

ANÁLISE DE PÓLEN EM PELAGEM DE MORCEGOS EM
VEREDAS DO NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Maria Aline Santos Oliveira

Montes Claros - MG

Fevereiro - 2024

Maria Aline Santos Oliveira

ANÁLISE DE PÓLEN EM PELAGEM DE MORCEGOS EM
VEREDAS DO NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Walter Santos de Araújo
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Dolabella Falcão

Montes Claros - MG

Fevereiro - 2024

- O48a Oliveira, Maria Aline Santos.
Análise de pólen em pelagem de morcegos em veredas do Norte de Minas Gerais, Brasil [manuscrito] / Maria Aline Santos Oliveira – Montes Claros, 2024.
59 f. : il.
- Bibliografia: f. 40-54.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2024.
- Orientador: Prof. Dr. Walter Santos de Araújo.
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Dolabella Falcão.
1. Morcegos. 2. Polinização. 3. Pólen - Análise. 4. Cerrados. 5. Atividades antrópicas. I. Araújo, Walter Santos de. II. Falcão, Luiz Alberto Dolabella. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título.

Maria Aline Santos Oliveira

ANÁLISE DE PÓLEN EM PELAGEM DE MORCEGOS EM
VEREDAS DO NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 23 de Fevereiro de 2024.

Prof. Dr. Walter Santos de Araújo - UNIMONTES
Prof. Roberto Leonan Morim Novaes - FIOCRUZ
Prof. Camila Silveira de Souza - UNIMONTES

Prof. Dr. Walter Santos de Araújo – UNIMONTES
Orientador

Montes Claros – MG

Fevereiro – 2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por abençoar, iluminar e guiar meus passos. Por ser meu companheiro e me dá forças para perseverar todos os dias, e por me dar a oportunidade de chegar até aqui.

Aos meus pais Nilva e Zacarias por todo amor, dedicação, exemplo de luta e humildade. Obrigada por todo carinho e compreensão, por apoiar as minhas escolhas, mesmo às vezes não entendendo. Vocês são e sempre serão fundamentais na minha caminhada.

A toda minha família que sempre torceram por mim. Em especial a minha irmã e ao meu cunhado Messias, por ter me acolhido e me apoiado nessa caminhada, pelos conselhos, risadas e momentos que levarei pra vida. Agradeço também o apoio dos meus irmãos Genilson, Antônio e Gabriel, também a minha afilhada Dafny. Vocês são muito importantes pra mim. Obrigada pelo estarem sempre comigo nos momentos bons e ruins. Obrigado por tornarem meus dias mais fáceis.

Ao meu professor e orientador Walter Santos De Araújo e ao meu co-orientador Luiz Alberto Dolabella Falcão, por terem aceitado me orientar, pela paciência, disponibilidade ao ensinar e pelo apoio na escrita e na resolução de problemas relacionados ao projeto. Levarei comigo os ensinamentos que adquiri com vocês!

Ao Laboratório de Interações Ecológicas e Biodiversidade (LIEB), por todo apoio. Agradeço a Sabrina Cely e Sara Sophia por terem me acompanhado no meu primeiro campo e na ajuda com a morfotipagem dos primeiros grãos de pólen. Agradeço também a Valquíria, Gabriel e Karenn pelo apoio na montagem e triagem das lâminas, sem eles não seria possível terminar em tempo hábil. Meu agradecimento

também vai a Érica Vanessa que sempre esteve presente para sanar as minhas dúvidas, e no incentivo de novas ideias, independente dos seus afazeres. Agradeço também aos demais do laboratório Aldenice, Edvânia, Poli, Leonardo, Fernanda, Matthias, André e Diogo, pelo companheirismo, conversas jogadas fora, ensinamentos transmitidos e disposição a me ajudar sempre quando precisei. Obrigada por tudo!

Agradeço as professoras Camila e Héllen e ao laboratório de Micropopagação – LAM, pela doação da gelatina, com a qual foi possível coletar os grãos de pólen encontrados nos morcegos e nas flores.

A todos meus professores e as minhas colegas que tive a oportunidade de conhecer durante o mestrado. Por toda ajuda e ensino durante a minha formação.

Agradeço a galera maravilhosa que foram comigo às duas campanhas de coleta, a turma de Montes Claros, Clarinha, Lívia, Casse, Jheny, Darkiela, Luís e a professora Thallyta, e a turma do Rio de Janeiro Ademar, Bruna, Neto, Beto e Raissa. Obrigada por fazerem os dias no campo que apesar de exaustivos, se tornarem maravilhosos, doidos, divertidos, descontraídos e cheios de aprendizagem. Levarei cada um de vocês em minha memória e em meu coração. Gratidão por tudo!

Agradeço também, ao Instituto de pesquisa em Saúde do Hospital Universitário de Montes Claros e à sua equipe, em especial a Thallyta Maria e Sabrina pelo apoio e ajuda para tirar as fotos dos morfotipos de grãos de pólen. E também a minha amiga Valquíria por todo apoio a mim dado.

A minha amiga Gercielle que mesmo distante, cheia de afazeres, sempre se fez presente me apoiando e me ajudando na escrita. Obrigada!

E agradeço a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho direta ou indiretamente. Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas

Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro. Ao Programa de Pós Graduação em Botânica Aplicada (PPGBOT), pela oportunidade e apoio.

Agradeço às agências de fomento que financiaram as pesquisas do LIEB (APEMIG – APQ-00394-18 e APQ-03236-22) e também do projeto PELD-VERE (CNPq - 4414440/2016-9; CAPES – 88887.136273/2017-00 e FAPEMIG – APQ-04816-17), pelo suporte que possibilitou a execução deste trabalho.

RESUMO:

Análise de pólen em pelagem de morcegos em veredas do norte de Minas Gerais, Brasil

A polinização realizada por animais é uma das interações biológicas mais importantes que existem. Dentre os animais polinizadores, um grupo muito importante, principalmente para a polinização de flores noturnas, é o grupo dos morcegos, sendo importante em ambientes fragmentados devido à sua alta capacidade de locomoção. As redes de interação morcego-planta provaram ser modulares e especializadas e podem ser afetadas por mudanças antrópicas. Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo é investigar interações de polinização envolvendo morcegos e plantas a partir de grãos de pólen, em duas veredas (Vereda das Pedras e Vereda do Peruaçu) com diferentes níveis de seca no norte de Minas Gerais, Brasil. O estudo foi realizado em duas veredas com diferentes estágios de conservação. Foram encontrados 139 indivíduos de morcegos pertencentes a 15 espécies da família Phyllostomidae. *Plathirrinus lineatus* foi a espécie mais encontrada, seguida pela espécie *Glossophaga soricina*. A Vereda das Pedras apresentou maior riqueza de morcegos em comparação à Vereda do Peruaçu. A maioria das espécies capturadas eram frugívoras. Foram encontrados 24 morfotipos de grãos de pólen, onde o mais representativo nas duas rotas foi o morfotipo 1A. Os grãos de pólen identificados foram morfotipo 1 (*Caryocar brasiliense* Cambess) e o morfotipo 3 (*Qualea parviflora* Mart.). No nível da rede, os resultados mostram que a abundância, o aninhamento e a modularidade diferiram significativamente entre as veredas. Em relação ao nível de espécie, a riqueza vegetal diferiu entre as trilhas. Esperava-se maior abundância na Vereda das Pedras, por estar preservada e possuir plantas com flores e frutos. O aninhamento foi maior na Vereda das Pedras, o que pode ter ocorrido devido à maior abundância de morcegos e a modularidade foi menor, o que pode estar relacionado à especificidade das interações dentro da rede (rede mais específica). O grau de

espécie foi afetado pela abundância de espécies mais comuns, porém não diferiu entre as veredas, isso pode ser devido à grande abundância de *P. lineatus* e ao seu elevado número de conexões com morfotipos de grãos de pólen. As veredas mostraram-se importantes tanto para as espécies de plantas quanto para as espécies de morcegos e para as interações que ocorrem dentro delas.

Palavras-chave: Atividades antrópicas, Cerrado, pólen, polinização, secamento, morfotipo.

ABSTRACT:

Analysis of pollen in bat fur on paths in the north of Minas Gerais, Brazil

Pollination carried out by animals is one of the most important biological interactions in existence. Among pollinating animals, a very important group, mainly for pollinating nocturnal flowers, is the group of bats, being important in fragmented environments due to their high capacity for locomotion. Bat-plant interaction networks proved to be modular and specialized and can be affected by anthropogenic changes. In this sense, the general objective of this study is to investigate pollination interactions involving bats and plants from pollen grains, in two veredas (Vereda das Pedras and Vereda do Peruauçu) with different levels of dryness in the north of Minas Gerais, Brazil. The study was carried out on two paths with different stages of conservation. 139 individuals of bats belonging to 15 species of the Phyllotomidae family were found. *Plathirrinus lineatus* was the most frequently found species, followed by the species *Glossophaga soricina*. Vereda das Pedras had a greater richness of bats compared to Vereda do Peruauçu. Most of the species captured were frugivorous. 24 pollen grain morphotypes were found, where the most representative in the two paths was morphotype 1A. The pollen grains identified were morphotype 1 (*Caryocar brasiliense* Cambess) and morphotype 3 (*Qualea parviflora* Mart.). At the network level, the results show that abundance, nestedness and modularity differed significantly between veredas. In relation to the species level, plant richness differed between the paths. Greater abundance was expected in Vereda das Pedras, as it is preserved and has plants with flowers and fruits. Nesting was greater in Vereda das Pedras, which may have occurred due to the greater abundance of bats and modularity was lower, which may be related to the specificity of interactions within the network (more specific network). The degree of species was affected by the abundance of more common species, however it did not differ between

veredas, this may be due to the high abundance of *P. lineatus* and its high number of connections with pollen grain morphotypes. The veredas proved to be important for both plant species and bat species and the interactions that take place within them.

Keywords: Anthropogenic activities, Cerrado, pollen, pollination, drying, morphotype.

SUMÁRIO

Resumo.....	8
Abstract.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MÉTODOS.....	17
2.1 Áreas de estudo.....	17
2.2 Métodos de Amostragem de Interação morcego- planta.....	18
2.2.1 Amostragem e identificação de morcegos.....	18
2.2.2 Amostragem e Identificação de Grãos de Pólen.....	19
2.3 Medindo a Estrutura da Rede.....	20
2.3.1 Análises Estatísticas.....	22
3. RESULTADOS.....	22
4. DISCUSSÃO.....	34
5. CONCLUSÃO.....	38
6. REFERÊNCIAS.....	40
7. ANEXO.....	56

Artigo formatado de acordo com a revista: Revista Biotropica

Análise de pólen em pelagem de morcegos em veredas do norte de Minas

Gerais, Brasil

Oliveira, Maria, A. S¹, Araújo, Walter, S², Falcão, Luiz. A. D²

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, Departamento de Biologia Geral - Universidade Estadual de Montes Claros. Avenida Dr. Ruy Braga, S/N - Bairro Vila Mauricéia - Montes Claros - Minas Gerais. 39401-089, Brazil.

²Departamento de Biologia Geral – Universidade Estadual de Montes Claros. Avenida Dr. Ruy Braga, S/N - Bairro Vila Mauricéia - Montes Claros - Minas Gerais. 39401-089, Brasil. (E-mail: walterbioaraujo@gmail.com)

1. INTRODUÇÃO

Uma das mais importantes interações biológicas interespecíficas existentes que resultam na manutenção da diversidade biológica é a polinização realizada pelos animais (BEGON, 2005). A polinização é o método de condução de grãos de pólen de uma flor para outra do mesmo indivíduo ou para outro indivíduo diferente, muitas vezes mediado por vetores de polinização (RECH *et al.*, 2016). Estudos que incluem redes de interação entre plantas e seus polinizadores são importantes, visto que as plantas são seres não móveis e, portanto, a maioria das espécies necessita de um vetor para sua reprodução sexuada (OLLERTON, 2017). Estima-se que 94% das angiospermas na região tropical (OLLERTON *et al.*, 2011) e cerca de 350.000 espécies de gimnospermas são polinizadas por vertebrados e invertebrados (OLLERTON, 2017).

