

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**EFEITOS DA PAISAGEM NOS POLINIZADORES E NA POLINIZAÇÃO: REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Ana Carolina Rocha

Orientador: Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes

SÃO CARLOS

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**EFEITOS DA PAISAGEM NOS POLINIZADORES E NA POLINIZAÇÃO: REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Ana Carolina Rocha

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha de Pesquisa: Ecologia, com ênfase em Ecologia da Paisagem.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes

SÃO CARLOS

2023

Rocha, Ana Carolina
Efeitos da paisagem nos polinizadores e na polinização:
revisão sistemática da literatura / Ana Carolina Rocha --
2023.
83f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Luciano Elsinor Lopes

Banca Examinadora: Kayna Agostini, Camila Magalhães
Pigozzo, Fabiana Oliveira da Silva

Bibliografia

1. Estrutura da paisagem. 2. Interação plantapolinizador.
3. Revisão bibliográfica sistemática. I.
Rocha, Ana Carolina. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ana Carolina Rocha, realizada em 28/11/2023.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes (UFSCar)

Profa. Dra. Kayna Agostini (UFSCar)

Profa. Dra. Camila Magalhães Pigozzo (Unijorge)

Profa. Dra. Fabiana Oliveira da Silva (UFS)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”

Paulo Freire, 1996.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, pela minha formação, da qual tenho muito orgulho. Agradeço também ao PPGCAm, por todo conhecimento que adquiri com o Mestrado em Ciências Ambientais, que foram essenciais para minha formação profissional e pessoal. Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), por fornecer suporte substancial para minha carreira no mestrado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço meu marido, Henrik Bradtmüller, por me aguentar nos momentos de stress, por estar ao meu lado nesse momento tão importante e por acreditar em mim e no meu trabalho.

Agradeço imensamente minha mãe Denise, meu paidrasto Quirino e meu irmão Nícolas, vocês me apoiam, me incentivam, e são meu porto seguro, amo muito vocês, mais do que consigo demonstrar. Obrigada família.

Ao melhor orientador, Professor Dr. Luciano Elsinor Lopes por toda ajuda, ensinamentos e confiança nesse trabalho. Obrigada também por todas as dicas e conversas durante todo esse processo.

Agradeço imensamente a Patrícia Alves Ferreira por sempre estar disposta a me ajudar, dividir um pouco do seu conhecimento comigo e pelos ótimos papos durante cafés ou jantares.

Agradeço ao Barretos pelas conversas, cafés e plantinhas. Biscoito e Sofia pelas jantinhas, pelos anos de amor e amizade e por serem o melhor padrinho e madrinha pra Thea. Ciça e Gere obrigada pelas conversas, cafés da manhã e parceria. Agradeço ao Iann por todos os conselhos e momentos de companherismo que tivemos nesses últimos anos. Obrigada Emilene por todas as fofocas, conselhos, puxadas de orelha e por ser tão companheira. Obrigada Lana por ser tão maravilhosa e por não desistir de mim, e dessa amizade, mesmo eu sendo uma péssima amiga nesses últimos meses (Ana Catarina também amo você). Letícia você não faz ideia do quanto eu te amo e o quão importante você é na minha vida, obrigada por esses mais de 20 anos de amizade. Lídia e Ph obrigada pelos sorvetinhos, conversas e confiança, amo vocês. Agradecer pela amizade de vocês parece pouco, vocês são a família que a vida me deu. Amo vocês de todo coração.

E por fim, mas o mais importante, agradeço e dedico esse trabalho ao amor da minha vida, minha filha Thea. Obrigada por ser minha amiga, minha companheirinha e minha fonte de energia e amor.

RESUMO

As modificações dos ambientes naturais não afetam somente a estrutura da paisagem, mas também polinizadores, polinização e interações planta-polinizador. A manutenção e conservação da polinização e dessas interações, afetam metas de sustentabilidade social e econômica, visto o impacto da polinização em outras espécies que mediam processos ecológicos relevantes como a regulação climática, a dispersão de sementes, ciclagem de nutriente, entre outros. Sendo assim, o objetivo deste estudo é fornecer uma síntese sobre o impacto da estrutura da paisagem no serviço ecossistêmico de polinização, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática para período de publicações entre 2011 a 2021. Embora existam informações empíricas recentes sobre o assunto, elas não estão sistematizadas, tornando necessário sintetizar os conhecimentos disponíveis nos últimos anos. Para realizar a revisão bibliográfica sistemática, foi conduzida em três etapas fundamentais: planejamento, condução e documentação. Utilizaram-se os bancos de dados de Clarivate Analytics – Web of Science e SciVerse Scopus, para a seleção dos estudos publicados. Os termos de busca foram definidos utilizando operador booleano AND, assim como palavras-chaves como Pollinator, Landscape e Pollination. Foram analisados 2.531 estudos, escritos em inglês e português. Desses, 576 artigos foram selecionados com base nos títulos. Após a leitura dos resumos, restaram 342 artigos para serem lidos na íntegra. Destes, 55 foram excluídos por serem artigos de revisão, modelagem, meta-análise ou por não se encaixarem nos critérios da presente revisão sistemática. Os resultados obtidos mostraram que a oferta de recursos e cobertura de áreas naturais tiveram efeitos positivo sobre a diversidade de abelhas. Por outro lado, áreas próximas ou com cobertura agrícolas ou urbanas apresentaram maior impacto negativo sobre a diversidade de abelhas. Esses dados corroboram a hipótese que as modificações da estrutura da paisagem afetam a diversidade de espécies polinizadoras. Os resultados obtidos fornecerão uma compreensão mais aprofundada do tema, auxiliando a identificação de quais características específicas da paisagem podem impactar espécies de polinizadores, e dessa maneira auxiliar uma melhor tomada de decisões e ações prioritárias de conservação embasada na particularidade de cada região ou espécies.

Palavras-chave: Estrutura da paisagem; Interação planta-polinizador; Revisão bibliográfica sistemática; Polinização; Polinizadores.

ABSTRACT

The modifications to natural environments not only affect the landscape structure but also impact pollinators, pollination, and plant-pollinator interactions. The maintenance and conservation of pollination and these interactions influence social and economic sustainability goals, given the impact of pollination on other species that mediate relevant ecological processes such as climate regulation, seed dispersal, nutrient cycling, among others. Therefore, the objective of this study is to provide a synthesis of the impact of landscape structure on the ecosystem service of pollination through a systematic literature review covering the period from 2011 to 2021. Despite recent empirical information on the subject, it is not systematically organized, making it necessary to synthesize the available knowledge in recent years. To conduct the systematic literature review, three fundamental stages were carried out: planning, implementation, and documentation. Clarivate Analytics' Web of Science and SciVerse Scopus databases were used for the selection of published studies. Search terms were defined using the boolean operator AND, as well as keywords such as Pollinator, Landscape, and Pollination. A total of 2,531 studies, written in English and Portuguese, were analyzed. Among these, 576 articles were selected based on their titles. After reading the abstracts, 342 articles remained to be read in full. Of these, 55 were excluded as review articles, modeling studies, meta-analyses, or for not meeting the criteria of this systematic review. The results obtained showed that resource availability and coverage of natural areas had a positive effect on bee diversity. On the other hand, areas near agricultural or urban coverage showed a greater negative impact on bee diversity. These findings support the hypothesis that modifications to the landscape structure affect the diversity of pollinator species. The obtained results will provide a deeper understanding of the topic, assisting in identifying specific landscape characteristics that can impact pollinator species. This, in turn, will help in making better-informed decisions and prioritizing conservation actions based on the particularities of each region or species.

Keywords: Landscape structure; Plant-pollinator interaction; Systematic literature review; Pollination; Pollinators.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Esquema das etapas que foram seguidas para a realização desta revisão bibliográfica sistemática (A partir de: DONATO; DONATO, 2019). 15
- Figura 2:** Número de artigos por ano de publicação (2011 a 2021) sobre disponibilidade de polinizadores, interações planta-polinizador e/ou polinização com aspectos da estrutura da paisagem. O período de 2021 apresenta um baixo número de estudos pois a coleta de dados foi feita no início do ano..... 23
- Figura 3:** Número de estudos realizados por país e publicados entre 2011 e 2021, sobre a relação de polinizadores, interação planta-polinizador e/ou polinização com a estrutura da paisagem. Países com menos de 3 estudos não foram representados no mapa. 24
- Figura 4:** Número de ocorrências (eixo x e números à direita da barra) por grupos de polinizadores. Estudos publicados de 2011 a 2021, relacionando a disponibilidade de polinizadores (presença, riqueza, abundância, diversidade) com aspectos da estrutura da paisagem. **Erro! Marcador não definido.**
- Figura 5:** Número de estudos abordando componentes da composição e/ou configuração das paisagens. Estudos publicados de 2011 a 2021, relacionando a disponibilidade de polinizadores, interação planta-polinizador e/ou polinização com aspectos da estrutura da paisagem. 27
- Figura 6:** Número de ocorrências nos estudos por ambiente em que foi observada a disponibilidade de polinizadores, interação planta-polinizador e/ou polinização. **Erro! Marcador não definido.**
- Figura 7:** Número de ocorrências (eixo x e números a direita das barras) por variável explicativa (eixo y). Estudos publicados de 2011 a 2021, estudando o efeito destas variáveis explicativas na disponibilidade de polinizadores, na interação planta-polinizador e na polinização. **Erro! Marcador não definido.**
- Figura 8:** Número de ocorrências (eixo x e números a direita das barras) por variável resposta (eixo y). Artigos publicados de 2011 a 2021, estudando o efeito da estrutura da paisagem nestas variáveis resposta. **Erro! Marcador não definido.**
- Figura 9:** Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde)..... 32
- Figura 10:** Detalhamento das variáveis explicativas reunidas na categoria outros (Figura 9). Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo x) sobre a diversidade de abelhas.

Proporção (eixo y) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).....	33
Figura 11: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas em estudos realizados no Brasil, de 2011 a 2021. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	35
Figura 12: Detalhamento das variáveis explicativas reunidas na categoria tipos de cultura (Figura 9). Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo x) sobre a diversidade de abelhas. Proporção (eixo y) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	50
Figura 13: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas em estudos realizados em regiões de clima tropical. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	51
Figura 14: Número de ocorrências de zonas climáticas onde os estudos foram conduzidos..	52
Figura 15: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas). Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	53
Figura 16: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de espécies polinizadoras (total). Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	54
Figura 17: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de recursos para polinizadores. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).	55
Figura 18: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre o sucesso reprodutivo. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).....	56

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
Tipo de pesquisa	14
Etapas da Revisão Sistemática.....	15
Primeira fase da revisão: Formulação da pergunta	15
Segunda fase da revisão: Definição do protocolo e seleção das publicações	16
Terceira fase da revisão: Avaliação dos critérios e coleta de dados	17
Quarta fase da revisão: Análise e interpretação dos resultados	22
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO.....	40
APÊNDICE A	50
ANEXOS	57
Artigos lidos	57

INTRODUÇÃO

Ambientes naturais desempenham um papel fundamental ao fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para os seres humanos (HÄYHÄ *et al.*, 2015; VEZZANI, 2015; VINHOLIS *et al.*, 2021). A preservação desses serviços é de extrema importância para a sustentabilidade nas esferas social, ambiental, cultural e econômica (ANDRADE; ROMEIRO, 2009; DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). A remoção de vegetação nativa e a ocupação de paisagens naturais afetam serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono, alteração do microclima, regulação de fluxos hidrológicos, entre outros, afetando a qualidade de vida de populações tanto em escala local quanto regional (PAGIOLA; TAFFARELLO, [s.d.]; SCARIOT; SOUSA-SILVA, 2014).

Alterações nas paisagens como a perda de ambientes naturais e a modificação de ambientes remanescentes, podem resultar em impactos significativos na diversidade de espécies e nas interações ecológicas (CARDINALE *et al.*, 2012; DUARTE *et al.*, 2018; HEBERLE *et al.*, 2017). Tais modificações podem acontecer, por exemplo, em decorrência de processos naturais ou de pressões antrópicas geradas por interesses econômicos, afetando processos ecossistêmicos em diversos ambientes (AQUINO; MIRANDA, 2008; PIVELLO, 2011). Algumas características das paisagens modificadas podem mitigar um pouco os efeitos da perda de ambientes naturais. Paisagens com maior diversidade de usos da terra, ou aquelas com maior cobertura por ambientes seminaturais podem fornecer recursos alternativos, alimento ou locais de nidificação às populações de insetos visitantes de flores (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, [s.d.]). De forma semelhante, áreas urbanas podem exercer a função de refúgio para polinizadores, como por exemplo algumas abelhas dos grupos *Bombini* e *Euglossini* (LÓPEZ-URIBE; OI; DEL LAMA, 2008; MCFREDERICK; LEBUHN, 2006).

A perda da área dos ambientes naturais aumenta o risco de extinção de espécies, perturbando o equilíbrio das populações e agravando as ameaças à biodiversidade local (BIERREGAARD, 2014; FAHRIG, 2002; HANSKI *et al.*, 2013; MACARTHUR; WILSON, 1967; REED, 2004). Essa perda de ambientes nativos e a subsequente escassez de recursos afetam particularmente as espécies que dependem da vegetação nativa para sua sobrevivência (PASTORE; HEPP, 2020; RODRIGUES; BROWN; RUSZCZYK, 1993). Além disso, as alterações na paisagem, como a redução de conectividade, expõem os organismos à condições de vida em áreas menores, menos conectadas e com vizinhanças diferentes do habitual

(HOBBS, 1992; LAURANCE; YENSEN, 1991). Nesse novo contexto, o ambiente físico exerce influência na distribuição e permanência das espécies (LI; ZHANG, 2020; WANG; SMITH, 2002) e a vegetação responde a essas alterações, amplificando o efeito negativo na biodiversidade dos remanescentes naturais (BECHER *et al.*, 2013; FAHRIG *et al.*, 2011; ISLAM *et al.*, 2010).

Diversos aspectos (parâmetros de paisagem) tem sido estudados, relacionando o efeito de modificações de estrutura da paisagem sobre a biodiversidade de polinizadores e seus impactos em processos ecológicos. Por exemplo, como a diminuição do tamanho das áreas de habitat e da conectividade da paisagem podem reduzir o tamanho de populações, a diversidade, o fluxo gênico e a fecundidade de indivíduos por incompatibilidade genética, o chamado efeito Allee (MCGREGOR; BENDER; FAHRIG, 2008; SANTOS, 2018; VEJA; SALVADOR, 2008). Outra modificação de componentes da paisagem que também altera o curso energético, material e o fluxo de organismos entre os ambientes, é o “efeito de borda” (CADENASSO *et al.*, 2003; MURCIA, 1999; WIENS *et al.*, 1993).

Espécies polinizadoras, como por exemplo insetos, são alguns dos agentes responsáveis pelo processo de polinização, sendo esse o transporte dos grãos de pólen da antera ao estigma (LUZ *et al.*, 2012). Grande parte dos polinizadores depende da quantidade, qualidade e distribuição espacial de recursos disponíveis nos ambientes naturais (AAVIK *et al.*, 2020; KORMANN *et al.*, 2019; STANLEY; SIMANGELE, 2020), que por sua vez também são afetados por alterações na paisagem e pelo uso intensivo do solo (JEFF; RACHAEL; SAM, 2011). A perda desses ambientes na paisagem acarreta a diminuição de áreas de forrageamento, de recursos florais e de locais para nidificação, estando estes dois últimos entre os principais causadores das quedas globais de polinizadores (GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2002; WEINER *et al.*, 2014). Em geral, espera-se que fragmentos maiores, e adequadamente conectados sejam mais capazes de manter a complexidade e integridade das interações formadas entre espécies de polinizadores e plantas (AIZEN; SABATINO; TYLIANAKIS, 2012; FERREIRA *et al.*, 2020). De modo semelhante, é esperado que paisagens com maior diversidade de usos da terra, maior proporção de ambientes naturais dispostos em fragmentos grandes, conectados e de formato arredondado, com menor proporção de borda, apresentem uma maior abundância e diversidade de espécies polinizadoras (FAHRIG; MERRIAM, 1999; FERREIRA *et al.*, 2015; NEMÉSIO; SILVEIRA, 2010; NERI; WENDT; PALMA-SILVA, 2018).

A diminuição de polinizadores e da integridade das interações planta-polinizador pelos fatores supracitados pode impactar o processo de polinização e as diversas espécies envolvidas nesse processo, o sucesso reprodutivo de inúmeros organismos, e também a manutenção dessas populações (BOND, 1994; KEVAN; VIANA, 2003; OLLERTON; TARRANT; WINFREE 2011; VANBERGEN, 2014). Espécies polinizadoras, especialmente abelhas (DELAPLANE; MAYER; MAYER, 2000), são essenciais para a manutenção da diversidade de plantas e para cultivos agrícolas, visto que cerca de 85% das espécies de angiospermas dependem da polinização animal e mais de 40% dos 57 maiores cultivos agrícolas globais em capacidade de produção, são polinizados por pelo menos uma espécie de abelha nativa (KLEIN *et al.*, 2007; OLLERTON; TARRANT; WINFREE, 2011). No Brasil, mais de 47% dos cultivos e flora nativa ligados ao fornecimento de alimentos depende de espécies polinizadoras (WOLOWSKI *et al.*, 2019).

Sendo assim, maior oferta de recursos florais e maior diversidade de usos da terra na paisagem conseguiriam promover um aumento das taxas de visitação de espécies polinizadoras e dessa forma manter a dinâmica dos serviços ecossistêmicos de polinização (EKROOS *et al.*, 2015; MORREALE; SULLIVAN, 2010; RUNDLÖF; NILSSON; SMITH, 2008; WILLEMEN *et al.*, 2012). A quantificação de serviços ecossistêmicos e uma gestão de alterações na paisagem fundamentada em conhecimento científico, já existente e de qualidade, é crucial para a manutenção desse bem. Sendo um recurso que auxilia na apresentação das condições atuais e futuras, proporcionando a avaliação dos impactos de planejamentos e decisões em diversos serviços ecossistêmicos, tal quantificação de serviços também pode proporcionar uma maior participação coletiva na tomada de decisões, na elaboração de políticas públicas e na realização da gestão ambiental (CASTRO; LOPES, 2009; DOBBS; KENDAL; NITSCHKE, 2014; HAINES-YOUNG, 2009; WILLEMEN *et al.*, 2012).

Estudos sobre os efeitos de modificações e características da paisagem sobre serviços ecossistêmicos aumentaram nos últimos dez anos, no entanto apenas 35 desses estudos eram revisões ou modelagens discutindo os efeitos de características da paisagem sobre algum aspecto do processo de polinização. Em sua revisão da literatura de 1987 a 2011 VIANA *et al.*, (2012) traz o questionamento de “quão bem entendemos os efeitos da paisagem sobre polinizadores e serviços de polinização?”. Nesse artigo os autores demonstram que características da paisagem, como isolamento de habitats naturais, remanescentes de vegetação nativa, distância aos ambientes naturais, entre outros, podem afetar a abundância e riqueza de polinizadores, oferta de recursos necessários a polinizadores até mesmo a produção de frutos e

sementes. Eles também ressaltam que o tamanho de remanescentes nativos está entre as variáveis mais frequentes nos estudos, e evidenciam que a composição e configuração da paisagem tem efeitos sobre a produção agrícola. No entanto os dados obtidos na presente revisão apontam que os estudos dos últimos anos mudaram em relação às tendências do enfoque visto em VIANA *et al.*, (2012).

As questões norteadoras do estudo foram “Quais os aspectos e modificações da estrutura da paisagem impactam o serviço ecossistêmico de polinização?” e “Quais as possíveis respostas de espécies polinizadoras frente aos efeitos de alterações na estrutura da paisagem?”. Visamos identificar, na literatura publicada entre 2011 e 2021, as principais informações sobre características da paisagem e seus impactos em espécies polinizadoras, na interação planta-polinizador e na polinização; definir quais os aspectos da estrutura da paisagem causaram um maior impacto em polinizadores e na polinização e quais as respostas de polinizadores frente a cada uma dessas características; e também identificar como as alterações na estrutura da paisagem impactam a interação planta-polinizador. Dessa forma podendo identificar como características específicas da paisagem podem impactar diversas espécies de polinizadores, e assim poder realizar ações mais adequadas e direcionadas para a particularidade de cada localidade ou espécies.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de pesquisa

A presente RBS foi dividida em três etapas, sendo elas: Planejamento, Condução e Documentação. Dentro dessas etapas foram realizadas a formulação da pergunta, localização e seleção dos estudos, avaliação crítica dos estudos selecionados, coleta de dados, análise dos dados, interpretação dos dados e escrita do documento final com a síntese do que foi lido (Figura 1) (CASTRO; LOPES, 2009).

