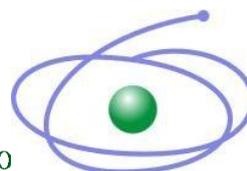




UNIVERSIDADE

ESTADUAL DE LONDRINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



CAPES

DA PAISAGEM RURAL À PAISAGEM URBANA, QUAIS FATORES  
AFETAM A COMUNIDADE DE BORBOLETAS EM ÁREA DE MATA  
ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL?

Projeto de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Fernando Maia Silva Dias

Candidato: Lucas Mastellini Theodoro

Londrina

---

2022

## RESUMO

As grandes cidades estão cada vez maiores, ocupando espaço com o passar do tempo, com metade da população mundial vivendo nesses centros de concreto. As áreas verdes que dominavam o redor das metrópoles foi tomada por lavouras de monoculturas e pastos, tornando a vegetação fragmentada e com matrizes adversas. Londrina e região se enquadra dentro desse panorama de uma grande cidade que possui fragmentos e áreas dentro do perímetro urbano, perurbano e rural, criando um gradiente de paisagem. O estudo pretende analisar as borboletas dentro dessas áreas selecionadas, três para cada categoria de gradiente, para entender como a diversidade, abundância e composição desse grupo está estruturado, levando em conta as variáveis que atuam fora e dentro de cada fragmento.

## INTRODUÇÃO

As cidades se tornaram grandes centros urbanos e atualmente metade de toda população mundial reside neles, com muitas estruturas de concreto e asfalto que cobrem essas superfícies (Moll et al., 2019). Fenômenos anormais surgem, como as ilhas de calor, acúmulo de poluentes, espécies exóticas e fragmentação do ambiente natural (McDonnell & Hahs, 2015). São mudanças capazes de distribuir e organizar a biota de formas diferentes, o que facilita a prevalência de espécies generalistas com uma alta tolerância a essas variáveis (Magura et al., 2018), são fatores que vão homogeneizar os ecossistemas urbanos (McKinney, 2006; Socolar et al., 2016).

Paralelo a isso, muitos estudos conseguem amostrar que esses grandes centros urbanos conseguem sustentar uma grande porção da biodiversidade local, até mesmo espécies com certos níveis de ameaça de extinção (Aronson et al., 2014; Ives et al., 2016) e além disso, suas regiões e paisagens adjacentes (rurais e periurbanas) também demonstram um gradiente interessante na manutenção da biodiversidade (Urban et al., 2006). Então, até esses lugares com suas paisagens

altamente modificadas podem servir como uma importante via de conservação da biodiversidade (Ramírez-Restrepo et al., 2017) e servir como um filtro que separa as espécies tolerantes as condições urbanas, com a consequência na perda de abundância e/ou diversidade local (Bates et al., 2011; Piano et al., 2017). A preservação desses ambientes contribui de diversas formas, tais como: social, estético, psicológico e educacional (Dearborn & Kark, 2010; Rosenzweig et al., 2010; Shanahan et al., 2015; Cox et al., 2018; van den Bosch & Meyer-Lindenberg, 2019). As borboletas (Papilionoidea, exceto Hedyliidae) são um dos grupos de insetos mais bem estudados, que participa de importantes processos e interações ecológicas (Greeney et al., 2012; Tesařová et al., 2013; Tiitsaar et al., 2013). Atuam como polinizadoras de uma variedade imensa de plantas, tanto em ecossistemas naturais, quanto em urbanos-rurais (Matteson & Langellotto, 2009; Garratt et al., 2014; Potter & LeBuhn, 2015). A urbanização é intensa, dessa forma, organismos bioindicadores que acompanhem esse ritmo e forneçam respostas rápidas e precisas são os focos em estudos desse tipo, as borboletas são um bom exemplo de um grupo que adere a esses requisitos (Rouquette et al., 2013; MacGregor-Fors et al., 2015; Lee et al., 2015; Sing et al., 2016; Tam & Bonebrake, 2016). Londrina, é uma cidade situada no norte do Paraná, contando com uma área territorial de 1.652,569 km<sup>2</sup> e tem uma população estimada em 580.870 pessoas (IBGE 2021), hoje o pouco que resta de seu ecossistema original são pequenos fragmentos envoltos por matrizes agrícolas e urbanas (Reis et al., 2002), as atividades extrativistas e agropecuárias com influências colonizadoras vindas de Minas Gerais, São Paulo e pela Companhia de Terras Norte do Paraná contribuíram para a formação de uma paisagem com remanescentes florestais desconexos (Torezan, 2002) de um território originalmente composto por uma floresta de Mata Atlântica estacional semidecídua submontana (Silveira, 2006). Associados a fragmentos e resquícios de vegetação urbana ainda existem os fundos de vale, variando entre a natural floresta, arbórea, capoeira e vegetação rasteira (Mendonça & Barros, 2002).