Dentre os animais importantes como vetores de pólen destacam-se os morcegos (FLEMINGET *et al.*, 2009), sendo estimado que 7,7% das espécies de todo o mundo visitam flores (GEISELMAN *et al.*, 2015). Algumas espécies de plantas são reconhecidas por possuírem polinização noturna sendo 113 famílias citadas no Angiosperm Phylogeny Group – classificação APG III (BORGES *et al.*, 2016). Essas plantas possuem atributos florais que irão atrair os polinizadores, como flores grandes, alta produção de néctar, baixa concentração de açúcar, antese noturna ou crepuscular, estames expostos, odor forte e cores claras (TSCHAPKA & DRESSLER 2002; FAEGRI & VAN DER PIJL 2013).

Dentre as análises de redes de interação entre plantas e polinizadores, as interações noturnas têm sido pouco estudadas (QUEIROZ *et al.*, 2021), resultando em uma grande lacuna no conhecimento (POISOT *et al.*, 2021), embora estas sejam parte essencial dos serviços de polinização em diferentes comunidades (WALTON *et al.*, 2020). Nos trabalhos de Rossi *et*

al. (2019), Cordero-Schmitd *et al.* (2021) e Diniz *et al.* (2023), foram encontradas grande diversidade polínica na pelagem dos morcegos, sendo algumas registradas pela primeira vez nesses animais. As redes ecológicas encontradas no estudo de revisão de Gutiérrez *et al.*, 2022 tiveram como padrão redes especializadas, modulares e não aninhadas em comparação com seus respectivos modelos nulos. Diferente do que foi encontrado nos Cordero-Schmitd *et al.* (2021) e Diniz *et al.*, 2023 onde as redes se mostraram moderadamente generalizadas (baixa especialização e modularidade), com módulos aninhados internamente, no segundo trabalho aqui citado. O papel dos morcegos na polinização se torna mais importante em paisagens fragmentadas, visto que eles são polinizadores de longa distância, o que possibilita a manutenção da polinização cruzada e da boa qualidade dos frutos, como ocorre no bioma Cerrado, que vêm sofrendo com impactos antrópicos (AGUILAR *et al.*, 2019).

O Cerrado Brasileiro é o segundo maior domínio fitogeográfico da América do Sul e ocupa cerca de 23% do território nacional, sendo reconhecido como a savana mais rica em termos de biodiversidade do mundo, contendo uma área de aproximadamente dois milhões de km² (KLINK *et al.*, 2005; SOARES *et al.*, 2017). Apresenta uma flora rica, dando destaque a espécies frutíferas com alta qualidade nutricional, que beneficiam tanto a fauna quanto o uso para a extração e comercialização (MORZELLE *et al.*, 2015). O Cerrado é considerado como hotspot de biodiversidade, pois apresenta alta riqueza de espécies endêmicas (SAWYER *et al.*, 2017), essa riqueza de espécies se deve à variedade de paisagens e fitofisionomias encontradas neste bioma (Felfili *et al.*, 2008). No entanto, o Cerrado sofre uma grande e contínua perda de habitat (SAWYER *et al.*, 2017).

Dentre as fitofisionomias do Cerrado estão às veredas, que são vegetações caracterizadas pela presença de solos hidromórficos (FAGUNDES *et al.*, 2016), sendo importantes na manutenção das águas dos rios e dos regimes fluviais (RAMOS *et al.*, 2006). Esses

ambientes abrigam diversas espécies de animais e plantas (RIBEIRO *et al.*, 2015; MELO 2008), além de serem importantes para a regulação climática. As características do solo encharcado se tornam possíveis devido o local onde estão inseridos (superfícies planas) (BORGES *et al.*, 2021). Devido a essas características, são conhecidas como “oásis do sertão” (MAILLARD *et al.*, 2009), servindo também como corredores ecológicos para a vegetação, sendo importantes para a fauna, e estão sujeitas a interações com variadas formações florísticas como o cerrado stricto sensu, campo sujo e mata de galeria (OLIVEIRA *et al.*, 1995). Entretanto, tem aumentado cada vez mais as atividades antrópicas nas veredas, como a formação de áreas de pastagem, queimadas, pisoteio de gado e a depreciação do lençol freático devido o aumento da abertura de poços artesianos onde estão inseridas (PAGE *et al.*, 2002).

As atividades antrópicas, em particular aquelas que levam à conversão e degradação de habitats, estão afetando negativamente a biodiversidade em todo o planeta (NEWBOLD *et al.*, 2015). As modificações ambientais tais como a fragmentação e poluição dos habitats naturais (ARAUJO, 2016), resultam na perda de serviços ecossistêmicos e levam a migração ou redução populacional de animais, podendo ocasionar em elevadas taxas de extinção da fauna e da flora (PIMM *et al.*, 2014). Esse fenômeno pode comprometer a integridade das redes de interações entre espécies de animais e plantas, que tendem a ser depauperadas quando alguns dos parceiros desaparecem, o que pode levar ao desaparecimento de espécies secundárias (TYLIANAKIS *et al.*, 2010). O trabalho de TRAILL *et al.* (2010) demonstra alterações das interações em redes de polinização e dispersão de sementes decorrentes do aumento da temperatura. Vários exemplos mostram que os efeitos antrópicos podem afetar diretamente as comunidades, não só na abundância e composição das espécies, mas também na estrutura de suas interações interespecíficas (SPIESMAN *et al.*, 2013, GÓMEZ-

MARTÍNEZ *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo é investigar as interações de polinização envolvendo morcegos e plantas a partir dos grãos de pólen, em duas veredas (Vereda das Pedras e Vereda do Peruaçu) com diferentes níveis de secamento no norte de Minas Gerais, Brasil. As hipóteses são que a (i) riqueza e abundância de morcegos e plantas sejam maiores na vereda preservada em comparação a vereda antropizada; e (ii) que a vereda preservada tenha redes com estrutura mais modular e mais especializada, enquanto que na vereda antropizada, espera-se redes mais conectadas e menos especializadas. Além disso, esperamos que as espécies de morcegos ocorrentes na vereda preservada tenham interações mais especializadas do que as espécies da vereda degradada.

2. MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado na região Norte do estado de Minas Gerais - Brasil, em duas veredas com diferentes estágios de conservação, que fazem parte do Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD – Veredas (Figura 1). A primeira área de estudo foi a Vereda das Pedras (14°53'18" S e 45°20'31" W), que se localiza na Reserva Particular de Patrimônio Natural Porto Cajueiro (RPPN Porto Cajueiro), município de Januária. É considerada como preservada, pois se encontra em uma área de proteção integral e não apresenta alteração visual no seu curso d'água. A segunda área de estudo foi a Vereda do Peruaçu (14°56'13" S e 44°37'44" W), que se encontra no Parque Estadual Veredas do Peruaçu (PEVP), município de Cônego Marinho. Apesar de estar dentro de uma área de proteção integral, ela é considerada em estado crítico de alteração, visto que se encontra em estágio avançado de secamento, com perda de nascentes, trechos queimados com alta mortalidade de árvores, que

muda a composição local e possibilita a invasão de espécies do cerrado (NUNES *et al.*, 2022).

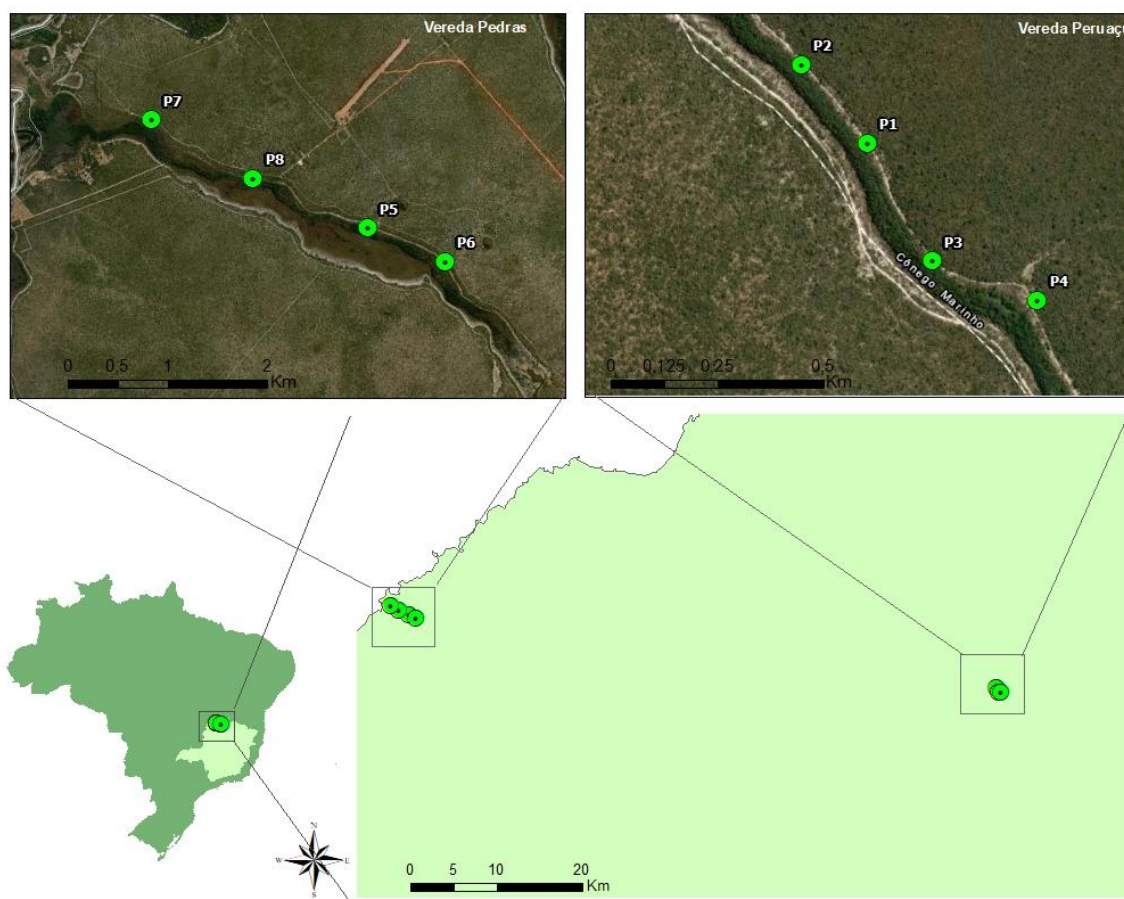


Figura 1: Figura ilustrativa da localização da Vereda das Pedras e da Vereda do Peruaçu, no norte de Minas Gerais, Brasil. Os pontos verdes circulares representam os locais de amostragem em cada vereda, sendo quatro pontos por vereda. Fonte: Qgis.

2.2 Métodos de amostragem de interação morcego-planta

2.2.1 Amostragem e identificação de morcegos

As campanhas para captura dos morcegos ocorreram em dois períodos, um na estação chuvosa (abril) e outra na estação seca (outubro) do ano de 2023. A amostragem ocorreu em

oito sítios de amostragem distintos, sendo quatro em cada vereda. Em cada sítio foram capturados morcegos através de 10 redes-de-neblina (poliéster, malha: 16 mm; 9 x 3m). As redes foram colocadas nas áreas de veredas, o mais próximo possível da calha d'agua, em possíveis rotas de voo dos indivíduos, formando dois grupos de cinco redes em posição de zigue-zague. As redes de neblina foram montadas e abertas pouco antes do pôr-do-sol e fechadas cinco horas depois (18:h00 às 23:h00), sendo vistoriadas a cada 30 minutos. No total foram 10.800 horas-rede por vereda. Todos os indivíduos capturados foram identificados em campo com a ajuda de guias de identificação (REIS *et al.*, 2007).

