# RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 29/01/2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE

# EFEITOS DA ESTRUTURA DA PAISAGEM SOBRE A CHUVA DE SEMENTES NA MATA ATLÂNTICA

FULBERT KODJOVI JULIE GNONLONFOUN

Rio Claro – SP
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE

# EFEITOS DA ESTRUTURA DA PAISAGEM SOBRE A CHUVA DE SEMENTES NA MATA ATLÂNTICA

FULBERT KODJOVI JULIE GNONLONFOUN

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia, Evolução e Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro
Co orientador: Dr. Erison Carlos dos Santos Monteiro

Rio Claro – SP
2024

G572e

Gnonlonfoun, Fulbert Kodjovi Julie

Efeitos da estrutura da paisagem sobre a chuva de sementes na Mata Atlântica / Fulbert Kodjovi Julie Gnonlonfoun. -- Rio Claro, 2024

64 p. : tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Coorientador: Erison Carlos dos Santos Monteiro

1. Ecologia de paisagem. 2. Fragmentação. 3. Regeneração florestal. 4. Dispersão de semente. 5. Métricas de Paisagem. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeitos da estrutura da paisagem sobre a chuva de sementes na Mata Atlântica

**AUTOR: FULBERT KODJOVI JULIE GNONLONFOUN**
**ORIENTADOR: MILTON CEZAR RIBEIRO**
**COORIENTADOR: ERISON CARLOS DOS SANTOS MONTEIRO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ecologia, Evolução e Biodiversidade, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MILTON CEZAR RIBEIRO (Participaçao Virtual)
Departamento de Biodiversidade / Unesp - IB Rio Claro

Milton Cezar Ribeiro:12704118884
Digitally signed by Milton Cezar Ribeiro:12704118884
DN: CN=Milton Cezar Ribeiro:12704118884, OU=UNESP - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, O=ICPEdu, C=BR
Reason: I am the author of this document
Location: Rio Claro, SP, Brazil
Date: 2024.02.02 12:04:07-03'00'
Foxit PDF Editor Version: 2023.1.0

Prof. Dr. MARCO AURELIO PIZO FERREIRA (Participaçao Virtual)
Departamento de Biodiversidade / Unesp - IB Rio Claro

gov.br Documento assinado digitalmente
MARCO AURELIO PIZO FERREIRA
Data: 02/02/2024 14:54:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. MARIA LUISA TUNES BUSCHINI (Participaçao Virtual)
Departamento de Biologia / Universidade Estadual do Centro-Oeste

gov.br Documento assinado digitalmente
MARIA LUISA TUNES BUSCHINI
Data: 06/02/2024 10:35:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Rio Claro, 29 de janeiro de 2024

Aos meus pais Madeleine e Nicolas (*in memorian*),

vocês fizeram de mim quem eu sou.

## AGRADECIMENTOS

Desejo expressar toda minha gratidão àqueles que generosamente me ajudaram a realizar este trabalho com gentileza, dedicação, paixão, conhecimentos e técnicas. Meus sinceros agradecimentos dirigem-se à:

**FAPESP** – “Processo nº 2022/04566-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)”.

**CAPES** – “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”. Processo n° 88887.627869/2021-00.

Minha mãe Madeleine Gbédjinou e meu pai Nicolas Gandonou Gnonlonfoun *(in memoriam)* que sempre fizeram de tudo para que eu pudesse ter uma vida descente. Sou grato também à minha família por todo o apoio que sempre me deram nesses anos.

Às minhas amizades neste período de mestrado, sou muito grato à todos os momentos que tivemos juntos, especialmente, à Família Gardenal, à Matheus, à Leonardo, à Gustavo e à Isadora.

À minha namorada Ananda pela companhia, pelo carinho e por me amar durante esse tempo.

À Jean Alves de Deus, meu companheiro de campo e de laboratório, receba meus sinceros agradecimentos.

À Yuri Silva de Souza, meu rei, obrigado por tudo.

Às minhas estagiárias, especialmente à Thabata e à Marina, obrigado pelo desempenho e pelo senso de trabalho bem-feito.

Às pessoas fixas e itinerantes do Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação, em especial: Aron, Sandy, Lisiane, Ruan, Ananda, Franciane, Juliana, Tainá, Viviane, Felipe, Mauricio, Casio e Rafael (Urucum) que sempre estavam dispostos a ajudar para tirar minhas dúvidas.

Às pessoas do Departamento de Biodiversidade: Cris, Carlinhos, Sérgio, Dani e Rafa; que ajudaram nos bastidores.

Às pessoas da seção técnica de pós-graduação, principalmente, Filipe e Ivana, obrigado pela disponibilidade de sempre.

Ao Brasil pela oportunidade e à UNESP pela formação e pelo acolhimento.

Ao meu Co-orientador, Dr. Erison Carlos dos Santos Monteiro, que sempre me apoiou, incentivou e que teve toda a paciência para me orientar e me auxiliar durante a elaboração deste trabalho. Obrigado pela disponibilidade de sempre.

À professora Dra. Erica Hasui que foi uma parte essencial na realização desta dissertação.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Dr. Milton Cezar Ribeiro, pela oportunidade, pelo carinho, pelas conversas e dicas e pela imensa contribuição ao me orientar neste estudo. Aprendi muitas coisas com você e com o LEEC, Miltinho, serei eternamente grato por tudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio do processo nº 2022/04566-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Agradeço também à FAPESP pelo financiamento dos processos (#2013/50421-2; #2020/01779-5; #2021/08322-3; #2021/08534-0; #2021/10195-0; #2021/10639-5; #2022/10760-1), ao CNPq (processos #442147/2020-1; #440145/2022-8; #402765/2021-4; #313016/2021-6; #440145/2022-8), e à UNESP pelo suporte financeiro ao projeto. Este estudo contou com a colaboração de infraestrutura e apoio da Rádio Observatório Pierre Kaufmann, localizada na cidade de Atibaia, São Paulo. A Rádio Observatório Pierre Kaufmann é uma instituição mantida e operada pela Universidade Presbiteriana Mackenzie por meio do Centro Mackenzie de Radioastronomia e Astrofísica (CRAAM) em colaboração com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Agradecemos gentilmente ao Guilherme Alaia por todo o apoio que dá à equipe do PELD CCM. Este estudo é parte do *Center for Research on Biodiversity Dynamics and Climate Change* financiado pela FAPESP. Agradeço também ao PROAP (Programa de Apoio à Pós-Graduação) CAPES que custeou diversos campos por meio de diárias. Também agradeço imensamente aos proprietários que, com a maior gentileza do mundo, abriram as portas de suas respectivas casas. Aqui vai os nomes: Sr. Rodrigo e Sr. Thomas do RPPN La figueira; Dona Maria Cristina do Sitio São Francisco; Sr. Célio de Joanópolis; Sr. Antônio da Fazenda Belanat, Sra. Dina; Sra. Dona Josivânia, Sr. José Roberto, Sr. Altair, Sr. Antônio João, Sra. Elizângela gestora do Parque Cantareira, Sra. Diva e Sr. Pauleto do Sitio Pauleto, Sr. Silas e Sra. Silvia do Sitio Caxambu e, por fim, ao Sr. Alexandre de Itaberaba.