Para a realização de uma revisão bibliográfica sistemática (RBS) existem protocolos a serem estipulados e seguidos, revisões quantitativas e qualitativas seguem padrões, como por exemplo, justificativa, objetivos, critérios de inclusão e exclusão, tipos de estudos para a seleção, critérios para avaliar a validade dos estudos, formas de extração, síntese e apresentação dos resultados (GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2021).

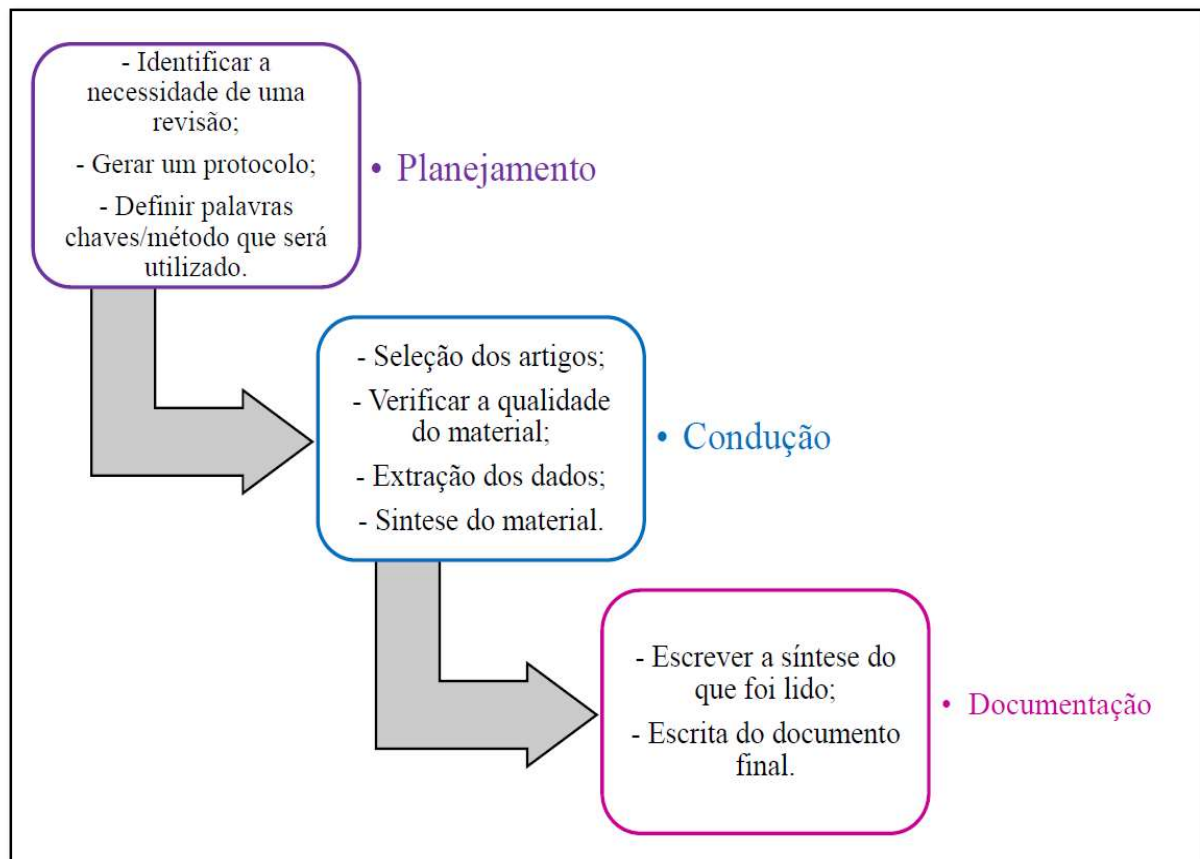


Figura 1: Esquema das etapas que foram seguidas para a realização desta revisão bibliográfica sistemática (A partir de: DONATO; DONATO, 2019).

Etapas da Revisão Sistemática

Primeira fase da revisão: Formulação da pergunta

Durante a primeira etapa foi feita uma busca na literatura que identificou a necessidade de um trabalho que sintetizasse conhecimentos mais recentes que relacionassem como determinadas características da estrutura da paisagem impactam a polinização. Alguns trabalhos, como os de AGUILAR *et al.*, (2006) e HADLEY; BETTS, (2012), mostram que mesmo que as modificações na estrutura da paisagem impactem polinizadores e a polinização, poucos estudos mostram quais dessas características da paisagem são mais críticas para esses processos.

Baseando-se em VIANA *et al.*, (2012) que realizou uma grande revisão sobre os efeitos da paisagem sobre polinizadores e serviços de polinização, abrangendo estudos dos anos 1987 até 2011, foi então determinado na presente RBS que o período de publicações a serem analisadas seriam de 2011 à 2021. Apesar de terem sido publicados artigos de revisão nesse período de tempo, tais estudos não abordavam de maneira geral os aspectos da paisagem sobre

a polinização. Grande parte desses artigos abordavam alguma característica específica da composição ou configuração da paisagem, por esse motivo identificamos a necessidade da realização de uma nova revisão que pudesse reunir em um único documento uma diversidade de conhecimentos sobre o tema.

Segunda fase da revisão: Definição do protocolo e seleção das publicações

Foi gerado um protocolo, que definiu a base de dados, palavras-chave, operadores booleanos, critérios de inclusão e exclusão e filtros iniciais (**Quadro 1**).

Quadro 1: Protocolo definido para a realização da primeira etapa da revisão bibliográfica sistemática.

Planejamento	Base de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Web of Science • SciVerse Scopus
	Palavras-chave e operadores booleanos	<ul style="list-style-type: none"> • Pollination AND Landscape • Pollinator AND Landscape
	Filtros Iniciais	Leitura do título, resumo e palavras-chave
	Critério de inclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Publicado entre 2011 e 2021 • Relaciona estrutura da paisagem com polinizadores, polinização e/ou interação planta-polinizador
	Critério de exclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Não trate da pergunta definida • Idiomas que não sejam os estabelecidos • Revisões e artigos de meta-análise

	Idiomas	<ul style="list-style-type: none"> ● Português ● Inglês
--	---------	---

Para a seleção dos estudos foram utilizadas os bancos de dados de Clarivate Analytics – Web of Science e SciVerse Scopus, foram selecionados artigos publicados no período de 2011 a 2021. Os termos de busca foram determinados por operadores booleanos (AND), e palavras-chaves como *Pollinator*, *Landscape* e *Pollination*.

Pelas palavras-chave serem tão abrangentes foi possível, nesse primeiro momento, ter uma grande quantidade de artigos que poderiam atender o objetivo desse estudo, considerando não apenas polinizadores, mas também processos de polinização e interações planta-polinizador, permitindo um apanhado de dados empíricos mais completo e significativo.

Primeiramente foram obtidos 2.531 artigos, que foram selecionados a partir da leitura do título e das palavras-chave. Quando não era possível avaliar a adequação do texto ao estudo com base apenas nesse critério, o artigo era selecionado para a próxima fase da seleção. Após essa etapa foram lidos os 576 resumos dos artigos selecionados na primeira fase. Desses artigos, 342 foram selecionados para a serem lidos integralmente.

Dessa maneira, estabelecendo um protocolo de revisão com critérios de inclusão e exclusão claros e através de um protocolo de extração de dados consistente, e assim minimizando o viés e agrupando conhecimentos e resultados confiáveis, contribuindo para uma melhor tomada de decisão baseada em evidências de dados científicos existentes na literatura (CASTRO; LOPES, 2009; GALVÃO; SAWADA; TREVIZAN, 2004; LASSERSON; THOMAS; HIGGINS, 2019; PEREIRA; BACHION, 2006).

Terceira fase da revisão: Avaliação dos critérios e coleta de dados

Nessa fase, 55 artigos foram excluídos por serem de revisão, modelagem, meta-análise ou por não se encaixarem nos critérios da temática da presente revisão sistemática. Os estudos foram agrupados em uma planilha e foram extraídas as seguintes informações: Nome dos autores e dados de publicação do artigo, Categoria do estudo (Estudo experimental, Revisão, Modelagem), Área de estudo, Extensão da área de estudo, Bioma/Zona climática, Ecossistema (descrito no artigo), Matriz, Se foi considerado efeito de borda, Variável explicativa e resposta (descritas no artigo), Processo analisado (Polinização; Polinizadores; Interação planta-polinizador), Polinizador (descrito pelo autor) e Descrição da resposta. Dentro da categoria de

processos analisados a “Polinização” se enquadrava quando os artigos analisavam carga polínica, fluxo de pólen, fluxo gênico ou entrega geral de pólen aos estigmas, “Polinizadores” quando os artigos tratavam de espécies polinizadoras avistadas ou coletadas e “Interação planta-polinizador” se referia denominação que os próprios autores atribuíam ou quando os artigos analisavam visitas de espécies polinizadoras a plantas.

As variáveis respostas, ou variáveis dependentes, identificadas nos estudos selecionados foram agrupadas em onze categorias: diversidade de abelhas, diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas), diversidade de recursos para polinizadores, diversidade total/só abelhas/ todas espécies (exceto abelhas), polinização, sucesso reprodutivo e outros (**Quadro 2**). Devido à complexidade das variáveis respostas, as onze categorias foram divididas em subcategorias. Cada variável é representada pelo número de vezes que ocorre nos estudos, denominadas ocorrências. Alguns estudos investigaram o impacto de uma determinada característica da paisagem em diversas variáveis resposta. Por exemplo, o efeito de da proximidade de áreas naturais sobre abundância, diversidade e riqueza de abelhas nativas, dessa maneira um artigo apresentava três entradas distintas na tabela de coleta de dados, representando, assim, três ocorrências distintas dentro do mesmo estudo.

Quadro 2: Divisão das sub-categorias das variáveis resposta, suas categorias correspondentes e número de ocorrências de cada uma nos estudos analisados.

Variável resposta	Variável resposta (Sub-categorias)	Número de ocorrência de cada sub-categoria nos estudos analisados
Diversidade de espécies polinizadoras (total)	Abundância de espécies polinizadoras	44
	Riqueza de espécies polinizadoras	44
	Diversidade de espécies polinizadoras	12
Diversidade de abelhas	Abundância de abelhas nativas	72
	Abundância de abelhas <i>Apis mellifera</i>	14
	Abundância de abelhas nativas e <i>Apis mellifera</i>	148
	Riqueza de abelhas nativas	63
	Riqueza de abelhas <i>Apis mellifera</i>	4
	Riqueza de abelhas nativas e <i>Apis mellifera</i>	137

	Diversidade de abelhas nativas	9
	Diversidade de abelhas <i>Apis mellifera</i>	6
	Diversidade de abelhas nativas e <i>Apis mellifera</i>	15
Diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas)	Abundância de espécies polinizadoras	43
	Riqueza de espécies polinizadoras	49
	Diversidade de espécies polinizadoras	11
Visitação de espécies polinizadoras	Frequência de visita de abelhas nativas	2
	Frequência de visita de abelhas <i>Apis mellifera</i>	5
	Frequência de visita abelhas nativas e <i>Apis mellifera</i>	20
	Frequência de visita de espécies polinizadoras (exceto abelhas)	9
	Frequência de visita de espécies polinizadoras	24
Diversidade de recursos para polinizadores	Abundância de recursos (não florais)	5
	Abundância de recursos florais	17
	Riqueza de recursos (não florais)	6
	Riqueza de recursos florais	29
	Diversidade de recursos (não florais)	14
	Diversidade de recursos florais	19
Polinização	Carga polínica	13
	Fluxo de pólen	3
	Fluxo gênico	4
	Entrega geral de pólen aos estigmas	17
	Produção de semente	23

Sucesso reprodutivo	Peso/Massa do fruto	8
	Produção de fruto	14
Outros	Abundância total	51
	Conectividade	1
	Distâncias/Frequência de forrageamento	16
	Peso da colônia	16
	Presença de cerca-viva na paisagem	25
	Presença de leira	1
	Rede de interação	18
	Riqueza total	37
	Tamanho do corpo da abelha	19

Por sua vez, as variáveis explicativas, ou variáveis preditoras, foram agrupadas em vinte e uma categorias, sendo elas: cobertura de áreas agrícolas, cobertura de áreas de pastagem, cobertura de áreas fragmentadas, cobertura de áreas naturais, cobertura de áreas semi-naturais, cobertura de áreas urbanas, cobertura de jardins, conectividade/isolamento, heterogeneidade da paisagem, oferta de recursos, práticas orgânicas, presença de cerca-viva na paisagem, proximidade da borda, proximidade de áreas agrícolas, proximidade de áreas de pastagem, proximidade de áreas fragmentadas, proximidade de áreas naturais, proximidade de áreas semi-naturais, proximidade de áreas urbanas, tipo de cultura e outros (**Quadro 3**).

Certas variáveis, como por exemplo, áreas semi-naturais, foram agrupadas de acordo com a terminologia usada pelos autores dos artigos, visto que não houve artigos que fornecessem uma definição do que eram áreas semi-naturais. Autores como BEYER *et al.* (2020) e DIEKÖTTER *et al.* (2014) utilizaram essa terminologia para descrever habitats semi-naturais, como bosques, prados, pomares, margens de campos e arbustos, já EKROOS *et al.*, (2015) abordaram áreas semi-naturais como áreas em locais de pastagens. Entretanto, nenhum desses autores forneceu uma definição dessas áreas em seus estudos.

Quadro 3: Divisão das sub-categorias das variáveis explicativas, suas categorias correspondentes e número de ocorrências de cada uma nos estudos analisados.

Variável explicativa	Variável explicativa (Sub-categorias)	Número de ocorrência de cada sub-categoria nos estudos analisados
Conectividade	Paisagem	2
	Fragmento	2

Oferta de recursos	Abundância de recursos florais	56
	Abundância de recursos (não florais)	11
	Disponibilidade de recursos (não florais)	16
	Disponibilidade de recursos florais	53
	Diversidade de recursos florais	28
	Diversidade de recursos (não florais)	11
	Proximidade de áreas que ofertam recursos	5
Cobertura de áreas agrícolas	Fazenda convencional	14
	Fazenda orgânica	15
Tipo de cultura	Agrofloresta	7
	Pomares	26
	Silvicultura	2
	Leguminosas	8
	Grãos	13
	Cereais	6
Outros	Área de sombra	5
	Área impermeável	12
	Complexidade da paisagem	12
	Declividade	9
	Estação úmida	37
	Estrada	4

	Inseticida	3
	Irrigação	2
	Isolamento	1
	Presença de espécies polinizadoras	29
	Solo exposto	21
	Tamanho do fragmento	36

Quarta fase da revisão: Análise e interpretação dos resultados

A extração dos dados ocorreu simultaneamente com sua análise, possibilitando que os aspectos mais relevantes para esta RSB fossem melhor compreendidos. A partir da leitura dos estudos, foram extraídas evidências descritivas (estatística descritiva) que respondem a pergunta proposta por essa pesquisa. Foi realizado uma verificação e agrupamento dos dados e identificação das informações mais relevantes. Após essa etapa foram gerados gráficos que possibilitaram uma visualização mais clara dos dados e a identificação de tendências e padrões dos estudos dos últimos 10 anos.

RESULTADOS

Foram lidos 287 artigos que atenderam aos critérios desta pesquisa, os quais abrangeram o período de 2011 a 2021, apontando um aumento de estudos nos últimos anos (**Figura 2**). Os estudos foram conduzidos em 57 países, a maioria deles foram realizados na América do Norte e Europa (51%), no entanto a América do Sul também teve uma boa representatividade no total de estudos (21,1%), sendo o Brasil o país com maior número de estudos de toda América Latina (**Figura 3**). A análise dos artigos mostrou, através dos dados empíricos, que as alterações na paisagem têm efeito sobre a polinização, dentre os processos e interações analisados nos estudos, o estudo de espécies polinizadores foi a variável mais abordada, representando 58% do total, estudos que consideraram processos de ‘polinização & polinizadores’ representaram 14% total, artigos que analisaram processos de polinização representaram 10% desse total. A interação planta-polinizador representou 8% e ‘polinizadores & interação planta-polinizador’ representou 7%. Já os estudos que combinavam outros processos, tiveram menor

representatividade nos dados, sendo eles: ‘polinização & interação planta-polinizador’ com 2% e ‘polinização, polinizadores & interação planta-polinizador’ com 1% do total de estudos analisados.

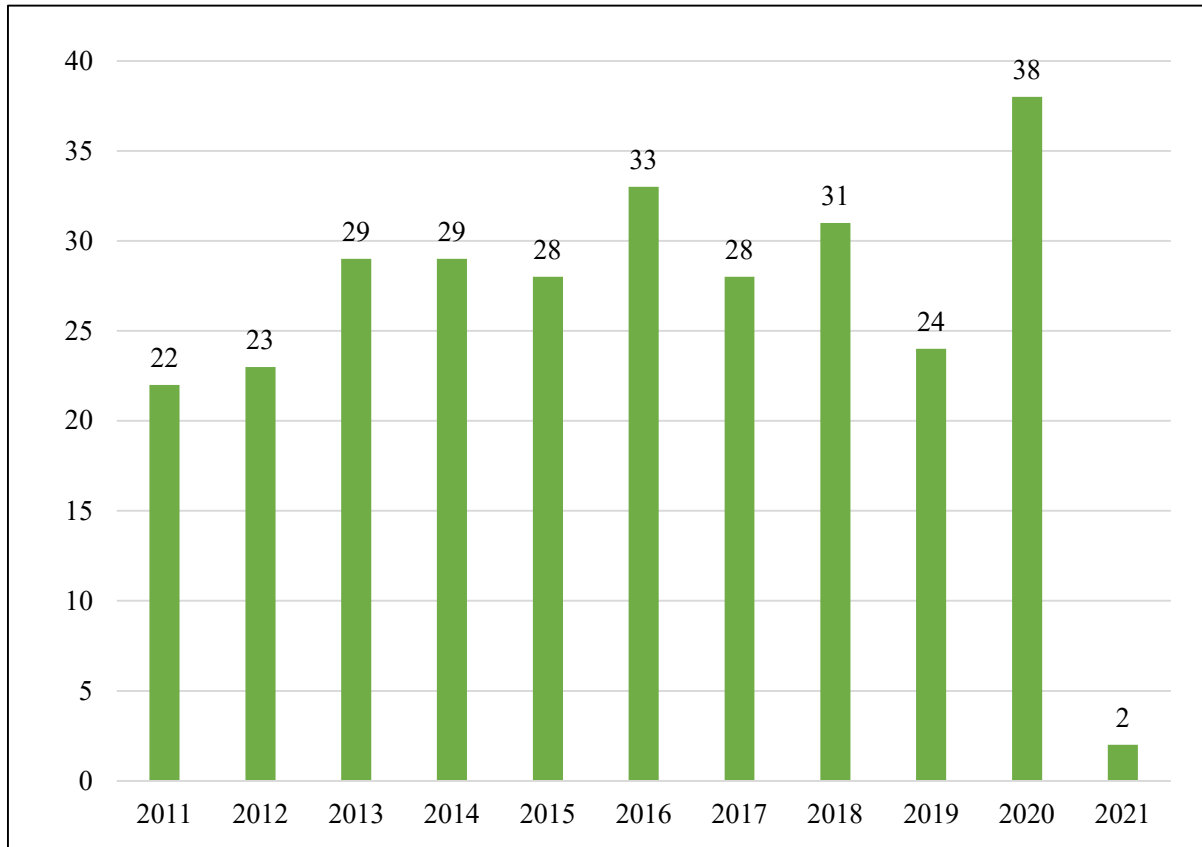


Figura 2: Número de artigos, selecionados para a leitura da presente RSB, por ano de publicação (2011 a 2021) sobre disponibilidade de polinizadores, interações planta-polinizador e/ou polinização com aspectos da estrutura da paisagem. O período de 2021 apresenta um baixo número de estudos pois a coleta de dados foi feita no início do ano.