2.2.2 Amostragem e identificação de grãos de pólen

Nas duas campanhas foram coletadas amostras de grãos de pólen em plantas com flores encontradas ao entorno do local, raio de 1.000 metros, onde as redes de captura de morcegos foram armadas, com o intuito de montar uma biblioteca de referência. Para essa coleta foram utilizados cubos de gelatina de glicerina (3-4 mm), adicionados de fucsina para preservação e coloração do polén (VOIGT *et al.*, 2009), que foram passados nas anteras das flores com o auxílio de uma pinça. Esse método foi utilizado também por CORDERO-SCHMITD *et al.*, 2021. Posteriormente foram acondicionados em microtubos (Eppendorf) individualizados para evitar contaminação. As plantas foram identificadas em campo com o auxílio de guias de identificação (e.g., JUNIOR, 2005; SILVA JÚNIOR, M. D., & PEREIRA 2009). Para a nomenclatura seguimos o APG IV, e o nome das espécies foram revisados no site Flora do Brasil. Foram feitas exsiccatas das espécies vegetais, que posteriormente serão incorporadas no herbário de Montes Claros.

Foram amostrados todos os morcegos capturados quanto ao pólen, independentemente da família ou guilda alimentar. Para a coleta de possíveis grãos de pólen encontrados na pelagem dos morcegos, foram utilizados cubos de gelatina de glicerina que foi passado em diferentes partes do corpo (cabeça, abdômen, dorso, asas e uropatágio) dos indivíduos com o auxílio de uma pinça, sendo posteriormente guardados seguindo o mesmo critério utilizado para as plantas. Os materiais de manuseio foram esterilizados entre as coletas com álcool 70% (CORDERO-SCHMITD *et al.*, 2021; DINIZ *et al.*, 2023) e papel toalha. No Laboratório de Interações Ecológicas e Biodiversidade (DBG/CCBS/Unimontes) os cubos de gelatina foram colocados em lâminas e aquecidos com o auxílio de uma vela, quando derretidos colocada uma lamínula sobre este, e em temperatura ambiente foram selados com esmalte comercial (base de unha) para evitar o crescimento de fungos e desidratação (VOIGT, *et al.*, 2009).

Posteriormente, os pólenes foram observados em um microscópio de luz com a objetiva de 40x para os morfotipos maiores e de 100x para os menores para identificação e morfotipagem dos mesmos (BEATTIE, 1972). Para considerar que de fato os indivíduos de morcegos capturados visitaram a planta a qual pertencia o grão de pólen encontrado na pelagem dos morcegos, a lâmina tinha que ter no mínimo cinco grãos de pólen da mesma espécie (DINIZ *et al.*, 2023). Para identificar os grãos de pólen coletados na pelagem dos morcegos foi utilizado o atlas palinológico de CORRÊA *et al.* (2016) e ROUBIK *et al.* (1991) paralelo ao material floral coletado nas áreas estudadas.

2.3 Análise da estrutura da rede

Foram criadas matrizes de adjacência quantitativas contendo espécies de plantas e morcegos e suas interações para cada uma das áreas de amostragem, juntando os dados das duas coletas. A partir dessas matrizes foram construídas três redes, sendo uma rede total contendo os dados das duas veredas juntas, e outras duas redes uma para a Vereda do Peruacu e uma para a Vereda das Pedras. Para descrever e caracterizar as interações morcego-planta foi utilizado os seguintes descritores topológicos das interações em nível de rede: conectância (C), modularidade (M) e especialização (H2). A conectância refere-se à proporção das interações realizadas em relação ao total de relações possíveis dentro da rede (JORDANO *et al.*, 2006). É uma medida inversa da especialização, ou seja, quanto menor a conectância mais especializada é a rede (ARAÚJO *et al.*, 2015). A especialização mede a interação de uma espécie com outra em proporção a sua frequência total de ocorrência na rede, ou seja, é uma medida quantitativa da especialização (JACOBSEN *et al.*, 2018). Em contrapartida a modularidade é uma medida do quanto às interações dentro da rede são subdivididas entre grupos de espécies, formando módulos ou compartimentos de interações dentro da rede, que interagem fortemente entre si e pouco com outros grupos (OLESEN *et al.*, 2007). Dessa forma, quanto mais modular mais especializada é a rede.

Além dos descritores topológicos ao nível de redes, foram utilizados índices para caracterizar as espécies que as compõem, sendo elas: o grau da espécie (k) e a especialização (d') de cada espécie de planta e de morcego presente nas matrizes. O grau da espécie é uma medida do número de espécies com as quais uma dada espécie interage (BIESMEIJER *et al.*, 2005). Com base nas matrizes compiladas, a especialização em nível de espécie será quantificada através do índice de especialização das espécies (d') (ARAUJO *et al.*, 2008). O índice d' é uma medida de especialização robusta, que compara a distribuição de frequência

observada das interações de uma espécie em relação à disponibilidade de parceiros (BLÜTHGEN *et al.*, 2006). Além disso, o índice d' varia de um, para uma espécie completamente especializada, a zero, para uma espécie totalmente generalizada (BLÜTHGEN *et al.*, 2006). As métricas de redes foram calculadas com o software R utilizando o pacote *bipartite* (DORMANN & GRUBER, 2012).

2.4 Análises estatísticas

As análises foram realizadas utilizando modelos lineares generalizados (GLM's), onde riqueza e abundância de morcegos, as métricas ao nível da rede (Conectância, Modularidade e Especialização) e as métricas ao nível de espécies (grau e especialização d') foram as variáveis respostas, enquanto que as veredas (Pedras e Peruaçu) foram as variáveis explicativas. Todas as análises estatísticas foram conduzidas no programa R versão 4.3.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023). Além disso, foi feita a análise de similaridade ANOSIM no programa Past, para testar diferenças na composição de espécies de morcegos entre as veredas.

3. RESULTADOS

Foi registrado um total de 251 indivíduos pertencentes a 15 espécies de morcegos, sendo estes distribuídos em três famílias (Tabela 1; Figura 2). A família Phyllostomidae foi a mais representativa com 11 espécies, seguida da família Vespertilionidae com três espécies,

enquanto a família Molossidae teve apenas uma espécie de morcego (Tabela 1). As espécies que tiveram o maior número de registros foram *Platyrrhinus lineatus* com um total de 139 capturas, sendo 110 na Vereda das Pedras e 29 na Vereda do Peruaçu, seguida da espécie *Glossophaga soricina* com 30 capturas, sendo 24 na Vereda das Pedras e seis na Vereda do Peruaçu, e da espécie *Molossops temminckii* também com 30 capturas, sendo 11 na Vereda das Pedras e 19 na Vereda do Peruaçu. A Vereda das Pedras apresentou 13 espécies, sendo seis delas exclusivas deste ambiente (*Artibeus fimbriatus*, *Artibeus planirostris*, *Phyllostomus discolor* e *Myotis lavalii*), com um total de 176 indivíduos registrados (Tabela 1). Enquanto na Vereda do Peruaçu foram encontradas 11 espécies de morcegos, sendo três exclusivas (*Neoptesicus* sp., *Phyllostomus discolor* e *Lasiurus blossevilli*) e total de 75 indivíduos, (Tabela 1). Em relação às guildas alimentares, foram encontradas sete espécies frugívoras, (*Artibeus cireneus*, *A. fimbriatus*, *Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus incarum* e *P. lineatus*), seis espécies insetívoras (*Gardeneriactes crenulatum*, *M. temminckii*, *Lophostoma brasiliense*, *L. blossevilli*, *M. lavalii* e *Neoptesicus* sp.), uma espécie nectarívora (*G. soricina*) e uma espécie onívora (*P. discolor*) (Tabela 1).

TABELA 1: Espécies de morcegos capturados e guilda alimentar registrados na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruáçu, no norte de Minas Gerais.

TAXON	NÚMERO DE REGISTROS		GUILDA
			ALIMENTAR
	PEDRAS	PERUAÇU	
Família Molossidae			
1. <i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	11	19	Insetívoro
Família Phyllostomidae			
2 <i>Artibeus cireneus</i> (Gervais, 1856)	7	6	Frugívoro
3. <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray 1838	1	0	Frugívoro
4. <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	12	5	Frugívoro
5. <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	1	0	Frugívoro
6. <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	1	6	Frugívoro
7. <i>Gardenercycteris crenulatum</i> (É. Geoffroy, 1803)	2	1	Insetívoro
8. <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	24	6	Nectarívoro
9. <i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1867	2	1	Insetívoro
10. <i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	1	0	Onívoro
11. <i>Platyrrhinus incarum</i> (Thomas, 1912)	0	1	Frugívoro
12. <i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	110	29	Frugívoro
Família Vespertilionidae			
13. <i>Lasiurus blossevilli</i> ([Lesson, 1826])	0	1	Insetívoro
14. <i>Myotis lavalii</i> Moratelli, Peracchi, Dias e Oliveira, 2011	2	0	Insetívoro
15. <i>Neoptesicus</i> sp.	1	1	Insetívoro
Total	175	76	



FIGURA 2: Diversidade de espécies de morcegos capturadas na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruacu, no norte de Minas Gerais: *Artibeus cireneus* (a), *Artibeus fimbriatus* (b), *Artibeus lituratus* (c), *Artibeus planirostris* (d), *Carollia perspicillata* (e), *Gardenermycteris crenulatum* (f), *Glossophaga soricina* (g), *Lasiurus blossevilli* (h), *Lophostoma brasiliense* (i), *Molossops temminckii* (j), *Myotis lavalii* (k), *Neoptesicus* sp. (l), *Phyllostomus discolor* (m), *Platyrhinus incarum* (n) e *Platyrhinus lineatus* (o). Fonte: Roberto Novaes.

No que diz respeito às análises da comunidade, a abundância de morcegos foi maior na vereda das Pedras ($43,75 \pm 14,84$) do que na Vereda do Peruaçu ($19,25 \pm 7,98$) (Tabela 2; Figura 3). Por outro lado, a riqueza de morcegos e plantas não diferiu entre as veredas estudadas (Tabela 2) e também não foram observadas diferenças na composição de espécies de morcegos entre as áreas ($P=0,0541$).

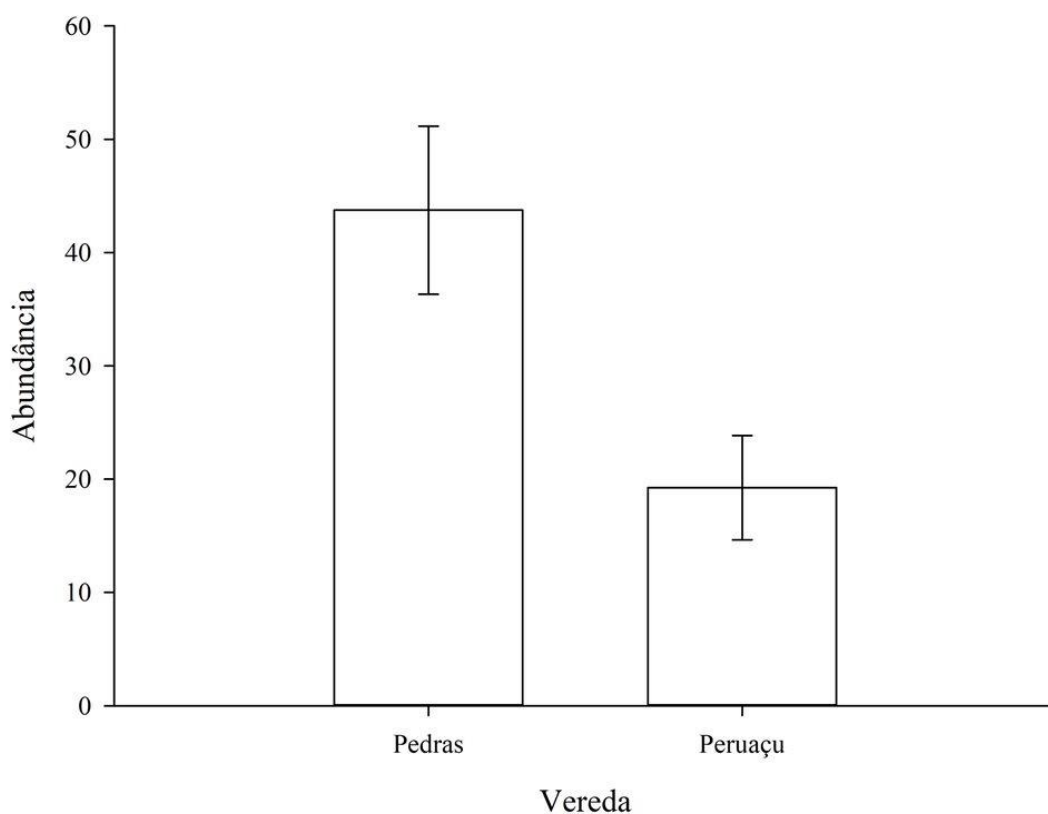


FIGURA 3: Comparação da abundância das espécies de morcegos amostrados na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruaçu, norte de Minas Gerais, Brasil.

