-POSADA, Miguel E.; MUCHHALA, Nathan.

- Morphology and genetics concur that *Anoura carishina* is a synonym of *Anoura latidens* (Chiroptera, Glossophaginae). **Mammalia**, 2021.
- CIRRANELLO, Andrea L.; SIMMONS, Nancy B. 4. Diversity and Discovery: A Golden Age. In: **Phyllostomid Bats**. University of Chicago Press, 2020. p. 43-62.
- CLARE, Elizabeth L. *et al.* Neotropical bats: estimating species diversity with DNA barcodes. **PloS one**, v. 6, n. 7, p. e22648, 2011.
- DÍAZ, M. Mónica *et al.* Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica/Chave de identificação dos morcegos da América do Sul. **Publicación Especial Nro**, v. 2, p. 160, 2016.
- EDGAR, R. C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. **Nucleic Acids Res.**, v. 32, p. 1.792-1.797, 2004.
- FLEMING, Theodore H.; SOSA, Vinicio J. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, v. 75, n. 4, p. 845-851, 1994.
- FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH, W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, v. 3, p. 294-299, 1994.
- 11
- GARBINO G.S.T.; GREGORIN R., LIMA I.P. ; LOUREIRO L., MORAS L.; MORATELLI R.; NOGUEIRA M.R., PAVAN A.C.; TAVARES V.C., NASCIMENTO M.C.; NOVAES, R.L.M.; PERACCHI A.L; 2022. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq).<<https://www.sbeq.net/lista-deespecies>>. Acessado em: 29 de setembro de 2022.
- HANDLEY JR, C. O. New species of mammals from northern South America: a long-tongued bat, genus *Anoura* Gray. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 97, n. 3, p. 513- 521, 1984.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. In: **Áreas Territoriais**. [S. l.], 3 mar. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estruturaterritorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- JARRÍN P.; KUNZ, Thomas H. *et al.* Taxonomic history of the genus *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) with insights into the challenges of morphological species delimitation. **Acta Chiropterologica**, v. 10, n. 2, p. 257-269, 2008.
- KUNZ, Thomas H. *et al.* Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York academy of sciences**, v. 1223, n. 1, p. 1-38, 2011.
- KUNZ, Thomas H. *et al.* Taxonomic history of the genus *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) with insights into the challenges of morphological species delimitation. **Acta Chiropterologica**, v. 10, n. 2, p. 257-269, 2008.
- MANTILLA-MELUK, Hugo; BAKER, Robert J. **New species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with systematic remarks and notes on the distribution of the *A. geoffroyi* complex**. Museum of Texas Tech University, 2010.
- MANTILLA-MELUK, Hugo; BAKER, Robert J. Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species. 2006.
- MILLER, Gerrit Smith. **The families and genera of bats**. US Government Printing Office, 1907.
- MOLINARI, Jesús. A new species of *Anoura* (Mammalia Chiroptera Phyllostomidae) from the Andes of northern South America. **Tropical Zoology**, v. 7, n. 1, p. 73-86, 1994.
- MONTEIRO, L.; DOS REIS, S. F. **Princípios de morfometria geométrica**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 1999. 189 p.
- MUCHHALA, Nathan; PATRICIO, Mena V.; LUIS, Albuja V. A new species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Ecuadorian Andes. **Journal of Mammalogy**, v. 86, n. 3, p. 457-461, 2005.
- MÜLLER, K.; MÜLLER, J.; QUANDT, D. PhyDE – Phylogenetic Data Editor, 2010. Disponível em <http://www.phyde.de/>.
- 12
- ORTEGA, Jorge; ALARCÓN-D, Iván. *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Mammalian Species**, n. 818, p. 1-7, 2008.

- PACHECO, Víctor; SÁNCHEZ-VENDIZÚ, Pamela; SOLARI, Sergio. A new species of *Anoura* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) from Peru, with taxonomic and biogeographic comments on species of the *Anoura caudifer* complex. **Acta chiropterologica**, v. 20, n. 1, p. 31-50, 2018.
- PONS, Joan *et al.* Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. **Systematic biology**, v. 55, n. 4, p. 595-609, 2006.
- RANNALA, B.; YANG, Z. Bayes estimation of species divergence times and ancestral population sizes using DNA sequences from multiple loci. **Genetics**, v. 164, p. 1645-1656, 2003.
- STAMATAKIS, A. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. **Bioinformatics**, v. 30, p. 1312-1313, 2014.
- TAMURA, K.; STECHER, G.; KUMAR, S. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11, Molecular **Biology and Evolution**, Vol. 38, Issue 7, p. 3022–3027, 2021.
- TAVARES, V. da C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. A diversidade de morcegos no Brasil: lista atualizada com comentários sobre distribuição e taxonomia. **Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação**. Porto Alegre: Armazém Digital, p. 25-58, 2008.
- YANG, Z. Likelihood and Bayes estimation of ancestral population sizes in Hominoids using data from multiple loci. **Genetics**, v. 162, p. 1811-1823, 2002.

Anexos

2. Projetos aprovados para o Edital Projeto DD – as espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil

Formulário de Proposta de Projeto

Tipo de Bolsa: Programa DD – As espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do Projeto (até 20 palavras)

Desvendando a diversidade taxonômica dos morcegos Emballonuridae (Mammalia, Chiroptera) do Brasil: uma abordagem integrativa

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Proponente: Maria Clara do Nascimento

Supervisor: Fernando Araújo Perini

Instituição vinculada: Universidade Federal de Minas Gerais

3. Resumo do Projeto (até 250 palavras)

Há uma necessidade urgente de aumentar nossa compreensão sobre a riqueza global de seres vivos, sendo essas informações vitais para proteger a diversidade e história evolutiva da Terra, principalmente em tempos de rápida perda de espécies. Nessa perspectiva, pesquisas que busquem contribuir com o entendimento taxonômico e filogenético e agregar informações sobre padrões de distribuição de grupos pouco estudados, são estratégias fundamentais para reduzir o impacto dos chamados déficits científicos (Lineano, Darwiniano e Wallaceano) e ampliar nosso conhecimento sobre a biodiversidade. Morcegos neotropicais da família Emballonuridae merecem atenção, pois são um grupo diversificado (22 espécies) mas pouco conhecido taxonômica e biogeograficamente. O presente projeto se propõe a contribuir para nossa compreensão sobre a diversidade de morcegos emballonurídeos, com enfoque nos táxons registrados no Brasil, sob uma perspectiva taxonômica, filogenética e biogeográfica. Além de revisões taxonômicas, pretende-se gerar uma chave taxonômica interativa e um catálogo das espécies de emballonurídeos do Brasil. Será adotada uma abordagem integrativa, baseada no exame de complexos morfológicos de espécimes depositados em coleções científicas, além de reconstruções filogenéticas utilizando dados moleculares. A fim de contribuir com conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies de Emballonuridae com ocorrência no Brasil serão produzidos mapas atualizados de distribuição dessas espécies, possibilitando o reconhecimento de padrões biogeográficos, lacunas amostrais, áreas de endemismo e geração de modelos de riqueza de espécies. Os produtos desse trabalho não se limitarão ao público científico, mas atingirão consultores ambientais através do catálogo e da chave interativa e o público leigo com os textos de divulgação.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados (até 250 palavras)

O projeto e os seus resultados serão divulgados através de produção científica, participação em eventos e divulgação científica por meio de mídias digitais e/ou impressas. Artigos científicos serão elaborados com base nos principais resultados obtidos no projeto, a serem publicados em revista conceituadas na área de Zoologia como *Zootaxa* (JCR 2018: 0,949), *Molecular Phylogenetics and Evolution* (JCR 2018: 3,496), *Journal of Mammalogy* (JCR 2018: 2,130), e apresentação dos resultados do projeto em eventos da área (e.g. Congresso Brasileiro de Mastozoologia, Annual Conference of NASBR, Congresso Latino-Americano de Mastozoologia). Além disso, será feito um trabalho de divulgação científica no intuito de informar a população sobre a importância da taxonomia, como se dá a descrição de espécies novas, desmistificação dos morcegos e outros assuntos ligados a temática do projeto. Essas publicações serão veiculadas através de textos em revistas como Minas Faz Ciência, Ciência Hoje das Crianças, Boletim da UFMG e nas mídias sociais do Laboratório de Evolução de Mamíferos da UFMG (Instagram @mastoufmg), website (<https://sites.google.com/site/labmastoufmg/>) e canal no Youtube (https://www.youtube.com/channel/UCIFTYbkC4X4m_jenZRNksEw) e na página do projeto (Instagram @emballo.br).

