

REDES DE INTERAÇÃO ENTRE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES E SEUS ENDOPARASITAS EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Orientador: Prof. Dr. João M. D. Miranda (UNICENTRO – DEBIO - Laboratório de Biologia de Vertebrados Terrestres).

Mestranda: Graduada em Medicina Veterinária Suellen Rodrigues Calixto (Mestranda no Programa de Pós Graduação de Biologia Evolutiva).

RESUMO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos do mundo, com alta taxa de endemismos e é considerado um dos mais ameaçados biomas do mundo. Isso caracteriza a Mata Atlântica como um dos 35 *hotspots* mundiais para a conservação da Biodiversidade. Os mamíferos são ótimos bioindicadores de qualidade ambiental, atuando na manutenção dos ecossistemas e desempenhando diversos papéis ecológicos. Esse grupo de animais pode se infestado por diversos macroparasitas. A presença de parasitas pode ser considerada como um bioindicador alternativo para avaliar o estado da biodiversidade e os serviços ecossistêmicos em resposta ao impacto das mudanças de habitat e da urbanização. O objetivo deste trabalho é analisar as redes de interação entre os pequenos mamíferos não voadores (roedores e marsupiais) e seus endoparasitas em Unidades de Conservação de Floresta Ombrófila Mista. Os pequenos mamíferos serão registrados a partir da captura viva em armadilhas do tipo Sherman® e Tomahawk®. A comunidade de pequenos mamíferos será descrita em termos de riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener, abundância. Para as comunidades parasitárias serão realizados cálculos dos parâmetros parasitológicos: Prevalência, Intensidade Média de Infecção, Abundância Média, Amplitude de Infecção. As redes de interação entre hospedeiro-parasitas serão avaliadas a partir das seguintes métricas: conectância, aninhamento ponderado e grau de especialização.

Palavras-chave: Floresta com Araucárias, Mastofauna, Mata Atlântica, Marsupiais, Parasitas, Roedores, Unidades de Conservação.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos do mundo (MYERS *et al.*, 2000), sendo o segundo maior em riqueza de espécies de vertebrados do Brasil (ICMBIO, 2018). A Mata Atlântica também apresenta muitos endemismos e não obstante a isso é o bioma mais ameaçado do Brasil (SOS Mata Atlântica, 2011; ICMBIO, 2018). Assim, a Mata Atlântica é considerada um dos 35 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). São listadas 321 espécies de mamíferos para a Mata Atlântica brasileira, incluindo 89 espécies endêmicas deste bioma (GRAIPEL *et al.*, 2017). No Estado do Paraná, das 196 espécies de mamíferos listadas, aproximadamente 27,5% são pequenos mamíferos não voadores (54 espécies) (PARANÁ, 2024). Entre os mamíferos, os pequenos mamíferos não voadores consistem no grupo menos conhecido quanto à sua biologia, ecologia e comportamento (GRAIPEL *et al.*, 2017). Isso se mostra verdadeiro também para o estado do Paraná, onde 36 espécies de pequenos mamíferos não voadores encontram-se categorizados como DD (dados insuficientes) da IUCN, evidenciando a importância de estudar esse grupo de mamíferos (PARANÁ, 2024). Essas espécies insuficientemente conhecidas necessitam de maiores investimentos em métodos próprios de amostragem ou maior esforço de inventário, assim como na estimativa de parâmetros populacionais (PAGLIA *et al.*, 2012; GRAIPEL *et al.*, 2017).