Dentre as espécies polinizadoras, as abelhas foram as espécies mais frequente nos estudos, correspondendo a 56% das espécies avaliadas. No entanto, outros grupos de polinizadores também foram investigadas, como insetos, que representaram 9% das espécies presentes nos estudos, moscas (8%), borboletas (7%), vespas (4%), besouros (4%), aves (3%), formigas (3%), morcegos (2%), mariposas (1%) e outras espécies (4%), este último sendo uma coletânea de outros grupos, com espécies descritas pelos autores, mas com poucas ocorrências, como por exemplo beija-flor (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

Os estudos avaliaram diferentes aspectos estruturais e espaciais da paisagem. A maioria dos estudos (84%) abordou tanto a composição quanto a configuração da paisagem, enquanto 12% abordaram apenas a composição e 4% apenas a configuração (**Figura 5**). Dentro desse conjunto de aspectos da paisagem, os artigos foram conduzidos em diferentes domínios, sendo eles áreas agrícolas e áreas de vegetação natural (25%), áreas de vegetação semi-natural (24%), áreas urbanas e de pastagem (14%), áreas suburbanas (11%) e áreas de silvicultura e variadas (1%) (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

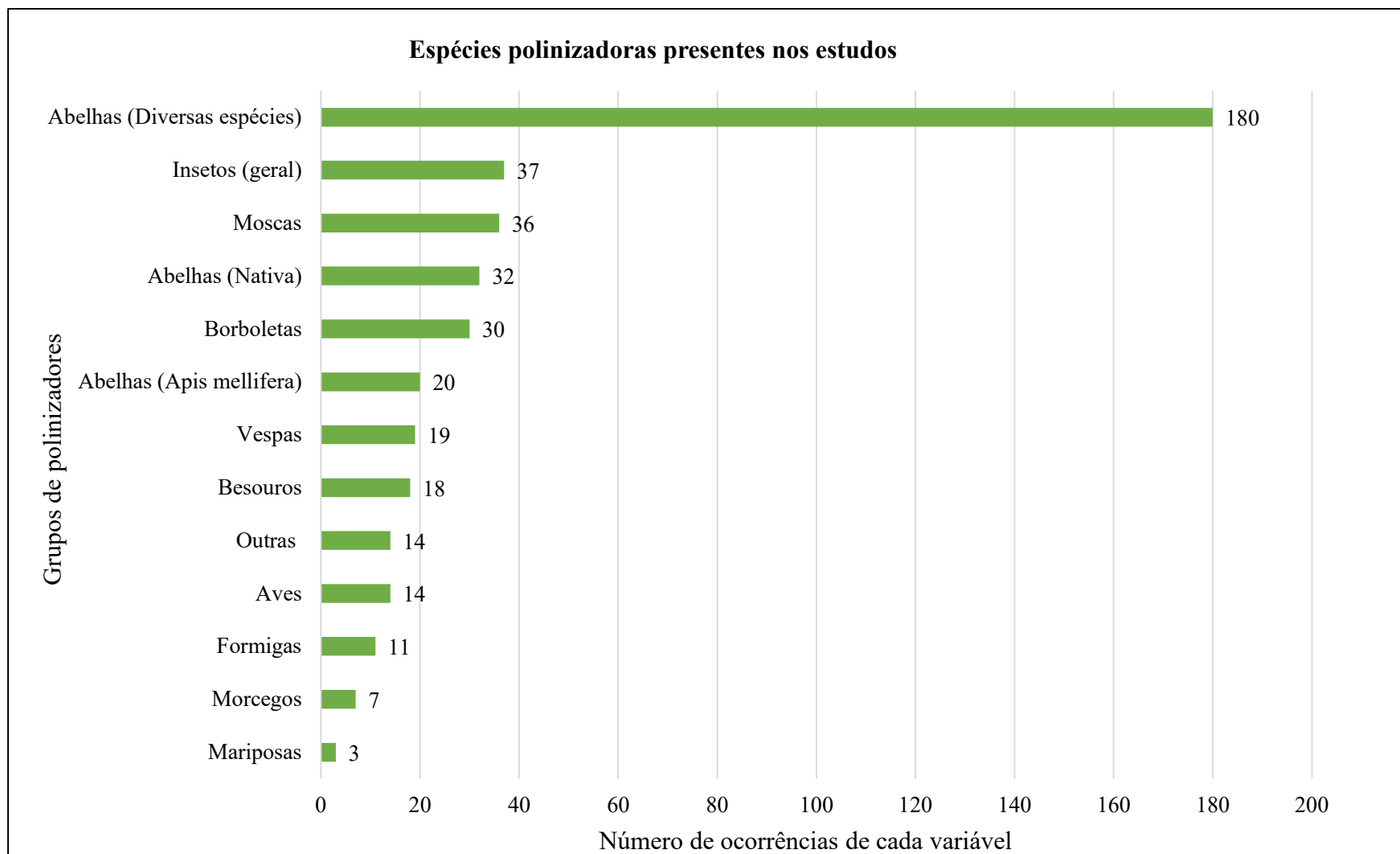


Figura 4: Número de ocorrências de cada variável (eixo x e números à direita da barra) por grupos de polinizadores. Estudos publicados de 2011 a 2021, relacionando a disponibilidade de polinizadores (presença, riqueza, abundância, diversidade) com aspectos da estrutura da paisagem.

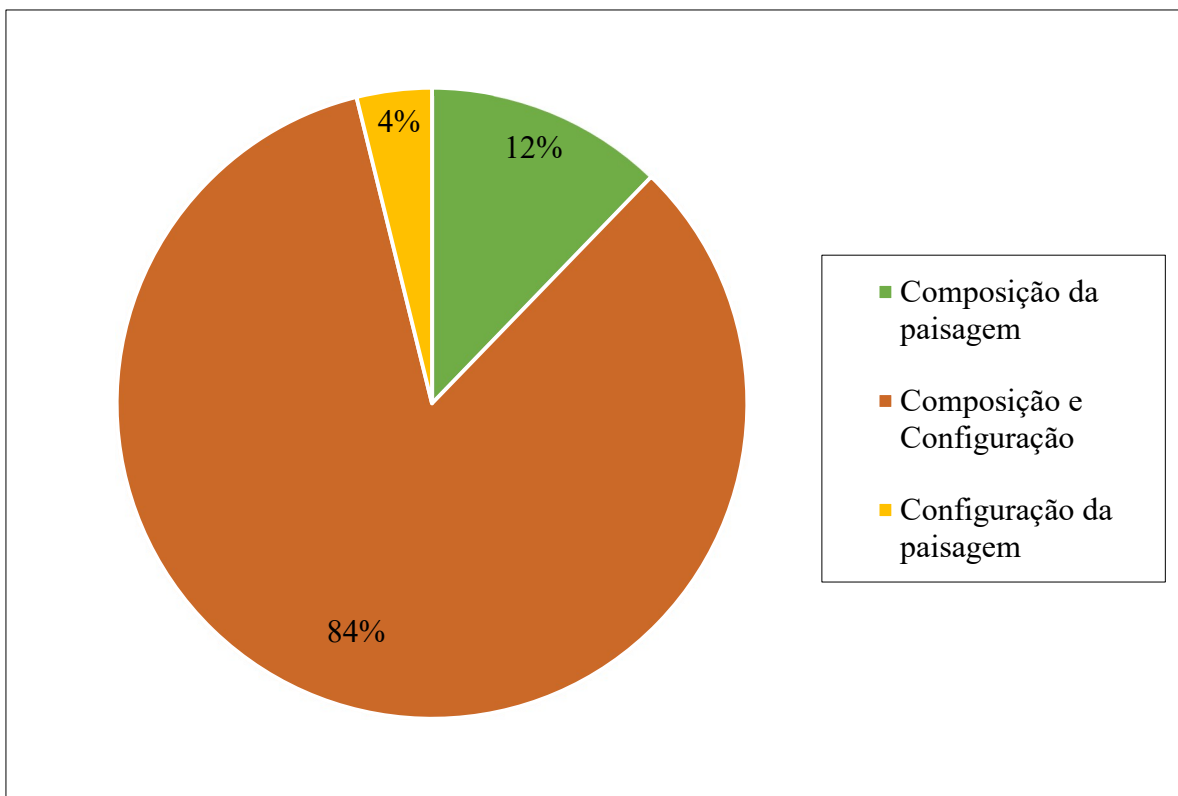


Figura 5: Porcentagem dos estudos que abordaram componentes da composição e/ou configuração das paisagens, dentre os 287 lidos. Estudos publicados de 2011 a 2021, relacionando a disponibilidade de polinizadores, interação planta-polinizador e/ou polinização com aspectos da estrutura da paisagem.

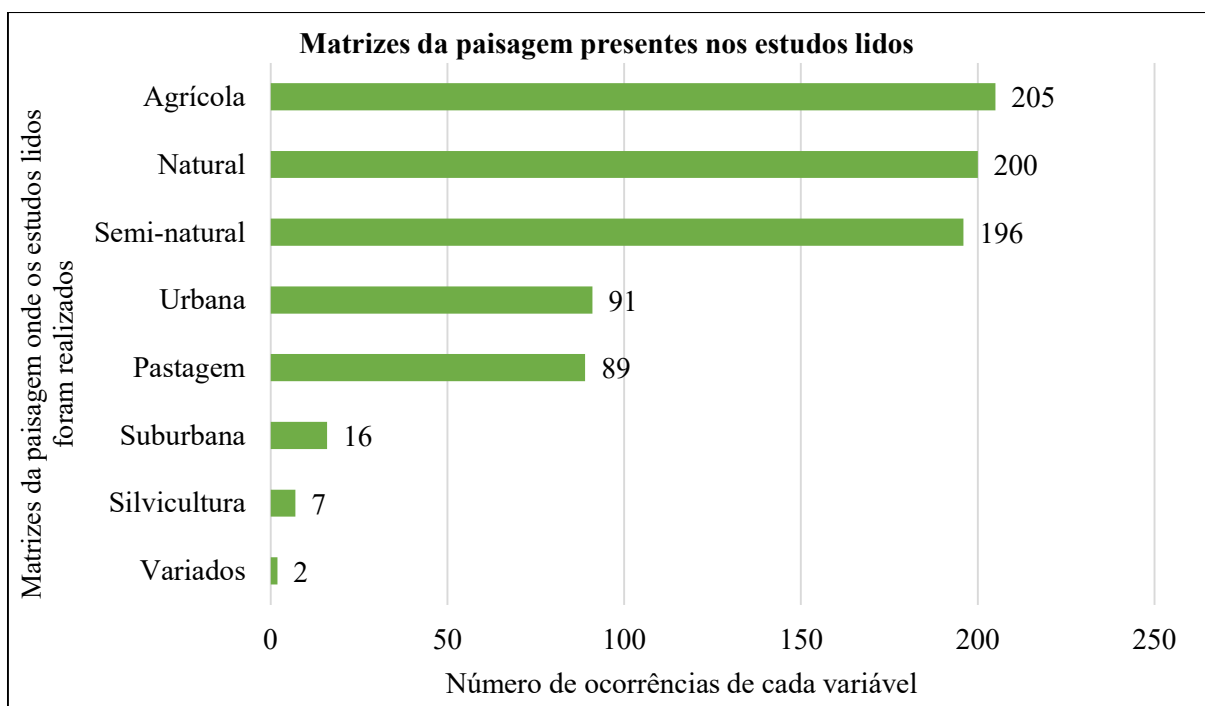


Figura 6: Número de ocorrências, nos estudos lidos, por ambiente em que foi observada a disponibilidade de polinizadores, interação planta-polinizador e/ou polinização.

Dentre os principais aspectos e modificações na composição e configuração da paisagem, os que tiveram maior impacto sobre o serviço ecossistêmico de polinização foram: oferta de recursos (17,5%), outros, que representam categorias como solo exposto e áreas impermeáveis (15%), cobertura de áreas naturais (12%), cobertura de áreas agrícolas (11,6) e cobertura de áreas semi-naturais (6,7%) (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) .

A diversidade de abelhas representou 43,4% das variáveis respostas analisadas nos estudos (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). As outras variáveis tiveram uma representatividade menor nos dados, sendo elas: diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas) (10,2%), diversidade de espécies polinizadoras (total) (8,6%), diversidade de recursos para polinizadores (8,3%), sucesso reprodutivo (8,1%), visitação de espécies polinizadoras(7,4%), outros (7,1%), polinização (5,8%), riqueza de recursos florais (0,24%), riqueza de espécies polinizadoras (0,24%) e abundância de recursos florais (0,24%).

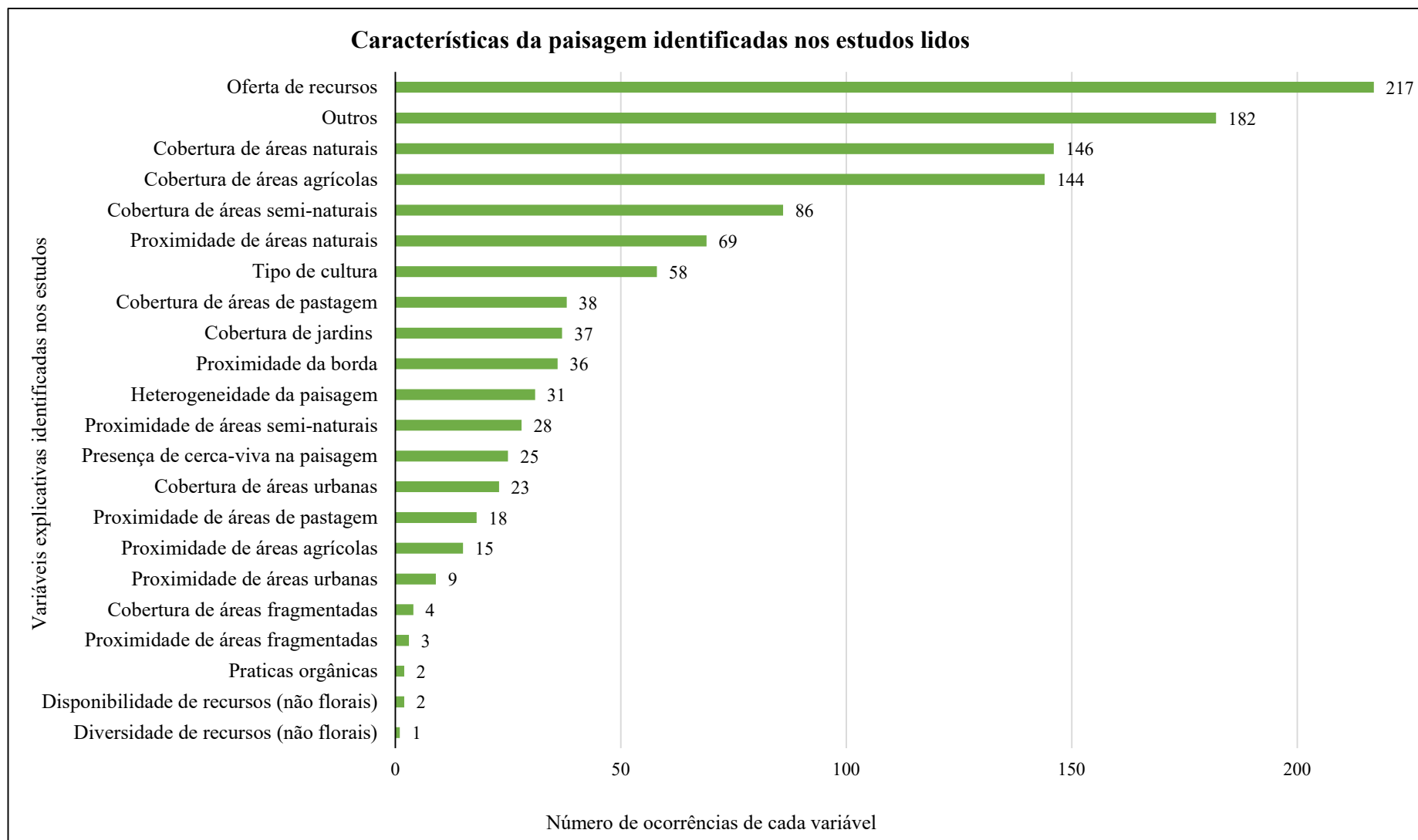


Figura 7: Número de ocorrências de cada variável (eixo x e números a direita das barras) por variável explicativa (eixo y). Estudos publicados de 2011 a 2021, estudando o efeito destas variáveis explicativas na disponibilidade de polinizadores, na interação planta-polinizador e na polinização.

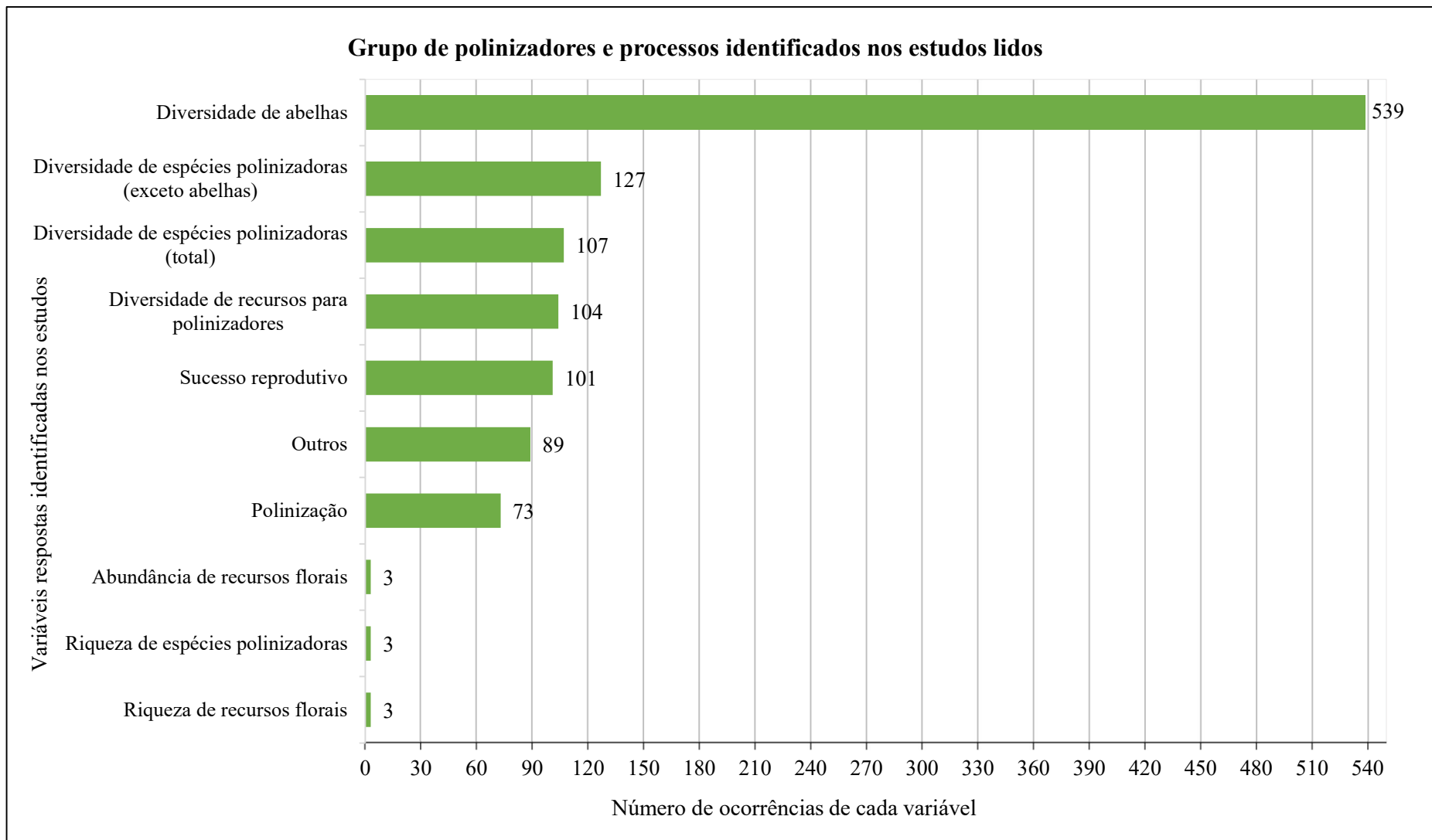


Figura 8: Número de ocorrências, nos artigos lidos, de cada variável (eixo x e números a direita das barras) por variável resposta (eixo y). Artigos publicados de 2011 a 2021, estudando o efeito da estrutura da paisagem nestas variáveis resposta.

Após a realização da classificação e agrupamento dos dados, foi possível a identificação das características da paisagem que tiveram efeitos, classificados como, positivos e negativos sobre a variável mais expressiva, ou seja, a diversidade de abelhas, possibilitando analisar os efeitos desses fatores sobre a referida variável.

No que diz respeito às respostas das espécies polinizadoras às alterações na paisagem, as características que mais se destacaram quantitativamente foram: oferta de recursos, áreas com cobertura natural, áreas de cobertura semi-natural, outros, tipo de cultura e cobertura de jardins tiveram um impacto positivo na diversidade de abelhas, já a cobertura de áreas agrícolas na paisagem, apresentou resposta negativa e positiva semelhantes sobre a mesma variável (**Figura 9**). Dentro da categoria ‘Outros’, também foi possível observar quais subcategorias tiveram um maior impacto sobre a diversidade de abelhas, sendo elas: agrofloresta, complexidade da paisagem, estação úmida, estrada, presença de espécies polinizadoras e tamanho do fragmento, com efeito positivo, já a presença de área de sombra, área impermeável, declividade, aplicação de inseticida, irrigação e solo exposto tiveram um efeito negativo sobre a diversidade de abelhas (**Figura 10**).

Algumas das variáveis explicativas como: diversidade ou disponibilidade de recursos (não florais), práticas orgânicas, proximidade de áreas fragmentadas, cobertura de áreas fragmentadas, fragmentação, proximidade de áreas urbanas, visitação de polinizadores, proximidade de áreas agrícolas, proximidade de áreas de pastagem e cobertura de áreas urbanas não possuem número substancial de estudos que as abordem, o que restringe uma observação mais detalhada de sua relação com a variável resposta.