5. Área científica principal (Biologia OU Ecologia OU Conservação)

Biologia (sistemática e taxonomia).

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses (até 1000 palavras)

Estima-se que existam cerca de nove milhões de espécies de seres vivos no planeta, das quais pouco mais de 10% teriam sido descritas, criando uma lacuna de conhecimento taxonômico, o déficit Lineano. Porém, o uso de métricas baseadas apenas na contagem de espécies pode não ser suficiente para acessar a diversidade da maioria dos grupos, já que as espécies incorporam diferentes quantidades de informações evolutivas, o que afeta estimativas de diversidade. O desconhecimento das relações filogenéticas e dos tempos de divergência entre os organismos vivos constitui o chamado déficit Darwiniano, que também é um impedimento para o conhecimento da biodiversidade. Além disso, a inadequabilidade das informações existentes sobre a distribuição geográfica das espécies cria outra lacuna científica grave, o déficit Wallaceano. Esses são três dos principais entraves à compreensão da biodiversidade e ao estabelecimento de estratégias adequadas para sua conservação.

Mesmo grupos tradicionalmente bem estudados apresentam lacunas de conhecimento taxonômico. Os mamíferos, em particular, com cerca de 6.400 espécies reconhecidas, tiveram um acréscimo de 1058 espécies desde a última compilação de espécies da Classe, há 13 anos. Dessas novas inclusões, 29% representam morcegos (304 spp.), indicando que, apesar dos avanços na sistemática e taxonomia do grupo, sua diversidade ainda é subestimada, especialmente por conter clados com níveis desproporcionalmente altos de diversidade críptica. O uso de dados de múltiplas fontes em estudos taxonômicos tem se mostrado uma poderosa ferramenta na investigação das relações evolutivas das linhagens, o que cria a perspectiva que o incremento sobre o conhecimento da diversidade das espécies continue.

A região Neotropical é uma das mais ricas em espécies de morcegos, apresentando uma composição única, incluindo várias espécies endêmicas. O Brasil é o segundo país com a maior diversidade de morcegos no mundo (181 spp.). Apesar da riqueza de espécies, ou ainda, em parte por causa dela, vários táxons com ocorrência no Brasil carecem de informações básicas sobre sua biologia e distribuição, além de um grande déficit taxonômico. É o caso dos morcegos da família Emballonuridae, representada na região neotropical pela tribo Diclidurini, composta por 22 espécies distribuídas em 8 gêneros (*Balantiopteryx*, *Centronycteris*, *Cormura*, *Cyttarops*, *Diclidurus*, *Peropteryx*, *Rhynchonycteris* e *Saccopteryx*), dos quais apenas *Centronycteris* foi objeto de revisão taxonômica.

A necessidade de revisões taxonômicas para os Emballonuridae neotropicais já é reconhecida, especialmente para gêneros especiosos como *Saccopteryx* e *Peropteryx*. Para *Peropteryx* há evidências, baseadas na filogenia molecular do gênero com ampla amostragem e em testes de delimitação de espécies, que a diversidade do grupo é subestimada, sendo *Peropteryx macrotis* um complexo de espécies com espécies-candidatas necessitando ainda de descrição formal (Nascimento Costa, 2018). O gênero *Diclidurus* é pouco representado em coleções zoológicas e também carece de revisão, em particular questões relacionadas à validade do subgênero *Depanycteris*, além da falta de entendimento da diversidade desses morcegos, havendo indícios de táxon não descrito depositado em coleções brasileiras. Para gêneros monotípicos com ampla distribuição, como *Cormura* e *Rhynchonycteris*, são recomendados estudos exploratórios, que busquem verificar possíveis variações geográficas em caracteres destas espécies.

Nesse contexto, o Brasil se destaca por apresentar a maior diversidade de emballonurídeos neotropicais (17 spp.). O território brasileiro também representa a maior parte da distribuição geográfica de várias dessas espécies, com destaque para a região amazônica onde o grupo atinge sua maior diversidade sendo, portanto, fundamental em estudos taxonômicos e biogeográficos a inclusão de amostras de diferentes regiões do país para investigar padrões de variação morfológica e molecular, permitindo definições taxonômicas robustas e consistentes. No entanto, amostras do Brasil estão notadamente ausentes em trabalhos até então desenvolvidos com Diclidurini. A inclusão de amostras brasileiras em análises filogenéticas do gênero *Peropteryx* revelou resultados considerados surpreendentes, sugerindo a existência de uma diversidade que pode ser até três vezes maior que a descrita hoje (Nascimento-Costa, 2018). Uma vez que a maioria das espécies de Diclidurini possui ampla distribuição, há na tribo gêneros monotípicos amplamente distribuídos e espécies politípicas cuja validade e status das subespécies nunca foram revisados, há fortes indícios de que a diversidade do grupo esteja subestimada (Nascimento-Costa, 2018).

Além da carência de estudos taxonômicos, que muitas vezes são a base para pesquisas de outras naturezas, nota-se uma escassez de informações para os emballonurídeos brasileiros sob vários outros aspectos. Das 17 espécies registradas no Brasil, cinco (*Cyttarops alecto*, *Diclidurus ingens*, *D. isabella*, *D. scutatus* e *Peropteryx trinitatis*) são classificadas como “Deficiente em Dados” na lista mais recente de espécies ameaçadas de extinção do país (ICMBio, 2014), um forte indício de que nosso conhecimento sobre informações básicas das espécies, como ecologia, história de vida e distribuição, ainda é incipiente. Nesse contexto, o levantamento de registros pode auxiliar a estabelecer não apenas padrões de ocorrência, mas também a inferir sobre a ecologia das espécies e especialmente direcionar esforços de coleta e estabelecer estratégias para a conservação do grupo.

Assim, o objetivo desse estudo é contribuir para a compreensão sobre a diversidade de morcegos emballonurídeos neotropicais, com enfoque nos táxons registrados no Brasil, sob uma perspectiva taxonômica, filogenética e biogeográfica, visando reduzir o impacto dos déficits Lineano, Darwiniano e Wallaceano, gerando dados para subsidiar futuros estudos sobre esses morcegos, bem como fomentar estratégias adequadas para sua conservação.

As seguintes hipóteses foram delineadas para investigar algumas das questões do grupo: • Status taxonômico de *Peropteryx macrotis*: Hipótese 1) *Peropteryx macrotis* é um complexo de espécies crípticas; • Status taxonômico do gênero *Diclidurus*: Hipótese 1) A diversidade taxonômica do gênero está subestimada; Hipótese 2) *Depanycteris* é um gênero válido.

7. Metodologia (até 1000 palavras; deve incluir área de estudo e licenças necessárias, se aplicável)

Este projeto se propõe a realizar um estudo abordando aspectos de taxonomia, filogenia e biogeografia de morcegos Emballonuridae com ocorrência no Brasil. Para tanto, a coleta de dados será realizada utilizando diferentes métodos.

Revisões Taxonômicas

As revisões taxonômicas terão uma abordagem integrativa, baseada no exame de vários complexos morfológicos de espécimes depositados em coleções científicas e em revisão de literatura específica.