Os pequenos mamíferos não-voadores desempenham papéis muito importantes nos

ecossistemas em que vivem, podendo agir como: dispersores de sementes, polinizadores de plantas, controladores de populações de plantas e de invertebrados e podem ser a base da alimentação de predadores como serpentes, aves e outros mamíferos maiores (REIS et al., 2011; SILVA-PEREIRA et al., 2011; BRENTANO et al., 2020). Dessa forma, os pequenos mamíferos podem ser considerados bons indicadores da qualidade ambiental (PARDINI; UMETSU, 2006). Pequenos mamíferos não voadores, como roedores e marsupiais, podem ser infestados por diversos macroparasitas. E dentre esses parasitas, os nematódeos gastrintestinais representam o grupo mais importante e prevalente (HUGOT; BAUJARD; MORAND, 2001; MORAND; KRASNOV; POULIN, 2006). Assim, a compreensão das redes de interações parasito-hospedeiro permite compreender a dinâmica e transmissão dos parasitas (DEUS *et al.*, 2022), mas também compreender sobre a dinâmica funcional de um dado ambiente e como essa dinâmica pode se alterar frente às pressões antropogênicas. Dessa forma, em termos de conservação biológica, a rede de interação parasito-hospedeiro poderia ser considerada como um bioindicador alternativo (OSORIO-CANADAS *et al.*, 2018).

OBJETIVOS

Caracterizar as comunidades de pequenos mamíferos não-voadores em duas unidades de conservação.

Caracterizar a helmintofauna ocorrente em cada espécie de pequeno mamífero amostrado nas duas Unidades de Conservação.

Analisar as redes de interações entre pequenos mamíferos não voadores e seus endoparasitas em duas Unidades de Conservação de Floresta Ombrófila Mista.

JUSTIFICATIVA

Justifica-se esse projeto pois avaliar e compreender como se estruturam as comunidades de pequenos mamíferos não voadores bem como a interação desses com seus endoparasitas são os primeiros passos para compreender sobre a biodiversidade local e como as alterações ambientais podem afetar essas espécies e a suas redes de interação.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo será realizado na região de Guarapuava/PR em duas Unidades de Conservação de proteção integral: (1) o Parque Natural Municipal das Araucárias (PNMA) e (2) o Parque Estadual Salto São Francisco da Esperança (PESSFE). O clima presente na região de Guarapuava é classificado como tipo *Cfb* subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, apresentando um verão mais úmido que o inverno, chuvas são abundantes e bem distribuídas ao longo de todo o ano, com temperatura média anual de 16,8°C (TOMAZ; VESTENA, 2003; ITCG, 2008). A formação vegetacional é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista (FOM) também conhecida por Florestas de Araucárias ou Mata dos Pinhais (ITCG, 2008). O PNMA ocupa uma área de aproximadamente 104 ha, e inclui um fragmento de Floresta Ombrófila Mista com 41 ha com cobertura vegetal de floresta secundária em estado avançado e floresta primária alterada (25°21'16"S; 51°28'58"W, 1.072m de altitude)(GUARAPUAVA, 2017). Já o PESSFE que é uma Unidade de Conservação que compreende os municípios de Guarapuava, Prudentópolis e Turvo, com área de 6.939,0176 ha (25°03'51"S; 51°17'49"W; 1.052m de altitude)(BRASIL, 2021). Mais ainda, o PESSF encontra-se incluído na Área de Proteção Ambiental Estadual da Serra da Esperança, contando com cerca de 206.555,82 ha (IAP, 2009). No PESSFE ocorre o predomínio de vegetação nativa em estágios médio e avançado de sucessão florestal além de um solo com baixa fertilidade natural.

Captura e procedimentos com os animais

Serão realizadas capturas de pequenos mamíferos não-voadores durante 12 meses, em cada amostragem serão realizados três dias/noite de captura. Para as capturas serão utilizadas 150 armadilhas, sendo 100 do tipo Sherman® (43x14x12cm) e 50 Tomahawk® com desarme por pedal (45x15x14,5cm). Essas armadilhas serão iscadas com uma massa constituída por farinha de milho, banana e bacon. As armadilhas serão instaladas em trilhas pré-existentes em cada uma das duas Unidades de Conservação. As armadilhas serão revisadas pela manhã e pela tarde e os animais capturados serão transportados para a base de estudos de modo a serem triados.

Cada animal capturado será contido manualmente com auxílio de luvas de raspa de couro e acondicionados em sacos de algodão, a fim de serem transportados à base de campo e triados. A triagem de cada indivíduo capturado consistirá na identificação da espécie, pesagem do animal e mensurações dos comprimentos da cabeça/corpo, da cauda, do pé e altura da orelha. As espécies serão identificadas com o auxílio de chaves de identificação e guias de campo especializados (BONVICINO *et al.*, 2008; GARDNER, 2008; MIRANDA *et al.*, 2009; REIS *et al.* 2011). A idade dos animais será definida com base no tamanho e coloração típicos de cada espécie, bem como no padrão de erupção dentária em marsupiais (MACEDO *et al.*, 2006). A tomada do peso de cada animal será feita com o auxílio de um dinamômetro (Pesola®) com aproximação para 0,5g. Já as mensurações lineares serão feitas com auxílio de um paquímetro com aproximação para 0,05mm (Mitutoyo®).