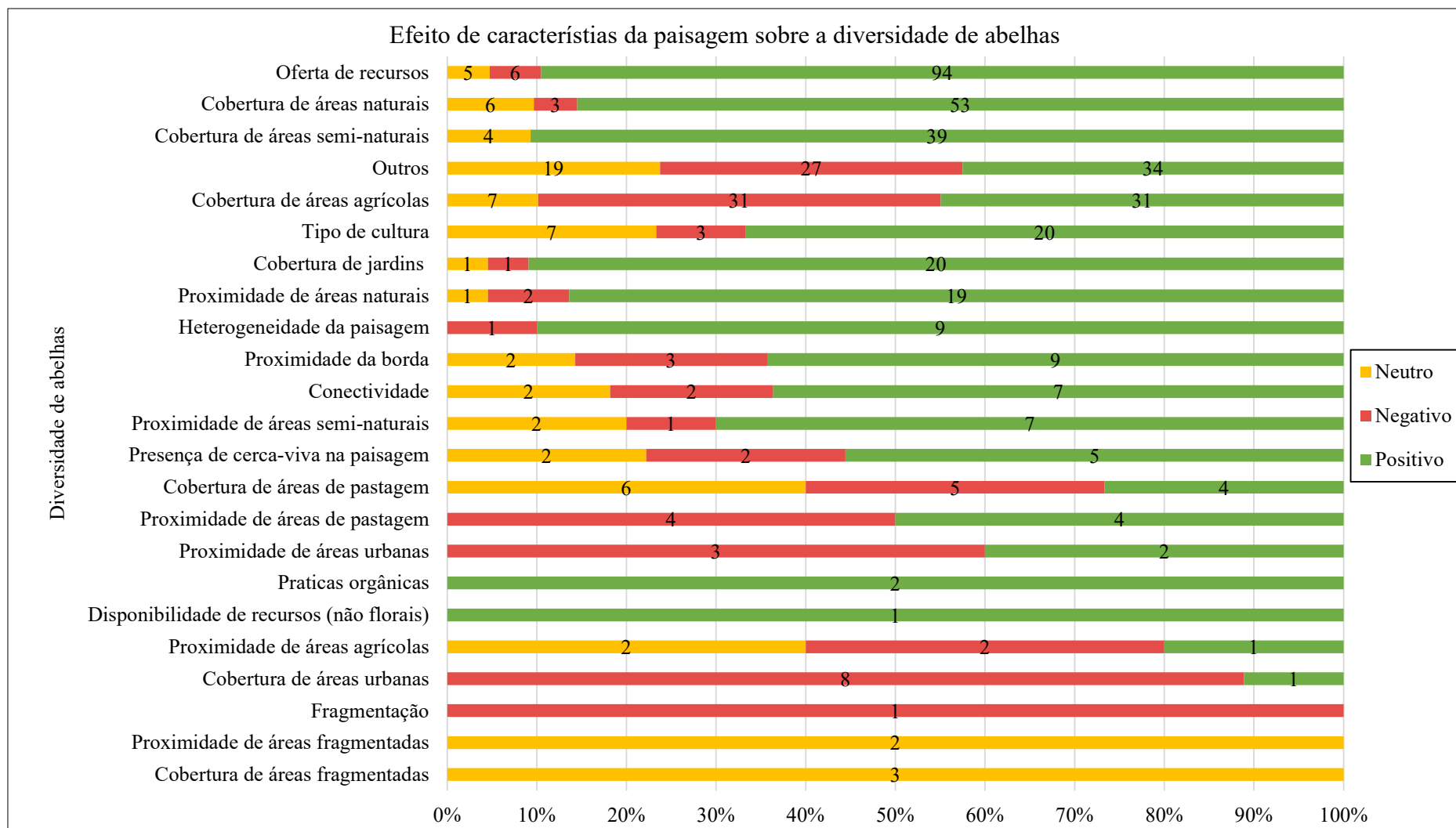


Figura 9: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

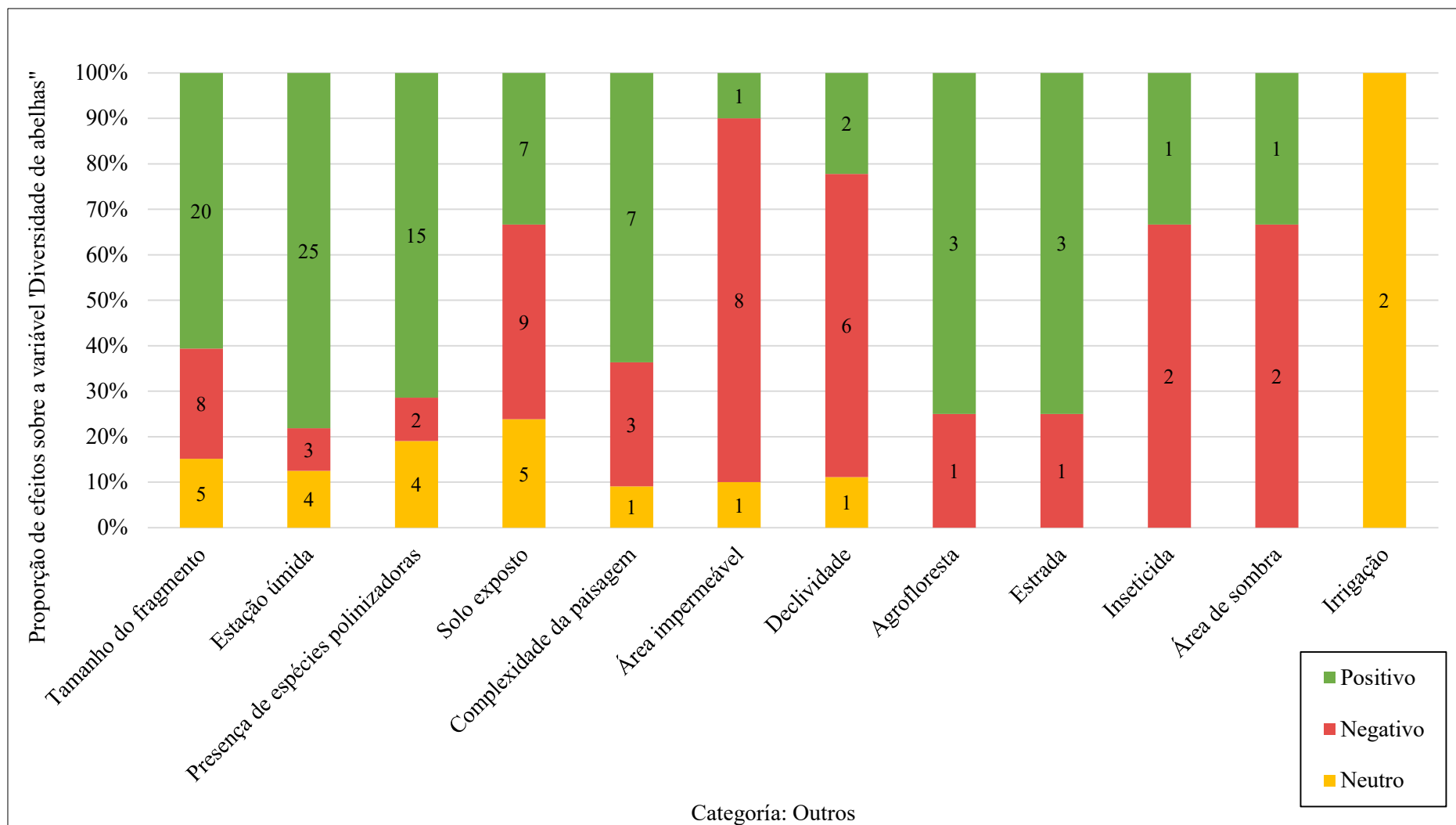


Figura 10: Detalhamento das variáveis explicativas reunidas na categoria outros (Figura 9). Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo x) sobre a diversidade de abelhas. Proporção (eixo y) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

Destacando os estudos conduzidos no Brasil, a diversidade de abelhas também teve a maior representatividade nos estudos, sendo mais de 38% das variáveis respostas analisadas, enquanto diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas) e outros, representaram 15% no total de estudos, diversidade de recursos para polinizadores, polinização e sucesso reprodutivo 8%, diversidade de espécies polinizadoras (total) 6% e visitação de espécies polinizadoras 2% do total.

É possível observar que, além das áreas de cobertura natural, oferta de recursos, conectividade, disponibilidade de recursos (não florais), heterogeneidade da paisagem e proximidade de áreas naturais como fatores que exercem um efeito positivo sobre a diversidade de abelhas. Em contrapartida, áreas urbanas e tipo de cultura, nesse caso especificamente o cultivo de grãos, tiveram um impacto negativo sobre a diversidade das abelhas (**Figura 11**).

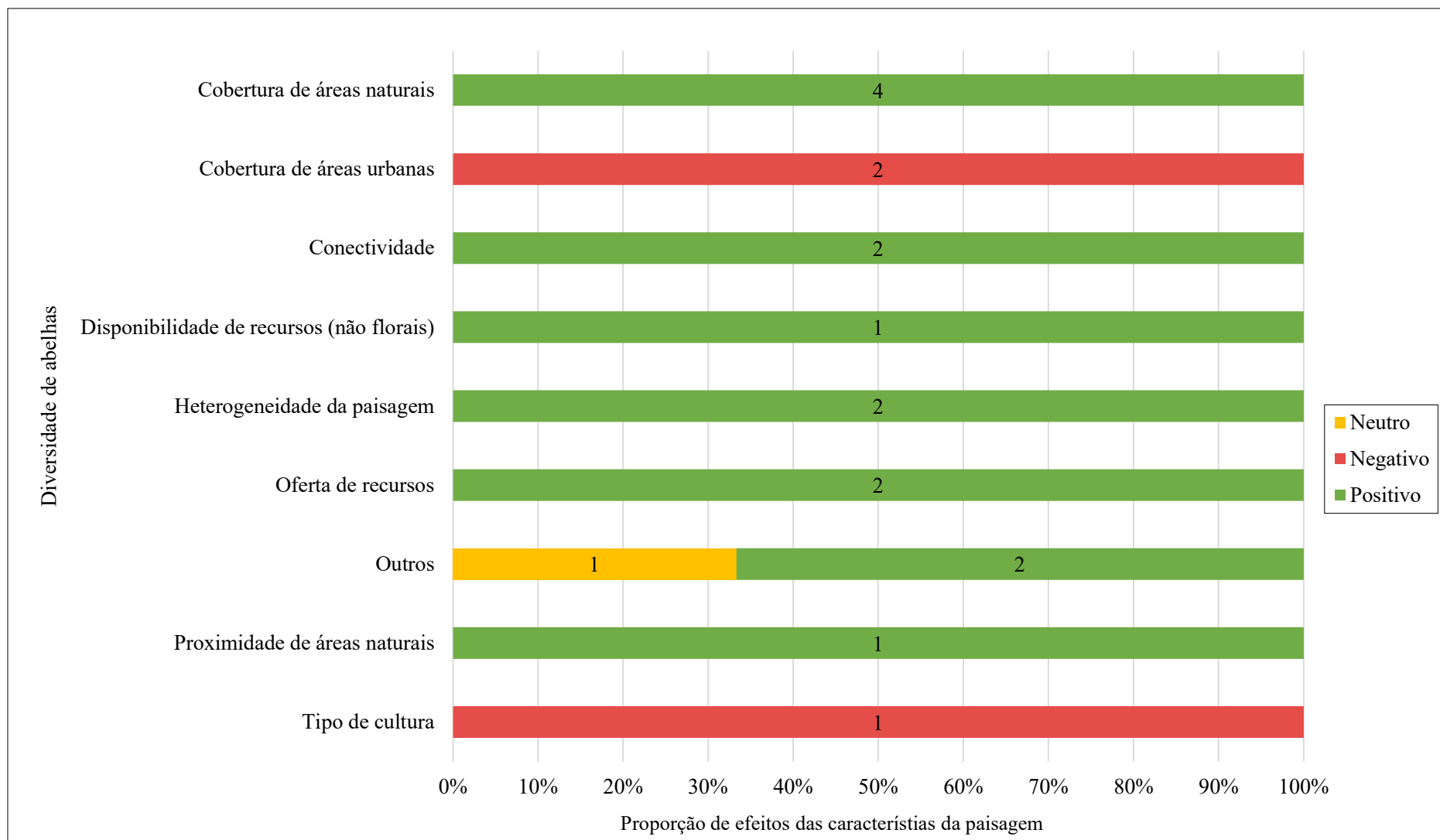


Figura 11: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas em estudos realizados no Brasil, de 2011 a 2021. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

DISCUSSÃO

No estudo conduzido por VIANA *et al.*, (2012), constatou-se que o tamanho dos fragmentos de remanescentes de vegetação nativa se destacou como um dos efeitos mais notáveis nas análises realizadas. Entretanto, a presente revisão indica uma mudança na abordagem dos estudos ao longo dos últimos anos. Dentre as variáveis explicativas dos estudos, foi possível observar uma diminuição no número de pesquisas que comparam e analisam tamanhos de fragmentos, ao mesmo tempo em que há um aumento no número de estudos se concentra na relação entre a quantidade de diferentes ambientes na paisagem e os efeitos da cobertura de ambientes naturais. Esse fato aponta uma mudança de perspectiva sobre o tipo de observações e comparações em estudos da interação planta-polinizador e ecologia de paisagens.

Os artigos lidos para a presente revisão demonstraram, através de dados empíricos, como características da paisagem impactam de diversas maneiras o serviço ecossistêmico de polinização. De maneira geral, os artigos analisados indicaram que a estrutura da paisagem têm um impacto sobre a polinização, polinizadores e interações planta-polinizador, principalmente sobre a diversidade a abelhas. A oferta de recursos e a cobertura de áreas naturais foram as características da paisagem que mais impactaram positivamente essas espécies. Por outro lado, áreas urbanas, fragmentação, áreas impermeáveis e solo exposto foram as principais modificações da paisagem de efeito negativo sobre a diversidade de abelhas. Estudos anteriores já demonstraram que as características e modificações na paisagem têm um impacto direto na diversidade de polinizadores (PONISIO; GAIARSA; KREMEN, 2017; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 1999).

A disponibilidade de recursos, como alimentação e áreas para nidificação, desempenham papel essencial na sobrevivência e manutenção de polinizadores, garantindo assim seu funcionamento e conseqüentemente sua função nos ecossistemas (HERRMANN *et al.*, 2007; WRATTEN *et al.*, 2012). Sendo essa variável resposta, dentro dos estudos analisados, a de maior efeito positivo sobre a diversidade de abelhas, a categoria oferta de recursos, tanto florais como não florais, englobaram abundância, disponibilidade e diversidade de flores e recursos (ALEIXO *et al.*, 2013; BARTHOLOMÉE *et al.*, 2020). Abrangeu também aspectos como áreas para abrigo, locais de nidificação e materiais para construção de ninhos (CHOATE; HICKMAN; MORETTI, 2018; GRASS *et al.*, 2016), e também um estudo avaliando a relevância de cores e formatos de flores para as espécies polinizadoras (BARTHOLOMÉE *et al.*, 2020). Ressaltando a sua importância para o serviço ecossistêmico de polinização, uma vez

que as abelhas são consideradas a principal espécie polinizadora do planeta (BENGTSSON *et al.*, 2019; DA SILVA; JUNIOR, 2022).

Sendo a segunda variável com mais evidências de influência positiva, a cobertura de áreas naturais, com sua diversidade de flores e possibilidade de habitats adequados, desempenhou um papel importante na oferta de recursos para os polinizadores (GOULSON *et al.*, 2015; GRASS *et al.*, 2016). Cada artigo traz sua própria designação de áreas naturais, podendo ser essas, áreas de pântanos, florestas, campinas (GERVAIS *et al.*, 2017), remanescentes originais de coberturas arbóreas (HALL *et al.*, 2019) e áreas próximas a fragmentos florestais (BANKS *et al.*, 2013).

Alguns artigos identificaram alguns efeitos negativos em áreas de cobertura natural sobre a diversidade de abelhas, no entanto eles destacam as peculiaridades de cada cenário e argumentam sobre fatores que possam ter levado a tais resultados. Em CELY-SANTOS; PHILPOTT, (2019), por exemplo, a diminuição da riqueza de algumas espécies de abelhas em áreas naturais se deu pela elevação do terreno, sendo estes, áreas com altitude média de 1650 metros. Os autores discutem que a distribuição de espécies pode ter diminuído, mesmo havendo oferta de recursos, devido as baixas temperaturas e a baixa tolerância de espécies a ambientes frios. Já em TSCHEULIN *et al.*, (2011), o efeito negativo das áreas naturais sobre espécies de abelhas pequenas é justificado por uma diversidade de plantas forrageiras relativamente limitada, podendo assim não atrair e suportar essas espécies. Tais particularidades podem resultar em desafios adicionais para a manutenção da diversidade de abelhas em áreas naturais.

Assim como a cobertura de áreas naturais, as áreas semi-naturais desempenham um papel importante na oferta de recursos para as abelhas, também oferecendo locais de nidificação adequados e um fornecimento contínuo de forragem (DRAMSTAD; FRY, 1995; KELLS; GOULSON, 2003). Essas áreas podem incluir paisagens com bordas de floresta, cercas vivas, pastagens permanentes e faixas de grama, sendo muito importante para paisagens manejadas intensivamente como habitat suplementar, auxiliando a manutenção da diversidade de abelhas e promovendo a diversidade desses polinizadores essenciais (CARRIÉ *et al.*, 2017; SOUZA; EVANGELISTA-RODRIGUES; PINTO, 2007).

Já a categoria de cobertura de áreas agrícolas, apesar de mais de 45% dos resultados terem apresentado uma relação negativa, outros estudos apresentaram um efeito positivo sobre a diversidade de abelhas. Uma vez que áreas de cobertura agrícola convencional podem reduzir a disponibilidade de recursos e afetar negativamente a diversidade de plantas e polinizadores (AHRNÉ; BENGTSSON; ELMQVIST, 2009; JHA; VANDERMEER, 2009; KLEIN *et al.*, 2007), essas mesmas áreas associadas a certos cultivos podem proporcionar um ambiente

favorável para espécies polinizadoras, uma vez que podem aumentar a oferta e a disponibilidade de recursos florais (ANDERSSON *et al.*, 2014; HOLZSCHUH *et al.*, 2007; RUNDLÖF; EDLUND; SMITH, 2010). Dentro das variáveis explicativas observou-se que pomares e práticas de cultivo orgânica tiveram um impacto positivo sobre a diversidade de abelhas. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato de que a agricultura orgânica adota um padrão de cultivo livre de fertilizantes e pesticidas inorgânicos, o que tem sido associado ao favorecimento tanto de culturas quanto de espécies polinizadoras (ANDERSSON *et al.*, 2013, 2014; HOLZSCHUH *et al.*, 2007). Essas evidências indicam que a adoção de práticas agrícolas orgânicas pode desempenhar um papel significativo na promoção da diversidade de abelhas. Da mesma forma alguns tipos de cultivos, como leguminosas, grãos e frutas, apresentaram um efeito positivo sobre a variável resposta. Cultivos de pomares podem exercer o papel de provedor de recursos, sendo fonte de alimento para abelhas, fornecendo locais de nidificação e garantindo a polinização de frutas, por isso esse efeito positivo (GARCIA *et al.*, 2014; GENUNG, *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2018; RIOJAS-LÓPEZ *et al.*, 2019).

Assim como áreas agrícolas, a cobertura e proximidade de áreas urbanas na paisagem, tiveram um efeito negativo na diversidade de abelhas. No entanto, a existência de jardins nesses espaços mostrou-se associada a uma maior diversidade de abelhas. Os jardins domésticos desempenham um papel importante no fornecimento de espaços verdes em ambientes urbanos (LORAM; WARREN; GASTON, 2008) e na criação de um ambiente propício para as espécies polinizadoras (BATES *et al.*, 2011). A presença de áreas de estrada revelou um efeito positivo inesperado sobre a variável resposta. No entanto, o artigo que identificou esse efeito positivo (HALL *et al.*, 2019) aponta a existência de plantas com flores e plantas que produzem néctar na área de estrada sem árvores que foi investigada neste estudo.

Embora as áreas de estudo englobem diversas zonas climáticas ao redor do mundo, é importante destacar que áreas temperadas representam mais de 60% de todas as regiões em que os estudos foram realizados, enquanto áreas de clima tropical representaram 32,3% do total de estudos. Apontando assim uma lacuna no conhecimento, podendo implicar em uma maior necessidade de estudos e entendimento das interações que ocorrem nessa zona climática tão rica em biodiversidade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, fica evidente que as modificações da estrutura da paisagem afetam não apenas a diversidade de abelhas, mas também a diversidade de outros grupos de polinizadores. Observando esses dados, é possível notar o impacto positivo de jardins e culturas, como frutas e leguminosas na diversidade de abelhas. No entanto, a quantidade de estudos é limitada, o que destaca a necessidade de mais pesquisas empíricas nessas áreas, buscando embasar medidas de preservação decorrentes desses resultados. Também é importante ressaltar a necessidade de um maior entendimento dos efeitos de modificações sobre as espécies polinizadoras, especialmente em áreas de clima tropical. Essas regiões climáticas possuem uma grande riqueza de biodiversidade, alto endemismo de espécies e são consideradas *hotspots* (CARDOSO DA SILVA; BATES, 2002; MYERS *et al.*, 2000).