Inicialmente serão foco das revisões os gêneros *Peropteryx*, *Saccopteryx* e *Diclidurus*. Oportunamente, durante a coleta de dados para esses estudos, serão levantados dados para subsidiar estudos com os demais gêneros, como *Cyttarops*, uma vez que com esse projeto pretende-se criar um banco de dados que fomente estudos de diversas naturezas, tendo como foco a família Emballonuridae.

Análises Morfológicas

Caracteres Morfológicos: Os caracteres morfológicos deverão ser analisados e descritos qualitativamente. Inicialmente serão analisados 21 caracteres morfológicos listados por Lim & Dunlop (2008), escolhidos por serem informativos para os táxons alvo das revisões. Outros caracteres ou estados de caracteres que se mostrem significativos para a separação das amostras poderão ser definidos no intuito de incluir variações observadas durante o estudo.

Morfologia Peniana

A ausência de limites morfológicos claros entre diversas espécies de Diclidurini e a presença de linhagens crípticas dentro dos gêneros apontam para a necessidade de acesso a sistemas de caracteres alternativos aqueles tradicionalmente empregados em estudos taxonômicos. Neste contexto, a morfologia peniana tem sido usada com sucesso em estudos de taxonomia e sistemática de morcegos, embora ainda restrita a poucas espécies.

Apresentaremos descrições comparativas e padronizadas dos caracteres da morfologia externa da glândula peniana e do báculo, baseadas em indivíduos adultos. Para as análises das glândulas, as amostras serão preparadas e submetidas à microscopia eletrônica de varredura, enquanto para o estudo dos báculos as amostras serão submetidas à análise em microtomógrafo.

Análises Morfométricas

Para as análises morfométricas serão aferidas oito medidas externas e nove medidas crânio dentárias. A fim de abordar as diferenças nos caracteres quantitativos entre as populações dos gêneros em estudo, agruparemos os espécimes examinados em unidades taxonômicas operacionais (UTO) com base em dados genéticos, caracteres discretos usados para identificar as espécies válidas e distribuição geográfica.

Com o objetivo de verificar as distâncias morfológicas entre as amostras populacionais, serão implementadas análises de componentes principais e análises discriminantes lineares para caracteres cranianos e externos (transformados em log). Todas as análises serão implementadas no programa PAST.

Análises Moleculares

Para as análises moleculares, além das sequências já geradas, e daquelas disponíveis no Genbank, serão geradas novas sequências a partir de amostras obtidas junto às coleções e pesquisadores.

Os estudos com *Diclidurini* têm utilizado marcadores moleculares representando quatro sistemas de transmissão genética diferentes: fragmentos de dois genes mitocondriais (Cyt-b e COI), um gene autossômico (Chd1) e dois fragmentos de genes localizados nos cromossomos sexuais, Y e X, respectivamente (Dby e Usp9x). Marcadores adicionais poderão ser incluídos nas análises.

Usaremos o Geneious R10 para montar as sequências e verificar sua qualidade e cada gene será alinhado com o MUSCLE no AliView 1.18.1.

Árvores de genes, rede de haplótipos e diversidade molecular

Árvores filogenéticas serão estimadas independentemente para os genes mitocondrial e nucleares a partir de inferência bayesiana no programa BEAST. Serão também construídas redes de haplótipos para cada um dos genes através do método *median-joining* implementado pelo programa NETWORK.

Sequências mitocondriais e nucleares serão utilizadas no programa DnaSP para calcular número de haplótipos (h), diversidade haplotípica (Hd) e diversidade nucleotídica (π) para cada locus e cada uma das linhagens identificadas com base nos agrupamentos do STRUCTURE. A diferenciação genética entre e dentro de cada linhagem também será quantificada através da Análise de Variância Molecular, implementada no programa Arlequin. Adicionalmente, será calculada no programa MEGA a distância genética par-a-par não-coriçada (p-distance) entre as principais linhagens.

Árvore de espécies e tempo de divergência

Para estimar o tempo de divergência entre as principais linhagens assinaladas pelo programa STRUCTURE, será utilizada a abordagem coalescente multilocus de construção de árvore de espécies implementada no BEAUti. Para uma calibração mais precisa e uma datação mais rigorosa das divergências dentro desse grupo serão definidos nós de calibração usando informação temporal dos fósseis disponíveis para a família.

Validação das Espécies

Para testar a validade das linhagens inferidas pelo STRUCTURE, serão empregadas duas abordagens complementares: o programa Bayesian Phylogenetics and Phylogeography (BPP 3.1) será utilizado para validar as árvores de espécies, estimando um valor de probabilidade posterior (PP) para cada uma das espécies hipotetizadas e adicionalmente, o programa SPEDESTEM será usado para estimar a probabilidade de uma árvore de espécies dada uma coleção de árvores de genes independentes.

Chave Taxonômica Interativa

Propomos a elaboração de uma chave interativa, na qual são utilizadas imagens para ilustrar os estados dos caracteres descritos nos passos da chave, o que deixa o processo de identificação menos ambíguo. Para confecção da chave será utilizado o programa de acesso livre Xper3 (<http://www.xper3.fr/>), criando assim uma chave interativa e *online*, instrumento que vem ganhando espaço nos últimos anos.

Catálogo de Emballonuridae do Brasil

O catálogo de Emballonuridae do Brasil utilizará informações taxonômicas e de distribuição geográfica, apresentando tabelas resumindo características morfológicas das espécies com ocorrência no país.

As coordenadas geográficas para a produção de mapas atualizados serão obtidas por meio de índices de topônimos, pelo programa *Google Earth* e informações nos catálogos das coleções. A partir do georreferenciamento dos registros dos Emballonuridae com ocorrência no Brasil, será possível a realização de análises biogeográficas. Serão explorados os padrões de distribuição geográfica dos embalonurídeos ao longo do território brasileiro e identificados processos ligados a esses padrões, utilizando análises de agrupamento e método de interpolação. O banco de dados gerados também será utilizado para avaliar lacunas amostrais, áreas de endemismo e modelos de riqueza de espécies. Para tanto, serão utilizadas ferramentas da plataforma BioDinamica, aplicadas no programa Dinamica EGO. Variáveis climáticas utilizadas nas análises serão obtidas das bases de dados WorldClim 2. Os dados gerados nesse catálogo poderão subsidiar estratégias de conservação e orientar esforços de coleta para espécies pouco representadas em coleções e/ou classificadas

como “Dados Insuficientes” (*Cyttarops alecto*, *Diclidurus ingens*, *D. isabella*, *D. scutatus* e *Peropteryx trinitatis*).

8. Objetivo, Metas e Cronograma (até 500 palavras)

O presente estudo tem como objetivo contribuir para a compreensão sobre a diversidade de morcegos emballonurídeos neotropicais, com enfoque nos táxons registrados no Brasil, sob uma perspectiva taxonômica, filogenética e biogeográfica, visando reduzir o impacto dos déficits Lineano, Darwiniano e Wallaceano, gerando dados para subsidiar futuros estudos sobre esses morcegos, bem como fomentar estratégias adequadas para sua conservação.

Para atingir esse propósito central, sete metas foram definidas

- Utilizando uma abordagem integrativa, investigar e descrever a diversidade taxonômica de Emballonuridae no Brasil, focando nos gêneros *Peropteryx*, *Saccopteryx* e *Diclidurus*;
- Produzir reconstruções filogenéticas de inferência Bayesiana para as linhagens dos táxons alvo estudados, baseadas em um conjunto de dados moleculares de genes mitocondriais e nucleares;
- Desenvolver uma chave taxonômica interativa das espécies de morcegos emballonurídeos brasileiros;
- Apresentar um catálogo sobre Emballonuridae do Brasil, com informações sobre distribuição geográfica e taxonomia, incluindo tabelas comparativas e chave de identificação;
- Georreferenciar as localidades de registro conhecidas para todas as espécies de Emballonuridae com ocorrência no Brasil,
- Detectar padrões biogeográficos e reconhecer os processos que os causam;
- Estimar, por meio da base de dados geográficos, lacunas amostrais, áreas de endemismo e modelos de riqueza de espécies de Emballonuridae para o território nacional, focando nas espécies classificadas como “Deficiente em Dados” (*Cyttarops alecto*, *Diclidurus ingens*, *D. isabella*, *D. scutatus* e *Peropteryx trinitatis*).