Os primeiros cinco exemplares adultos capturados de cada espécie (exceto espécies ameaçadas ou fêmeas grávidas, amamentando ou com filhotes no marsúpio) serão coletados como material testemunho do inventário de fauna. Para o procedimento de eutanásia primeiramente será feita pela sedação profunda a partir da injeção (intramuscular) do associado entre Cloridrato de Cetamina (44mg/kg do animal) e Midazolam (3mg/kg do animal), seguida pela injeção (intracardíaca) do eutanásico Cloreto de Potássio (5mg/animal – roedores e 30mg/animal – marsupiais)(CARPENTER; MARION, 2018). Após a eutanásia, os exemplares coletados serão preparados por técnica de taxidermia (AURICCHIO; SALOMÃO, 2002) e depositados na Coleção Científica de Mastozoologia da UFPR. Além disso, serão realizadas necropsias buscando por endoparasitas. Os demais exemplares capturados serão triados, será coletado material fecal a fim de fazer exames coproparasitológicos, fotografados, marcados com brincos metálicos numerados e soltos próximos ao local da captura. Serão consideradas ameaçadas àquelas constantes na lista nacional (ICMBIO, 2018) ou na lista estadual do Paraná (PARANÁ, 2024) classificadas como CR, EN ou VU, segundo os critérios da IUCN (2003). Para o exame coproparasitológico os espécimes ficarão contidos no saco de pano por um período de até 3 horas a fim de dar tempo para que defequem. As fezes obtidas serão armazenadas em microtubos (1 a 2 ml) e conservadas em caixa térmica. Os exemplares utilizados no exame coproparasitológico serão marcados com brincos metálicos numerados e serão soltos no local onde foram capturados.

Organização e análises dos dados

As comunidades de pequenos mamíferos não voadores das duas Unidades de Conservação serão caracterizadas em termos de: Riqueza (S), Abundância (AB), Diversidade de Shannon (H') e Diversidade Funcional (DF). As comunidades parasitárias de cada espécie de pequeno mamífero serão caracterizadas em termos de: Riqueza (S), Abundância relativa (AR), Diversidade de Shannon (H') e Diversidade Funcional (DF). Além disso, serão feitos os cálculos dos parâmetros parasitológicos para cada espécie de helminto de acordo com BUSH *et al.*, (1997): Prevalência, Intensidade Média de Infecção, Abundância Média, Amplitude de Infecção.

As redes de interação entre hospedeiro-parasitas serão analisadas como redes bipartidas com informações binárias e também com a intensidade da interação. Para as redes binárias e serão calculadas as seguintes métricas: Conectância, aninhamento ponderado e grau de especialização.

As análises de rede foram feitas com o auxílio do pacote Bipartite 2.3-2 (DORMANN *et al.*, 2008) do R (R CORE TEAM, 2013).

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se desse modo conhecer tanto a fauna de pequenos mamíferos não voadores, quanto as suas comunidades de endoparasitas, além disso, as suas redes de interação parasito-hospedeiro observando se há relação com o ambiente no qual estão inseridos.