Foi encontrado um total de 24 morfotipos de grãos pólen nas 15 espécies de morcegos capturadas neste estudo (Tabela 2; Figura 4). Os morfotipos mais registrados na Vereda das Pedras foram os morfotipos 1A e o 2, ambos com nove registros na pelagem dos morcegos (Tabela 2; Figura 5a). Na Vereda do Peruauçu o morfotipo 2 foi o mais registrado na pelagem dos morcegos (N=10), seguido do morfotipo 13 (N=8) (Tabela 2; Figura 5b). Na rede geral, juntando os dados das duas veredas os morfotipos de grãos de pólen mais registrados foram o 2 e o 1A, respectivamente. Os grãos de pólen identificados foram o morfotipo 1 (*Caryocar brasiliense*) e o morfotipo 3 (*Qualea parviflora*).

A espécie *C. brasiliense* esteve presente na pelagem de alguns morcegos em sete noites de amostragem, sendo encontrada na pelagem de 10 espécies (*P. lineatus*, *G. sorina*, *P. discolor*, *A. planirostres*, *A. lituratus*, *M. temminckii*, *M. lavalli*, *C. perscillata*, *G. crenulatum* e *L. brasiliense*). E a espécie *Q. parviflora* foi coletada na pelagem dos morcegos em cinco noites de amostragem, e foi encontrado em 10 espécies (*M. temminckii*, *L. brasiliense*, *P. lineatus*, *A. cinereus*, *C. perscillata*, *A. lituratus*, *G. soricina*, *M. lavalii*, *P. discolor* e *A. Planirostris*). Tanto na Vereda das Pedras, quanto na Vereda do Peruauçu às espécies de morcegos que fizeram o maior número de ligações com grãos de pólen foram *P. lineatus*, seguida de *G. soricina* (Tabela 2; Figura 5c).

TABELA 2: Morfotipos de grãos de pólen encontrados em espécies de morcegos registrados na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruauçu, no norte de Minas Gerais. Valor fora do parêntese (quantidade de morfotipo registrados), valor dentro do parêntese (morfotipos encontrados).

TAXON	MORFOTIPOS DE PÓLEN REGISTRADOS	
	PEDRAS	PERUAÇU
Família Molossidae		
1. <i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	7 (1;2;3A;4A;5A;9A;10)	10 (1A;2;3A;7A;9A;11;13;15;20;34A)
Família Phyllostomidae		
2 <i>Artibeus cireneus</i> (Gervais, 1856)	11 (2;3A;5A;10;13;14;15;18A;27A;34A;65A)	9 (2;3A;4A;5A;9A;13;15;18A;34A)
3. <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray 1838	2 (2;4A)	0
4. <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	13 (1A;2;3A;4A;5A;7A;10;11;13;18A;20;21;27A;34A)	6 (1A;2;4A;5A;13;15)
5. <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	4 (1A;3A;4A;10)	0
6. <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	1 (1)	9 (1A;2;3A;4A;5A;7A;11;13;27A)
7. <i>Gardeneriactis crenulatum</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1803)	2 (1A;2)	5 (2;4A;9A;11;13)
8. <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	15 (1A;2;3A;4A;5A;9A;10;13;14;15;16;17;19;21;27A)	13 (1A;2;3A;5A;6;10;11;13;15;17;19;27A;34A)
9. <i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1867	6 (2;4A;5A;9A;12A;27A)	6 (1A;2;4A;5A;7A;27A)
10. <i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	5 (1A;3A;5A;10;16)	0
11. <i>Platyrrhinus incarum</i> (Thomas, 1912)	0	3 (4A;7A;13)
12. <i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	19 (1A;2;3A;4A;5A;6;7A;8;9A;10;11;12A;13;15;16;18A;21;27A (1A;2;3A;4A;5A;6;7A;8;9A;10;11;12A;13;14;15;18A;21;34A)	19 (1A;2;3A;4A;5A;6;7A;8;9A;10;11;12A;13;14;15;18A;21;27A;34A)
Família Vespertilionidae		
13. <i>Lasiurus blossevilli</i> ([Lesson, 1826])	0	5 (2;7A;9A;13;16)
14. <i>Myotis lavalii</i> Moratelli, Peracchi, Dias e Oliveira, 2011	5 (1A;2;5A;15;65A)	0
15. <i>Neoptesicus</i> sp.	1 (2)	1 (2)
Total		

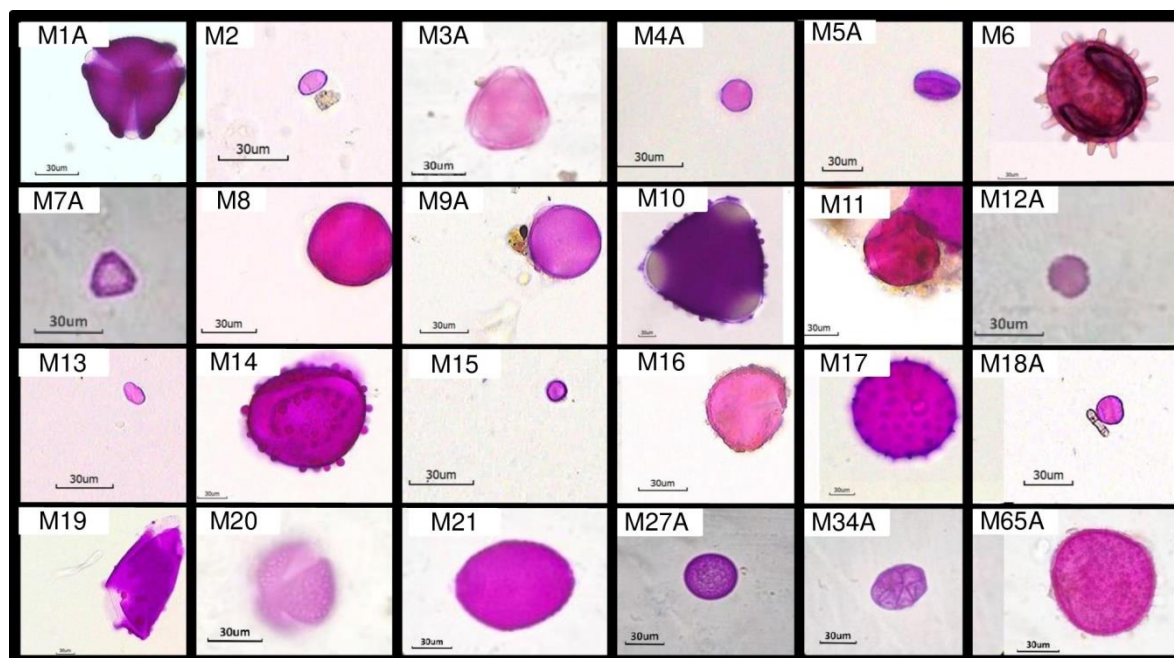


FIGURA 4: Diversidade de morfotipos de grãos pólen coletados em morcegos encontrados na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruaçu, norte de Minas Gerais. Dois grãos foram identificados até o nível de espécie: morfotipo 1 (*Caryocar brasiliense*) e o morfotipo 3 (*Qualea parviflora*). A numeração do M1 ao M65 equivale à numeração dos morfotipos de grãos de pólen. Fonte: Arquivo pessoal.

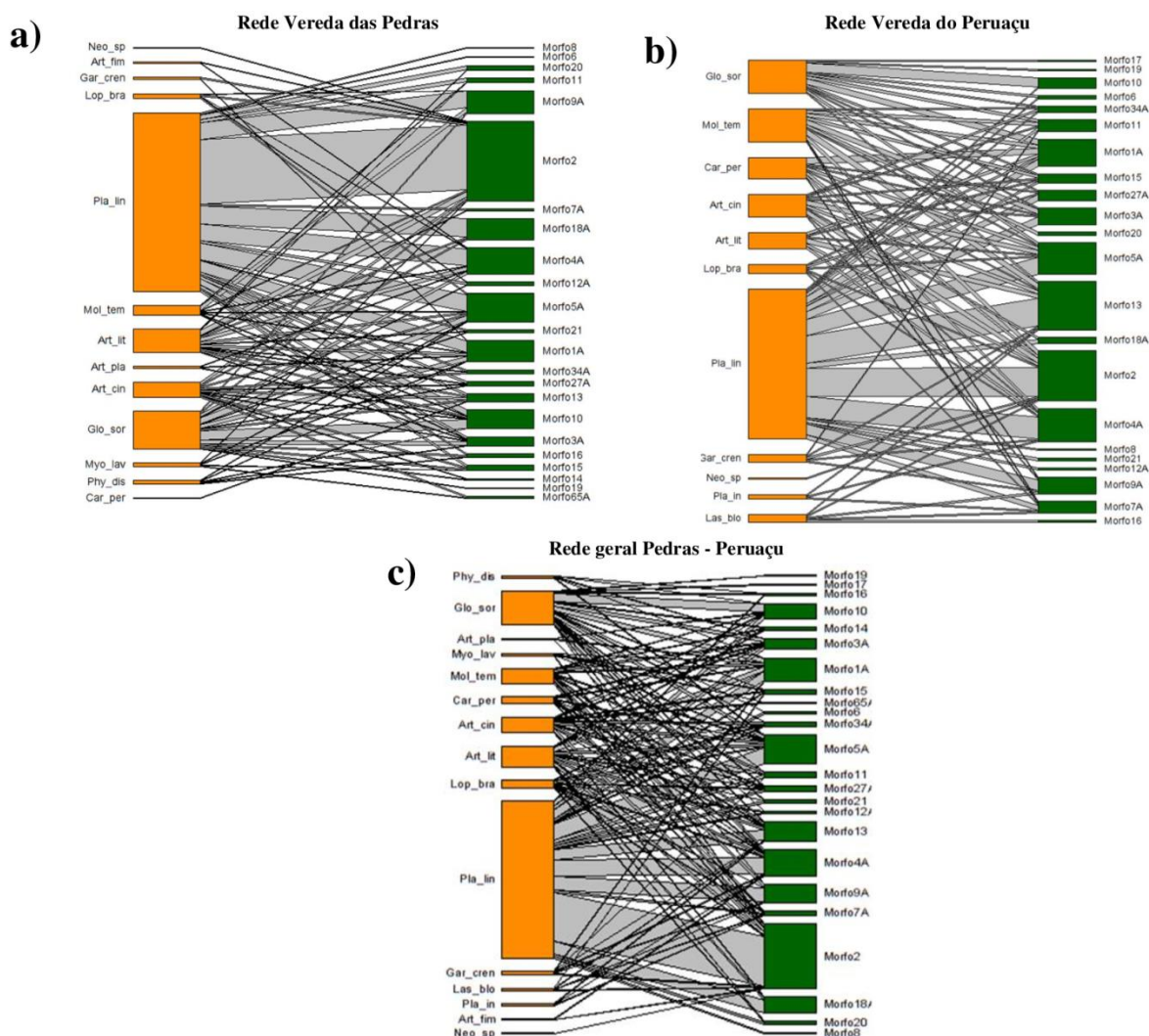


FIGURA 5: Redes de interações mutualista morcegos-plantas encontrados; a) na Vereda das Pedras; b) na Vereda do Peruáçu, norte de Minas Gerais. c) Rede geral com dados das duas veredas juntas. O tamanho de cada retângulo é proporcional ao número de morfotipos registrados para cada espécie de morcego. A espessura da linha é proporcional ao número de interações realizadas entre espécies de morcegos e morfotipos de grãos de pólen. As barras verdes (superiores) são os morfotipos de grãos de pólen e as barras laranja (inferior) representam as espécies de morcegos.