Cronograma

Atividades	Ano/Semestre					
Solicitação de empréstimo de espécimes						
Obtenção de amostras de tecidos biológicos						
Visitas às coleções científicas						
Análise dos espécimes (levantamento de caracteres morfológicos e coleta de dados morfométricos)						
Obtenção de imagens via MicroCT e Microscopia eletrônica das espécies foco desse edital (<i>Peropteryx</i> , <i>Diclidurus</i> e <i>Cyttarops</i>)						
Processamento e análise das imagens geradas via MicroCT e Microscopia eletrônica						
Extração e sequenciamento de DNA das amostras de tecido biológico						

Análises filogenéticas (<i>Diclidurus</i>)						
Georreferenciamento das localidades de registro das espécies de embalonurídeos com ocorrência no Brasil, das espécies foco desse edital (<i>Peropteryx</i> , <i>Diclidurus</i> e <i>Cyttarops</i>)						
Análises biogeográficas, avaliação das lacunas amostrais, áreas de endemismo e modelos de riqueza de espécies, das espécies foco desse edital (<i>Peropteryx</i> , <i>Diclidurus</i> e <i>Cyttarops</i>)						
Levantamento, seleção e descrição dos caracteres para a chave interativa de Emballonuridae do Brasil, das espécies foco desse edital (<i>Peropteryx</i> , <i>Diclidurus</i> e <i>Cyttarops</i>)						
Obtenção de imagens ilustrativas dos caracteres para a chave interativa de Emballonuridae do Brasil das espécies foco desse edital (<i>Peropteryx</i> , <i>Diclidurus</i> e <i>Cyttarops</i>)						
Participação em eventos para divulgação do projeto (eventos e datas a serem definidas)						
Publicação de artigos científicos						
Divulgação científica do projeto em mídias digitais e/ou impressas						

9. Relevância dos resultados esperados (até 300 palavras)

Há uma necessidade urgente de aumentar nossa compreensão sobre a riqueza global de seres vivos e, em tempos de perda acelerada de espécies, isso é vital para proteger a diversidade e história evolutiva da Terra. Nessa perspectiva, pesquisas que busquem contribuir com o entendimento taxonômico e filogenético e agregar informações sobre padrões de distribuição de grupos pouco estudados são fundamentais para reduzir três dos déficits científicos (Lineano, Darwiniano e Wallaceano) e ampliar nosso conhecimento sobre a biodiversidade. Os morcegos neotropicais da família Emballonuridae se enquadram perfeitamente nesse contexto. Apesar dos avanços na sistemática do grupo, com várias espécies descritas recentemente, sua diversidade ainda é subestimada, especialmente em regiões onde apresentam uma riqueza elevada, como no Brasil, que apresenta a maior diversidade de embalonurídeos neotropicais. Além de impactar o conhecimento sobre a diversidade, a carência de estudos taxonômicos afeta a disponibilidade de informações sobre outros aspectos dos embalonurídeos, impedindo o desenvolvimento de outras pesquisas e estratégias de conservação. Nesse sentido os resultados desse estudo serão altamente relevantes em especial para espécies pouco conhecidas, que são foco desse edital: *Peropteryx macrotis*, *Cyttarops alecto*, *Diclidurus ingens* e *D. isabella*.

Além dos artigos científicos e de divulgação, uma grande contribuição desse projeto será a formação de um banco de dados de múltiplas origens (morfológicos, moleculares, geográficos) sobre Emballonuridae neotropicais. Esse acervo fomentará pesquisas de diferentes naturezas, ampliando o conhecimento sobre esse grupo até então pouco estudado. A elaboração da chave taxonômica será uma produção de grande relevância pois poderá ser usada tanto por pesquisadores, como por consultores ambientais e outras partes interessadas, contribuindo de forma indireta para o conhecimento do grupo por meio de identificações mais precisas. O

catálogo de Emballonuridae do Brasil poderá direcionar esforços de coleta para espécies pouco conhecidas, além de subsidiar estratégias de conservação para táxons de interesse.

10. Equipe e parceiros (até 500 palavras)

Maria Clara do Nascimento – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil

Fernando Araújo Perini – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil

Bruce D. Patterson – Field Museum of Natural History (FMNH), Chicago, EUA

Burton K. Lim – Royal Ontario Museum (ROM), Toronto, Canadá

Renato Gregorin – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Brasil

Daniel de Melo Casali – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil

Fred Victor de Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil

Túlio Custódio Reis – Universidade do Vale do Sapucaí (Univás), Pouso Alegre, Brasil

11. Orçamento simplificado (adicione quantas linhas forem necessárias)

Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Diárias para visita às coleções para análise de exemplares das espécies em estudo	12	R\$ 382,00 (de acordo com Anexo I do Decreto nº 47.045, de 14 de setembro de 2016, valores corrigidos pelo Decreto nº47.893, de 24 de março de 2020)	R\$ 4.584,00
Sequenciamento de partes de interesse do genoma (Serviço de Terceiros)	3	R\$ 1.800,00 (10 HCS 96 wells)	R\$ 5.400,00
Microscopia eletrônica de varredura (Serviço de Terceiros) - Pagamento de serviços para preparação de amostras para microscopia eletrônica de varredura (secagem em ponto crítico de CO ₂ , montagem e metalização).	20 amostras	R\$750,00 (para 20 amostras)	R\$ 750,00
Microscopia eletrônica de varredura (Serviço de Terceiros) - Pagamento de serviços para obtenção de imagens através de microscopia eletrônica de varredura utilizadas na descrição de caracteres penianos	25h	R\$50,00 a hora	R\$1.250,00
Microtomógrafo (Serviço de Terceiros) - Pagamento de serviços para obtenção de imagens através de microtomografia de raio x (μ CT) utilizadas na descrição de caracteres do báculo	20h	R\$140,00 a hora	R\$2.800,00
Total			R\$ 14.784,00

12. Justificativa do orçamento (até 300 palavras)

As visitas às coleções têm o objetivo de analisar os exemplares para a obtenção de dados morfológicos e registros de ocorrência das espécies-alvo deste estudo, *Diclidurus* e *Cyttarops*, (visto que para *Peropteryx* já existe um grande banco de dados compilado, ver tópico 14). Inicialmente pretendemos visitar as coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional da Amazônia (INPA) uma vez que essas instituições abrigam os maiores acervos de morcegos do país. Visitas a outras coleções poderão ser incluídas e exemplares de coleções regionais serão acessados por meio de empréstimos.

As análises de microscopia eletrônica e microCT serão implementadas para a descrição da morfologia peniana e do báculo, visto que a ausência de limites morfológicos claros entre diversas espécies de *Diclidurini* e a presença de linhagens crípticas dentro dos gêneros apontam para a necessidade de acesso a sistemas de caracteres alternativos aqueles tradicionalmente empregados em estudos taxonômicos. Neste contexto, a morfologia peniana tem sido usada com sucesso em estudos de taxonomia e sistemática de morcegos, embora ainda restrita a poucas espécies.

As análises moleculares auxiliarão na investigação da diversidade do gênero *Diclidurus*, para tanto buscaremos sequenciar o máximo de amostras possíveis, cobrindo toda a distribuição geográfica e taxonômica do gênero. Também temos amostras de topotipos de *Peropteryx macrotis* para serem sequenciadas, que auxiliarão a elucidar o status taxonômico da espécie.

13. Co-financiamento (até 250 palavras; deve incluir outros potenciais apoios financeiros, se existentes, para a execução do projeto)

O projeto foi aprovado (441714/2020-0) na Chamada CNPq/MCTI/CONFAP-FAPS - Programa de Apoio a Projetos de Pesquisas para a Capacitação e Formação de Recursos Humanos em Taxonomia Biológica - PROTAX N.º 22/2020, contando com um financiamento de R\$186.000,00 em bolsas (PDJ, Mestrado, IC, AT-G), dos estudantes que irão desenvolver o projeto (inclusive a proponente).