Aos Tombos que levei

Dedico este trabalho aos tombos que levei.
Àqueles que todo mundo viu e riu,
E àqueles que ninguém viu, mas só eu senti na alma.
Dedico este trabalho aos tombos que levarei, que todo mundo verá e rirá, e aos que levarei e que ninguém verá, mas só eu sentirei na alma.

Mas, como já me levantei, estou me levantando e me levantarei sempre pronto para o próximo, pois foi nesse processo que virei quem eu sou, com peito cheio de orgulho.

Obrigado aos meus tombos.
Gnonlonfoun, F. K. J.

## RESUMO

O processo de fragmentação e de perdas de vegetação nativa causados pelas atividades antrópicas vêm impactando severamente a biodiversidade, o que pode estar afetando severamente diversos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos associados. Desses processos, a chuva de sementes vem se destacando como o principal ponto de partida para a renovação natural da comunidade de plantas, contribuindo para a demografia, a variabilidade genética e a distribuição espaço-temporal das florestas tropicais. Entretanto, pouco se sabe sobre como as mudanças da paisagem afetam esse processo. Neste estudo, buscamos compreender como a composição e a configuração da paisagem afetam a riqueza e a abundância de sementes envolvidas no processo de chuva de sementes em fragmentos florestais na Mata Atlântica, considerando-se também as síndromes de dispersões dessas sementes. Para tanto, distribuímos coletores de sementes ao longo de gradientes da cobertura florestal, da quantidade de borda, da conectividade estrutural e da heterogeneidade florestal. Foram colocados 135 coletores de sementes em 27 paisagens, sendo 5 unidades amostrais por paisagem. Para desenvolvimento do estudo, foram realizadas as seguintes etapas: (i) coleta de chuva de sementes no campo; (ii) secagem, triagem e identificação das espécies em laboratório; (iii) tabulação dos dados; (iv) extração dos valores das métricas de paisagem em diferentes escalas espaciais (500 m, 1000 m, 1500 m, 2000 m e 5000 m). Foram realizadas amostragens durantes três meses consecutivos, entre os meses de junho e agosto 2022. Utilizamos uma abordagem de múltiplas hipóteses concorrentes com base no Critério de Informação de Akaike para a escolha do modelo mais parcimonioso. Foram coletados 38.449 diásporos em 245 espécies de 71 famílias. A riqueza e a abundância da comunidade de sementes, sendo elas zoocóricas ou anemo-autocóricas, responderam positivamente, com a heterogeneidade e com a quantidade de bordas, e negativamente, com a cobertura florestal e a conectividade. Esses resultados foram encontrados em diferentes escalas dependendo da métrica de paisagem considerada. Com isso, encontramos que a heterogeneidade e a quantidade de bordas, segundo os modelos analisados, podem ser fatores determinantes no processo de deposição de sementes, sendo importante em uma das etapas de restauração ecológicas. Nossos resultados podem contribuir para a elaboração de políticas públicas de restauração florestal em biomas como a Mata Atlântica.



**Palavras-chave:** Ecologia de paisagem, fragmentação, regeneração florestal, dispersão de semente, Métricas de Paisagem.

**Abstract**

The process of fragmentation and loss of native vegetation caused by human activities has severely impacted biodiversity, which may be severely affecting several ecological processes and associated ecosystem services. Of these processes, seed rain has stood out as the main starting point for the natural renewal of the plant community, contributing to the demography, genetic variability and spatio-temporal distribution of tropical forests. However, little is known about how landscape changes affect this process. In this study, we seek to understand how the composition and configuration of the landscape affect the richness and abundance of seeds involved in the seed rain process in forest fragments in the Atlantic Forest, also considering the dispersion syndromes of these seeds. To this end, we distributed seed collectors along gradients of forest cover, edge quantity, structural connectivity and forest heterogeneity. 135 seed collectors were placed in 27 landscapes, with 5 sampling units per landscape. To develop the study, the following steps were carried out: (i) collection of seed rain in the field; (ii) drying, screening and identification of species in the laboratory; (iii) data tabulation; (iv) extraction of landscape metrics values at different spatial scales (500 m, 1000 m, 1500 m, 2000 m and 5000 m). Sampling was carried out during three consecutive months, between the months of June and August 2022. We used an approach with multiple competing hypotheses based on the Akaike Information Criterion to choose the most parsimonious model. 38,449 Diasporas were collected in 245 species from 71 families. The richness and abundance of the seed community, whether zoochoric or anemo-autochoric, responded positively, with heterogeneity and the number of edges, and negatively, with forest cover and connectivity. These results were found at different scales depending on the landscape metric considered. With this, we found that the heterogeneity and number of edges, according to the models analyzed, can be determining factors in the seed deposition process, being important in one of the ecological restoration stages. Our results can contribute to the development of public policies for forest restoration in biomes such as the Atlantic Forest.