Ao nível de rede, os resultados mostram que o aninhamento e a modularidade diferiram significativamente entre as veredas (Tabela 2). O aninhamento de morcegos foi maior na Vereda das Pedras ($58,75 \pm 8,15$) do que na Vereda do Peruaçu ($45 \pm 7,35$) (Fig. 6a). Já a modularidade foi maior na Vereda do Peruaçu ($0,29 \pm 0,04$) do que na Vereda das Pedras ($0,22 \pm 0,02$) (Figura 6b). No entanto, a riqueza de plantas (grãos de pólen), a riqueza de morcegos, a especialização e a conectância não diferiram entre as veredas (Tabela 2).

TABELA 2. Resultados dos modelos lineares generalizado (GLM's) comparando a riqueza de plantas, riqueza e abundância de morcegos e as métricas ao nível da rede (Conectância, Modularidade e Especialização) entre a Vereda das Pedras e a Vereda do Peruaçu, norte de Minas Gerais, Brasil.

Análise em nível de rede						
Variáveis	Df	Deviance Resid.	Df	Resid. Dev	F	P
Riqueza de Plantas	1	0.659	6	3.843	1.042	0.346
Riqueza de morcegos	1	0.308	6	2.804	0.636	0.455
Abundância de morcegos	1	39.135	6	29.473	8.286	0.028
Especialização (H2)	1	0.659	6	0.014	1.235	0.308
Conectância	1	0.005	6	0.022	1.500	0.266
Modularidade	1	0.009	6	0.007	7.452	0.034
Aninhamento (NODF)	1	378.32	6	361.89	6.272	0.046

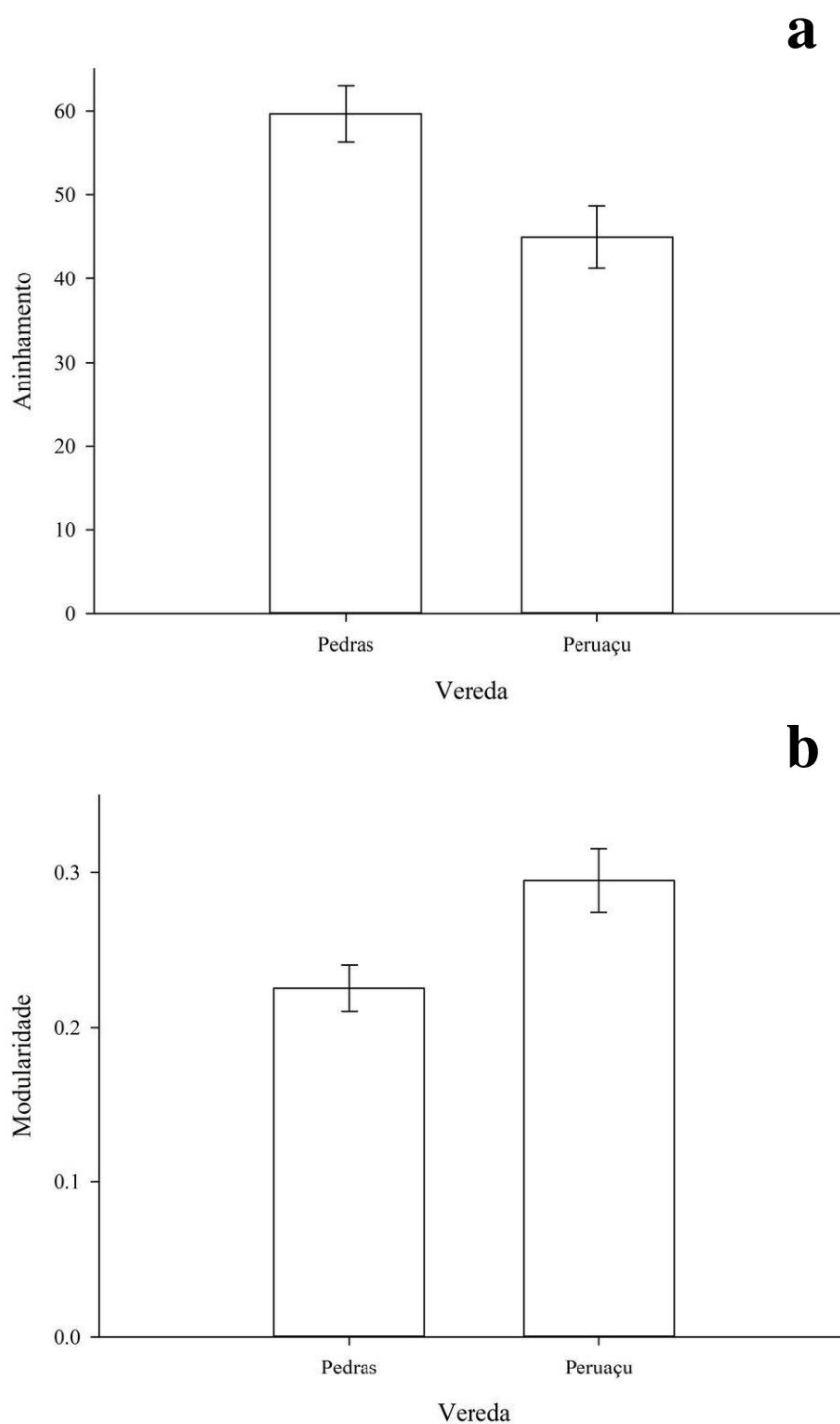


FIGURA 6: Gráfico em nível de comunidade mostrando a comparação do aninhamento (a) e modularidade (b) das redes de interação morcegos e plantas amostrados na Vereda das Pedras e na Vereda do Peruaçu, norte de Minas Gerais, Brasil.

Em relação aos descritores à nível de espécie, não foram observadas diferenças entre as veredas tanto para o grau quanto para a especialização d' (Tabela 3). Por outro lado, o grau das espécies foi negativamente afetado pela abundância de morcegos ($P=0.001$).

TABELA 3. Resultados dos modelos lineares generalizado (GLM's) comparando as métricas grau e especialização - d' das espécies de morcegos em relação à abundância de morcegos e as veredas (Pedras e Peruaçu). Nas colunas estão os graus de liberdade, desvio e os valores de F e p .

Variável	Variável	Df	Deviance	Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)
Resposta	Explanatória		Resid				
Grau	Abundância	1	34.065	23	67.748	12.953	0.001
	Vereda	1	5.604	22	62.143	2.131	0.159
d'	Abundância	1	0.000	23	0.412	0.003	0.604
	Vereda	1	0.005	22	0.406	0.277	0.935

4. DISCUSSÃO

Os resultados ao nível de comunidade mostraram diferenças significativas entre as veredas estudadas para a abundância, porém a riqueza de morcegos e de plantas e a composição faunística não diferiu entre as áreas. Este resultado pode estar ligado à alta presença de indivíduos das espécies *P. lineatus* e *G. soricina*, e que foram muito frequentes na Vereda das Pedras, sendo estes naturalmente encontrados em áreas de Cerrado. Os morcegos se mostraram importantes na polinização da espécie *C. brasiliense*, visto que esse grupo é importante para polinização desta espécie, devido ela possuir características que permitem a polinização eficaz (GARCIA *et al.*, 2024). As redes da Vereda das Pedras se mostraram mais aninhadas e menos modulares do que na Vereda do Peruauçu, o que pode ser devido à alta abundância de morcegos neste ambiente. Por outro lado, não foram observadas diferenças para o grau quanto para a especialização d' entre as veredas, embora o grau das espécies tenha sido negativamente afetado pela abundância de morcegos. Para esse grupo em específico não é possível afirmar que o secamento das veredas vão afetar em suas populações, visto que esses indivíduos sobrevoam grandes distâncias, podendo buscar fontes de recursos no cerrado adjacente e em outros locais. É preciso então que se faça um estudo mais robusto, com mais coletas e em um tempo maior de estudo, visto que este grupo demora muito para sofrer com as mudanças no ambiente em que estão inseridos.

A abundância de morcegos foi maior na Vereda das Pedras, corroborando nossas expectativas. Este resultado pode ser devido à grande quantidade de indivíduos das espécies *P. lineatus* e *G. soricina* amostrados nessa vereda, que foram espécies muito comuns na Vereda das Pedras, o que pode estar associado à ocorrência de recursos e características ambientais específicas para essas populações (e.g. recursos alimentares). A primeira espécie é

frugívora (GAZARINI & PEDRO, 2013) enquanto a segunda é onívora (CLARE *et al.*, 2013), se alimentando de uma grande variedade de espécies vegetais (GORRESEN & WILLIG 2004; FABIÁN *et al.*, 2008). Desse modo, embora não tenhamos observado diferenças na riqueza de grãos de pólen entre as veredas, hipotetizamos que a Vereda das Pedras, pode oferecer uma gama maior de recursos para esses morcegos. Além disso, a maior quantidade de água nessa vereda também pode possibilitar populações maiores. Por fim, destacamos a importância da ocorrência desses morcegos para este ambiente, pois são espécies que contribuem para a manutenção de áreas florestais, podendo auxiliar na dispersão de sementes e por consequência na autorenovação destes ambientes (LE BOURLEGAT, 2003). Porém estudos por um período maior de tempo são necessários para confirmar esta hipótese.

Para muitos morfotipos de grãos de pólen, não foi possível a identificação específica. No entanto, os grãos de pólen identificados à nível de espécie se mostraram importantes na estruturação das redes, visto que a espécie *C. brasiliense*, foi a segunda espécie que fez mais interações com as espécies de morcegos. *C. brasiliense*, conhecido como popularmente como pequizeiro, é considerada uma espécie com alta produção de néctar (DIAS, 2007), o que traz maior atratividade para os polinizadores (RECH *et al.*, 2014). Essa espécie possui características de plantas quiropterófilas, pois apresenta flores grandes, de cor branca amarelada, que se reúnem em inflorescências, possui normalmente quatro estigmas, e são polinizadas em sua maioria por morcegos (GRIBEL, 1993). As outras espécies de plantas identificadas se tratam da *B. verbascifolia*, *M. albicans* e *Q. parviflora*, estas são polinizadas por abelhas (VILAS BOAS, 2009; ANDENA *et al.* 2005; MORAIS 2019). As plantas melíferas ou melitófilas são aquelas que fornecem recursos para as abelhas (PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2012) e compartilham características que possibilita a atração de abelhas, como o predomínio de flores de coloração amarela, antese diurna e produção de néctar (DAFNI *et al.*, 2005). A interação com os

morcegos observada no presente estudo é um indicativo de que estes animais também utilizam essas espécies vegetais, podendo inferir sobre a importância destes animais na polinização dessas (CORDERO-SCHMIDT *et al.*, 2017) nos ambientes de veredas, mesmo essas produzindo uma menor quantidade de néctar em comparação as flores quiropterófilas (FLEMING *et al.*, 2009). Desse modo, essas espécies vegetais podem ser consideradas como uma fonte de recurso adicional para os morcegos.

Com relação às redes de interação, o aninhamento foi maior na Vereda das Pedras, enquanto a modularidade foi maior na Vereda do Peruaçu, ao contrário das nossas expectativas. Resultados semelhantes a estes foi encontrado no estudo de OLIVEIRA *et al.* (2022). Uma possível explicação para o aninhamento é devido à abundância maior de morcegos encontrado na Vereda das Pedras. Quando há comunidades com alta abundância de animal ou planta, tem-se um padrão generalizado dentro da rede, onde esses animais interagem formando um núcleo denso de interações ao qual o resto da comunidade está ligado. Em outras palavras, a abundância de organismos tende a estar positivamente correlacionada com o nível de aninhamento da comunidade. A maioria dos morcegos aqui encontrados foram frugívoros generalistas, e várias espécies de morcegos frugívoros podem visitar e dispersar várias plantas o que aumenta o aninhamento da rede (ALMEIDA & MIKICH, 2018), sendo plausível inferir que este padrão também se repete em redes de interação morcegos e flores.