REFERÊNCIAS

- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados**. Instituto Pau Brasil de História Natural: Arujá, 2002.
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil: com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Centro pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS: Rio de Janeiro, 2008.
- BRENTANO, R.; CORRÊA, L. L. C.; SILVA, D. R.; PETRY, M. V. Contribuição para o conhecimento da dieta de corujas (Aves: Strigiformes) no Sul do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 24., n. 1, p. 204-210, 2020.
- BRASIL. Decreto nº 9668, de 06 de dezembro de 2021. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 11071, 6 dez. 2021.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575–583, ago. 1997.
- CARPENTER, J. W.; MARION, C. J. **Exotic animal formulary**. 5. ed. Amsterdã: Elsevier, 2018.
- DEUS, J. P. A.; ARAUJO, G.; BUSCHINI, M. L. T.; MOURA, R. R. Habitat types in the Atlantic Forest differently influence Community structure and species interaction of cavity-nesting Hymenoptera and their natural enemies. **Journal of Insect Conservation**, v. 27, p. 129-140, 2022.
- DORMANN, C. F.; GRUBER, B.; FRÜND, J. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. **Interaction**, v.8, n.2, p. 8-11, 2008.
- GARDNER, A. L. **Mammals of South America. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats**. The University of Chicago Press: Chicago, 690 p., 2008.
- GUARAPUAVA. **Plano de Manejo Parque Natural Municipal das Araucárias** . Prefeitura Municipal de Guarapuava/Ecosystema Consultoria Ambiental: Curitiba, 2017.
- GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CARMIGNOTTO, A. P. Mamíferos da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CONTE, C. E. (Eds.). **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Ed. UFPR, 2017. p. 391-482.
- HUGOT, J.; BAUJARD, P.; MORAND, S. Biodiversity in helminths and nematodes as a field study: an overview. **Nematology**, v. 3, p. 199-208, 2001.
- IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Paraná**.

Curitiba: Mater Natura / Instituto Ambiental do Paraná / The Nature Conservance, 2009.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Brasília, 492p., 2018.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Clima - Estado do Paraná**. SIMEPAR, 2008. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf Acesso em: 27 jun. 2024.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Guidelines for application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels. Version 3.0**. Cambridge and Gland: IUCN Species Survival Commission, IUCN. 2003.

MACEDO, J.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V.; CERQUEIRA, R. Classes de desenvolvimento em marsupiais: um método para animais vivos. **Mastozoología Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 133- 136, 2006.

MIRANDA, J. M. D.; MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; PASSOS, F. C. **Mamíferos da Serra de São Luiz do Purunã: guia de campo**. USEB: Pelotas, 2009.

MORAND, S.; KRASNOV, B. R.; POULIN, R. (Eds.). **Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management**. Tokyo: Springer-Verlag, 2006. 647 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 1, p. 853-858, 2000.

OSORIO-CANADAS, S.; ARNAN, X.; VICENS, N.; BOSCH, J. Seasonal dynamics in a cavity- nesting bee-wasp Community: shifts in composition, functional diversity and host-parasitoid network structure. **PlosOne**, v.13, n.10, p. e0205854, 2018.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2a Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v.6., p. 1-76, 2012.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande: distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2006.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil. 2 Ed.** Nélio R. dos Reis: Londrina, 2011.

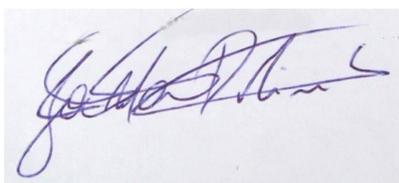
PARANÁ. Decreto nº 6040, de 05 de junho de 2024. **Lista de Espécies da Fauna Ameaçada no Paraná**. Curitiba, PR, n. 3148, 05 jun. 2024.

SILVA-PEREIRA, J. E.; MORO-RIOS, R. F.; BILSKI, D. R.; PASSOS, F. C. Diets on three sympatric Neotropical small cats: food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. **Mammalian Biology**, n. 76, p. 308-312, 2011.

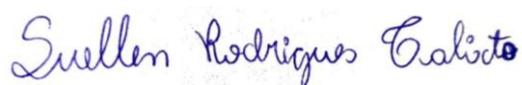
THOMAZ, E.L.; VESTENA, L.R. **Aspectos climáticos de Guarapuava-PR.** Guarapuava, Ed. UNICENTRO. 106P, 2003.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. 4.0.5.** R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://R-project.org>> Acesso em: 03 jul. 2024.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2008-2010.** São Paulo: SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'João Marcelo Deliberador Miranda', written on a light-colored background.

Professor Orientador Drº João Marcelo Deliberador Miranda

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Suellen Rodrigues Calixto', written on a light-colored background.

Mestranda Suellen Rodrigues Calixto