**Key-words:** Landscape ecology, fragmentation, forest regeneration, seed dispersal, Landscape metrics.

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO ..... 10
1.1 JUSTIFICATIVA ..... 13
2. OBJETIVOS E PREDIÇÕES ..... 15
2.1 HIPÓTESES ..... 15
2.1.1 Efeito da cobertura florestal (%): ..... 15
2.1.2 Efeito da Conectividade (ha): ..... 15
2.1.3 Efeito da Quantidade de borda (metros): ..... 16
2.1.4 Heterogeneidade ..... 16
3. MATERIAL E MÉTODOS ..... 19
3.1 ÁREAS DE ESTUDO ..... 19
3.2 SELEÇÃO DAS PAISAGEM ..... 21
3.2.1 Coleta dos dados biológicos: chuva de sementes ..... 21
3.3 MÉTRICAS DE PAISAGEM ..... 22
3.4 PORCENTAGEM DA COBERTURA FLORESTAL: ..... 22
3.4.1 Conectividade estrutural ..... 23
3.4.2 Quantidade de Borda ..... 23
3.4.3 Heterogeneidade ..... 24
3.4.4 Multi-escala de métricas de paisagem ..... 24
3.5 ANÁLISES DOS DADOS ..... 25
4. RESULTADO ..... 27
5. DISCUSSÃO ..... 38
6. CONCLUSÃO ..... 42
7. REFERÊNCIAS ..... 43
8. APÊNDICE ..... 55

# 1. INTRODUÇÃO

As Florestas Tropicais são fisionomias naturais compostas por uma alta biodiversidade que desempenha funções ecossistêmicas importantes e essenciais para a manutenção e a estabilidade do ecossistema (Myers *et al*., 2000a; Pillay *et al*., 2022; Terborgh, 1992). Essas florestas vêm sofrendo constantes mudanças devido às ações antrópicas e a sua conversão em agricultura, pastagens e áreas urbanas, resultando em poucas paisagens compostas por matas primárias (Achard *et al.,* 2002; Sem*,* Ravikanth, 2022). Os processos de perda de vegetação natural e fragmentação florestal, em casos mais extremos, podem resultar na alteração de florestas contínuas para mosaico de manchas relativamente pequenas, em pouca quantidade, isoladas entre si e sujeitas aos efeitos de borda (Costa *et al*., 2018; Fahrig, 2003; Jesus et al., 2012a). A Mata Atlântica é um desses biomas que estão severamente ameaçados pelo processo de perda e fragmentação florestal (Paulo Pinto *et al*., 2006). É considerada um *hotspot* de Biodiversidade por manter alta riqueza taxonômica, alto nível de endemismo de espécies e sofrer um ritmo acelerado das consequências do Antropoceno (Moore, 2022; Myers *et al*., 2000b).

A Mata Atlântica se estendia originalmente sobre uma superfície de, aproximadamente, 1,5 milhões de km². Atualmente, resta algo em torno 16% e 28% dessa área, dependendo da fonte e da forma que são mapeados e quantificados os remanescentes (Rezende et al., 2018; Ribeiro *et al.*, 2009). A maioria dos remanescentes florestais estão distribuídos em fragmentos pequenos, isolados entre si e dispersos desproporcionalmente entre as regiões do limite original dessa floresta (Siqueira *et al*., 2021). Esses altos níveis de fragmentação e de perda florestal impactam negativamente a estrutura da paisagem e, consequentemente, diversos processos ecológicos associados. O resultado disso é o desencadeamento de processos que podem interferir na estabilidade das cadeias tróficas, na redução e no comprometimento de populações das espécies autóctones, na simplificação da variabilidade genética e nas mudanças demográficas (Arroyo-Rodriguez *et al*., 2017a; Chase *et al*., 2020; Lira *et al*., 2021).

A fim de auxiliar na autoperpetuação dessas florestas, seus processos naturais, ou mesmo os serviços ecossistêmicos prestados por elas, são usadas diversas técnicas para recuperar esses ecossistêmicos degradados. Dentro dessas estratégias, as interações ecológicas, como a dispersão de sementes, se destacam

como uma das mais importantes para a recuperação passiva das florestas (Herrera, 2002; Romanelli *et al*., 2022), pois, para as angiospermas, grupo predominante de plantas na Terra (Axelrod, 1952), sementes, diásporos ou propágulos representam a unidade fundamental para a reprodução das plantas *(Cain et al., 2000; Poschlod et al*., 2013). A dispersão de sementes em um habitat propício, seguida da persistência como banco de sementes, germinação como plântula e subsequente estabelecimento como planta, representam os processos ecológicos fundamentais que asseguram a manutenção dos ecossistemas tropicais (Howe; Smallwood, 1982a). Esses processos desempenham um papel crucial na preservação do fluxo gênico, na taxa de recrutamento, na renovação de espécies e, por conseguinte, na estrutura da comunidade florestal (Genes; Dirzo, 2022; Janzen, 1971). Em ambientes que sofreram alterações, o estabelecimento das sementes até seu desenvolvimento como plantas adultas pode garantir o futuro dessas comunidades *(Levine; Murrell, 2003; Rogers et al*., 2021). Porém, a dispersão de sementes e seu estabelecimento dependem das dinâmicas dos ecossistemas, tanto a síndrome de dispersão empregadas pelas plantas mães autóctones ou alóctones e dos filtros ambientais, como a disponibilidade e competição por recursos (Howe; Smallwood, 1982b). Embora existam relatos de outros meios de reprodução entre as plantas, como a reprodução vegetativa (Pan; Price, 2001), o recrutamento de sementes é seguramente a forma mais importante e eficiente na estruturação funcional dos ecossistemas, em particular nos florestais (Dirzo *et al*., 2014a; Webb; Peart, 2001).

Assim, a chuva de sementes, representa o conjunto de diásporos que pode chegar em uma área, sendo que essas sementes podem ter se originado localmente e/ou externamente à área. O primeiro preservaria a diversidade local, enquanto o segundo contribuiria para o enriquecimento de espécies (Arruda et al., 2018; da Silva et al., 2018). Esse processo é fundamental para a introdução de novos indivíduos pela colonização de novos sítios (Rogers *et al*., 2021; Soltani *et al.,* 2015), contribuindo assim na recuperação de espécies e fazendo com que espécies-alvo cheguem nas áreas de interesse (Hardesty; Parker, 2022). Esse processo de colonização representado pela chuva de sementes também pode atuar na promoção e no impulsionamento da riqueza de espécies, que é um aspecto muito importante das comunidades, e que pode ser considerado um recurso chave na resiliência das florestas e na recuperação de ecossistemas perturbados (Genes; Dirzo, 2022; Rogers *et al.,* 2021).