A falta de um número substancial de estudos que abordem variáveis explicativas como práticas orgânicas, proximidade de áreas urbanas, entre outras, aponta que ainda existe uma lacuna na disponibilidade de dados empíricos sobre a relação de tais variáveis com as características de configuração e composição da paisagem. Visto que até mesmo áreas manejadas podem ter um impacto positivo sobre espécies polinizadoras e diversos processos ecológicos.

Os resultados obtidos por meio desta pesquisa, que envolveu a coleta de dados, contribuem para a ampliação do conhecimento sobre os padrões da paisagem e suas consequências. É importante distinguir e entender sobre a composição e a configuração da paisagem e dessa forma levá-las em conta para garantir a manutenção e a preservação do serviço ecossistêmico de polinização. Portanto, a gestão e a tomada de decisões devem ser embasadas em dados concretos e informações sólidas, visando promover ações adequadas para a conservação da biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. AAVIK, T., CARMONA, C. P., TRÄGER, S., KALDRA, M., REINULA, I., CONTI, E., ... & PÄRTEL, M. Landscape context and plant population size affect morph frequencies in heterostylous *Primula veris*—Results of a nationwide citizen-science campaign. **Journal of Ecology**, v. 108(6), 21, 2020.
2. AGUILAR, R. et al. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: Review and synthesis through a meta-analysis. **Ecology Letters**, v. 9, n. 8, p. 968–980, 2006.
3. AHRNÉ, K., BENGTSSON, J., & ELMQVIST, T. Bumble Bees (*Bombus* spp) along a Gradient of Increasing Urbanization. **PloS one**, v. 4, n. 4, p. e5574, 2009.
4. AIZEN, M. A.; SABATINO, M.; TYLIANAKIS, J. M. Specialization and rarity predict nonrandom loss of interactions from mutualist networks. **Science**, v. 335, n. 6075, p. 1486–1489, 2012.
5. ALEIXO, K. P. et al. Pollen collected and foraging activities of *frieseomelitta varia* (lepeletier) (hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. **Sociobiology**, v. 60, n. 3, p. 266–276, 2013.
6. ANDERSSON, G. K. S. et al. Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. **Basic and Applied Ecology**, v. 14, n. 7, p. 540–546, 2013.
7. ANDERSSON, G. K. S. et al. Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 184, p. 145–148, 2014.
8. ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem estar humano. **Texto para Discussão. IE/UNICAMP**, v. 155, n. 19, 2009.
9. AQUINO, F.G. & MIRANDA, G. H. B. Conseqüências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: Sano. **Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados**, v. 13, n. 9, p. 385–388, 2008.
10. BANKS, J. E. et al. Effects of proximity to forest habitat on hymenoptera diversity in a Costa Rican coffee agroecosystem. **Pan-Pacific Entomologist**, v. 89, n. 1, p. 60–68, 2013.
11. BARTHOLOMÉE, O. et al. Pollinator presence in orchards depends on landscape-scale habitats more than in-field flower resources. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 293, n. February, p. 106806, 2020.

12. BATES, A. J. et al. Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. **PLoS ONE**, v. 6, n. 8, 2011.
13. BECHER, M. A. et al. Towards a systems approach for understanding honeybee decline: A stocktaking and synthesis of existing models. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 4, p. 868–880, 2013.
14. BENGTSSON, J. et al. Grasslands—more important for ecosystem services than you might think. **Ecosphere**, v. 10, n. 2, 2019.
15. BEYER, N. et al. Functional groups of wild bees respond differently to faba bean *Vicia faba* L. cultivation at landscape scale. **Journal of Applied Ecology**, v. 57, n. 12, p. 2499–2508, 2020.
16. BIANCHI, F. J. J. ., BOOIJ, C. J. ., & TSCHARNTKE, T. **Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control.** , [s.d].
17. BIERREGAARD, W. F. . L. ; R. O. . Tropical Forest Remnants : Ecology , Management , and Conservation of Fragmented Communities. v. 62, n. 4, p. 1581–1583, 2014.
18. BOND, W. J. Do mutualisms matter? **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, p. 465–475, 1994.
19. CADENASSO, M. L. et al. A framework for a theory of ecological boundaries. **BioScience**, v. 53, n. 8, p. 750–758, 2003.
20. CARDINALE, BRADLEY J., ET AL. “Biodiversity loss and its impact on humanity.” **Nature**, v. 56, n. 4, p. 59–67, 2012.
21. CARDOSO DA SILVA, JOSÉ MARIA, E. J. M. B. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **American Institute of Biological Sciences**, v. 43, n. 6, p. 83–6, 2002.
22. CARRIÉ, R. et al. Interactive effects of landscape-wide intensity of farming practices and landscape complexity on wild bee diversity. **Landscape Ecology**, v. 32, n. 8, p. 1631–1642, 2017.
23. CASTRO, E. DE; LOPES, A. **Usos e Funções da Paisagem no Desenvolvimento Social : A Raia Central Portuguesa.** 2009.
24. CELY-SANTOS, M.; PHILPOTT, S. M. Local and landscape habitat influences on bee diversity in agricultural landscapes in Anolaima, Colombia. **Journal of Insect Conservation**, v. 23, n. 1, p. 133–146, 2019.
25. CHOATE, B. A.; HICKMAN, P. L.; MORETTI, E. A. Wild bee species abundance and richness across an urban–rural gradient. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, n. 3–4, p.

- 391–403, 2018.
26. DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, 2002.
 27. DELAPLANE, K. S., MAYER, D. R., & MAYER, D. F. Crop Pollination by Bees. **Cabi**, p. 192, 2000.
 28. DIEKÖTTER, T. et al. Mass-flowering crops increase richness of cavity-nesting bees and wasps in modern agro-ecosystems. **GCB Bioenergy**, v. 6, n. 3, p. 219–226, 2014.
 29. DOBBS, C.; KENDAL, D.; NITSCHKE, C. R. Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 44–55, 2014.
 30. DONATO, H.; DONATO, M. **Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. Acta Médica Portuguesa**, 2019.
 31. DRAMSTAD, W.; FRY, G. Foraging activity of bumblebees (*Bombus*) in relation to flower resources on arable land. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 53, n. 2, p. 123–135, 1995.
 32. DUARTE, G. T. et al. The effects of landscape patterns on ecosystem services: meta-analyses of landscape services. **Landscape Ecology**, v. 33, n. 8, p. 1247–1257, 2018.
 33. EKROOS, J. et al. Effects of landscape composition and configuration on pollination in a native herb: a field experiment. **Oecologia**, v. 179, n. 2, p. 509–518, 2015.
 34. FAHRIG, L. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: A synthesis. **Ecological Applications**, v. 12, n. 2, p. 346–353, 2002.
 35. FAHRIG, L. et al. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. **Ecology Letters**, v. 14, n. 2, p. 101–112, 2011.
 36. FAHRIG, L.; MERRIAM, G. Conservation of fragmented populations. **NCASI Technical Bulletin**, n. 781 I, p. 159–160, 1999.
 37. FERREIRA, P. A. et al. Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic Rainforest. **Landscape Ecology**, v. 30, n. 10, p. 2067–2078, 2015.
 38. FERREIRA, P. A. et al. Forest and connectivity loss simplify tropical pollination networks. **Oecologia**, v. 192, n. 2, p. 577–590, 2020.
 39. GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A. Revisão Sistemática : Recurso Que Proporciona a Das Na Incorporação D As Evidências N a Prática D a Enferma Tic Review Stematic Review : Resource That Sy : a Resour Ce Tha T All O Ws for the Practice Incorporation Into Tion of Evidence Int O Nursing Pra. **Revista latino-americana de**

- enfermagem Latino-americana Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 549–556, 2004.
40. GARCIA, L. C. et al. Flower and Fruit Availability along a Forest Restoration Gradient. **Biotropica**, v. 46, n. 1, p. 114–123, 2014.
41. GATHMANN, A.; TSCHARNTKE, T. Foraging ranges of solitary bees. **Journal of Animal Ecology**, v. 71, n. 5, p. 757–764, 2002.
42. GENUNG, M. A., FOX, J., WILLIAMS, N. M., KREMEN, C., ASCHER, J., GIBBS, J., & WINFREE, R. The relative importance of pollinator abundance and species richness for the temporal variance of pollination services. v. 98, n. 7, p. 1807–1816, 2017.
43. GERVAIS, A. et al. Assessing wild bee biodiversity in cranberry agroenvironments: Influence of natural habitats. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 4, p. 1424–1432, 2017.
44. GOULSON, D. et al. Bee declines driven by combined Stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, 2015.
45. GRASS, I. et al. Much more than bees-Wildflower plantings support highly diverse flower-visitor communities from complex to structurally simple agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 225, p. 45–53, 2016.
46. GUANILO, M. C. D. L. T. U., TAKAHASHI, R. F., & BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Informacao e Sociedade**, v. 30, n. 4, 2021.
47. HADLEY, A. S.; BETTS, M. G. The effects of landscape fragmentation on pollination dynamics: Absence of evidence not evidence of absence. **Biological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 526–544, 2012.
48. HAINES-YOUNG, R. Land use and biodiversity relationships. **Land Use Policy**, v. 26, n. SUPPL. 1, p. 178–186, 2009.
49. HALL, M. A. et al. The response of wild bees to tree cover and rural land use is mediated by species' traits. **Biological Conservation**, v. 231, n. August 2018, p. 1–12, 2019.
50. HANSKI, I. et al. Species-fragmented area relationship. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 31, p. 12715–12720, 2013.
51. HÄYHÄ, T. et al. Assessing, valuing, and mapping ecosystem services in Alpine forests. **Ecosystem Services**, v. 14, p. 12–23, 2015.
52. HEBERLE, M. et al. Variações No Microclima E Características Do Solo Em Paisagens Com Diferentes Coberturas Vegetais: Ação De Campo Junto Ao Morro Da Harmonia – Teutônia/Rs. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 3, p. 283–295, 2017.
53. HERRMANN, F. et al. Genetic diversity and mass resources promote colony size and

- forager densities of a social bee (*Bombus pascuorum*) in agricultural landscapes. **Molecular Ecology**, v. 16, n. 6, p. 1167–1178, 2007.
54. HOBBS, R. J. The role of corridors in conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 11, 1992.
55. HOLZSCHUH, A. et al. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: Effects of farming system, landscape composition and regional context. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, n. 1, p. 41–49, 2007.
56. ISLAM, R., SIWAR, C., ISMAIL, S. M., & CHAMHURI, N. H. Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management in Malaysia. **American Journal of Environmental Sciences**, v. 6, n. 3, p. 212–218, 2010.
57. JEFF, O.; RACHAEL, W.; SAM, T. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321–326, 2011.
58. JHA, S.; VANDERMEER, J. H. Contrasting foraging patterns for Africanized honeybees, native bees and native wasps in a tropical agroforestry landscape. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, n. 1, p. 13–22, 2009.
59. KELLS, A. R.; GOULSON, D. Preferred nesting sites of bumblebee queens (Hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK. **Biological Conservation**, v. 109, n. 2, p. 165–174, 2003.
60. KEVAN, P. G.; VIANA, B. F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, v. 4, n. 4, p. 3–8, 2003.
61. KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303–313, 2007.
62. KORMANN, U. G. et al. Connectedness of habitat fragments boosts conservation benefits for butterflies, but only in landscapes with little cropland. **Landscape Ecology**, v. 34, n. 5, p. 1045–1056, 2019.
63. LASSERSON, T. J.; THOMAS, J.; HIGGINS, J. P. T. Starting a review. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**, p. 3–12, 2019.
64. LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, v. 55, n. 1, p. 77–92, 1991.
65. LI, M.; ZHANG, L. Overview of the reproductive phenology of mistletoes. **Biodiversity Science**, v. 28, n. 7, p. 833–841, 2020.
66. LÓPEZ-URIBE, M.M., OI, C.A. & DEL LAMA, M. A. Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera : Apidae) in urban areas. **Apidologie**, v. 39, p. 410–418,

- 2008.
67. LORAM, A.; WARREN, P. H.; GASTON, K. J. Urban domestic gardens (XIV): The characteristics of gardens in five cities. **Environmental Management**, v. 42, n. 3, p. 361–376, 2008.
68. LUZ, A. R.; RUFATO, A.; MARCON FILHO, J.; MUNIZ, J. N.; LUZ, A. R.; MARCON FILHO, J. L.; MUNIZ, J. N. Floração e polinização. *RUFATO L et al. A cultura da Pereira*, p. 38-53. 2012.
69. MACARTHUR, R.H.; WILSON, E. O. The Theory of Island Biogeography. **Princeton University Press.**, v. 33, n. 4, p. 1046–1047, 1967.
70. MARTINS, K. T. et al. Complementary crops and landscape features sustain wild bee communities. **Ecological Applications**, v. 28, n. 4, p. 1093–1105, 2018.
71. MCFREDERICK, Q.S. & LEBUHN, G. Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? **Biological Conservation**, v. 129, n. 3, p. 372–382, 2006.
72. MCGREGOR, R. L.; BENDER, D. J.; FAHRIG, L. Do small mammals avoid roads because of the traffic? **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 1, p. 117–123, 2008.
73. MORREALE, S. J.; SULLIVAN, K. L. Community-level enhancements of biodiversity and ecosystem services. **Frontiers of Earth Science in China**, v. 4, n. 1, p. 14–21, 2010.
74. MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** **NCASI Technical Bulletin**, 1999.
75. MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.
76. NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 555–561, 2010.
77. NERI, J.; WENDT, T.; PALMA-SILVA, C. Natural hybridization and genetic and morphological variation between two epiphytic bromeliads. **AoB PLANTS**, v. 10, n. 1, p. 1–16, 2018.
78. OLLERTON, JEFF, RACHAEL WINFREE, AND S. T. “How many flowering plants are pollinated by animals?” **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321–326, 2011.
79. PAGIOLA, S.; TAFFARELLO, D. **Ambientais no Brasil EXPERIÊNCIAS DE Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil.** [s.l: s.n.].
80. PASTORE, B., & HEPP, L. A Importância Da Vegetação Ripária Para O Funcionamento De Riachos: Efeitos Da Qualidade Química E Origem Das Espécies. **Vivências**, v. 17, n. 32, p. 439–455, 2020.

81. PEREIRA, A.; BACHION, M. Atualidades Em Revisão Sistemática De Literatura, Critérios. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 27, n. 4, p. 491–498, 2006.
82. PEREIRA DA SILVA, L.; FERRAREZI JUNIOR, E. As Abelhas E Sua Relevante Importância No Processo De Polinização. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 1, p. 248–259, 2022.
83. PIVELLO, V. R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. **Ecologia.Info** 33, n. 2011, p. 1–19, 2011.
84. PONISIO, L. C.; GAIARSA, M. P.; KREMEN, C. Opportunistic attachment assembles plant–pollinator networks. **Ecology Letters**, v. 20, n. 10, p. 1261–1272, 2017.
85. REED, D. H. Extinction risk in fragmented habitats. **Animal Conservation**, v. 7, n. 2, p. 181–191, 2004.
86. RIOJAS-LÓPEZ, M. E. et al. The effect of adjacent habitat on native bee assemblages in a perennial low-input agroecosystem in a semiarid anthropized landscape. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 272, n. March 2018, p. 199–205, 2019.
87. RODRIGUES, J. J. S.; BROWN, K. S.; RUSZCZYK, A. Resources and conservation of neotropical butterflies in urban forest fragments. **Biological Conservation**, v. 64, n. 1, p. 3–9, 1993.
88. RUNDLÖF, M.; EDLUND, M.; SMITH, H. G. Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. **Ecography**, v. 33, n. 3, p. 514–522, 2010.
89. RUNDLÖF, M.; NILSSON, H.; SMITH, H. G. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. **Biological Conservation**, v. 141, n. 2, p. 417–426, 2008.
90. SANTOS, M. F. DOS. **SELEÇÃO NATURAL: exclusão natural de patógenos e efeito Allee**. [s.l: s.n.].
91. SCARIOT, J. C. SOUSA-SILVA, AND J. M. F. **Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado**. [s.l: s.n.].
92. SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. DO S. DE C. As Abelhas Como Agentes Polinizadores (The Bees Agents Pollinizer’s). **Redvet**, v. VII, n. 3, p. 1–7, 2007.
93. STANLEY, DARA A., SIMANGELE M. MSWELI, AND S. D. J. “**Native honeybees as flower visitors and pollinators in wild plant communities in a biodiversity hotspot.**” *Ecosphere*, , 2020.
94. STEFFAN-DEWENTER, I. et al. Scale-dependant effects of landscape context on three pollinator guilds. **Ecology**, v. 83, n. 2, p. 1421–1432, 2002.

95. STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. **Oecologia**, v. 121, n. 3, p. 432–440, 1999.
96. TSCHEULIN, T. et al. Influence of landscape context on the abundance and diversity of bees in Mediterranean olive groves. **Bulletin of entomological research**, v. 101, n. 5, p. 557–564, 2011.
97. VANBERGEN, A. J. Landscape alteration and habitat modification: Impacts on plant-pollinator systems. **Current Opinion in Insect Science**, v. 5, n. 1, p. 44–49, 2014.
98. VEGA, SALVADOR LOU, AND W. C. F. J. **Dispersão de Longo alcance e Efeito Allee em um processo invasivo Referencias**. [s.l: s.n.].
99. VEZZANI, F. M. Revista Brasileira de Geografia Física Solos e os serviços ecossistêmicos Soils and the Ecosystem Services. **Revista Brasileira de Geografia Física V. número especial IV SMUD**, v. 08, p. 673–684, 2015.
100. VIANA, B. F. . D. B. E. M. N. L. E. L. A. V. L. P. A. F. C. M. P. AND L. M. P. How Well Do We Understand Landscape Effects on Pollinators and Pollination Services? **Journal of Pollination Ecology**, v. 7, n. 5, p. 31–41, 2012.
101. VINHOLIS, M. D., NICODEMO, M., PRIMAVESI, O., & ARMANDO, M. (2021). **Pagamento e valoração dos serviços ambientais**. , 2021.
102. WANG, B. C.; SMITH, T. B. Closing the seed dispersal loop. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, n. 8, p. 379–386, 2002.
103. WEINER, C. N. et al. Land-use impacts on plant-pollinator networks: Interaction strength and specialization predict pollinator declines. **Ecology**, v. 95, n. 2, p. 466–474, 2014.
104. WIENS, J. A. et al. Ecological Mechanisms and Landscape Ecology. **Oikos**, v. 66, n. 3, p. 369, 1993.
105. WILLEMEN, L. et al. A multi-scale modelling approach for analysing landscape service dynamics. **Journal of Environmental Management**, v. 100, p. 86–95, 2012.
106. WOLOWSKI, M. et al. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**, 2019.
107. WRATTEN, S. D. et al. Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 159, p. 112–122, 2012.