Na mesma chamada foi direcionada proposta à FAPEMIG no valor de **R\$ 39,799.20** para cobrir gastos com diárias, sequenciamento, microtomógrafo e microscopia, sobre a qual aguardamos liberação da agência.

14. Comentários (até 250 palavras; opcional)

O fato do único especialista no estudo das espécies neotropicais da família ser colaborador desse projeto (BKL) e da proponente ter pesquisado táxons da família (MCN), são pontos a serem destacados pois atestam a experiência da equipe no estudo do grupo, o que é fundamental no desenvolvimento do projeto, garantindo a qualidade do produto final.

O gênero *Peropteryx* foi tema da tese de doutorado da proponente, cujos resultados apontam para a existência de táxons ainda não descritos. Assim, para *Peropteryx* já foram examinados 854 espécimes (532 *P. macrotis*), representando todas as espécies e subespécies atualmente reconhecidas para o gênero, e cobrindo toda a distribuição geográfica. Também foram geradas e analisadas sequências de quatro marcadores para 170 espécimes de *Peropteryx* (97 *P. macrotis*): 124/67 COI, 132/80 Cyt-b, 35/18 Dby e 69/35 Chd (**sequências totais/sequências *P. macrotis***). Portanto, os estudos com enfoque nesse gênero encontram-se bastante adiantados.

Para as análises penianas, 38 amostras, representando todas as espécies conhecidas de *Peropteryx* já estão disponíveis (18 *P. macrotis*). Há 30 amostras representando os outros seis gêneros com ocorrência no Brasil. A etapa de levantamento de registros de ocorrência já conta com dados parcialmente coletados, incluindo cerca de 1200 registros.

Tipo de Bolsa: Programa DD – As espécies de morcegos mais desconhecidas do Brasil da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ

1. Título do Projeto (até 20 palavras)

Os remanescentes florestais e as regiões cársticas prioritárias para a conservação e inventários de morcegos no Brasil

2. Indicação clara do proponente, supervisor e instituição vinculada

Proponente: Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira

Instituição Vinculada: Universidade Federal do Pará, campus universitário de Altamira

3. Resumo do Projeto (até 250 palavras)

A conservação da diversidade tem enfrentado muitos desafios nos últimos anos, principalmente devido à rapidez com que as áreas naturais vêm sendo convertidas em áreas para produção agrícola. Assim, a escolha de áreas prioritárias e a efetivação dessas tem sido realizada por meio do Planejamento Sistemático da Conservação, objetivando identificar áreas mais viáveis para conservação e gerenciar um conjunto de áreas com um gasto menor de recursos. A busca por essas áreas envolve o uso de informações biogeográficas e ecológicas, possibilitando tanto a delimitação de áreas prioritárias para conservação quanto para realização de inventários faunísticos. No entanto, a distribuição geográfica das espécies é uma lacuna relativamente crítica para a biodiversidade sendo possível contorná-la através da Modelagem de Distribuição de Espécies (SDM) que utilizam apenas dados de presença e podem ser avaliados em uma escala regional. Assim, nossos objetivos são; (i) Criar um banco de dados contendo os pontos de ocorrência de todas as espécies registradas para no Brasil. (ii) Modelar a distribuição potencial das espécies de morcegos registradas no Brasil, criando mapas com a ocorrência potencial de cada espécie. (iii) Utilizar os mapas para definir e amostrar novas áreas de coleta na região da transamazônica e (iv) Identificar áreas prioritárias para a conservação de morcegos no Brasil, indicando os principais remanescentes e as principais áreas cavernícolas para a conservação do grupo. Deste modo, os resultados desse projeto será a base para a definição das áreas prioritárias para a conservação, focando não somente nas redes de reservas existentes, mas nas áreas cársticas, atualmente negligenciadas e nos remanescentes florestais essenciais para a conservação dos morcegos.

4. Plano de divulgação do projeto e seus resultados (até 250 palavras)

O projeto será divulgado em dois eixos; (i) Acadêmica e (ii) Popularização da ciência. Na parte acadêmica, iremos focar em eventos científicos, como apresentação de trabalhos em congressos regionais, nacionais e internacionais além da publicação de artigos científicos. Devido ao caráter de priorização da conservação, focando nas áreas cavernícolas e em remanescentes florestais o artigo tem potencial para uma revista A1, como a *Biodiversity and Conservation*. A exemplo do artigo “*Biogeography and priority areas for the conservation of bats in the Brazilian Cerrado*”, publicado em 2018. Com relação à popularização da ciência a divulgação será realizada através de redes sociais como o perfil

no Instagram @chiro_xingu do grupo de pesquisa ChiroXingu. Adicionalmente o tema será inserido em um e-Book (ainda em construção) que será apresentado nas escolas e comunidades da região estudada e divulgado de forma on-line. De forma efetiva, nós já possuímos parcerias na região de Altamira, PA e projetos de divulgação que já foram desenvolvidos na região, como; (i) A urbanização pode alterar a composição e o comportamento de morcegos?; (ii) E se os morcegos fossem a escola? Uma visita inusitada!; resultando em orientações de conclusão de curso, de mestrado e de doutorado.

5. Área científica principal (Biologia OU Ecologia OU Conservação) Conservação

6. Introdução, Objetivos e Hipóteses (até 1000 palavras)

A conservação da diversidade biológica tem enfrentado muitos desafios nos últimos anos, principalmente devido à rapidez com que as áreas naturais vêm sendo convertidas em áreas para produção agrícola. Esse desafio é ainda maior quando áreas de interesse econômico se sobrepõe aquelas de grande valor

para a conservação biológica (Camacho

Sandoval & Duque, 2001). Assim, a escolha de áreas prioritárias e a efetivação dessas tem sido realizada por meio do Planejamento Sistemático da Conservação, com o objetivo de identificar áreas mais viáveis para conservação e gerenciar um conjunto de áreas com um gasto menor de recursos, preferencialmente evitando a sobreposição de áreas de interesse econômico, o que evitaria a geração de conflitos. A busca por áreas prioritárias para conservação envolve o uso de informações biogeográficas e ecológicas georeferenciadas, possibilitando análises e interpretações em diferentes escalas. No entanto, muitas vezes não é possível proteger integralmente esses componentes, devido aos conflitos de interesse sócio econômico e da falta da informação biogeográfica das espécies.

De forma mais específica, e aplicada à biodiversidade de espécies, observamos os déficits Wallaceano e Linenano. Enquanto o déficit Wallaceano versa sobre a falta de conhecimento da distribuição espacial das espécies, o déficit Lineano trata da falta de conhecimento taxonômico dos grupos e são consideradas como lacunas limitantes para estabelecimento de estratégias efetivas de conservação. Todas essas lacunas são especialmente críticas na região Neotropical, sendo que no Brasil, informações biogeográficas das espécies são escassas até mesmo nos hotspots de biodiversidade. Assim, um dos grandes desafios à conservação da biodiversidade está ligada a falta de conhecimento da área de distribuição das espécies uma vez que só podemos conservar aquilo que conhecemos.

De fato, a distribuição geográfica das espécies é um dos critérios utilizados pela União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN para a classificação da espécie entre os níveis de risco. Atualmente se reconhecem outras lacunas além das de distribuição e da taxonômica como a falta de conhecimento sobre a distribuição de abundância das espécies, *Déficit Prestoniano*, relação entre as espécies e as condições ambientais, *Déficit Hutchisoniano*, e as relações filogenéticas, *Déficit Darwiniano* (Whittaker *et al.*, 2005; Bini *et al.*, 2006; Diniz-Filho *et al.*, 2010; Nóbrega & De Marco, 2011; Cardoso *et al.*, 2011; Diniz-Filho *et al.*, 2013). Com a existência dessas lacunas sendo mais conspícuas em espécies da região tropical (Bini *et al.*, 2006; Diniz *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2011).