Londrina e região apresentam uma paisagem amplamente envolta por matrizes, predominantemente rurais e urbanas, existindo um gradiente entre elas, a periurbana. Estudar esse

gradiente e suas influências na diversidade, abundância e composição de borboletas é o foco dentro das variáveis impostas por cada ambiente, como a presença de cursos d'água e tipo de sub-bosque, com a finalidade de criar um modelo que indica como cada categoria imposta atua nessas assembleias. Respondendo questões como: (a) Quais as variáveis estabelecidas nos diferentes fragmentos inseridos em cada categoria de paisagem (presença de pastos, lavouras, casas, solo impermeabilizado, cursos d'água, sub-bosque etc.) que mais influenciam na diversidade, abundância e composição de borboletas? (b) Essas mudanças na diversidade, abundância e composição das borboletas acompanham o gradiente Rural > Periurbana > Urbana?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Testar os fatores de paisagem que influenciam no gradiente rural-urbano para a comunidade de borboletas em área de Mata Atlântica no Sul do Brasil.

### **Objetivos específicos**

Avaliar em quais escalas da paisagem os fatores como área impermeabilizada, presença de cursos d'água, lavouras etc, podem afetar a diversidade, abundância e composição das borboletas.

Comparar a comunidade de borboletas entre os fragmentos inseridos em matrizes urbanas, periurbanas e rurais.

Testar se os fragmentos inseridos nessas matrizes conseguem manter a comunidade de borboletas de forma semelhantes a ambientes conservados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área geral de estudo**

O estudo das áreas urbanas, periurbanas e rurais na cidade de Londrina (23°17' 34" Sul, Longitude: 51°10' 24" Oeste), na altitude de 610m acima do nível do mar, norte do estado do Paraná

(Sul do Brasil). A cidade conta com uma área de 1.652,569 km<sup>2</sup> e possui uma população estimada de mais de 580.870 pessoas. As áreas rurais estão situadas fora do perímetro urbano, dentro de um raio máximo de 20km a partir do centro da cidade. A vegetação predominante é de floresta de Mata Atlântica estacional semidecídua sub-montana (Silveira, 2006) e atualmente conta com fragmentos e resquícios de vegetação urbana ainda existem os fundos de vale, variando entre floresta, capoeira e vegetação rasteira (Mendonça & Barros, 2002), com uma paisagem rural predominante envolta por matrizes agrícolas.

### Áreas específicas

Parques, reservas, fazendas e resquícios de floresta dentro da área de Londrina e região serão o foco específico deste estudo. Sendo 9 fragmentos divididos em 3 categorias (Tabela 1) que indicam seu tamanho em hectares (ha) e sua categoria, urbana (com a matriz sendo característica e predominante envolta por casas, indústrias, vias asfaltadas, prédios etc.), periurbana (zonas que possuem chácaras, clubes, plantações, casas e sítios) ou rural (matriz altamente agrícola com poucas construções e acesso predominante por vias não asfaltadas). A seleção das áreas está sujeita a mudanças devido a impossibilidade de acesso.