APÊNDICE A

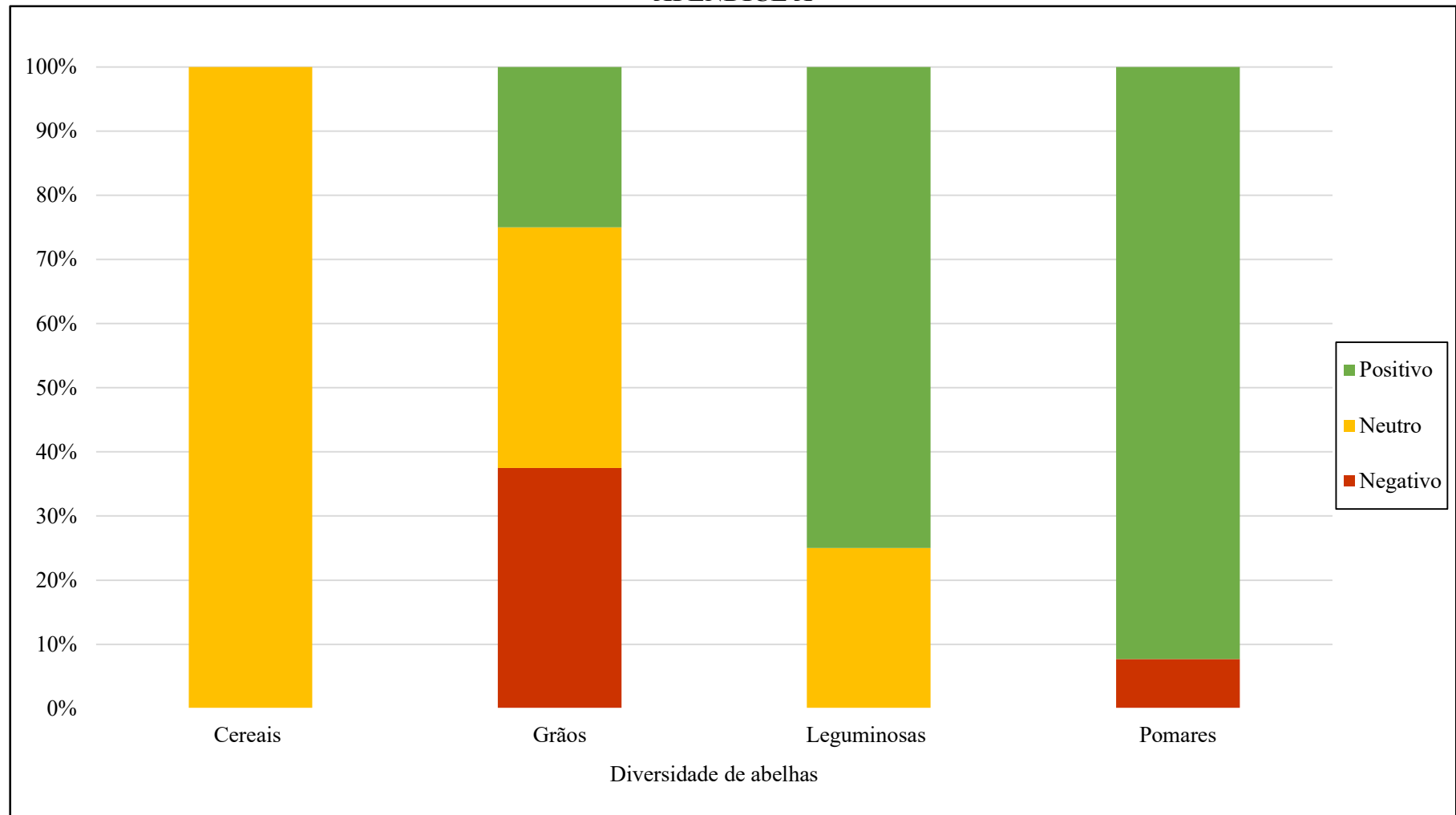


Figura 12: Detalhamento das variáveis explicativas reunidas na categoria tipos de cultura (Figura 9). Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo x) sobre a diversidade de abelhas. Proporção (eixo y) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

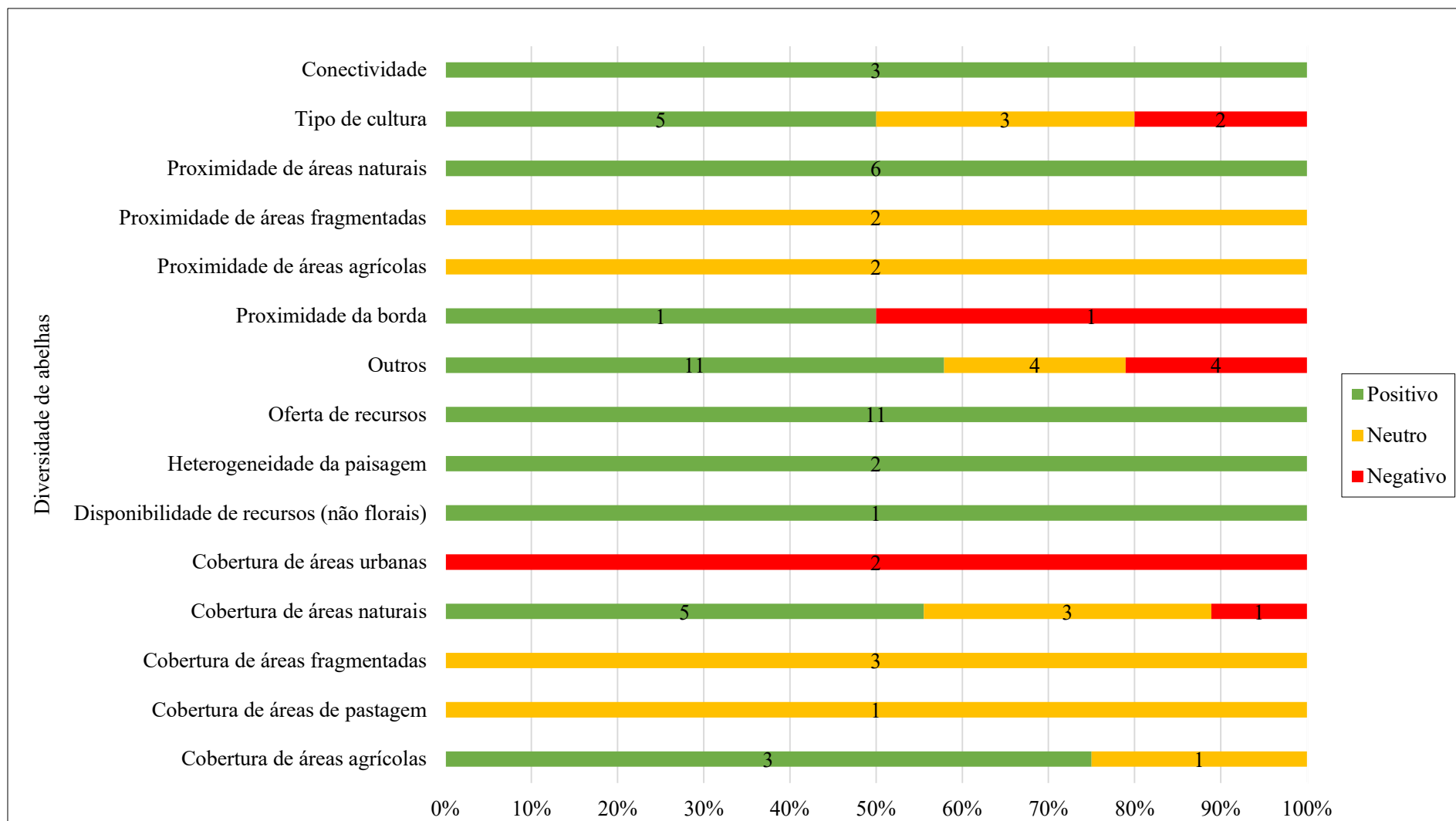


Figura 13: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de abelhas em estudos realizados em regiões de clima tropical. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

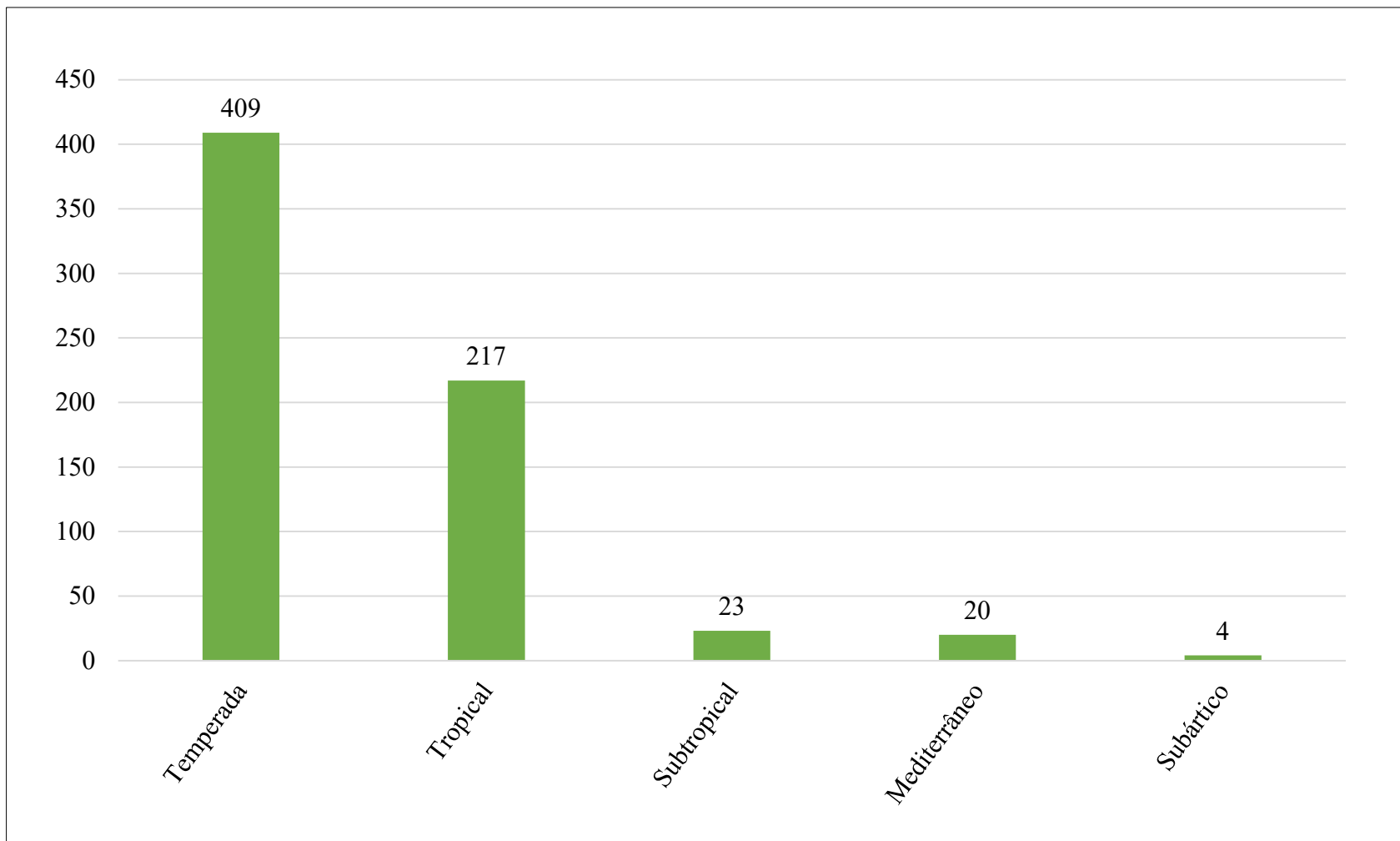


Figura 14: Número de ocorrências de zonas climáticas onde os estudos foram conduzidos.

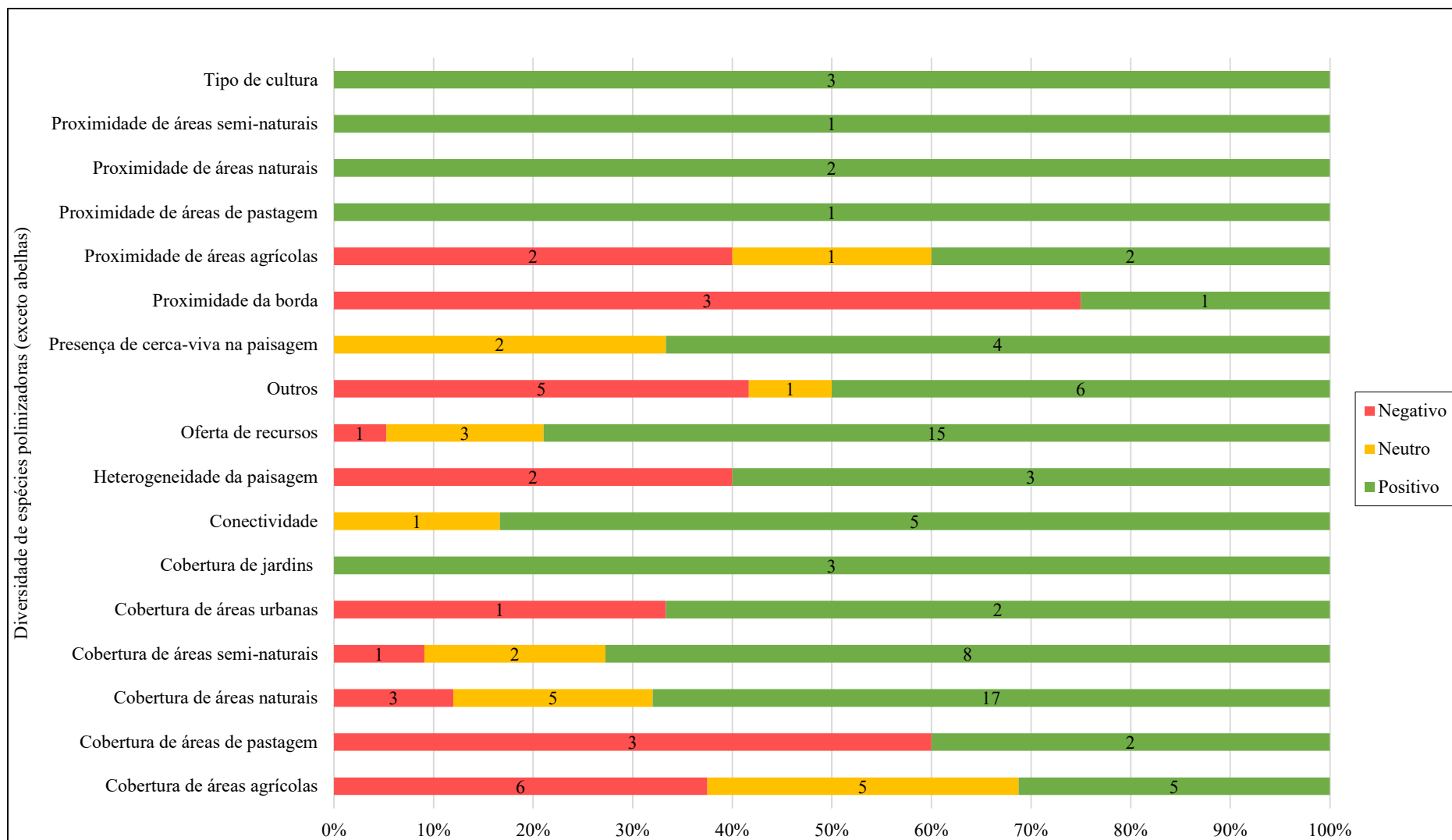


Figura 15: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de espécies polinizadoras (exceto abelhas). Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

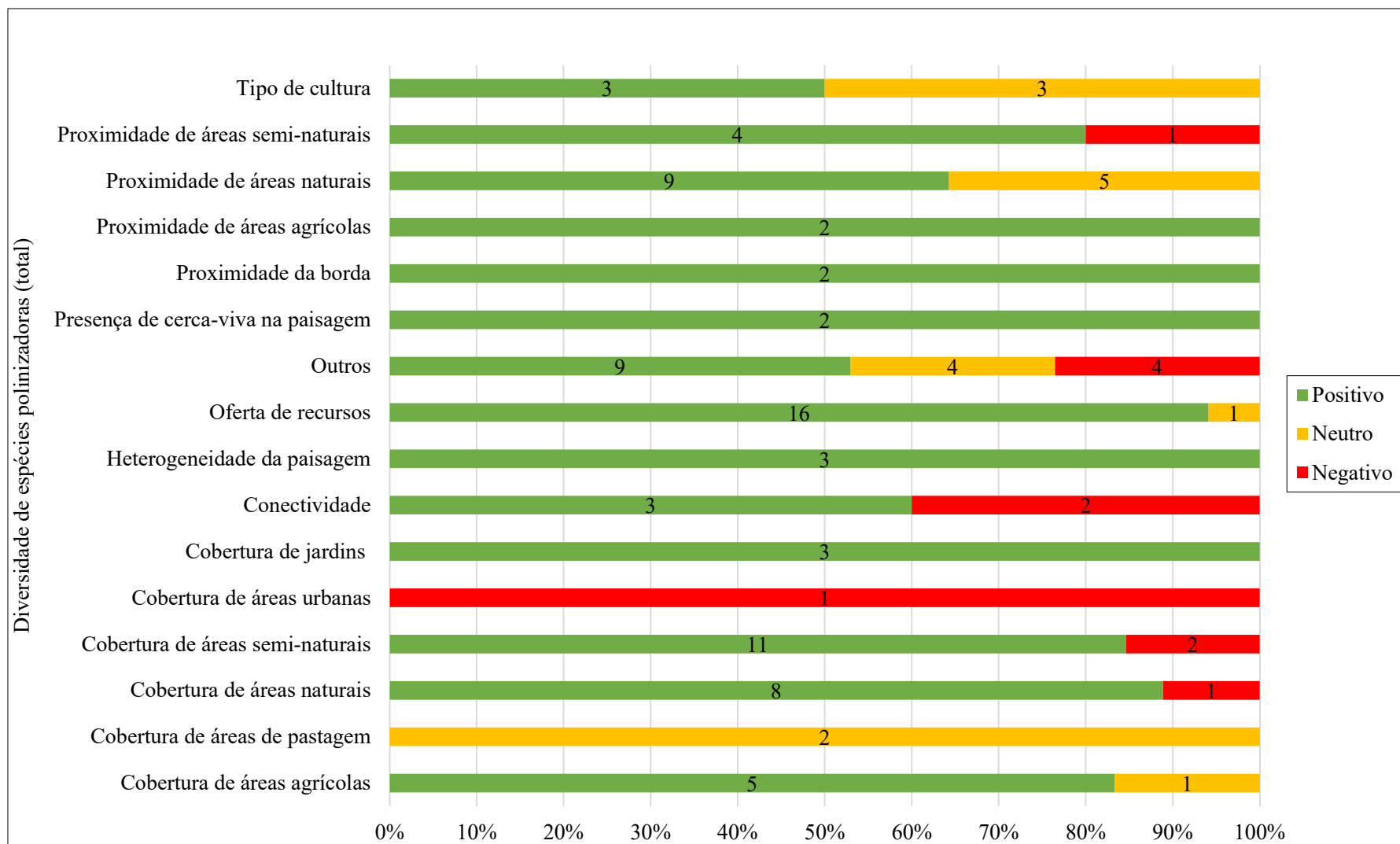


Figura 16: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de espécies polinizadoras (total). Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

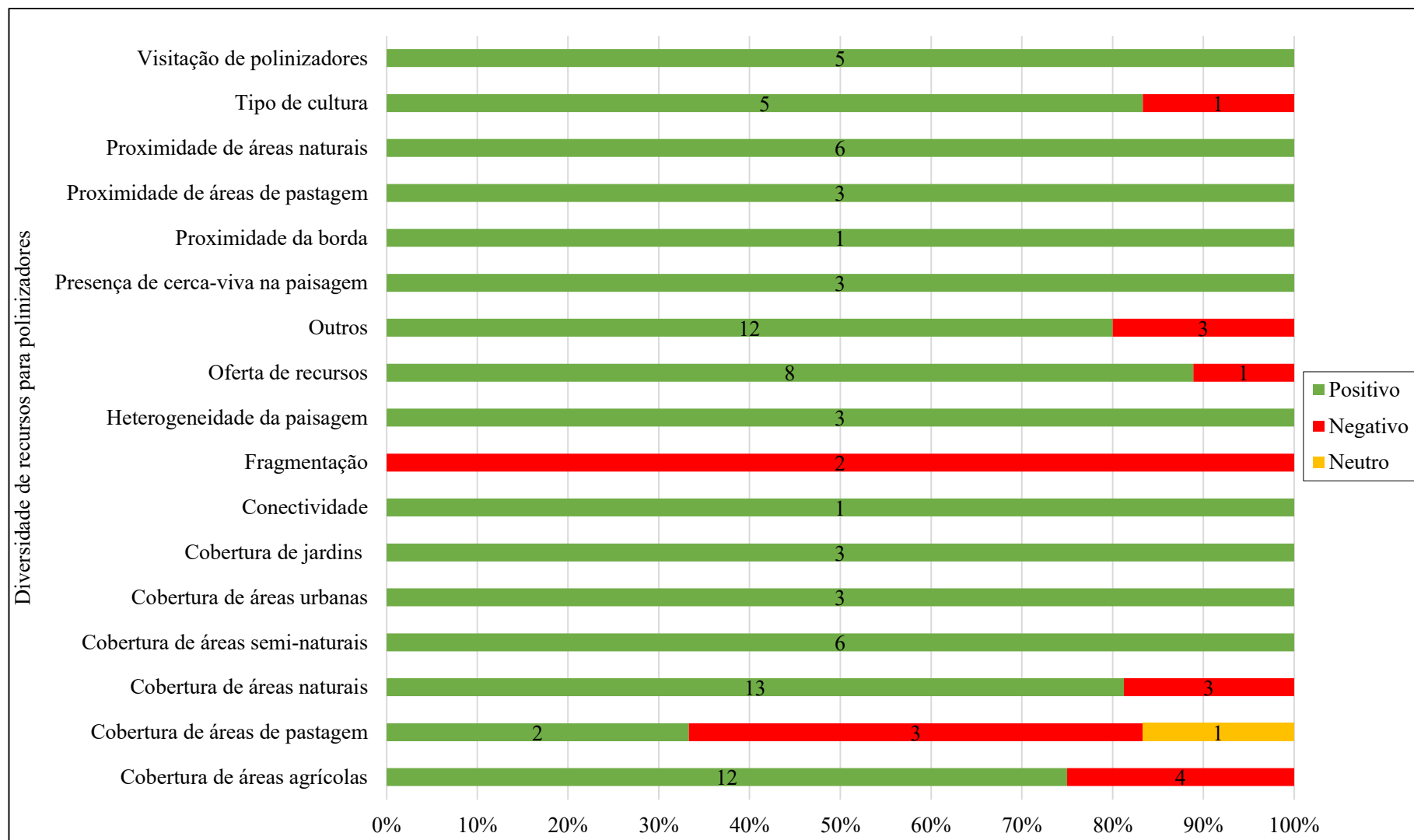


Figura 17: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre a diversidade de recursos para polinizadores. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