As síndromes de dispersão de semente podem ser classificadas como zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (doravante anemo-autocóricas) que, respectivamente, correspondem àquelas que ocorrem por meio do transporte realizado pelos animais e àquelas que ocorrem pelo vento e pela gravidade. Dessa forma, as sementes dispersadas podem encontrar um lugar com condições ideais para a sua germinação, diminuindo em alguns casos a competição por recursos sob a árvore mãe ou a mortalidade por patógenos ou predação, aumentando assim a sua probabilidade de sobrevivência (Connell, 1971; Howe; Smallwood, 1982b; Janzen, 1970). Essas características fazem da dispersão zoocórica e anémo-autocoricas as principais responsáveis pela dispersão de mais de 90% das sementes na Mata Atlântica (Almeida-Neto et al., 2008; Emer *et al.,* 2018).

No entanto, existem outros fatores que também desempenham um papel crucial na chuva de sementes em nível de paisagem (Troll, 1939). Entre esses fatores, destacam-se os padrões de distribuição espacial das plantas e os atributos relacionados à fragmentação florestal (Do *et al.,* 2002). Isso inclui características como a similaridade na composição da vegetação entre as manchas florestais remanescentes e os ambientes circundantes, a extensão das manchas florestais adjacentes às manchas remanescentes, a conectividade estrutural ou funcional entre essas manchas, posição espacial em relação à borda da floresta e os tipos de matrizes antrópicas circundantes (Jakovac *et al*., 2021; Jesus *et al.,* 2012a). Essas mudanças na composição e estrutura da paisagem vêm afetando a ocorrência e a persistência de vetores de dispersão em contextos locais e regionais *(Jesus et al., 2012b; Villar et al*., 2019). Com isso, os processos espaciais podem ser determinantes na estruturação e na dinâmica de populações das comunidades (Collinge, 2010; San-José *et al*., 2019). Por essa razão, as paisagens degradadas da Mata Atlântica podem ter suas taxas de recuperação afetadas pela quantidade e a qualidade da chuva de sementes e pelas distâncias de fontes de sementes (Arroyo-Rodriguez *et al.,* 2017a; Oosterhoorn; Kappelle, 2000).

Embora muitos estudos relacionem os efeitos da estrutura da paisagem com a fauna ou mesmo com a flora (Leal *et al.,* 2012; Tabarelli *et al*., 2010; Ziegler *et al*., 2018), poucos estudos têm se dedicado a entender como a cobertura florestal (%), a conectividade estrutural, a quantidade de borda e a heterogeneidade afetam a riqueza e abundância de sementes oriundas de florestas neotropicais em um gradiente de fragmentação florestal (Medeiros *et al*., 2019; Thierry *et al*., 2022). Para compreender

melhor como se dá esse processo, amostramos a chuva de sementes em fragmentos florestais de 27 paisagens e, com isso, buscamos compreender como mudanças na paisagem afetam os padrões ecológicos ligados diretamente com a resiliência e a restauração das florestas em contextos distintos de pressões antrópicas. Também levamos em consideração as síndromes de dispersão, avaliando de forma independente como a paisagem pode modular a chuva de sementes considerando suas síndromes.

## 6. CONCLUSÃO

Dada a grande variedade de características morfológicas das sementes, os efeitos da fragmentação foram percebidos em diferentes escalas. A heterogeneidade e a quantidade de borda mostraram-se fundamentais para assegurar o recrutamento e o estabelecimento das sementes a curto e longo prazo. Sendo assim, é relevante que as políticas de restauração atentem para essas métricas. Dessa forma, será interessante levar em consideração as áreas de transições florestais nas políticas de restauração no bioma Mata Atlântica.

Este trabalho contribui, de forma significativa, para quantificar e identificar as espécies de sementes que ocorrem no Corredor Ecológico Cantareira – Mantiqueira. Além disso, permitiu uma maior compreensão de como a paisagem e suas alterações influenciam na dispersão de sementes na Mata Atlântica.

Estudos futuros podem ser realizados para encontrar as espécies vegetais que ocorrem na borda e dentro das florestas, se essas espécies são de fato perenes dentro e pioneiras fora. Também podem tentar entender como a estrutura da floresta influencia no recrutamento de sementes nas paisagens. Assim, a ampliação de mais estudos na paisagem como um todo podem colaborar e direcionar os programas de conservação das espécies.

## REFERÊNCIAS

Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T., & Malingreau, J. P. (2002). **Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests**. Science, 297(5583), 999–1002. https://doi.org/10.1126/science.1070656.

Almeida-neto, M., Campassi, F., Galetti, M., Jordano, P., & Oliveira-filho, A. (2008). **Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: Broad-scale patterns and macroecological correlates**. Global Ecology and Biogeography, 17(4), 503–513. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00386.x.

Arroyo-Rodríguez, V., Melo, F. P. L., Martínez-Ramos, M., Bongers, F., Chazdon, R. L., Meave, J. A., Norden, N., Santos, B. A., Leal, I. R., & Tabarelli, M. (2017). **Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research**. Biological Reviews, 92(1), 326–340. https://doi.org/10.1111/brv.12231.

Arroyo-Rodriguez, V., Saldan, R. A., & Fahrig, L. (2017a). **Does forest fragmentation cause an increase in forest temperature?** 81–88. https://doi.org/10.1007/s11284-016-1411-6.

Arruda, A. J., Buisson, E., Poschlod, P., & Silveira, F. A. O. (2018). **How have we studied seed rain in grasslands and what do we need to improve for better restoration?** Restoration Ecology, 26(June), S84–S91. https://doi.org/10.1111/rec.12686.

Axelrod, D. I. (1952). **A Theory of Angiosperm Evolution** (Vol. 6, Número 1).
Bacarin, M. (2002). **Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas.** https://www.researchgate.net/publication/237511520.