Uma forma de se contornar o *Déficit Wallaceano* é utilizando a Modelagem de Distribuição de Espécies (SDM) que utilizam apenas dados de presença e podem ser avaliados em uma escala regional (Diniz-Filho *et al.* 2009). O SDM é um procedimento estatístico que relaciona variáveis climáticas aos pontos de ocorrência da espécie e identificar locais com condições semelhantes (Rodriguez *et al.*, 2007; Siqueira *et al.*, 2009, De Almeida *et al.*, 2010; Nóbrega & De Marco, 2011). Vários algoritmos têm sido avaliados na literatura (Elith *et al.*, 2006; Elith & Leathwick, 2009) sendo o MaxEnt o que demonstra a maior efetividade (Hernandez *et al.*, 2006; Papes & Gaubert, 2007; Pearson *et al.*, 2007; Wisz *et al.*, 2008).

Com relação à mastofauna, em especial a Ordem Chiroptera, observamos um declínio da diversidade e da atividade de forrageamento das espécies em ambientes modificados. Em geral, esse declínio é em consequência da homogeneização de habitat, uma vez que, maior heterogeneidade (variedade de micro-habitats e micro-climas) proporciona condições para uma maior diversidade. Além disso, diferentes espécies de morcegos apresentam distintos níveis de sensibilidade às alterações ambientais, como a urbanização (Duchamp e Swihart, 2008), iluminação artificial (Jung e Kalko, 2010), o uso de agrotóxicos em plantações (Wickramasinghe *et al.*, 2004), a fragmentação e perda de habitat (Meyer e Kalko, 2008; Meyer *et al.*, 2009; Estrada-Villegas *et al.* 2010), construção de estradas (Kerth e Melber, 2009), competição e predação por espécies invasoras (Pryde *et al.*, 2005) e colisões com turbinas de usinas eólicas (Kunz *et al.*, 2007). Sendo que, mesmo dentre os morcegos da família Phyllostomidae, mais eficientemente capturados com redes de neblina, os estudos indicam que algumas guildas tróficas são mais dependentes de áreas florestais do que outras (Fenton *et al.* 1992; Medellín *et al.* 2000). Como exemplo, podemos tomar a guilda dos carnívoros, que apresenta forte relação com áreas florestadas, porém abundância elevada em áreas agricultura que mantém as árvores mais altas em consórcio com a plantação, sistemas agroflorestais (Harvey & Vilalobos, 2007, Faria *et al.* 2006).

Os morcegos são mamíferos pertencentes à ordem Chiroptera, o grupo é formado por 18 famílias, 202 gêneros e 1120 espécies (Mickleburgh *et al.*, 2002; Sens-Junior *et al.*, 2018). São encontrados em todos os continentes, exceto nos polos e em pequenas ilhas oceânicas, apresentam uma alta diversidade de guildas tróficas e níveis comportamentais (W. Khan *et al.*, 2019; Kunz e Pearson, 1994). Essa diversidade possibilita

que os morcegos desempenhem vários papéis ecológicos, como a dispersão de sementes e polinização, contribuindo com o reflorestamento de áreas degradadas e manutenção da diversidade genética de plantas (Fleming, 1988; Mickleburgh et al., 2002; Patterson et al., 2003), sendo considerados espécies-chave em florestas tropicais (Fleming e Heithaus, 1981). Atuam como reguladores populacionais de insetos (Kalka et al., 2008; Williams-Guillén et al., 2008), incluindo pragas agrícolas (Cleveland et al., 2006) e de outros organismos, tanto vertebrados quanto invertebrados (Souza et al. 2020).

Assim, nossos objetivos são; (i) Criar um banco de dados contendo os pontos de ocorrência de todas as espécies registradas para no Brasil. (ii) Modelar a distribuição potencial das espécies de morcegos registradas no Brasil, criando mapas com a ocorrência potencial de cada espécie. (iii) Utilizar os mapas para definir e amostrar novas áreas de coleta na região da transamazônica e (iv) Identificar áreas prioritárias para a conservação de morcegos no Brasil, indicando os principais remanescentes e as principais áreas cavernícolas para a conservação do grupo.

7. Metodologia (até 1000 palavras; deve incluir área de estudo e licenças necessárias, se aplicável)

Pontos de ocorrência - Para verificar a distribuição das espécies serão utilizadas os dados de ocorrência registrados em artigos científicos e repositórios on-line (GBIF ou SpeciesLink) além de dados coletados Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Pará, campus Altamira, e dados disponíveis nas plataformas on-line, como “Institute for Scientific Information - ISI”, “Google Scholar”, “Scientific Electronic Library Online – SciELO” e “Open Library”. Todos os artigos serão catalogados e cada espécie terá sua ocorrência registrada com suas coordenadas geográficas de coleta e variáveis ambientais, quando disponibilizadas. O banco de dados terá a resolução espacial de 1° (um grau latitudinal / longitudinal) devido à reduzida informação geográfica da distribuição da riqueza e para evitar a autocorrelação espacial dos dados (Hortal et al., 2010; Belmaker and Jetz, 2012).

Variáveis ambientais - Serão consideradas cinco variáveis bioclimáticas (disponíveis no WordClim 1.4 - www.worldclim.org) que parecem estar mais relacionadas aos nichos ecológicos das diferentes espécies de morcegos (Rocha et al. 2015), sendo elas; temperatura média anual, variação de temperatura diurna, temperatura sazonal anual, precipitação durante o mês mais chuvoso e o mês mais quente. Adicionalmente será inserida a variável topográfica altitude (disponível no United States Geological Surveys - <http://eros.usgs.gov>).

Modelagem de nicho ecológico e áreas prioritárias - Para realizar o processo de modelagem da distribuição geográfica, primeiramente o conjunto de pontos de ocorrência (georreferenciados) será combinado com o conjunto de variáveis ambientais, dando origem a um conjunto de pontos de nicho, no qual cada ponto de nicho será formado pelos valores que as variáveis ambientais assumirão em cada ponto de ocorrência. Posteriormente um algoritmo de modelagem será utilizado para criar um modelo de nicho a partir do conjunto de pontos. A função principal do algoritmo é executar o passo de inferência do processo de modelagem, que nada mais é do que a busca por associações não aleatórias entre os dados de ocorrência e os dados ambientais. Por último, o modelo de distribuição potencial das espécies será criado pelo algoritmo e projetado em uma determinada região geográfica, levando em consideração as mesmas variáveis ambientais. Para realizar a modelagem, utilizaremos o Maxent (“Maximum Entropy”) (Phillips et al., 2006), que utiliza o método de máxima entropia com procedimentos de otimização para relacionar a presença das espécies com características do ambiente sendo indicado para conjuntos de dados pequenos e somente de ocorrência (Pearson et al., 2007). Os modelos gerados pelos algoritmos serão transformados em mapas de presença e ausência utilizando o limiar mínimo para determinar a presença potencial e comparada com os dados observados por uma matriz de confusão (Manel et al., 2001).

Assim, será estabelecida a sensibilidade do modelo, como a proporção de presenças verdadeiras em relação ao total de presenças preditas, enquanto a especificidade do modelo será a proporção de ausências verdadeiras em relação ao total de ausências preditas pelo modelo. A ROC (“Receiver Operating Characteristics”) será obtida quando a sensibilidade e o complemento da especificidade se relacionarem, resultando em uma probabilidade do limiar mínimo. A área abaixo da curva (AUC, “area under the curve”), que será obtida a partir da integração da curva ROC, será usada para avaliar os modelos de distribuição. A

AUC varia de zero a um, no qual valores próximos a um indicam alto desempenho do modelo e valores menores do que 0,5 indicam baixo desempenho do modelo (Allouche et al., 2006; Elith et al., 2006). Serão registradas a área da ocorrência predita pelo GARP e Maxent para cada gênero utilizando o limiar mínimo para “cortar” a distribuição potencial.