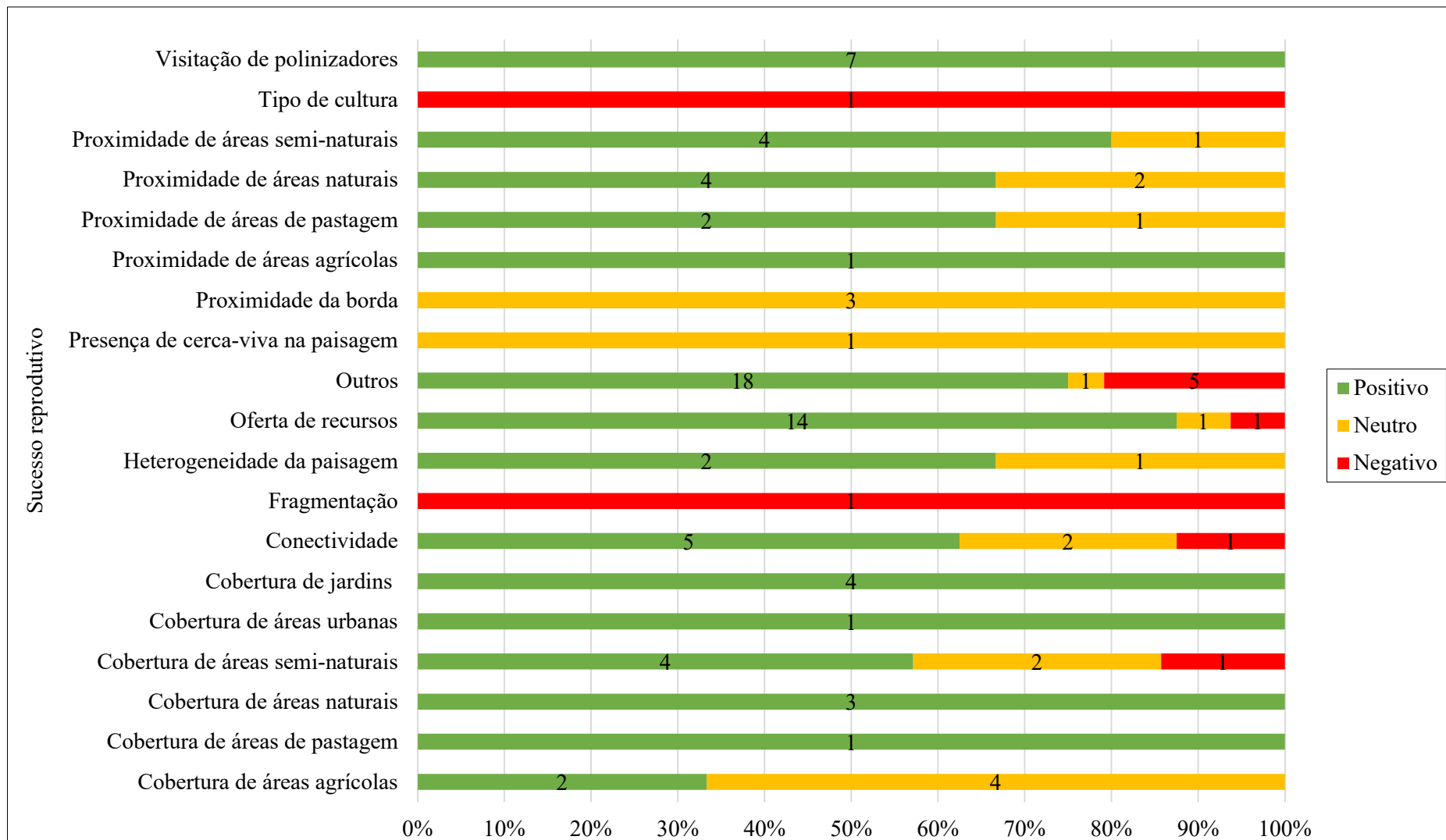


Figura 18: Evidências de efeito de variáveis explicativas (eixo y) sobre o sucesso reprodutivo. Proporção (eixo x) e número absoluto (números nas barras) de artigos evidenciando efeito neutro (amarelo), negativo (vermelho) ou positivos (verde).

ANEXOS

Artigos lidos

ADEDOJA, O., & KEHINDE, T. *Changes in interaction network topology and species composition of flower-visiting insects across three land use types.* . [S.l: s.n.] , 2018

AFFEK, A. N. Indicators of ecosystem potential for pollination and honey production. *Ecological indicators*, v. 94, p. 33–45, 2018.

AIDAR, I. F., SANTOS, A. O. R., BARTELLI, B. F., MARTINS, G. A., & NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. *Nesting ecology of stingless bees (Hymenoptera, Meliponina) in urban areas: the importance of afforestation.* . [S.l: s.n.] , 2013

ALEIXO, K. P. *et al.* Pollen collected and foraging activities of *frieseomelitta varia* (lepeletier) (hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. *Sociobiology*, v. 60, n. 3, p. 266–276, 2013.

ANDERSSON, G. K. S. *et al.* Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 184, p. 145–148, 2014.

ANDERSSON, G. K. S. *et al.* Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic and Applied Ecology*, v. 14, n. 7, p. 540–546, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2013.08.003>>.

APPENFELLER, L. R.; LLOYD, S.; SZENDREI, Z. Citizen science improves our understanding of the impact of soil management on wild pollinator abundance in agroecosystems. *PLoS ONE*, v. 15, n. 3, p. 1–15, 2020.

ARATHI, H. S.; VANDEVER, M. W.; CADE, B. S. Diversity and abundance of wild bees in an agriculturally dominated landscape of eastern Colorado. *Journal of Insect Conservation*, v. 23, n. 1, p. 187–197, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10841-019-00125-1>>.

AVILA-CABADILLA, L. D. *et al.* Local and landscape factors determining occurrence of phyllostomid bats in tropical secondary forests. *PLoS ONE*, v. 7, n. 4, 2012.

BÄHNER, K. W. *et al.* Robustness of plant–insect herbivore interaction networks to climate change in a fragmented temperate forest landscape. *Bulletin of Entomological Research*, p. 1–10, 2017.

- BAILEY, S. *et al.* Distance from forest edge affects bee pollinators in oilseed rape fields. *Ecology and Evolution*, v. 4, n. 4, p. 370–380, 2014.
- BANKS, J. E. *et al.* Effects of proximity to forest habitat on hymenoptera diversity in a Costa Rican coffee agroecosystem. *Pan-Pacific Entomologist*, v. 89, n. 1, p. 60–68, 2013.
- BARTHOLOMÉE, O. *et al.* Pollinator presence in orchards depends on landscape-scale habitats more than in-field flower resources. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 293, n. February, p. 106806, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106806>>.
- BATES, A. J. *et al.* Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. *PLoS ONE*, v. 6, n. 8, 2011.
- BENNETT, A. B.; LOVELL, S. Landscape and local site variables differentially influence pollinators and pollination services in urban agricultural sites. *PLoS ONE*, v. 14, n. 2, p. 1–21, 2019.
- BERKLEY, N. A. J. *et al.* Influence of bioenergy crops on pollinator activity varies with crop type and distance. *GCB Bioenergy*, v. 10, n. 12, p. 960–971, 2018.
- BEYER, N. *et al.* Functional groups of wild bees respond differently to faba bean *Vicia faba* L. cultivation at landscape scale. *Journal of Applied Ecology*, v. 57, n. 12, p. 2499–2508, 2020.
- BLAAUW, B. R.; ISAACS, R. Larger patches of diverse floral resources increase insect pollinator density, diversity, and their pollination of native wildflowers. *Basic and Applied Ecology*, v. 15, n. 8, p. 701–711, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2014.10.001>>.
- BOMMARCO, R.; MARINI, L.; VAISSIÈRE, B. E. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*, v. 169, n. 4, p. 1025–1032, 2012.
- BOREUX, V.; KRISHNAN, S.; *et al.* Impact of forest fragments on bee visits and fruit set in rain-fed and irrigated coffee agro-forests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 172, p. 42–48, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.05.003>>.
- BOREUX, V.; KUSHALAPPA, C. G.; *et al.* Interactive effects among ecosystem services and management practices on crop production: Pollination in coffee agroforestry systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 110, n. 21, p. 8387–8392, 2013.
- BOSCOLO, D. *et al.* Positive responses of flower visiting bees to landscape heterogeneity

depend on functional connectivity levels. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 15, n. 1, p. 18–24, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.03.002>>.

BREITBACH, N., TILLMANN, S., SCHLEUNING, M., GRÜNEWALD, C., LAUBE, I., STEFFAN-DEWENTER, I., & BÖHNING-GAESE, K. *Influence of habitat complexity and landscape configuration on pollination and seed-dispersal interactions of wild cherry trees*. . [S.l: s.n.] , 2012

BRUDVIG, L. A., DAMSCHEN, E. I., HADDAD, N. M., LEVEY, D. J., & TEWKSBURY, J. J. (2015). The influence of habitat fragmentation on multiple plant–animal interactions and plant reproduction. 2015.

BUCHORI, D. *et al.* Natural habitat fragments obscured the distance effect on maintaining the diversity of insect pollinators and crop productivity in tropical agricultural landscapes. *Heliyon*, v. 5, n. 3, p. e01425, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01425>>.

BUKOVINSZKY, T. *et al.* Exploring the relationships between landscape complexity, wild bee species richness and reproduction, and pollination services along a complexity gradient in the Netherlands. *Biological Conservation*, v. 214, n. August, p. 312–319, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.08.027>>.

CÂNDIDO, M. E. M. B. *et al.* Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *Journal of Insect Conservation*, v. 22, n. 3–4, p. 475–486, 2018.

CARRIÉ, R. *et al.* Interactive effects of landscape-wide intensity of farming practices and landscape complexity on wild bee diversity. *Landscape Ecology*, v. 32, n. 8, p. 1631–1642, 2017.

CARVALHEIRO, L. G. *et al.* Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecology Letters*, v. 14, n. 3, p. 251–259, 2011.

CARVELL, A. C. *et al.* Bumble bee species ' responses to a targeted conservation measure depend on landscape context and habitat quality Published by : Ecological Society of America Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/23023115> . Your use of the JSTOR archive indicates your. v. 21, n. 5, p. 1760–1771, 2014.

CARVELL, C. *et al.* Molecular and spatial analyses reveal links between colony-specific foraging distance and landscape-level resource availability in two bumblebee species. *Oikos*, v. 121, n. 5, p. 734–742, 2012.

- CAUDILL, S. A. *et al.* Forest and trees: Shade management, forest proximity and pollinator communities in southern Costa Rica coffee agriculture. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 32, n. 5, p. 417–427, 2017.
- CAVALLERO, L. *et al.* Scale-dependent effects of conspecific flower availability on pollination quantity and quality in an invasive shrub. *Oecologia*, v. 188, n. 2, p. 501–513, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00442-018-4239-7>>.
- CAVIGLIASSO, P. *et al.* Spatio-temporal dynamics of landscape use by the bumblebee *Bombus pauloensis* (Hymenoptera: Apidae) and its relationship with pollen provisioning. *PLoS ONE*, v. 15, n. 7 July 2020, p. 1–18, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0216190>>.
- CELY-SANTOS, M.; PHILPOTT, S. M. Local and landscape habitat influences on bee diversity in agricultural landscapes in Anolaima, Colombia. *Journal of Insect Conservation*, v. 23, n. 1, p. 133–146, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10841-018-00122-w>>.
- CHATEIL, C.; PORCHER, E. Landscape features are a better correlate of wild plant pollination than agricultural practices in an intensive cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 201, p. 51, 2015.
- CHATTERJEE, A. *et al.* Predicted thresholds for natural vegetation cover to safeguard pollinator services in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 290, n. November 2019, p. 106785, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106785>>.
- CHOATE, B. A.; HICKMAN, P. L.; MORETTI, E. A. Wild bee species abundance and richness across an urban–rural gradient. *Journal of Insect Conservation*, v. 22, n. 3–4, p. 391–403, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10841-018-0068-6>>.
- CLERMONT, A. *et al.* Correlations between land covers and honey bee colony losses in a country with industrialized and rural regions. *Science of the Total Environment*, v. 532, p. 1–13, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.128>>.
- CLOS, B. DU; DRUMMOND, F. A.; LOFTIN, C. S. Noncrop habitat use by wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in a mixed-use agricultural landscape. *Environmental Entomology*, v. 49, n. 2, p. 502–515, 2020.
- CLOUGH, Y. *et al.* Density of insect-pollinated grassland plants decreases with increasing surrounding land-use intensity. *Ecology Letters*, v. 17, n. 9, p. 1168–1177, 2014.

- COHEN, H. *et al.* The relationship between pollinator community and pollination services is mediated by floral abundance in urban landscapes. *Urban Ecosystems*, v. 24, n. 2, p. 275–290, 2021.
- COLE, L. J. *et al.* Exploring the interactions between resource availability and the utilisation of semi-natural habitats by insect pollinators in an intensive agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 246, p. 157–167, 2017.
- CONNELLY, H.; POVEDA, K.; LOEB, G. Landscape simplification decreases wild bee pollination services to strawberry. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 211, p. 51–56, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.05.004>>.
- CRANMER, L.; MCCOLLIN, D.; OLLERTON, J. Landscape structure influences pollinator movements and directly affects plant reproductive success. *Oikos*, v. 121, n. 4, p. 562–568, 2012.
- CUNNINGHAM, S. A. *et al.* Movement and phenology of bees in a subtropical Australian agricultural landscape. *Austral Ecology*, v. 38, n. 4, p. 456–464, 2013.
- CUSSER, S.; NEFF, J. L.; JHA, S. Natural land cover drives pollinator abundance and richness, leading to reductions in pollen limitation in cotton agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 226, p. 33–42, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.020>>.
- DANNER, N. *et al.* Season and landscape composition affect pollen foraging distances and habitat use of Honey bees. *Ecological Applications*, v. 26, n. 6, p. 1920–1929, 2016.
- DÁTTILO, W. *et al.* Tropical forest fragmentation affects floral visitors but not the structure of individual-based palm-pollinator networks. *PLoS ONE*, v. 10, n. 3, 2015.
- DÁTTILO, WESLEY; GUIMARÃES, P. R.; IZZO, T. J. Spatial structure of ant-plant mutualistic networks. *Oikos*, v. 122, n. 11, p. 1643–1648, 2013.
- DE FLORES, L. M., PACHECO FILHO, A. J., WESTERKAMP, C., & FREITAS, B. M. A importância dos habitats naturais no entorno de plantações de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) para o sucesso reprodutivo. *Iheringia, Série Botânica.*, v. 67, n. 2, p. 189–197, 2012. Disponível em: <<https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/115>>.
- DE LIMA, K. B. *et al.* Does landscape context affect pollination-related functional diversity and richness of understory flowers in forest fragments of Atlantic Rainforest in southeastern

Brazil? *Ecological Processes*, v. 9, n. 1, 2020.

DELNEVO, N. *et al.* Habitat fragmentation restricts insect pollinators and pollen quality in a threatened Proteaceae species. *Biological Conservation*, v. 252, 2020.

DENISOW, B.; WRZESIEN, M. The habitat effect on the diversity of pollen resources in several *Campanula* spp. - An implication for pollinator conservation. *Journal of Apicultural Research*, v. 54, n. 1, p. 62–71, 2015.

DIEKÖTTER, T. *et al.* Mass-flowering crops increase richness of cavity-nesting bees and wasps in modern agro-ecosystems. *GCB Bioenergy*, v. 6, n. 3, p. 219–226, 2014.

DOLLAR, J. G.; RIFFELL, S. K.; BURGER, L. W. Effects of managing semi-natural grassland buffers on butterflies. *Journal of Insect Conservation*, v. 17, n. 3, p. 577–590, 2013.

DONKERSLEY, P. *et al.* Honeybee nutrition is linked to landscape composition. *Ecology and Evolution*, v. 4, n. 21, p. 4195–4206, 2014.

EGERER, M.; CECALA, J. M.; COHEN, H. Wild bee conservation within urban gardens and nurseries: Effects of local and landscapemanagement. *Sustainability (Switzerland)*, v. 12, n. 1, p. 1–19, 2020.

EKROOS, J. *et al.* Effects of landscape composition and configuration on pollination in a native herb: a field experiment. *Oecologia*, v. 179, n. 2, p. 509–518, 2015.

EKROOS, J. *et al.* High land-use intensity in grasslands constrains wild bee species richness in Europe. *Biological Conservation*, v. 241, n. April 2019, p. 108255, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108255>>.

ELLIOTT, C. P. *et al.* Landscape context affects honeyeater communities and their foraging behaviour in Australia: Implications for plant pollination. *Landscape Ecology*, v. 27, n. 3, p. 393–404, 2012.

ELLIS, K. E.; BARBERCHECK, M. E. Management of overwintering cover crops influences floral resources and visitation by native bees. *Environmental Entomology*, v. 44, n. 4, p. 999–1010, 2015.

ESCOBEDO-KENEFIC, N. *et al.* Disentangling the effects of local resources, landscape heterogeneity and climatic seasonality on bee diversity and plant-pollinator networks in tropical highlands. *Oecologia*, v. 194, n. 3, p. 333–344, 2020.

EVANS, T. M. *et al.* Florally rich habitats reduce insect pollination and the reproductive

- success of isolated plants. *Ecology and Evolution*, v. 7, n. 16, p. 6507–6518, 2017.
- EVERAARS, J. *et al.* Microsite conditions dominate habitat selection of the red mason bee (*Osmia bicornis*, Hymenoptera: Megachilidae) in an urban environment: A case study from Leipzig, Germany. *Landscape and Urban Planning*, v. 103, n. 1, p. 15–23, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.008>>.
- FABIAN, Y. *et al.* The importance of landscape and spatial structure for hymenopteran-based food webs in an agro-ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, v. 82, n. 6, p. 1203–1214, 2013.
- FALCÃO, L. A. D. *et al.* Effects of habitat structure, plant cover, and successional stage on the bat assemblage of a tropical dry forest at different spatial scales. *Diversity*, v. 10, n. 2, 2018.
- FERREIRA, P. A. *et al.* Forest and connectivity loss simplify tropical pollination networks. *Oecologia*, v. 192, n. 2, p. 577–590, 2020.
- FÖLDESI, R. *et al.* Relationships between wild bees, hoverflies and pollination success in apple orchards with different landscape contexts. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 18, n. 1, p. 68–75, 2016.
- FORREST, J. R. K. *et al.* Contrasting patterns in species and functional-trait diversity of bees in an agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology*, v. 52, n. 3, p. 706–715, 2015.
- GAINES-DAY, H. R.; GRATTON, C. Crop yield is correlated with honey bee hive density but not in high-woodland landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 218, p. 53–57, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.001>>.
- GARCÍA-MORALES, R. *et al.* Deforestation impacts on bat functional diversity in tropical landscapes. *PLoS ONE*, v. 11, n. 12, p. 1–16, 2016.
- GARCIA, L. C. *et al.* Flower and Fruit Availability along a Forest Restoration Gradient. *Biotropica*, v. 46, n. 1, p. 114–123, 2014.
- GARRATT, M. P. D. *et al.* The benefits of hedgerows for pollinators and natural enemies depends on hedge quality and landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 247, n. June, p. 363–370, 2017.
- GEERAERT, L. *et al.* Effects of landscape composition on bee communities and coffee pollination in *Coffea arabica* production forests in southwestern Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 288, n. July 2019, 2020.
- GEERTS, S.; PAUW, A. Easy technique for assessing pollination rates in the genus *Erica*

reveals road impact on bird pollination in the Cape fynbos, South Africa. *Austral Ecology*, v. 36, n. 6, p. 656–662, 2011.

GENUNG, M. A., FOX, J., WILLIAMS, N. M., KREMEN, C., ASCHER, J., GIBBS, J., & WINFREE, R. The relative importance of pollinator abundance and species richness for the temporal variance of pollination services. *Ecology*, v. 98, n. 7, p. 1807–1816, 2017.