Barros, F. M., Martello, F., Peres, C. A., And, M. A. P., & Ribeiro, M. C. (2019). **Matrix type and landscape attributes modulate avian taxonomic and functional spillover across habitat boundaries in the Brazilian.** Forest. June, 1600–1612. https://doi.org/10.1111/oik.05910.

Barroso, G. M., Morim, M. P., Peixoto, A. luna, & Ichaso, C. L. F. (2004**). Frutos e Sementes – Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. UFV, 1–443.

Blackham, G. V., & Corlett, R. T. (2015). **Post-dispersal seed removal by ground-feeding rodents in tropical peatlands, Central Kalimantan, Indonesia**. Scientific Reports, 5. https://doi.org/10.1038/srep14152

Borda-Niño, M., Meli, P., & Brancalion, P. H. S. (2020). **Drivers of tropical forest cover increase: A systematic review**. Land Degradation and Development, 31(11), 1366–1379. https://doi.org/10.1002/ldr.3534

Boscolo, D., Tokumoto, P. M., Ferreira, P. A., Ribeiro, J. W., & Santos, J. S. dos. (2017). **Positive responses of flower visiting bees to landscape heterogeneity depend on functional connectivity levels.** Perspectives in Ecology and Conservation, 15(1), 18–24. https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.03.002

Boyle, S. A., Lenz, B. B., Gilbert, K. A., Sprionello, W. R., Gómez, M. S., Setz, E. Z. F., Marajó, A. dos R., Ferreira, O. da S., Keuroghlian, A., & Pinto, F. (2013). **Primates of the biological dynamics of forest fragments project: A history. Em Primates in Fragments: Complexity and Resilience** (p. 57–74). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8839-2_5

Brancalion, P. H. S. (2016). Sementes e mudas: **Guia para propagação de árvores brasileiras (Seeds and seedlings: A guide to propagate Brazilian trees)**. https://www.researchgate.net/publication/312024517

Cain, M. L., Milligan, B. G., & Strand, A. E. (2000). **Long-distance seed dispersal in plant populations**. American Journal of Botany, 87(9), 1217–1227. https://doi.org/10.2307/2656714

Casimiro, P. C. (2009). **Conceitos e princípios para a sua quantificação no ãmbito da ecologia da paisagem.** Revista portuguesa de estudos regionais, 20, 75–99.

Chase, J. M., Blowes, S. A., Knight, T. M., Gerstner, K., & May, F. (2020). **Ecosystem decay exacerbates biodiversity loss with habitat loss.** Nature, 584(7820), 238–243. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2531-2

Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., Stevens, P. F., Briggs, B., Brockington, S., Chautems, A., Clark, J. C., Conran, J., Haston, E., Möller, M., Moore, M., Olmstead, R., … Weber, A. (2016). **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants**: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, 181(1), 1–20. https://doi.org/10.1111/boj.12385

Collinge, S. K. (2010). **Spatial ecology and conservation**. Nature Education, 14, 1. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.01.002

CONNELL, JOSEPH. H. (1971). **On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and forest trees. Em D. of**

**Populations.** In: den Boer, P. J. and Gradwell, G. R. (eds) (Org.), Dynamics of Populations (p. 298–312). Centre for Agricultural Publications and Documentation. https://doi.org/10.1016/0047-2484(73)90111-5

Costa, L. E. N., Farias, R. P., Santiago, A. C. P., Silva, I. A. A., & Barros, I. C. L. (2018). **Abiotic factors drive floristic variations of fern's metacommunity in an Atlantic Forest remnant**. Brazilian Journal of Biology, 6984(4), 736–741. https://doi.org/10.1590/1519-6984.175633

da Silva, J. P. G., Marangon, L. C., Feliciano, A. L. P., & Ferreira, R. L. C. (2018). **Seed rain and the establishment of seedlings in the tropical forest in the Northeast region of Brazil.** Ciencia Florestal, 28(4), 1478–1490. https://doi.org/10.5902/1980509835095.

da_Silva, M. C. N. A., & Rodal, M. J. N. (2009). **Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil**. 1039–1047.

Davies, K. F., Chesson, P., Harrison, S., Inouye, B. D., Melbourne, B. A., & Rice, K. J. (2005). **Spatial heterogeneity explains the scale dependence of the native-exotic diversity relationship**. Ecology, 86(6), 1602–1610. https://doi.org/10.1890/04-1196.

de Lima, K. B., Ferreira, P. A., Groppo, M., Goldenberg, R., Pansarin, E. R., Barreto, R. C., Coelho, G. P., Barros-Souza, Y., & Boscolo, D. (2020). **Does landscape context affect pollination-related functional diversity and richness of understory flowers in forest fragments of Atlantic Rainforest in southeastern Brazil?** Ecological processes, 9(1). https://doi.org/10.1186/s13717-020-00261-6.

Díaz Vélez, M. C., Silva, W. R., Pizo, M. A., & Galetto, L. (2015). **Movement Patterns of Frugivorous Birds Promote Functional Connectivity among Chaco Serrano Woodland Fragments in Argentina.** 47(4), 475–483. https://doi.org/10.2307/48574968.

Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014a). **Defaunation in the Antrhopocene**. Science, 401(6195), 401–406. https://doi.org/10.1126/science.1251817.

Do, M., Ferreira Da Silva, S., & Melo E Souza, R. (2002). **Padrões espaciais de fragmentação florestal na flona do Ibura-Sergipe Spatial patterns of forest fragmentation in the Flona Ibura-Sergipe**. 3, 121–137. https://doi.org/10.4215/RM2014.1303.

Emer, C., Galetti, M., Pizo, M. A., Guimarães, P. R., Moraes, S., Piratelli, A., & Jordano, P. (2018). **Seed-dispersal interactions in fragmented landscapes – a metanetwork approach**. Ecology Letters, 21(4), 484–493. https://doi.org/10.1111/ele.12909.

Fagan, W. F., Cantrell, R. S., & Cosner, C. (1999). **How habitat edges change species interactions.** American Naturalist, 153(2), 165–182. https://doi.org/10.1086/303162.

Fahrig, L. (2003). **Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity**. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 34(1), 487–515. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419.