Tabela 1. Áreas selecionadas para o estudo

Área	Categoria	Tamanho (ha)
Parque Municipal Arthur Thomas	URBANA	85,47
Reserva CONFEPAR	URBANA	27,56
Fragmento Jardim Palmeiras	URBANA	10
Jardim Botânico de Londrina	PERIURBANA	97
Horto Florestal da UEL	PERIURBANA	10
Fragmento próximo a	PERIURBANA	37,35

UTFPR		
Fazenda Santa Helena	RURAL	85
Fazenda Doralice	RURAL	166
Fragmento Final da Saul Elkind	RURAL	10

### **Método de coleta**

A amostragem será feita a partir de buscas ativas com redes entomológicas (puçá para borboletas), em seis horas de amostragem por evento de coleta, das 9h da manhã, até as 16h da tarde, para maximizar o esforço amostral dentro do pico de faixa de voo das borboletas. Dois ou mais pesquisadores participarão das coletas de dados, que vão seguir os passos: (a) Avistamento; (b) Captura; (c) Coleta (por constrição do tórax); (d) Armazenamento em envelopes de papel cartão. Posterior a isso, os indivíduos coletados serão transferidos para triângulos feitos de papel vegetal, onde ficarão armazenados. Exemplos de cada espécie e grupos de difícil identificação serão montados para formar uma coleção de referência. As informações relacionadas a cada espécime serão tabuladas em uma planilha Excel. O material será depositado na coleção entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

### **Análise de dados**

Para comparar a comunidade de borboletas entre os fragmentos inseridos em matriz urbana, periurbana e rural serão utilizados métodos que avaliam riqueza, diversidade e composição de espécies entre essas três categorias.

No teste de paisagem para o gradiente rural-urbano que afetam a comunidade de borboletas em área de Mata Atlântica no sul do Brasil serão construídos buffers de 1000 metros de raio a partir do centroide do fragmento estudado, escalonados de cem em cem metros (100m, 200m, 300m, 400m, 500m, 600m, 700m, 800m, 900m e 1000m). Dentro desses buffers serão mensuradas

a área de fragmentos florestais, urbanização, lavouras, pastos e corpos d'água. Assim serão selecionadas variáveis do interior do fragmento que possam influenciar a comunidade de borboletas, tais como o nível de desenvolvimento do sub-bosque. Análises relacionadas a influência da paisagem e do interior dos fragmentos serão avaliadas com GLMs, em conjunto e separado. Métricas de paisagens serão mensuradas em QGIS (QGIS.org, 2021) e as análises estatísticas serão realizadas utilizando pacotes específicos em ambiente R (R Core Team, 2021).

## RESULTADOS ESPERADOS

É esperado que a diversidade, riqueza e composição da comunidade de borboletas acompanhem o gradiente observado, de forma crescente de urbana para rural, conseqüentemente, a presença de fatores abióticos relacionados as cidades (ex: estradas, ruas e avenidas, residências, comércios e indústrias) tem influência nos fragmentos e consecutivamente na comunidade de borboletas, que deve ser mais afetada negativamente nas áreas urbanas em relação as periurbanas e rurais, por apresentar uma paisagem mais urbanizada.

## CRONOGRAMA

Atividade / trimestre	ano 1				ano 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Cumprimento dos créditos	X	X	X					
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	
Elaboração e entrega do projeto	X							
Instalação do projeto	X	X						
Coleta de dados			X	X	X	X		
Análise dos dados			X	X	X	X	X	X
Redação de relatório*			X		X		X	
Redação da dissertação			X	X	X	X	X	X

Qualificação*						X		
Defesa								X
Entrega da dissertação								X
Submissão do artigo								X