Esperávamos que a vereda preservada apresentasse redes com estrutura mais modular e mais especializada, porém a vereda degradada apresentou maiores valores de modularidade. O que pode estar associado à especificidade das interações dentro da rede (rede mais específica). A modularidade está relacionada com a compartimentação e subdivisão das interações dentro da rede. A interação mais forte de determinados itens alimentares, pode

levar a formação de módulos (PELLÓN *et al.*, 2021), o que pode conferir mais resistência à rede, já se houver perda de espécies essas se espalhariam lentamente dentro da rede, pois estariam concentradas dentro do módulo (TYLIANAKIS *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Outro fator importante é que espécies com poucas interações compartilham de recursos alimentares com espécies generalistas, o que confere maior resiliência, fazendo com que os serviços ecossistêmicos prestados não sejam perdidos facilmente (BASTOLLA *et al.*, 2009; MELLO *et al.*, 2011b).

Contrariando as nossas expectativas, à especialização ao nível de espécie não diferiu entre os morcegos registrados nas duas veredas. Uma possível explicação para isso pode ser que as espécies de morcegos encontrados são considerados generalistas. Em outras palavras, todas as espécies registradas tendem a interagir com diferentes espécies de plantas, independente do ambiente, apresentando valores similares de grau e especialização. Morcegos generalistas tendem a ser resilientes e podem utilizar de forma oportunista diversas fontes de recurso, de acordo com a disponibilidade de diferentes plantas com flores, o que não acontece com morcegos especialistas que se mantêm fiéis a poucas plantas com períodos de floração mais longos (STEWART & DUDASH, 2018). Podendo salientar a importância destes animais também para as plantas não quiropterófilas (CORDERO-SCHMIDT *et al.*, 2017), mesmo essas produzindo menos quantidade de néctar em comparação as flores quiropterófilas (FLEMING *et al.*, 2009). Esperávamos redes conectadas, porém a conectância aqui encontrada foi baixa, indo contra as nossas expectativas. A conectância baixa indica que a maioria das espécies da rede apresenta um baixo número de ligações (PAROLIN *et al.*, 2016).

O número de interações das espécies de morcegos não diferiu entre as veredas, mas foi negativamente afetado pela abundância de morcegos. Isso pode ser explicado pela alta

abundância da espécie *P. lineatus* nas duas veredas e por esta espécie ter sido a responsável pelo maior número de interações com o morfotipos de grãos de pólen. Porém, a abundância não teve efeito sobre a especialização dos morcegos. Esperávamos que espécies de morcegos muito abundantes fossem menos especializadas, enquanto que espécies de morcegos mais raros fossem mais especializados, e o resultado contrário a este pode ser explicado porque as espécies de morcegos aqui registradas não são raras, mas tiveram pouca taxa de captura devido ao método de captura utilizado. O uso de redes-de-neblina é o método mais utilizado devido ao baixo custo de aquisição, maior precisão na identificação das espécies e a possibilidade de coleta de material biológico, como fizemos em nosso estudo. Além disso, este método é eficaz, que são na captura de morcegos da família Phyllostomidae, que possuem chamados de ecolocalização com menor intensidade em relação a morcegos insetívoros aéreos de outras famílias (YOH *et al.*, 2020). E que foram o nosso foco de estudo, visto que são os que visitam flores e consomem frutos.

5. CONCLUSÕES

Concluindo, tivemos maior predomínio de espécies da família Phyllostomidae, o que pode está ligado ao método de amostragem utilizado. As espécies de morcegos e de morfotipos de grãos de pólen foram mais abundantes na Vereda das Pedras, o que pode ser correlacionado a maior oferta de recursos ali encontrados. O maior número de capturas da espécie *G. soricina* e *P. lineatus* confirmam a adaptabilidade dessas espécies a ambientes antropizados, além destes possuírem abundância natural em áreas de Cerrado. O uso de plantas não quiropterófilas por morcegos é um exemplo de tais adaptações. Estudar redes de interações morcego-planta, por um período de tempo longo, em ambientes degradados e preservados

auxilia a identificar como uma comunidade pode ser mais resiliente às perturbações ambientais e como as espécies contribuem para a manutenção desse ambiente. Visto que são animais de grande capacidade de deslocamento, e se tiver uma fonte de água segura num raio de 10 km, pode ser que o impacto na mudança da comunidade não seja percebido. A Vereda do Peruaçu, apesar da antropização que vem sofrendo é capaz de abrigar espécies de morcegos e plantas que mantêm interações fortes entre si. A Vereda das Pedras mostrou-seem boas condições, sendo capaz de fornecer recursos e abrigos para o grupo de morcegos, mesmo que esses não utilizem prioritariamente recursos nesta vereda O nosso estudo destaca que ainda há muito a aprender sobre redes de polinização de morcegos, para que os mecanismos que estruturam as redes de interações seja melhor compreendida. Dada a rápida taxa de destruição do Cerrado e as muitas interações entre plantas e morcegos neste ecossistema, o Cerrado deve ser considerado uma prioridade para a conservação dos morcegos e para o futuro.

7. REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, A., & MIKICH, S. B. (2018). Combining plant-frugivore networks for describing the structure of neotropical communities. *Oikos*, 127(2). 184–197. <https://doi.org/10.1111/oik.04774>

ANDENA, SR, BEGO, L.R., & MECHI, MR. (2005). A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências* 7(1). 55-91. e-ISSN: 2596-3325

ARAUJO, MS, GUIMARÃES, PRJR, SVANBÄCK, R, PINHEIRO, A, GUIMARÃES, P, REIS, SF., & BOLNICK, DI. (2008). Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. *Ecology*, 89(7), 1981-93. doi: 10.1890/07-0630.1

ARAÚJO, WSD, TSCHARNTKE, T., & ALMEIDA-NETO, M. (2015). Global effects of land use intensity on the impoverishment of insect herbivore assemblages. *Biodiversity and Conservation*. 24(2), 271-285. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0807>

ARAÚJO, W. S. D. (2016). Global patterns in the structure and robustness of plant-herbivore networks. *Frontiers of Biogeography*. 8(3), 1-7. <https://doi.org/10.21425/F58331053>

BASTOLLA, U, FORTUNA, MA, PASCUAL-GARCIA, A, FERREIRA, A, LUQUE, B &

BASCOMPTE. (2009). The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity. *Nature*. 458 (7241). 1018–1020. DOI: 10.1038/nature07950

BEATTIE, A. J. (1972). Uma técnica para o estudo do pólen transmitido por insetos. *Frigideira Pac. Entomol.* 47-82.

BEGON, M, COLIN, RT., & HARPER, J. L. (2005). *Ecology – from individual to ecosystems*. Ed. 4. Oxford: Blackwell Publishing.

BIESMEIJER, C, SLAA, E.J, CASTRO, MS, VIANA, BF, KLEINERT, A., & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (2005). Connectance of Brazilian Social bee-food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. *Biota Neotropica*, 5(1), 1-19. DOI:[10.1590/S1676-06032005000100010](https://doi.org/10.1590/S1676-06032005000100010)

BLÜTHGEN, N, MENZEL, F., & BLÜTHGEN, N. (2006). Measuring specialization in species interaction networks. *BMC Ecology*. 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-6-9>

BORGES, R. M, SOMANATHAN, H., & KELBER, A. (2016). Padrões e processos em serviços de polinização noturna e crepuscular. *The Quarterly Review of Biology*, 91 (4), 389 – 418. Dissertação. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667201>

BORGES, M. G, NUNES, Y. R. F., & LEITE, M. E. (2021). Veredas do Norte De Minas Gerais: Identificação e Caracterização por meio do Sensoriamento Remoto. *Revista GeoNordeste*, São Cristóvão. (Dissertação, Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual

de Montes Claros – UNIMONTES. Mon/tes Claros. 1. 44-59.

<https://doi.org/10.33360/10.33360/RGN.2318-2695.2021.i1.p44-59>

CLARE, E. L., GOERLITZ, H. R., DRAPEAU, V. A., HOLDERIEE, M. W. ADAMS, A. M., NAGEL, J., DUMONT, E. R., HEBERT, P. D. N., FRENTON, M. B. Trophic niche flexibiliza in *Glossophaga soricina*: horas a néctar sequer sneaks an insect snack. *Ecologia Funcional* 2014, 28, 632-641. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12192>

CORDERO-SCHMIDT, E, BARBIER, E, VARGAS-MENA, JC, OLIVEIRA, PP, SANTOS, FAR, MEDELLÍN, RA., & VENTICINQUE, EM (2017). História natural do morcego florido de Vieira, endêmico da Caatinga. *Xeronycteris Vieirai*. *Acta Chiropterológica*, 19(2), 399–408. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0417>.

CORDERO-SCHMIDT, E. MARUYAMA, P. K., MENA, J. C. V., OLIVEIRA, P. P., SANTOS, F. De A. R., RODRÍGUEZ-HERRERA, B., VENTICINQUE, E. M. (2018). Redes de interação morcego-flor na Caatinga revelam associações generalizadas e estabilidade temporal. *Biotropica* **53** , 1546–1557 (2021).

CÔRREA, AMS, FERREIRA, LG, RIBEIRO, VBS, GAGLIOTI, AL, NETO, SR., & GUIDO, BMO. (2016) Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) Família: Urticaceae. *Hoehnea*. 43. 479-485. Doi:<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-46/2016>

DAFNI, A, KEVAN, PG., & HUSBAND, BC. (eds.). 2005. *Practical pollination biology*.

Cambridge, Cambridge University Press. ISBN:
9780968012307, 0968012302

DÁTTILO W, RICO-GRAY V (2018). Redes ecológicas nos trópicos. Ecol Netw Trópicos.
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68228-0>.

DINIZ, U.M., AGUIAR, L.M. A interação entre sobreposição espaço-temporal e morfologia como determinantes da microestrutura sugere que não há 'ajuste perfeito' em uma rede morcego-flor. *Sci Rep* **13**, 2737 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29965-3>.

DORMANN, CF., & GRUBER, B. Bipartite. Visualising bipartite networks and calculating some (ecological) indices. Version 1.18. 2012.

FABIÁN, ME., RUI, AM., & WAECHTER, JL. (2008). Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. Pp. 51-70, em: Ecologia de 112 morcegos (REIS, NR, PERACCHI, AL., & SANTOS, GASD., Eds). Technical Books Editora, Londrina. 148p.

FAEGRI, L., & VAN DER PIJL, L. (2013). Princípios de ecologia de polinização, 3º ed. Pergamon press INC., Maxwell House Fairview Park, Elmsford. DOI: 10.1093/aob/mcw114

FAGUNDES, NCA., & FERREIRA EJ. (2016). Veredas (*Mauritia flexuosa* palm swamps) in the southeast Brazilian savanna: Floristic and structural peculiarities and conservation status. *Neotrop Biol Conserv.* 11(3). 178–183. DOI: <https://doi.org/10.4013/nbc.2016.113.07>

FELFILI, JM, SANO, SM, ALMEIDA, SP., & RIBEIRO, JF. (2008). Padrões fitogeográficos e sua relação com sistemas de terra no Bioma Cerrado. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Cerrados. 215-228.

FLEMING, TH. & MUCHHALA, N. (2008). Nectar-feeding birds and bats niches in two worlds: pantropical comparison of vertebrate pollinated systems. Journal of Biogeography 35(5). 764-780. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01833.x>

FLEMING, TH, GEISELMAN, C., & KRESS, WJ. (2009). The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. Ed. 6. Annals of Botany. Vol 104. Pag 1017-1043, 2009. DOI: 1043, <https://doi.org/10.1093/aob/mcp197>.