Fahrig, L. (2013). Rethinking patch size and isolation effects: **The habitat amount hypothesis.** Journal of Biogeography, 40(9), 1649–1663. https://doi.org/10.1111/jbi.12130

Fahrig, L. (2023). **Patch-scale edge effects do not indicate landscape-scale fragmentation effects**. Conservation Letters. https://doi.org/10.1111/conl.12992

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., Sirami, C., Siriwardena, G. M., & Martin, J. L. (2011). **Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes**. Ecology Letters, 14(2), 101–112. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x

Fahrig, L., & Merriam, G. (1985). **Habitat Patch Connectivity and Population Survival**. Source: Ecology, 66(6), 1762–1768.

Galetti, M., Donatti, C. I., Pires, A. S., Guimarães Jr, P. R., & Jordano, P. (2006). **The Palms Guest edited Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm**: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. Em Botanical Journal of the Linnean Society (Vol. 151). https://academic.oup.com/botlinnean/article/151/1/141/2420579

Genes, L., & Dirzo, R. (2022). **Restoration of plant-animal interactions in terrestrial ecosystems.** Biological Conservation, 265(December 2021), 109393. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109393

Gratzer, G., Pesendorfer, M. B., Sachser, F., Wachtveitl, L., Nopp-Mayr, U., Szwagrzyk, J., & Canham, C. D. (2022). **Does fine scale spatiotemporal variation in seed rain translate into plant population structure?** Oikos, e08826(5), 1–12. https://doi.org/doi: 10.1111/oik.08826

Hardesty, B. D., & Parker, V. T. (2022). **Community Seed Rain Patterns and a Comparison to Adult Community Structure in a West African Tropical Forest**. 164(1), 49–64.

Harper, K. A., Macdonald, S. E., Burton, P. J., Chen, J., Brosofske, K. D., Saunders, S. C., Euskirchen, E. S., Roberts, D., Jaiteh, M. S., & Esseen, P. A. (2005). **Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes.** Conservation Biology, 19(3), 768–782. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00045.x

Hastie, T., & Tibshirani, R. (1986). **Generalized Additive Models**. Em Statistical Science (Vol. 1, Número 3).

Hermann, dos R. S., Monteiro, dos S. E. C., & Ribeiro, C. M. (Inprep). **Influência da cobertura vegetal e da distância de borda sobre a predação de sementes em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica.**

Herrera, J. M., Morales, J. M., & García, D. (2011). **Differential effects of fruit availability and habitat cover for frugivore-mediated seed dispersal in a heterogeneous landscape.** Journal of Ecology, 99(5), 1100–1107. https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01861.x

Hoffmann, K., Pischon, T., Schulz, M., Schulze, M. B., Ray, J., & Boeing, H. (2008). **A statistical test for the equality of differently adjusted incidence rate ratios**. American Journal of Epidemiology, 167(5), 517–522. https://doi.org/10.1093/aje/kwm357.

Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982a). **ECOLOGY OF SEED DISPERSAL**. Ann Rev. Ecol. Syst, 201–228. https://doi.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.13.110182.001221.

Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982b). **ECOLOGY OF SEED DISPERSAL**. Ann Rev. Ecol. Syst, 201–228. https://doi.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.13.110182.001221.

Jakovac, C. C., Junqueira, A. B., Crouzeilles, R., Peña-Claros, M., Mesquita, R. C. G., & Bongers, F. (2021). **The role of land-use history in driving successional pathways and its implications for the restoration of tropical forests**. Biological Reviews, 96(4), 1114–1134. https://doi.org/10.1111/brv.12694.

Janzen, D. H. (1970). **Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests**. The American Naturalist, 104(940), 501–528. https://doi.org/10.1086/282687.

Janzen, D. H. (1971). **Seed Predation by Animals**. Annual Review of Ecology and Systematics, 2(1), 465–492. https://doi.org/10.1146/annurev.es.02.110171.002341

Jesus, F. M., Pivello, V. R., Meirelles, S. T., Franco, G. A. D. C., & Metzger, J. P. (2012a). **The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments**. Journal of Vegetation Science, 23(6), 1126–1136. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01418.x.

Jesus, F. M., Pivello, V. R., Meirelles, S. T., Franco, G. A. D. C., & Metzger, J. P. (2012b). **The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments**. Journal of Vegetation Science, 23(6), 1126–1136. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01418.x.

Jiao, C. (2023). Editorial: **The effects of climate change and anthropogenic activities on patterns, structures and functions of terrestrial ecosystems**. Em Frontiers in Ecology and Evolution (Vol. 11). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1296292.

Johnson, C. N., Balmford, A., Brook, B. W., Buettel, J. C., Galetti, M., Guangchun, L., & Wilmshurst, J. M. (2017). **Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene**. Science, 356(6335), 270–275. https://doi.org/10.1126/science.aam9317.

Karl Troll. (1939). **Naturbetrachtung (Abordagens holísticas da Paisagem)**. https://1library.org/article/abordagens-hol%C3%ADsticas-paisagem-de-carl-troll-status-atual.q0epwjly.

Kudo, G., Ida, T. Y., & Tani, T. (2008). **Linkages between phenology, pollination, photosynthesis, and reproduction in deciduous forest understory plants.** Ecology, 89(2), 321–331. https://doi.org/10.1890/06-2131.1.

Kuhlmann, M., & Fagg, C. W. (2018). **livro frutos e sements do cerrado**. 2(2° ediçãoPublisher: Marcelo Kuhlmann), 1–400. https://doi.org/Ipsis Gráfica e EditoraISBN: 978-85-540921-0-8.

Leal, I. R., Filgueiras, B. K. C., Gomes, J. P., Iannuzzi, L., & Andersen, A. N. (2012**). Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic forest**. Biodiversity and Conservation, 21(7), 1687–1701. https://doi.org/10.1007/s10531-012-0271-9.

Leenaerts, D. M. W., & Van Bokhoven, W. M. G. (1998). **Piecewise Linear Modeling and Analysis**. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6190-0.

Levine, J. M., & Murrell, D. J. (2003). **The Community-Level Consequences of Seed Dispersal Patterns. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 34, 549–574. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132400.