Para estabelecer as áreas prioritárias para conservação dos morcegos usaremos a abordagem do algoritmo Zonation (Moilanen et al. 2005). O Zonation é uma técnica quantitativa que prioriza áreas para conservação (Moilanen et al. 2012). Sua avaliação é feita por meio da remoção das células, que pode ser realizada de três formas, dependendo do objetivo do trabalho: Core-area Zonation, Additive benefit function e Target-based planning. Aqui, usamos o meta-algoritmo Additive benefit function por ser o mais adequado para um maior número de espécies (Moilanen et al. 2012). Como este meta-algoritmo começa a partir da paisagem completa, os locais são classificados com base no valor biológico e as células menos valiosas são removidas, uma a uma, produzindo uma sequência de estruturas de paisagens com mais recursos para biodiversidade (Moilanen 2007). As camadas de entrada das espécies serão os resultados dos modelos do MaxEnt e atribuídos pesos iguais para todas as espécies. Para avaliar a importância entre células protegidas e não protegidas utilizamos uma rotina do programa R baseado em teste de aleatorização de Monte Carlo com 10.000 aleatorizações. Para o procedimento classificaremos as células em protegidas e não protegidas e posteriormente calculou a média de diversidade das células protegidas. Posteriormente selecionaremos células ao acaso, sendo o teste de significância dado pelo número de valores maiores ou iguais que o observado dividido pelo número total de aleatorizações. Os dados de entrada utilizados serão as distribuições potenciais das espécies construídos pelo algoritmo Maxent.

Coleta de Morcegos - Serão definidos ao mesmo 20 pontos de coletas em áreas com vegetação natural na Região da Transamazônica, estado do Pará. Essas áreas serão definidas com base na sobreposição dos mapas de distribuição potencial, selecionando as áreas mais ricas e que não foram amostradas previamente. A área de estudo está localizada no arco do desmatamento e apenas no ano de 2006 o município teve 320 km² de área desmatada (INPE, 2007), um aumento de 174% desde o ano de 2000. Neste mesmo ano, 2006, o município apresentou o 12º maior rebanho de bovino do Pará, 365 mil cabeças de gado, representando um aumento de 80% desde o ano de 2006. O aumento do rebanho bovino foi acompanhado pelo aumento da área de pastagem, que passou de 127.016 para 333.679 hectares, 163% de incremento no mesmo período (Bentes et al., 2008). Durante o período de 2000 a 2006 também ocorreu o aumento das atividades de extrativismo vegetal: madeira em tora (1.423%), lenha (268%) e carvão vegetal (97%) e produção de carvão vegetal (1.044%). Além disso, a região concentra uma grande produção de cacau, sendo responsável por quase 80% da produção paraense (aproximadamente 20% da produção brasileira) sendo assim uma área de estudo ideal para a proposta apresentada.

Cada ponto de coleta será amostrado por três noites não consecutivas, totalizando 30 noites de amostragem. Para a captura dos morcegos serão utilizadas 10 redes de neblina que permanecerão abertas nas seis primeiras horas após o pôr do sol, e verificadas a cada 30 minutos. O método é apontado como o mais eficiente para a região neotropical, em que a aplicação de rede de neblina para amostragem de morcegos, tem um grande sucesso, visto que a grande diversidade da região amazônica está ligada a alta diversidade de morcegos da família Phyllostomidae, que são amostrados preferencialmente por redes de neblina.

Para a divisão nas guildas alimentares seguiremos os dados da literatura em especial a classificação de Kalko et al. (1996), que considera o habitat utilizado pela espécie, o modo de forrageamento e a dieta. São elas: (i) insetívoros aéreos de áreas abertas, que forrageiam frequentemente acima do dossel; (ii) insetívoros aéreos de clareiras e bordas, que forrageiam na mata, normalmente entre o dossel e o subdossel; (iii) insetívoros aéreos de áreas fechadas, forrageiam em locais de vegetação mais densa e mais próxima ao solo; (iv) insetívoros catadores, (v) carnívoros, (vi) piscívoros, (vii) hematófagos, (viii) frugívoros, (ix) nectarívoros e (x) onívoros. Os insetívoros aéreos são os que caçam insetos no espaço aéreo em diferentes distâncias de obstáculo, já os insetívoros catadores capturam suas presas na vegetação ou no solo.

8. Objetivo, Metas e Cronograma (até 500 palavras)

Objetivos	Metas	Cronograma
1. Criar um banco de dados contendo os pontos de ocorrência de todas as espécies registradas para no Brasil.	1.1 Busca em plataforma on-line (GBIF ou SpeciesLink)	1.1 Março de 2021
	1.2 Compilação dos pontos de ocorrência do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Pará, campus Altamira	1.1 Abril de 2021
	1.3 Compilação dos artigos com dados de ocorrência	1.1 Maio de 2021
2. Modelar a distribuição potencial das espécies de morcegos registradas no Brasil, criando mapas com a ocorrência potencial de cada espécie.	2.1 Tratamento do banco de pontos de ocorrência para retirada de duplicatas e pontos incoerentes.	2.1 Maio de 2021
	2.2 Compilação das variáveis ambientais.	2.2 Maio de 2021
	2.3 Modelagem da distribuição potencial e avaliação dos modelos.	2.3 Maio a Junho de 2021
	2.4 Confecção dos mapas de distribuição das espécies.	2.4 Junho a Agosto de 2021
3. Utilizar os mapas para definir e amostrar novas áreas de coleta na região da transamazônica.	3.1 Confecção do mapa consenso de riqueza de espécies.	3.1 Julho de 2021
	3.2 Definição das áreas a serem coletadas, baseada no critério de maior riqueza e sem coletas realizadas na área.	3.2 Julho de 2021

	3.3 Realização das coletas e triagem do material coletado.	3.3 Agosto a Dezembro de 2021
--	--	-------------------------------

4. Identificar áreas prioritárias para a conservação de morcegos no Brasil, indicando os principais remanescentes e as principais áreas cavernícolas para a conservação do grupo.	4.1 Definição das áreas prioritárias para a conservação das espécies de morcegos no Brasil	4.1 Setembro a Novembro de 2021
	4.2 Sobreposição das áreas prioritárias com os mapas de remanescentes florestais do Brasil	4.2 Setembro a Novembro de 2021
	4.3 Sobreposição das áreas prioritárias com os mapas de áreas cavernícolas do Brasil	4.3 Setembro a Novembro de 2021

9. Relevância dos resultados esperados (até 300 palavras)

Os resultados desse projeto será a base para a definição das áreas prioritárias para a conservação, focando não somente nas redes de reservas existentes, mas nas áreas cársticas, atualmente negligenciadas e nos remanescentes florestais essenciais para a conservação dos morcegos. Além disso iremos diminuir a lacuna sobre as espécies de morcegos com ocorrência para o Território da Transamazônica. Aumentar a divulgação científica sobre os morcegos através da elaboração de e-Book para a divulgação do trabalho e conscientização da importância dos morcegos para conservação e restauração dos ambientes degradados na Região da Transamazônica e sobre o real papel dos morcegos com relação a raiva e ao COVID-19.

Como formador de pessoas pretendemos a capacitação de recursos humanos, tanto no ensino superior como na pós-graduação (duas dissertações de mestrado). A capacitação de estudantes de graduação se dará com seu treinamento para o delineamento, coleta e triagem do material a ser trabalhado. O treinamento de identificação será mais direcionado ao aluno de pós-graduação, no entanto, todos os alunos de graduação serão encorajados a esse treinamento. Por fim, o projeto contribuirá para modelagem da distribuição potencial dos serviços ecológicos (focado na dispersão de sementes) no bioma, utilizando cenários atuais e futuros de mudanças climáticas e desmatamento, o que será uma ferramenta importante para a conservação dos grupos.