GAZARINI, J. & PEDRO, WA. (2013). Bats (Mammalia: Chiroptera) in urban fragments of Maringá, Paraná, Brazil. Check List. 9(3) 524–527

GEISELMAN, CK., & DEFEX, TI (2015). Banco de dados de ecointerações de morcegos.

GRIBEL, R., & HAY, JD., (1993). Pollination Ecology of Caryocar brasiliense (Caryocaraceae) in Central Brazil Cerrado Vegetation. Journal of Tropical Ecology, 9(2), 199–211. DOI: [10.1017/S0266467400007173](https://doi.org/10.1017/S0266467400007173).

Gómez-Martínez, C., Aase, ALTO, Totland, Ø. Pérez, J. R. A fragmentação florestal modifica a composição das comunidades de abelhas e modula suas interações tróficas e competitivas para a polinização. *Sci Rep* **10**, 10872 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598->

[020-67447-y](#)

GORRESEN, PM. & MICHAEL, MR. (2004). Willig. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy* 85:688–697. 2004.

DOI: <https://doi.org/10.1644/BWG-125>

GUTIÉRREZ, KG, CASTAÑO, JH, TORRES, JP., & MOSQUERA, HRM. (2022). Estrutura e papéis nas redes de polinização entre morcegos filostomídeos e flores: uma revisão sistemática para as América. *Biologia de mamíferos*, Pág.29. DOI:

<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30466>

JACOBSEN, RM, SVERDRUP-THYGESON, A, KAUSERUD, H., & BIRKEMOE. (2018). T.Revealing hidden insect–fungus interactions; moderately specialized, modular and anti-nested detritivore networks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*.285 (1876). 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2833>

Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A. & Silva, W. (2006) Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *Biologia da Conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil. 18. 411-436.

JUNIOR, MCDS. (2005). 100 árvores do cerrado: guia de campo. Brasília: Rede de sementes do Cerrado. 1. 278.

KLINK, CA, MACHADO, RB. (2005). Conservation of the Brazilian cerrado. *Conservation*

Biology. 19.(3) 707-713. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>

KUNZ, TH, BRAUN DE TORREZ, E, BAUER, D, LOBOVA, T., & FLEMING, TH. (2011). Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences. 1223(1). 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>

LE BOURLEGAT, CAA. (2003) fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: Costa, R. B., ed. Fragmentação Florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. Campo Grande, Universidade Católica Dom Bosco, 1-24.

MAILLARD, P, PEREIRA, DB., & SOUZA, CG. (2009) Wildfires in Palm Swamps: Concepts and Case Study in the Peruaçu. Revista Brasileira de Cartografia. 61(04). 321-330. DOI: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43653/22917>.

MARTINS, A. C. M; DA ROCHA, G. L. F; DE OLIVEIRA, H. F. M. Efeito de diferentes distúrbios antrópicos sobre assembleias de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em um ecótono Cerrado-Amazônia. Biodiversidade Brasileira, revista brasileira. v. 14 n. 1 (2024): <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i1.2393>.

MELLO, MAR, MARQUINHO, FMD, GUIMARÃES JR,PR, KALKO, EKV, JORDÂNIA, PA & AGUIAR, MAM. (2011b). The Missing Part of Seed Dispersal Networks: Structure and Robustness of Bat-Fruit Interactions. PLoS ONE. 6(2). 17395.

DOI: [10.1371/journal.pone.0017395](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017395)

MELO, DR. (2008) Evolução das veredas sob aspectos ambientais nos geossistemas planaltos de Buritizeiro/MG 341.(Tese, Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte. DOI: <http://hdl.handle.net/1843/MPBB-7PCN62>

MORAIS JM. 2019. Evolução e significado funcional da Enantiostilia monomórfica em Vochysiaceae, Universidade de Brasília, Brasil. DOI: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/35238>

MORZELLE, MC, BACHIEGA, P, SOUZA, EC, VILAS BOAS, EVB., & LAMOUNIER, ML. (2015). Caracterização química e física de frutos de curriola, gabiroba e murici provenientes do Cerrado brasileiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 37(1), 96-103. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-036/14>

NEWBOLD T, HUDSON LN., & HILL SLL., (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity Nature. 520. 45–50. DOI: 10.1038/nature14324.

NUNES, YR F, SOUZA, CS, AZEVEDO, IFP, OLIVEIRA, OS, FRAZÃO, L A, FONSECA, RS, SANTOS, RM., & NEVES, WV. (2022). Vegetation structure and edaphic factors in *veredas* reflect different conservation status in these threatened areas .Forest Ecosystems. 9.1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2022.100036>

OLESEN, JM, BASCOMPTE, J, DUPONT, YL., & JORDANO, P.,(2007). The modularity of pollination networks .Proceedings of the National Academy of Sciences. 104.(50). 19891-19896. DOI: [10.1073/pnas.0706375104](https://doi.org/10.1073/pnas.0706375104)

OLIVEIRA, H. F. M., CAMARGO, N. F., GAGER Y., AGUIAR L. M. S. (2017a). The response os bats (Mammalia: Chiroptera) to habitat modification in a Neotropical Savannah. *Ciência da Conservação Tropical* **10** : 1 – 14 .

OLIVEIRA-FILHO, AT., & RATTER, JA (1995). A study of the origin of central brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns edinburg Journal of botany, 52:141-194. DOI:10.1017/S0960428600000949

OLIVEIRA, HFM, PINHEIRO, RBP, VARASSIN, IG, HERRERA, BP, KUZMINA, M, ROSSITER, SJ., & CLARE, EL. (2022). A estrutura das redes de interação morcego-planta tropical durante um evento extremo de El Niño-Oscilação Sul. *Ecologia Molecular*. 31.1892–1906. DOI: 10.1111/mec.16363

OLIVEIRA, HFM, CAMARGO, NF, GAGER, Y, MUYLAERT, RL, RAMON, E., & MARTINS, RCC. (2019). Protecting the Cerrado: where should we direct efforts for the conservation of bat-plant interactions? *Biodiversity and Conservation*. 28(11), p. 2765– 2779.

OLLERTON, J, WINFREE, R., & TARRANT,S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*. 120.(3). 321–326. DOI: doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x

OLLERTON, J. (2017). Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 48. (1). 353–376. DOI: <https://doi.org/110,1146/annurev-ecolsys-110316-022919>

PAGE, S. E., SIEGERT, F., RILEY, J., & BOEHM, H. D. V., (2002). The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*. 420(6911), 61-65. DOI:10.1038/nature01131

PAROLIN, L. C., BIANCONI, G. V. & MIKICH, S. B. (2016). Consistency in fruit preferences across the geographical range of the frugivorous bats *Artibeus*, *Carollia* and *Sturnira* (Chiroptera). *Iheringia. Série Zoologia*. 106. 2016010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2016010>

PELLÓN, J. J., RIVERA, J. & WILLIAMS, M. (2021). Trophic relationships within the genus *Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae) in a premontane forest of central Peru. *Journal of Mammalogy*, v. 102, n. 1, p. 195–203, 2021. DOI: [10.1093/jmammal/gyaa141](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa141)

PEREIRA JÚNIOR, P. G., SILVA, T. A. & SILVA, S. I. (2012). Notas Etnobotânicas Sobre Flora Apícola em Fragmentos de Mata Atlântica Inseridos nas Comunidades Circunvizinhas à Reserva Florestal de Dois Irmãos, Recife –PE. *Revista Eletrônica de Biologia*, Sorocaba. 5(3). 77- 91. ISSN 1983-7682

PIMM, S. L., JENKINS, C. N., ABELL, R., BROOKS, T. M., GITTLEMAN, J. L. JOPPA,

L. N., & SEXTON, J. O., (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection .Science, 344, 124-136. DOI: 10.1126/science.1246752

POISOT, T.; BERGERON, G., CAZELLES, K., DALLAS, T., GRAVEL, D., MACDONALD, A., MERCIER, B., VIOLET, C., & VISSAULT S., (2021). Lacunas de conhecimento global em dados de redes de interação de espécies. *Jornal de Biogeografia* , 48 , 1552 – 1563 .

QUEIROZ, JA., DINIZ, U. M ., VÁZQUEZ, D. P., QUIRINO, Z. M., SANTOS, F. A., MELLO, M. A & MACHADO, I. C., (2021). Morcegos e mariposas formam módulos mistos com plantas com flores em uma rede de interação noturna . *Biotropica* , 53 (2), 596 – 607.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2021). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <https://www.r-project.org/>.

RAMOS, M. V. V., CURI N & MOTTA P. E. F. (2006). Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia*. 30(2). 283–293. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000200014>

RECH, A. R. ET AL. (ED.). (2014). *Biologia da polinização*. Projeto Cultural.

RECH, A. R., DALSGAARD, B., SANDEL, B., SONNE, J., SVENNING, J. C., HOLMES, N & OLLERTON, J. (2016). The macroecology of animal versus wind pollination:

ecological factors are more important than historical climate stability. *Plant Ecology and Diversity*. 9(3). 253–262. DOI: <https://doi.org/10.1080/17550874.2016.1207722>

REIS, C., DOS BIERAS, A. C & DAS G. SAJÓ, M. (2005). Anatomia foliar de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo. *Rev. Brás. Botânica*. 28. 451-466. DOI: 10.1590/s0100-84042005000300004

REIS, N. R. ET al. (2007). Morcegos do Brasil. Londrina. P. 253.

RIBEIRO, E. M. S., ARROYO-RODRIGUEZ, V., SANTOS, B. A., TABARELLI, M., LEAL, I. R. (2015). Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 52(3) 611–620. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12420>

RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A., ALLENDES, J. L., BELTRÁN, C. A., CHAPERON, P. N., SILDARRIAGA-CÓRDOBA, M. M., SILVA, A. X. & GREZ, A. A. (2020). Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 302, 107063. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107063>

ROSSI, H. R. S., CORRÊA, A. M. S., MONTICELLI, C., MORAIS, L. H & ROCHA, V. J. (2019). Análise de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*. 47. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-70/2019>

ROUBIK, D. W. E P., MORENO. (1991). Pólen e esporos da Ilha Barro Colorado (Panamá). (Monografias em botânica sistemática do Missouri Botanical Garden. Missouri) Estados Unidos - EUA. 36. 270. DOI: [10.2307/4110734](https://doi.org/10.2307/4110734)

SAWYER, D., MESQUITA, B., COUTINHO, B., ALMEIDA, F. V., FIGUEIREDO, I., LAMAS, I., PEREIRA, L. E., PINTO, L. P., PIRES, M. O & KASECKER. (2017). Perfil do Ecossistema Hotspot de Biodiversidade do Cerrado. Critical Ecosystem Partnership Fund. Pag. 28.

SCHNEIDER, M.C., ROMIJN, P.C., UIEDA, W., TAMAYO, H., DA SILVA, D.F., BELOTTO, A., DA SILVA, J.B. & LEANES, L.F. (2009). Rabies transmitted by vampire bats to humans: an emerging zoonotic disease in Latin America?. Revista Panamericana de Salud Pública. 25 260-269.

SILVA JÚNIOR, M. D., & PEREIRA, B. D. S.(2009). 100 árvores do cerrado–Matas de Galeria: guia de campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado , v. 150, p. 151, 2009.

Simmons, N. B. (2005) Order Chiroptera. Pp. 312–529, in: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (WILSON, D. E.; REEDER, D. M., eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2000.

SOARES, L. V., MELO, R., OLIVEIRA, W. S., SOUZA, P. M., & SCHMIELE, M. (2017). Brazilian Cerrado fruits and their potential use in bakery products. In H. Lewis (Ed.), Bread:

Consumption, cultural significance and health effects. 5. 125-160.