## ORÇAMENTO

Material			
Equipamentos	Quantidade	Valor unitário R\$	Total R\$
Puçá para borboletas*	1un	259,00	259,00
Bota*	1un	194,00	194,00
Chapéu*	1un	30,00	30,00
Cinto tático *	1un	70,00	70,00
Caixa de madeira para cinto*	1un	20,00	20,00
Papel cartão	50un	0,36	18,00
Papel vegetal A4	100un	0,48	48,00
Calça*	1un	120,00	120,00
Cantil	1un	120,00	120,00
Camisa UV manga longa	1un	80,00	80,00
Gasolina/deslocamento	180l	7,50	1350,00
Naftalina	1kg	36,50	36,50
Areia estéril	1kg	5,00	5,00
Folha Sulfite A4	100un	10,00	10,00
Alfinetes entomológicos	20un com 100 alfinetes	40,00	800,00
<b>TOTAL</b>	-	-	3040,00

\*Material adquirido

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COTARELLI, Vinicius Messas et al. Florística do Parque Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, v. 37, 2008.

- FERRAZ, João Daniel et al. Fauna de peixes dos lagos do Jardim Botânico de Londrina, Paraná, Brasil. *Bol Soc Bras Ictio*, v. 2, n. 122, p. 2017, 2017.
- SHIBATTA, Oscar Akio et al. A fauna de vertebrados do campus da Universidade Estadual de Londrina, região norte do estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 30, n. 1, p. 3-26, 2009.
- FRESCA, Tânia Maria. A área central de Londrina: uma análise geográfica. **Geografia (Londrina)**, v. 16, n. 2, p. 143-166, 2007.
- ORLANDIN, Elton; CARNEIRO, Eduardo. Classes of protection in urban forest fragments are ineffective in structuring butterfly assemblages: landscape and forest structure are far better predictors. **Urban Ecosystems**, v. 24, n. 5, p. 873-884, 2021.
- PÉREZ, J. H. et al. Urban landscape influences the composition of butterflies in public parks and fragments in Southern Brazil. **Community ecology**, v. 20, n. 3, p. 291-300, 2019.
- BROWN, Keith S.; FREITAS, André Victor L. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, v. 6, n. 4, p. 217-231, 2002.
- PIANO, Elena et al. Urbanization drives cross- taxon declines in abundance and diversity at multiple spatial scales. **Global Change Biology**, v. 26, n. 3, p. 1196-1211, 2020.
- MOLL, Remington J. et al. What does urbanization actually mean? A framework for urban metrics in wildlife research. **Journal of Applied Ecology**, v. 56, n. 5, p. 1289-1300, 2019.
- MCDONNELL, Mark J.; HAHS, Amy K. Adaptation and adaptedness of organisms to urban environments. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 46, p. 261-280, 2015.
- MAGURA, Tibor; LÖVEI, Gábor L.; TÓTHMÉRÉSZ, Béla. Conversion from environmental filtering to randomness as assembly rule of ground beetle assemblages along an urbanization gradient. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2018.
- MCKINNEY, Michael L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological conservation**, v. 127, n. 3, p. 247-260, 2006.

- SOCOLAR, Jacob B. et al. How should beta-diversity inform biodiversity conservation?. **Trends in ecology & evolution**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2016.
- ARONSON, Myla FJ et al. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. **Proceedings of the royal society B: biological sciences**, v. 281, n. 1780, p. 20133330, 2014.
- IVES, Christopher D. et al. Cities are hotspots for threatened species. **Global Ecology and Biogeography**, v. 25, n. 1, p. 117-126, 2016.
- RAMÍREZ-RESTREPO, Lorena et al. Tales of urban conservation: Eumaeus butterflies and their threatened cycad hostplants. **Urban Ecosystems**, v. 20, n. 2, p. 375-378, 2017.
- DEARBORN, Donald C.; KARK, Salit. Motivations for conserving urban biodiversity. **Conservation biology**, v. 24, n. 2, p. 432-440, 2010.
- SHANAHAN, Danielle F. et al. The health benefits of urban nature: how much do we need?. **BioScience**, v. 65, n. 5, p. 476-485, 2015.
- COX, Daniel TC et al. The impact of urbanisation on nature dose and the implications for human health. **Landscape and Urban Planning**, v. 179, p. 72-80, 2018.
- VAN DEN BOSCH, Matilda; MEYER-LINDENBERG, Andreas. Environmental exposures and depression: biological mechanisms and epidemiological evidence. **Annual review of public health**, v. 40, p. 239-259, 2019.
- TESAŘOVÁ, M., FRIC, Z., VESELÝ, P., KONVIČKA, M., & Fuchs, R. (2013). European checkerspots (Melitaeini: Lepidoptera, Nymphalidae) are not aposematic—the point of view of great tits (Parus major). **Ecological Entomology**, 38(2), 155-163.
- GREENEY, H. F., Dyer, L. A., & Smilanich, A. M. (2012). Feeding by lepidopteran larvae is dangerous: a review of caterpillars' chemical, physiological, morphological, and behavioral defenses against natural enemies. **Invertebrate Survival Journal**, 9(1), 7-34.
- TIITSAAR, A., Kaasik, A., & Teder, T. (2013). The effects of seasonally variable dragonfly predation on butterfly assemblages. **Ecology**, 94(1), 200-207.