10. Equipe e parceiros (até 500 palavras)

A equipe do projeto é formada primariamente pelo proponente Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira, juntamente com os estudantes de mestrado que irão desenvolver suas dissertações dentro do projeto aqui propostos. Sendo elas Jennifer Bandeira Silva, aluna do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Pará e Bruna Oliveira aluna do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Pará. Adicionalmente o grupo de pesquisa que fazemos parte dispõe de um extenso currículo de parceria interinstitucional em nível nacional e internacional. Destacam-se as parcerias com centros de excelência como a Universidade do Estado do Mato Grosso, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade de Brasília, McGill University (Canadá),

Instituto de Pesquisa da Amazônia, University of Applied Sciences of Western Switzerland (Suíça). A maioria dos pesquisadores envolvidos na rede possuem, ao menos, um artigo científico (B1+) publicado, caracterizando assim a integração longa entre a equipe. Alguns exemplos da integração interinstituição são os artigos citados abaixo:

Brasil LS, Santos DC, Vieira TB, Cabette HSR, Umetsu RK, da Silva Giehl NF. Spatiotemporal dynamics in caddisfly (Insecta: Trichoptera) of a Cerrado stream, Brazil. *Ann Limnol - Int J Limnol.* 2018;54: 37. doi:10.1051/limn/2018028

Brasil LS, Silverio DV, Cabette HSR, Batista JD, Vieira TB, Dias-Silva K, et al. Net primary productivity and seasonality of temperature and precipitation are predictors of the species richness of the Damselflies in the Amazon. *Basic Appl Ecol.* 2019;35: 45–53. doi:10.1016/j.baae.2019.01.001

de Souza MB, de Souza Santos LR, Borges RE, Nunes HF, Vieira TB, Pacheco SM, et al. Current Status of Ecotoxicological Studies of Bats in Brazil. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2020. doi:10.1007/s00128-020-02794-0

Gonçalves MW, Vieira TB, Maciel NM, Carvalho WF, Lima LSF, Gambale PG, et al. Detecting genomic damages in the frog *Dendropsophus minutus*: preserved versus perturbed areas. *Environ Sci Pollut Res.* 2015;22: 3947–3954. doi:10.1007/s11356-014- 3682-1

Moraes Filho AV de, Carvalho C de JS, Carneiro CC, Vale CR do, Lima DC da S, Carvalho WF, et al. Genotoxic and Cytotoxic Effects of Antiretroviral Combinations in Mice Bone Marrow. *PLoS One.* 2016;11: e0165706. doi:10.1371/journal.pone.0165706
 Vieira TB, Pavanelli CS, Casatti L, Smith WS, Benedito E, Mazzoni R, et al. A multiple hypothesis approach to explain species richness patterns in neotropical stream-dweller fish communities. Hepp LU, editor. *PLoS One.* 2018;13: e0204114. doi:10.1371/journal.pone.0204114

Além de demonstrarem a integração da rede de pesquisa, os artigos complementam a ideia de que os pesquisadores possuem capacidade de trabalho em equipe e integração com outras redes. Adicionalmente, possuímos alguns projetos em comum como Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira (UFPA), Prof. Dr. Henrique Mews (UFAC), Prof. Dra. Ludmilla Aguiar (UNB), Prof. Dr. Gustavo Gracioli (UFMS) e Prof. Dr. Eddie Lenza (UNEMAT) que possuem parcerias em projetos de pesquisas, ainda em desenvolvimento, que visa entender o como e estruturada a rede antagonística (morcego – dípteras) e mutualista (morcegos – dispersão de sementes) dos quirópteros. Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira (UFPA – Altamira), Prof. Dra. Karina Dias da Silva e Prof. Dr. Paulo De Marco Jr. (UFG), possuem publicações juntos e desenvolvem projetos na área de priorização da conservação.

11. Orçamento simplificado (adicione quantas linhas forem necessárias)

Descrição	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Diárias Nacionais para Auxílios Individuais.	15	R\$ 320,00	R\$ 4.800,00
Kit Material para coleta e marcação - Redes de neblina (um.); hastes de alumínio (un.); Sacos de pano (un.); anilhas metálicas (um.); GPS (um.)	1		R\$ 4.200,00 R\$ 4.200,00

Combustíveis e lubrificantes automotivos - Diesel.	300	R\$ 5,00	R\$ 1.500,00
---	-----	----------	--------------

Veículos de tração mecânica. 1 R\$ 4.500,00 R\$ 4.500,00

R\$ 15.000,00

12. Justificativa do orçamento (até 300 palavras)

As diárias serão utilizadas para as expedições de coleta de dados em que utilizaremos os materiais de coleta e marcação para a amostragem dos morcegos. O combustível e o veículo serão utilizados para o deslocamento e transporte de material durante expedição de coleta de dados.

13. Co-financiamento (até 250 palavras; deve incluir outros potenciais apoios financeiros, se existentes, para a execução do projeto)

Os envolvidos na proposta têm experiências na execução de parcerias intra e interinstitucionais, tanto em nível nacional quanto internacional. O desenvolvimento do projeto será executado pelos docentes, pesquisadores, alunos da pós-graduação e estudantes de graduação vinculados aos laboratórios das instituições envolvidas. Os trabalhos destes laboratórios apresentam resultados expressivos pela publicação de artigos científicos sobre os temas relacionados à proposta que tem ajudado a ampliar o conhecimento dos ecossistemas amazônicos. A Universidade Federal do Pará (UFPA) ofertará a estrutura do grupo de pesquisa Chiroxingu: Núcleo de Estudos em Ecologia e Conservação de Quirópteros para execução das etapas de coletas de dados, identificação de material biológico e análise de dados. Contamos com a maioria dos equipamentos necessários para atingir a coleta, transporte e triagem dos morcegos.

A UFPA conta ainda com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), e Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX) que concede bolsas de estudos para estudantes de graduação, sendo que atualmente contamos com pelo menos oito bolsas. Desta forma, os envolvidos no projeto poderão contar com essas bolsas, além das bolsas que estão sendo pedidas nesse projeto. Adicionalmente, possuímos aporte financeiro da "Rede Pesquisa Xingu - REDEX: impactos econômicos, sociais e ambientais da Hidrelétrica Belo Monte" (aprovado no Edital No 003/2016 - Apoio ao Desenvolvimento de Redes de Pesquisa nas Regiões de Integração do Xingu/Tapajos - INTERPARA III). Nesse projeto conseguiremos a compra de equipamentos de campo, como redes de neblina e hastes, além da aquisição de dois computadores destinados a análises de dados.

14. Comentários (até 250 palavras; opcional)

Nosso grupo de trabalho conta com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Federal do Pará, que concede bolsas de estudos para estudantes de graduação. Desta forma, os envolvidos no projeto poderão contar com essas bolsas, além das bolsas que estão sendo pedidas nesse projeto. Adicionalmente, possuímos aporte financeiro da "Rede Pesquisa Xingu - REDEX: impactos econômicos, sociais e ambientais da Hidrelétrica Belo Monte" (aprovado no Edital No 003/2016 - Apoio ao Desenvolvimento de Redes de Pesquisa nas Regiões de Integração do Xingu/Tapajos - INTERPARA III). Nesse projeto conseguimos a compra de equipamentos de campo, como redes de neblina e hastes, além da aquisição de dois computadores destinados a análises de dados. Além disso, o projeto Edital Universal 2019 do CNPq (Integridade ambiental de igarapés em áreas de plantação de cacau (*Theobroma cacao* L.) e seu efeito sobre a composição de insetos aquáticos na Transamazônica coordenado pela Karina Dias da Silva, prevê coletas em áreas de cacauicultura, sendo as expedições de campo compartilhadas para coletas aquáticas e terrestres, não previstas no projeto e atualmente fomentadas com recursos particulares do coordenador da proposta. Concomitantemente a submissão dessa proposta, estamos enviando outras propostas à NGS e RSG.