Lira, P. K., Portela, R. de C. Q., & Tambosi, L. R. (2021). **Land-Cover Changes and an Uncertain Future: Will the Brazilian Atlantic Forest Lose the Chance to Become a Hopespot?** The Atlantic Forest, 233–251. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55322-7_11.

Lundholm, J. T. (2009). **Plant species diversity and environmental heterogeneity: Spatial scale and competing hypotheses.** Journal of Vegetation Science, 20(3), 377–391. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.05577.x.

Marmolejo-Ramos, F., Tejo, M., Brabec, M., Kuzilek, J., Joksimovic, S., Kovanovic, V., González, J., Kneib, T., Bühlmann, P., Kook, L., Briseño-Sánchez, G., & Ospina, R. (2023). **Distributional regression modeling via generalized additive models for location, scale, and shape: An overview through a data set from learning analytics**. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 13(1). https://doi.org/10.1002/widm.1479.

Maximilian, M., & Hesselbarth, H. K. (2023). **Package "landscapemetrics" Type Package Title Landscape Metrics for Categorical Map Patterns**. https://orcid.org/0000-0003-1125-9918.

Medeiros, H. R., Martello, F., Almeida, E. A. B., Mengual, X., Harper, K. A., Grandinete, Y. C., Metzger, J. P., Righi, C. A., & Ribeiro, M. C. (2019). **Landscape structure shapes the diversity of beneficial insects in coffee producing landscapes**. Biological Conservation, 238. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.038.

Metzeger, J. paul. (2004). **Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas**.
Montagnana, P. C., Garófalo, C. A., & Ribeiro, M. C. P. P.-R. P. (2018). **Efeitos-multi escala da quantidade de habitat e heterogeneidade da paisagem sobre comunidade de abelhas**.

Monteiro, E. C. S., Pizo, M. A., Vancine, M. H., & Ribeiro, M. C. (2022). **Forest cover and connectivity have pervasive effects on the maintenance of evolutionary distinct interactions in seed dispersal networks**. Oikos, 2022(2). https://doi.org/10.1111/oik.08240.

Moore, J. W. (2022). **Anthropocene, Capitalocene & the Flight from World History: Dialectical Universalism & the Geographies of Class Power in the Capitalist World-Ecology**, 1492-2022. Nordia Geographical Publications, 51(2), 123–146. https://doi.org/10.30671/nordia.116148.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000a). **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 403(6772), 853–858. https://doi.org/10.1038/35002501.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000b). **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 403(6772), 853–858. https://doi.org/10.1038/35002501.

Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. M. (1972). **Generalized Linear Models**. Em Source: Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General) (Vol. 135, Número 3).

Oliveira-Filho, A. T., & Fontes, M. A. L. (2000). **Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate**. Biotropica, 32(4 B), 793–810. https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00619.x.

ONU Brasil. (2017). **Relatório Nacional sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Ministério das Relações Exteriores, 41.

Oosterhoorn, M., & Kappelle, M. (2000). **Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest. Forest Ecology and Management,** 126(3), 291–307. https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00101-2.

Pan, J. J., & Price, J. S. (2001). **Fitness and evolution in clonal plants: The impact of clonal growth**. Evolutionary Ecology, 15(4–6), 583–600. https://doi.org/10.1023/A:1016065705539.

Paul Metzger, J. (2001). **o que é ecologia de paisagens?** http://www.biotaneotropica.org.br.

Paulo Pinto, L., Bedê, L., Paese, A., Fonseca, M., Paglia, A., & Lamas, I. (2006). **Mata Atlântica Brasileira: Os Desafios para Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial**.

Pickett, S. T. A., & Cadenasso, M. L. (1995**). Landscape Ecology: Spatial Heterogeneity in Ecological Systems**. Em 17. S. Utida, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol (Vol. 660). Cambridge Univ. Press. http://about.jstor.org/terms.

Pillay, R., Venter, M., Aragon-Osejo, J., González-del-Pliego, P., Hansen, A. J., Watson, J. E. M., & Venter, O. (2022). **Tropical forests are home to over half of the world's vertebrate species. Frontiers in Ecology and the Environment**, 20(1), 10–15. https://doi.org/10.1002/fee.2420.

Poschlod, P., Abedi, M., Bartelheimer, M., Drobnik, J., Rosbakh, S., & Saatkamp, A. (2013). **Seed Ecology and Assembly Rules in Plant Communities**. Em Vegetation Ecology: Second Edition (Número September 2019). https://doi.org/10.1002/9781118452592.ch6.

Reid, J. L., Holl, K. D., & Zahawi, R. A. (2015). **Seed dispersal limitations shift over time in tropical forest restoration**. Ecological Applications, 25(4), 1072–1082. https://doi.org/10.1890/14-1399.1.

Rezende, C. L., Scarano, F. R., Assad, E. D., Joly, C. A., Metzger, J. P., Strassburg, B. B. N., Tabarelli, M., Fonseca, G. A., & Mittermeier, R. A. (2018). **From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest**. Perspectives in Ecology and Conservation, 16(4), 208–214. https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002.

Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation**. Biological Conservation, 142(6), 1141–1153. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021.

Riva, F., & Fahrig, L. (2023). **Landscape-scale habitat fragmentation is positively related to biodiversity, despite patch-scale ecosystem decay**. Em Ecology Letters (Vol. 26, Número 2, p. 268–277). John Wiley and Sons Inc. https://doi.org/10.1111/ele.14145.

Rodrigues, R. R., Joly, C. A., de Brito, M. C. W., Paese, A., Metzger, J. P., Casatti, L., Nalon, M. A., Naércio, Menezes., Ivanauskas, N. M., Bolzani, V., & Bononi, V. L. R. (2008). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de são paulo**. Fapesp - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 250.

Rogers, H. S., Donoso, I., Traveset, A., & Fricke, E. C. (2021). **Cascading Impacts of Seed Disperser Loss on Plant Communities and Ecosystems**. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 52, 641–666. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-012221-111742.

Romanelli, J. P., Meli, P., Santos, J. P. B., Jacob, I. N., Souza, L. R., Rodrigues, A. V., Trevisan, D. P., Huang, C., Almeida, D. R. A., Silva, L. G. M., Lopes Assad, M. L. R. C., Cadotte, M. W., & Rodrigues, R. R. (2022). **Biodiversity responses to restoration across the Brazilian Atlantic Forest**. Science of the Total Environment, 821. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153403.