- MATTESON, K. C., &Langellotto, G. A. (2017). Bumble bee abundance in New York City community gardens: implications for urban agriculture. *Urban Horticulture: Ecology, Landscape, and Agriculture*, 193.
- GARRATT, M. P., Breeze, T. D., Jenner, N., Polce, C., Biesmeijer, J. C., & Potts, S. G. (2014). Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, ecosystems & environment*, 184, 34-40.
- POTTER, A., &LeBuhn, G. (2015). Pollination service to urban agriculture in San Francisco, CA. *Urban Ecosystems*, 18(3), 885-893.
- ROUQUETTE, J. R., Dallimer, M., Armsworth, P. R., Gaston, K. J., Maltby, L., & Warren, P. H. (2013). Species turnover and geographic distance in an urban river network. *Diversity and Distributions*, 19(11), 1429-1439.
- MACGREGOR-FORS, I., Avendaño-Reyes, S., Bandala, V. M., Chacón-Zapata, S., Díaz-Toribio, M. H., González-García, F., ... & Escobar, F. (2015). Multi-taxonomic diversity patterns in a neotropical green city: a rapid biological assessment. *Urban Ecosystems*, 18(2), 633-647.
- LEE, C. M., Park, J. W., Kwon, T. S., Kim, S. S., Ryu, J. W., Jung, S. J., & Lee, S. K. (2015). Diversity and density of butterfly communities in urban green areas: an analytical approach using GIS. *Zoological Studies*, 54(1), 1-12.
- SING, K. W., Dong, H., Wang, W. Z., & Wilson, J. J. (2016). Can butterflies cope with city life? Butterfly diversity in a young megacity in southern China. *Genome*, 59(9), 751-761.
- TAM, K. C., &Bonebrake, T. C. (2016). Butterfly diversity, habitat and vegetation usage in Hong Kong urban parks. *Urbanecosystems*, 19(2), 721-733.
- TOREZAN, J. M. (2002). Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina, 103-107.
- SILVEIRA, M. (2006). A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. *Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy*, 19-27.

BATES, A. J., Sadler, J. P., Fairbrass, A. J., Falk, S. J., Hale, J. D., & Matthews, T. J. (2011).

Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. **PloSone**, 6(8), e23459.

PIANO, E., De Wolf, K., Bona, F., Bonte, D., Bowler, D. E., Isaia, M., ... &Hendrickx, F. (2017).

Urbanization drives community shifts towards thermophilic and dispersive species at local and landscape scales. **Global Change Biology**, 23(7), 2554-2564.

MENDONÇA, L. B., & Barros, M. V. F. (2002). Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina-PR, a partir de imagens ETM Landsat 7. **GEOGRAFIA (Londrina)**, 11(1), 63-75.

URBAN, Mark C. et al. Stream communities across a rural-urban landscape gradient. **Diversity and distributions**, v. 12, n. 4, p. 337-350, 2006.