SPIESMAN, B. J & INOUE, B. (2013). Habitat loss alters the architecture of plant pollinator interaction networks. *Ecology*. 94(12). 2688–2696. DOI: <https://doi.org/10.1890/13-0977.1>

STEWART, A. B & DUDASH, M.R. (2018). Estratégias de forrageamento de morcegos néctares generalistas e especialistas do Velho Mundo em resposta a recursos florais temporalmente variáveis. *Biotropica*, 50(1), 98–105. URI: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13365>

TRAILL, L. W., LIM, M. L.M., SODHI, N. S. S & BRADSHAW, C. J. A. (2010). Mechanisms driving change: altered species interactions and ecosystem function through global warming. – *J. Anim. Ecol.* 79. 937–947. DOI: [10.1111/j.1365-2656.2010.01695.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01695.x)

TSCHAPKA, M & DRESSLER, S. (2002). Chiropterophily: on bat-flowers and flower bats. *Royal botanic Garden Kew*: 114-125. DOI: [10.1111/1467-8748.00340](https://doi.org/10.1111/1467-8748.00340)

TYLIANAKIS, J. M., LALIBERTÉ, E., NIELSEN, A & BASCOMPTE, J. (2010). Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation*. 143(10). 2270–2279. DOI: [10.1016/j.biocon.2009.12.004](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.004)

VOIGT, C. C., KELM, D. H., BRADLEY, B. J., & ORTMANN, S. (2009). Dietary analysis of plant-visiting bats. In T. H. Kunz, & S. Parsons (Eds.), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (pp. 593– 609). Johns Hopkins University Press.

WALTON, R. E., SAYER, C. D., BENNION, H & AXMACHER, J. C. (2020). Polinizadores noturnos contribuem fortemente para o transporte de pólen de flores silvestres em uma paisagem agrícola . *Biology Letters* , 16 (5), 20190877. doi:10.4257/oeco.2010.1401.10

YOH, N., SYME, P., ROCHA, R., MEYER, C. F., & LÓPEZ-BAUCELLS, A. (2020). Echolocation of Central Amazonian ‘whispering’ phyllostomid bats: call design and interspecific variation. *Mammal Research*, 65, 583–597.

ANEXO 1: NORMAS DA REVISTA BIOTROPICA



Link para acesso as normas da revista por completo:
<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/forauthors.html>

Artigo Original (até 5.000 palavras): estudos que irão avançar na nossa compreensão da teoria evolutiva, ecológica ou de conservação em sistemas tropicais. Os dados usados para testar hipóteses podem ser coletados usando qualquer abordagem rigorosa (por exemplo, experimental, observacional, genética, etc.). A contagem de palavras exclui resumo, figuras/tabelas e referências.

Formato do Manuscrito

Use tamanho de página de 8,5" x 11" (tamanho carta) com margem de 1" em todos os lados. Alinhe à esquerda e não justifique a margem direita. Numere todas as páginas começando pela página de título e inclua números de linhas contínuas.

Espaço duplo em todo o manuscrito, incluindo tabelas, figuras e legendas de títulos, resumo e literatura citada.

Utilizar fonte Times New Roman tamanho 12, exceto nas figuras, para as quais é preferível a fonte Arial.

Use as abreviaturas fornecidas na Seção D (abaixo) ao longo do texto

2. PÁGINA DE RESUMO

Os resumos têm no máximo 250 palavras para artigos e resenhas e 50 palavras para Insights. Não há resumo para artigos de comentários.

O Resumo deve incluir breves declarações sobre a intenção ou propósito, materiais e métodos, resultados e importância das descobertas. O resumo pode ser apresentado em vários parágrafos (com subtítulos como Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusão) ou em um único parágrafo. Não use abreviaturas no resumo.

A publicação deverá ser em inglês, mas um segundo resumo em outros idiomas (como espanhol, francês, português, hindi, árabe, chinês etc.) poderá ser publicado como Informação de Apoio online.

3. PALAVRAS-CHAVE

Forneça até oito palavras-chave após o resumo, separadas por vírgula (,). As palavras-chave

devem estar em inglês (com exceção das informações taxonômicas) e listadas em ordem alfabética.

Inclua a localização do estudo como palavra-chave se ainda não estiver mencionada no título (ver exemplo abaixo). As *palavras-chave* não devem repetir palavras usadas no título. Evite palavras muito amplas ou muito específicas. (por exemplo, palavras-chave: Melastomataceae, *Miconia argentea*, Panamá, dispersão de sementes, floresta tropical úmida).

4. TEXTO

Títulos

Os títulos principais são 1. INTRODUÇÃO, 2. MÉTODOS, 3. RESULTADOS e 4. DISCUSSÃO em negrito, letras maiúsculas, numeradas e alinhadas à esquerda.

Recue tudo, exceto o primeiro parágrafo de cada seção.

Deixe um espaço em branco entre o título principal e o texto.

Os títulos de segundo nível devem estar em maiúsculas, em negrito, numerados e alinhados à esquerda. (por exemplo, **2. Técnica de inventário.**) Os três primeiros títulos são numerados e os títulos de quarta e quinta ordem não são numerados.

Os envios de insights não usam títulos de assunto. Não use notas de rodapé no texto principal.

Consulte as figuras como 'Figura 1' e as tabelas como 'Tabela 1'. A referência às informações de suporte on-line é referida como 'Figura S1' ou 'Tabela S1'.

Unidades, abreviaturas e estilo

Abreviações: ano(s), mês(s), semana(s), dia(s), hora, min, s, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m²

Unidades: Use o estilo solidus para unidades simples (por exemplo, m/s) e siga o estilo de índices negativos para unidades compostas (por exemplo, nmol · hr⁻¹ · mg⁻¹)

Escreva outras abreviações na primeira vez que forem usadas no texto e abrevie depois: "El Niño Oscilação Sul (ENSO) . . ."

Números: Escreva de um a 9, a menos que seja uma medida ou em combinação com outros números: quatro árvores, 6 mm, 35 locais, 7 anos, 10 × 5 m, 7 m, ± SE, 5 abelhas e 12 vespas).

Datas: 10 de dezembro de 1997

Horários: 09h30, 21h30

Latitude e Longitude: 10°34'21" N, 14°26'12" W

Acima do nível do mar: asl

Regions: SE Asia, UK, USA (no periods)

Os nomes de lugares geográficos devem usar a grafia inglesa no texto (Zurique, Florença, Brasil), mas os autores podem usar a grafia de sua preferência ao listar sua afiliação (Zurique, Florença, Brasil).

Listas: Segue o estilo ... (a)...; (b)...; e (c)...: “Os objetivos do estudo foram: (a) avaliar o sucesso da polinização em *Medusagyne oppositifolia* ; (b) quantificar o fluxo gênico entre populações; e (c) conjunto de sementes de pontuação.”

5. TABELAS

Embora Biotropica tenha limites de palavras que diferem por categoria de manuscrito, não há limites estritos quanto ao número de tabelas e/ou figuras. No entanto, os manuscritos impressos raramente excedem 32 páginas e encorajamos os autores a submeter apenas as tabelas e figuras necessárias. Informações adicionais, figuras e tabelas devem aparecer nas Informações de Apoio."

Cada tabela deve começar em uma página separada. Tabelas numéricas com algarismos arábicos seguidos de ponto final. Coloque 'Tabela' em maiúscula (por exemplo, Tabela 1, Tabela 2, etc.). Indicar notas de rodapé por letras minúsculas sobrescritas. Não use linhas verticais nas tabelas.

6. LEGENDAS DE FIGURAS (Continuar numeração de páginas)

Digite as legendas das figuras em forma de parágrafo, começando com 'Figura' e número. Não incluir símbolos (linhas, pontos, triângulos, etc.) nas legendas das figuras; rotule-os na figura ou consulte-os pelo nome na legenda.

Rotule vários gráficos/imagens dentro de uma figura como a, b, c etc., e certifique-se de que os painéis de cada gráfico incluam esses rótulos e sejam mencionados na legenda (por exemplo, Figura 1 Aptidão de *Medusagyne oppositifolia* conforme indicado por (a) conjunto de sementes e (b) viabilidade das sementes', certificando-se de incluir os rótulos na parcela relevante.)

7. FIGURAS

Todas as figuras e fotografias são referidas como 'Figuras' no texto. Caso não seja possível enviar figuras incorporadas ao arquivo de texto, será permitido o envio em arquivos *.pdf, *.tif ou *.eps.

Formatos de arquivo nativos (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) não podem ser usados na produção. Quando seu manuscrito for aceito para publicação, para fins de produção, os autores serão solicitados, no momento da aceitação de seus artigos, a enviar:

Os números finais serão reduzidos. Para garantir que todo o texto seja legível quando reduzido ao tamanho apropriado, use legendas e tamanhos de fonte grandes. Recomendamos usar Arial para rótulos dentro de figuras sem texto em negrito.

Cada parcela/imagem agrupada em uma figura ou placa requer um rótulo (*por exemplo* , a, b). Use letras minúsculas nas figuras agrupadas e nas referências de texto.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores são incentivados a reconhecer o financiamento, a supervisão geral do grupo de pesquisa ou o apoio geral, além de qualquer assistência na redação, edição técnica, edição linguística e revisão fornecida fora do processo típico de produção. Quando aplicável, identifique as autoridades relevantes que concedem permissão para a pesquisa e forneça números de licença de pesquisa, coleta e exportação nesta seção.

10. REFERÊNCIAS (seguir Manual de Estilo APA, 6^a Edição)

Recomendamos fortemente o uso de software de gerenciamento de referências como Zotero ou Endnote para simplificar a construção da literatura citada e minimizar erros.

- Citações de manuscritos como 'in' ou 'submetidos' ou 'em andamento' são aceitáveis – semelhantes a artigos publicados, 'no prelo' ou que tenham sido depositados em arquivos pré-impresos (incluir DOI). Artigos ou capítulos de livros citados como 'In press' deverão ser aceitos para publicação; inclua o periódico ou editora.

Verifique todas as entradas em relação às fontes originais, especialmente títulos de periódicos, acentos, sinais diacríticos e ortografia em idiomas diferentes do inglês.

Ao usar arquivos de dados no artigo, cite tanto o arquivo de dados quanto o manuscrito original usando o seguinte formato:

Bruna, EM, Izzo, TJ, Inouye, BD, Uriarte, M., & Vasconcelos, HL (2011a). Dados de: Dispersão assimétrica e sucesso de colonização de rainhas de formigas-plantas amazônicas. Repositório Digital Dryad. <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.h6t7g>

Bruna, EM, Izzo, TJ, Inouye, BD, Uriarte, M., & Vasconcelos, HL (2011b). Dispersão assimétrica e sucesso de colonização de rainhas de formigas-plantas amazônicas. PLoS UM 6, e22937.

Ao usar conjuntos de dados, use:

[conjunto de dados]Autores; Ano; Título do conjunto de dados; Repositório ou arquivo de dados; Versão (se houver); Identificador persistente (por exemplo, DOI)

O termo [Dataset] será removido antes da publicação.

Citar as referências em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. As referências de um único autor precedem os trabalhos com vários autores do mesmo autor sênior, independentemente da data.

Liste as obras do mesmo autor cronologicamente, começando pela data de publicação mais antiga.

Inserir ponto final e espaço após cada inicial do nome do autor; exemplo: Yaz, AB e Azy, B. (1980).

Os nomes dos autores devem estar em maiúsculas e todas as referências devem indicar os nomes dos autores.

Use o nome do diário em formato expandido. Para encontrar um periódico, pesquise a [lista](#) do NIH .

Dê um espaço duplo a todas as citações com um recuo deslocado de 0,5 polegada.

Deixe um espaço entre o número do volume e os números das páginas e inclua os números das edições (se disponíveis). 27, 3–12

Artigo em livros: Azy, AB (1982). Título do capítulo do livro. In: G. Yaz (Ed.). *Título do livro* (pp. 24–36). Boca Raton, Flórida: CRC Press.

Para teses e dissertações: ‘Dissertação de Doutorado’ e ‘Dissertação de Mestrado’.
Autor, AA (2003). *Título da dissertação de doutorado ou dissertação de mestrado* (Dissertação de doutorado ou dissertação de mestrado). Obtido de Nome do banco de dados. (Nº de adesão ou pedido).