San-José, M., Arroyo-Rodríguez, V., Jordano, P., Meave, J. A., & Martínez-Ramos, M. (2019). **The scale of landscape effect on seed dispersal depends on both**

**response variables and landscape predictor**. Landscape Ecology, 34(5), 1069–1080. https://doi.org/10.1007/s10980-019-00821-y.

Sen, S., & Ravikanth, G. (2022**). Genetic Consequences of Fragmentation in Tropical Forests: Novel Approaches to Assess and Monitor Critically Endangered Species**. Em A. Kumar, B. Choudhury, S. Dayanandan, & M. L. Khan (Orgs.), Molecular Genetics and Genomics Tools in Biodiversity Conservation (p. 79–95). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6005-4_5.

Siqueira, F. F., de Carvalho, D., Rhodes, J., Archibald, C. L., Rezende, V. L., & van den Berg, E. (2021). **Small Landscape Elements Double Connectivity in Highly Fragmented Areas of the Brazilian Atlantic Forest**. Frontiers in Ecology and Evolution, 9(May), 1–14. https://doi.org/10.3389/fevo.2021.614362.

Skole, D., & Tucker, C. J. (1993**). Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988**. Science 260, 1905—1910. Progress in Physical Geography, 32(5), 575–580. https://doi.org/10.1177/0309133308096755.

Soltani, E., Ghaderi-Far, F., Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2015). **Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination**. Australian Journal of Botany, 63(8), 631–635. https://doi.org/10.1071/BT15133.

Souza, C. M., Shimbo, J. Z., Rosa, M. R., Parente, L. L., Alencar, A. A., Rudorff, B. F. T., Hasenack, H., Matsumoto, M., Ferreira, L. G., Souza-Filho, P. W. M., de Oliveira, S. W., Rocha, W. F., Fonseca, A. V., Marques, C. B., Diniz, C. G., Costa, Monteiro, D., Rosa, E. R., Vélez-Martin, E., … Azevedo, T. (2020**). Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine**. Remote Sensing, 12(17). https://doi.org/10.3390/RS12172735.

Tabarelli, M., Aguiar, A. V., Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., & Peres, C. A. (2010). **Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes**. Biological Conservation, 143(10), 2328–2340. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005.

Tambosi, L. R., Martensen, A. C., Ribeiro, M. C., & Metzger, J. P. (2014**). A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity**. Restoration Ecology, 22(2), 169–177. https://doi.org/10.1111/rec.12049.

Terborgh, J. (1992). **Maintenance of Diversity in Tropical Forests**. Biotropica, 24(2), 283–292.

Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004). **Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures**. Em Journal of Biogeography (Vol. 31, Número 1, p. 79–92). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x.

Thierry, H., Rose, E., & Rogers, H. (2022). **Landscape configuration and frugivore identity affect seed rain during restoration**. Oikos, 2022(2). https://doi.org/10.1111/oik.08323.

Tonetti, V., Pena, J. C., Scarpelli, M. D. A., Sugai, L. S. M., Barros, F. M., Anunciação, P. R., Santos, P. M., Tavares, A. L. B., & Ribeiro, M. C. (2023). **Landscape heterogeneity: Concepts, quantification, challenges and future perspectives. Em Environmental Conservation** (Vol. 127). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/S0376892923000097.

Townshend, J. R., Masek, J. G., Huang, C., Vermote, E. F., Gao, F., Channan, S., Sexton, J. O., Feng, M., Narasimhan, R., Kim, D., Song, K., Song, D., Song, X. P., Noojipady, P., Tan, B., Hansen, M. C., Li, M., & Wolfe, R. E. (2012). **Global characterization and monitoring of forest cover using Landsat data: Opportunities and challenges**. International Journal of Digital Earth, 5(5), 373–397. https://doi.org/10.1080/17538947.2012.713190.

Turkman, A. (2020). **Modelos Lineares Generalizados-da teoria à prática**. https://www.researchgate.net/publication/267948318.

Vancine, M. H., Muylaert, R. L., Niebuhr, B. B., Oshima, J. E. de F., Tonetti, V., Bernardo, R., De Angelo, C., Rosa, M. R., Grohmann, C. H., & Ribeiro, M. C. (2024). **The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation**. Biological Conservation, 291. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110499.

Vander, S. B., & Wall, S. B. Vander. (1992). **THE ROLE OF ANIMALS IN DISPERSING A "WIND-DISPERSED" PINE**'. Em Wall Source: Ecology (Vol. 73, Número 2).

Velodo, H. pimenta. (1991). **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal** (Instituto,).

Vespa, N. I., Zurita, G., & Isabel Bellocq, M. (2014). **Functional responses to edge effects: Seed dispersal in the southern Atlantic forest, Argentina**. Forest Ecology and Management, 328, 310–318. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.054.

Villar, N., Siqueira, T., Zipparro, V., Farah, F., Schmaedecke, G., Hortenci, L., Brocardo, C. R., Jordano, P., & Galetti, M. (2019). **The cryptic regulation of diversity by functionally complementary large tropical forest herbivores**. Journal of Ecology, June, 1–12. https://doi.org/10.1111/1365-2745.13257.

Webb, C. O., & Peart, D. R. (2001). **High seed dispersal rates in faunally intact tropical rain forest: Theoretical and conservation implications**. Ecology Letters, 4(5), 491–499. https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00252.x.

Wiens A.John. (1999). **The Science and Practice of Landscape Ecology**.
Wilson, D. B. (2022). **The relative incident rate ratio effect size for count-based impact evaluations: when an odds ratio is not an odds ratio**. Journal of Quantitative Criminology, 38(2), 323–341. https://doi.org/10.1007/s10940-021-09494-w.

Ziegler, S. L., Grabowski, J. H., Baillie, C. J., & Fodrie, F. J. (2018). **Effects of landscape setting on oyster reef structure and function largely persist more than a decade post-restoration**. Restoration Ecology, 26(5), 933–942. https://doi.org/10.1111/rec.12651