GERVAIS, A. *et al.* Assessing wild bee biodiversity in cranberry agroenvironments: Influence of natural habitats. *Journal of Economic Entomology*, v. 110, n. 4, p. 1424–1432, 2017.

GÓMEZ-MARTÍNEZ, C. *et al.* Forest fragmentation modifies the composition of bumblebee communities and modulates their trophic and competitive interactions for pollination. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–15, 2020. Disponible em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-67447-y>>.

GONZÁLEZ-CHAVES, A. *et al.* Forest proximity rather than local forest cover affects bee diversity and coffee pollination services. *Landscape Ecology*, v. 35, n. 8, p. 1841–1855, 2020.

GONZÁLEZ-ROBLES, A. *et al.* Habitat loss and degradation due to farming intensification modify the floral visitor assemblages of a semiarid keystone shrub. *Ecological Entomology*, v. 45, n. 6, p. 1476–1489, 2020.

GOTLIEB, A.; HOLLENDER, Y.; MANDELIK, Y. Gardening in the desert changes bee communities and pollination network characteristics. *Basic and Applied Ecology*, v. 12, n. 4, p. 310–320, 2011. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2010.12.003>>.

GRAB, H. *et al.* Habitat enhancements rescue bee body size from the negative effects of landscape simplification. *Journal of Applied Ecology*, v. 56, n. 9, p. 2144–2154, 2019.

GRAB, H. *et al.* Landscape context shifts the balance of costs and benefits from wildflower borders on multiple ecosystem services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 285, n. 1884, 2018.

GRAB, H. *et al.* Pollination Services. *Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA). Version 2.0*, v. 284, n. January, p. 282–284, 2017.

GRAHAM, J. B. *et al.* Assessing wild bees in perennial bioenergy landscapes: effects of bioenergy crop composition, landscape configuration, and bioenergy crop area. *Landscape Ecology*, v. 32, n. 5, p. 1023–1037, 2017.

GRAHAM, J. B.; NASSAUER, J. I. Wild bee abundance in temperate agroforestry landscapes:

Assessing effects of alley crop composition, landscape configuration, and agroforestry area. *Agroforestry Systems*, v. 93, n. 3, p. 837–850, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-017-0179-1>>.

GRASS, I., BERENS, D. G., & FARWIG, N. Natural habitat loss and exotic plants reduce the functional diversity of flower visitors in a heterogeneous subtropical landscape. v. 28, n. 5, p. 1117–1126, 2014.

GRASS, I. *et al.* Additive effects of exotic plant abundance and land-use intensity on plant-pollinator interactions. *Oecologia*, v. 173, n. 3, p. 913–923, 2013.

GRASS, INGO *et al.* Much more than bees-Wildflower plantings support highly diverse flower-visitor communities from complex to structurally simple agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 225, p. 45–53, 2016.

GRAY, C. L., & LEWIS, O. T. *Do riparian forest fragments provide ecosystem services or disservices in surrounding oil palm plantations?* . [S.l: s.n.] , 2014

GROCOCK, N. L.; EVENDEN, M. L. Local and landscape-scale features influence bumble bee (Hymenoptera: Apidae) bycatch in bertha armyworm mamestra configurata (Lepidoptera: Noctuidae) pheromone-baited monitoring traps. *Environmental Entomology*, v. 49, n. 5, p. 1127–1136, 2020.

GROVER, S. N.; MILLER, J. E. D.; DAMSCHEN, E. I. Indirect effects of landscape spatial structure and plant species richness on pollinator diversity in Ozark Glades. *Castanea*, v. 82, n. 1, p. 24–31, 2017.

GUTIÉRREZ-CHACÓN, C.; VALDERRAMA-A, C.; KLEIN, A. M. Biological corridors as important habitat structures for maintaining bees in a tropical fragmented landscape. *Journal of Insect Conservation*, v. 24, n. 1, p. 187–197, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10841-019-00205-2>>.

GUZMAN, A. *et al.* Surrounding landscape and spatial arrangement of honey bee hives affect pollen foraging and yield in cranberry. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 286, n. August, 2019.

HADLEY, A. S. *et al.* Tropical forest fragmentation limits pollination of a keystone understory herb. *Ecology*, v. 95, n. 8, p. 2202–2212, 2014.

HALL, M. A. *et al.* The response of wild bees to tree cover and rural land use is mediated by

species' traits. *Biological Conservation*, v. 231, n. August 2018, p. 1–12, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.032>>.

HAMBLIN, A. L.; YOUNGSTEADT, E.; FRANK, S. D. Wild bee abundance declines with urban warming, regardless of floral density. *Urban Ecosystems*, v. 21, n. 3, p. 419–428, 2018.

HANSEN, K.; SRITONGCHUAY, T.; DKK. Landscape-Level Effects of Forest on Pollinators and. *Mdpi*, 2020.

HANSEN, S. *et al.* Alien plants have greater impact than habitat fragmentation on native insect flower visitation networks. *Diversity and Distributions*, v. 24, n. 1, p. 58–68, 2018.

HATTEN, T. D. *et al.* Bumble bee fauna of Palouse Prairie: Survey of native bee pollinators in a fragmented ecosystem. *Journal of Insect Science*, v. 13, n. 26, p. 1–19, 2013.

HELWIG, N. E.; HONG, S.; HSIAO-WECKSLER, E. T. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. [S.d.].

HENEBERG, P.; BOGUSCH, P.; ŘEZÁČ, M. Roadside verges can support spontaneous establishment of steppe-like habitats hosting diverse assemblages of bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) in an intensively cultivated central European landscape. *Biodiversity and Conservation*, v. 26, n. 4, p. 843–864, 2017.

HENRY, M. *et al.* Spatial autocorrelation in honeybee foraging activity reveals optimal focus scale for predicting agro-environmental scheme efficiency. *Ecological Modelling*, v. 225, p. 103–114, 2012.

HERBERTSSON, L.; RUNDLÖF, M.; SMITH, H. G. The relation between oilseed rape and pollination of later flowering plants varies across plant species and landscape contexts. *Basic and Applied Ecology*, v. 24, p. 77–85, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.08.001>>.

HERBST, C. *et al.* Direct and indirect effects of agricultural intensification on a host-parasitoid system on the ribwort plantain (*Plantago lanceolata* L.) in a landscape context. *Landscape Ecology*, v. 32, n. 10, p. 2015–2028, 2017.

HERRERA, J. M. *et al.* Regional vs local effects of habitat loss and fragmentation on two plant-animal interactions. *Ecography*, v. 34, n. 4, p. 606–615, 2011.

HERRMANN, J. D.; HADDAD, N. M.; LEVEY, D. J. Testing the relative importance of local resources and landscape connectivity on *Bombus impatiens* (Hymenoptera, Apidae) colonies.

Apidologie, v. 48, n. 4, p. 545–555, 2017.

HINNERS, S. J.; KEARNS, C. A.; WESSMAN, C. A. Roles of scale, matrix, and native habitat in supporting a diverse suburban pollinator assemblage. *Ecological Applications*, v. 22, n. 7, p. 1923–1935, 2012.

HIPÓLITO, J.; BOSCOLO, D.; VIANA, B. F. Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 256, n. September 2016, p. 218–225, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.038>>.

HOOPER, E. R.; ASHTON, M. S. Fragmentation reduces community-wide taxonomic and functional diversity of dispersed tree seeds in the Central Amazon. *Ecological Applications*, v. 30, n. 5, p. 1–14, 2020.

HOPFENMÜLLER, S.; STEFFAN-DEWENTER, I.; HOLZSCHUH, A. Trait-specific responses of wild bee communities to landscape composition, configuration and local factors. *PLoS ONE*, v. 9, n. 8, 2014.

HUAIS, P. Y. *et al.* Forest fragments influence pollination and yield of soybean crops in Chaco landscapes. *Basic and Applied Ecology*, v. 48, p. 61–72, 2020.

HÜLSMANN, M. *et al.* Plant diversity and composition compensate for negative effects of urbanization on foraging bumble bees. *Apidologie*, v. 46, n. 6, p. 760–770, 2015.

INFANTE, S. D.; LARA, C.; ARIZMENDI, M. D. C. Land-Use Change in a Mexican Dry Forest Promotes Species Turnover and Increases Nestedness in Plant-Hummingbird Networks: Are Exotic Plants Taking Over? *Tropical Conservation Science*, v. 13, 2020.

JAFFÉ, R. *et al.* Landscape genetics of a tropical rescue pollinator. *Conservation Genetics*, v. 17, n. 2, p. 267–278, 2016.

JAIN, A.; KUNTE, K.; WEBB, E. L. Flower specialization of butterflies and impacts of non-native flower use in a transformed tropical landscape. *Biological Conservation*, v. 201, p. 184–191, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.034>>.

JAKOBSSON, A.; ÅGREN, J. Distance to semi-natural grassland influences seed production of insect-pollinated herbs. *Oecologia*, v. 175, n. 1, p. 199–208, 2014.

JĘDRZEJEWSKA-SZMEK, K.; ZYCH, M. Flower-visitor and pollen transport networks in a large city: Structure and properties. *Arthropod-Plant Interactions*, v. 7, n. 5, p. 503–516, 2013.

- JHA, S.; KREMEN, C. Urban land use limits regional bumble bee gene flow. *Molecular Ecology*, v. 22, n. 9, p. 2483–2495, 2013.
- JHA, S.; STEFANOVICH, L.; KREMEN, C. Bumble bee pollen use and preference across spatial scales in human-altered landscapes. *Ecological Entomology*, v. 38, n. 6, p. 570–579, 2013.
- JONES, J. A. *et al.* Landscape patterns and diversity of meadow plants and flower-visitors in a mountain landscape. *Landscape Ecology*, v. 34, n. 5, p. 997–1014, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10980-018-0740-y>>.
- JOSÉ-MARÍA, L. *et al.* How does agricultural intensification modulate changes in plant community composition? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 145, n. 1, p. 77–84, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2010.12.020>>.
- JOSHI, N. K. *et al.* Proximity to woodland and landscape structure drives pollinator visitation in apple orchard ecosystem. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 4, n. APR, p. 1–9, 2016.
- KENNEDY, C. M. *et al.* A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, v. 16, n. 5, p. 584–599, 2013.
- KLEIN, A. M. *et al.* Wild pollination services to California almond rely on semi-natural habitat. *Journal of Applied Ecology*, v. 49, n. 3, p. 723–732, 2012.
- KORMANN, U. *et al.* Corridors restore animal-mediated pollination in fragmented tropical forest landscapes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 283, n. 1823, 2016.
- KORMANN, U. G. *et al.* Connectedness of habitat fragments boosts conservation benefits for butterflies, but only in landscapes with little cropland. *Landscape Ecology*, v. 34, n. 5, p. 1045–1056, 2019.
- KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A. *et al.* Contrasting effects of mass-flowering crops on bee pollination of hedge plants at different spatial and temporal scales. *Ecological Applications*, v. 23, n. 8, p. 1938–1946, 2013.
- KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A.; BATÁRY, P.; BÁLDI, A. Local and landscape effects on bee communities of Hungarian winter cereal fields. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 13, n. 1, p. 59–66, 2011.
- KRATSCHMER, S. *et al.* Pollen availability for the Horned mason bee (*Osmia cornuta*) in

regions of different land use and landscape structures. *Ecological Entomology*, v. 45, n. 3, p. 525–537, 2020.

KRATSCHMER, S. *et al.* Response of wild bee diversity, abundance, and functional traits to vineyard inter-row management intensity and landscape diversity across Europe. *Ecology and Evolution*, v. 9, n. 7, p. 4103–4115, 2019.

KREMEN, C.; M'GONIGLE, L. K. EDITOR'S CHOICE: Small-scale restoration in intensive agricultural landscapes supports more specialized and less mobile pollinator species. *Journal of Applied Ecology*, v. 52, n. 3, p. 602–610, 2015.

KREWENKA, K. M. *et al.* Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. *Biological Conservation*, v. 144, n. 6, p. 1816–1825, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.014>>.

LANDER, T. A. *et al.* Interpreting realized pollen flow in terms of pollinator travel paths and land-use resistance in heterogeneous landscapes. *Landscape Ecology*, v. 28, n. 9, p. 1769–1783, 2013.

LAURINDO, R. S. *et al.* Feeding habits define habitat use by bats in an agricultural landscape of the Atlantic Forest. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, v. 91, 2020.

LÁZARO, A.; ALOMAR, D. Landscape heterogeneity increases the spatial stability of pollination services to almond trees through the stability of pollinator visits. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 279, p. 149–155, 2019.

LÁZARO, AMPARO *et al.* Disentangling direct and indirect effects of habitat fragmentation on wild plants' pollinator visits and seed production. *Ecological Applications*, v. 30, n. 5, p. 1–13, 2020.

LECOCQ, A. *et al.* Weight watching and the effect of landscape on honeybee colony productivity: Investigating the value of colony weight monitoring for the beekeeping industry. *PLoS ONE*, v. 10, n. 7, p. 1–14, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0132473>>.

LENTINI, P. E. *et al.* Supporting wild pollinators in a temperate agricultural landscape: Maintaining mosaics of natural features and production. *Biological Conservation*, v. 149, n. 1, p. 84–92, 2012.

LICHTENBERG, E. M.; MENDENHALL, C. D.; BROSI, B. Foraging traits modulate stingless

- bee community disassembly under forest loss. *Journal of Animal Ecology*, v. 86, n. 6, p. 1404–1416, 2017.
- LINDELL, C. A.; THURSTON, G. M. Bird pollinator visitation is equivalent in island and plantation planting designs in tropical forest restoration sites. *Sustainability (Switzerland)*, v. 5, n. 3, p. 1177–1187, 2013.
- LINDGREN, J.; LINDBORG, R.; COUSINS, S. A. O. Local conditions in small habitats and surrounding landscape are important for pollination services, biological pest control and seed predation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 251, n. October 2017, p. 107–113, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.025>>.
- LINDSTRÖM, S. A. M. *et al.* Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 283, n. 1843, 2016.
- LOS, U. M. D. E. C. D. E. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. [S.d.].
- LOWENSTEIN, D. M.; HUSETH, A. S.; GROVES, R. L. Response of wild bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) to surrounding land cover in wisconsin pickling cucumber. *Environmental Entomology*, v. 41, n. 3, p. 532–540, 2012.
- LÜSCHER, G. *et al.* Strikingly high effect of geographic location on fauna and flora of European agricultural grasslands. *Basic and Applied Ecology*, v. 16, n. 4, p. 281–290, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2015.04.003>>.
- MACDONALD, K. J.; KELLY, D.; TYLIANAKIS, J. M. Do local landscape features affect wild pollinator abundance, diversity and community composition on canterbury farms? *New Zealand Journal of Ecology*, v. 42, n. 2, p. 262–268, 2018.
- MACHADO, T. *et al.* How landscape composition affects pollen collection by stingless bees? *Landscape Ecology*, v. 35, n. 3, p. 747–759, 2020.
- MALLINGER, R. E.; GIBBS, J.; GRATTON, C. Diverse landscapes have a higher abundance and species richness of spring wild bees by providing complementary floral resources over bees' foraging periods. *Landscape Ecology*, v. 31, n. 7, p. 1523–1535, 2016.
- MANDELIK, Y. *et al.* Complementary habitat use by wild bees in agro-natural landscapes. *Ecological Applications*, v. 22, n. 5, p. 1535–1546, 2012.

- MARINI, L. *et al.* Landscape context and elevation affect pollinator communities in intensive apple orchards. *Basic and Applied Ecology*, v. 13, n. 8, p. 681–689, 2012.
- MARRERO, H. J. *et al.* Agricultural land management negatively affects pollination service in Pampean agro-ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 218, p. 28–32, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.10.024>>.
- MARRERO, H. J.; TORRETTA, J. P.; MEDAN, D. Effect of land use intensification on specialization in plant-floral visitor interaction networks in the Pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 188, p. 63–71, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.017>>.
- MARTINS, K. T., ALBERT, C. H., LECHOWICZ, M. J., & GONZALEZ, A. Complementary crops and landscape features sustain wild bee communities. *Ecological Applications*, v. 28, n. 4, p. 1093–1105, 2018.
- MARTINS, K. T.; GONZALEZ, A.; LECHOWICZ, M. J. Pollination services are mediated by bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 200, p. 12–20, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.018>>.
- MARUYAMA, P. K. *et al.* Plant-hummingbird interaction networks in urban areas: Generalization and the importance of trees with specialized flowers as a nectar resource for pollinator conservation. *Biological Conservation*, v. 230, n. December 2018, p. 187–194, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.012>>.
- MAURER, C. *et al.* Habitat amount mediates the effect of fragmentation on a pollinator's reproductive performance, but not on its foraging behaviour. *Oecologia*, v. 193, n. 3, p. 523–534, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00442-020-04658-0>>.
- MCKECHNIE, I. M.; THOMSEN, C. J. M.; SARGENT, R. D. Forested field edges support a greater diversity of wild pollinators in lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 237, p. 154–161, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.005>>.
- MCNEIL, D. J. *et al.* Bumble bees in landscapes with abundant floral resources have lower pathogen loads. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–12, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-78119-2>>.
- MEDEIROS, H. R. *et al.* Landscape structure shapes the diversity of beneficial insects in coffee producing landscapes. *Biological Conservation*, v. 238, n. January, 2019.

- MEIKLE, W. G.; WEISS, M.; BEREN, E. Landscape factors influencing honey bee colony behavior in Southern California commercial apiaries. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–16, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-61716-6>>.
- MENG, L. Z. *et al.* Contrasting responses of hoverflies and wild bees to habitat structure and land use change in a tropical landscape (southern Yunnan, SW China). *Insect Science*, v. 19, n. 6, p. 666–676, 2012.
- MITCHELL, M. G. E. *et al.* The Montérégie Connection : linking landscapes , biodiversity , and ecosystem. *Ecology and Society*, v. 20, n. 4, p. 15, 2015.
- MOLINA, J. R. *et al.* Fragmentation of Araucaria araucana forests in Chile: Quantification and correlation with structural variables. *IForest*, v. 9, n. APR2016, p. 244–252, 2016.
- MONTERO-CASTAÑO, A.; ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J.; VILÀ, M. Mass flowering crops in a patchy agricultural landscape can reduce bee abundance in adjacent shrublands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 223, p. 22–30, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.019>>.
- MORÁN-LÓPEZ, T. *et al.* Determinants of functional connectivity of holm oak woodlands: Fragment size and mouse foraging behavior. *Forest Ecology and Management*, v. 368, p. 111–122, 2016.
- MOREIRA, E. F.; BOSCOLO, D.; VIANA, B. F. Spatial heterogeneity regulates plant-pollinator networks across multiple landscape scales. *PLoS ONE*, v. 10, n. 4, p. 1–19, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0123628>>.
- MOSER, D. *et al.* Changes in plant life-form, pollination syndrome and breeding system at a regional scale promoted by land use intensity. *Diversity and Distributions*, v. 21, n. 11, p. 1319–1328, 2015.
- MOTZKE, I. *et al.* Habitat management on multiple spatial scales can enhance bee pollination and crop yield in tropical homegardens. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 223, p. 144–151, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.001>>.
- MUNYULI, M. B. T. *et al.* Patterns of bee diversity in mosaic agricultural landscapes of central Uganda: Implication of pollination services conservation for food security. *Journal of Insect Conservation*, v. 17, n. 1, p. 79–93, 2013.
- MWANGI, D. *et al.* Diversity and abundance of native bees foraging on hedgerow plants in the

- Kakamega farmlands, western Kenya. *Journal of Apicultural Research*, v. 51, n. 4, p. 298–305, 2012.
- NAGAMITSU, T. *et al.* Effects of forest loss and fragmentation on pollen diets and provision mass of the mason bee, *Osmia cornifrons*, in central Japan. *Ecological Entomology*, v. 43, n. 2, p. 245–254, 2018.
- NAYAK, G. K. *et al.* Interactive effect of floral abundance and semi-natural habitats on pollinators in field beans (*Vicia faba*). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 199, p. 58–66, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.016>>.
- NEAME, L. A.; GRISWOLD, T.; ELLE, E. Pollinator nesting guilds respond differently to urban habitat fragmentation in an oak-savannah ecosystem. *Insect Conservation and Diversity*, v. 6, n. 1, p. 57–66, 2013.
- NEOKOSMIDIS, L. *et al.* Landscape spatial configuration is a key driver of wild bee demographics. *Insect Science*, v. 25, n. 1, p. 172–182, 2018.
- NEUMÜLLER, U. *et al.* Interactions of local habitat type, landscape composition and flower availability moderate wild bee communities. *Landscape Ecology*, v. 35, n. 10, p. 2209–2224, 2020.
- NEUSCHULZ, E. L. *et al.* Persistence of flower visitors and pollination services of a generalist tree in modified forests. *Austral Ecology*, v. 38, n. 4, p. 374–382, 2013.
- NEWMAN, B. J. *et al.* Effects of habitat fragmentation on plant reproductive success and population viability at the landscape and habitat scale. *Biological Conservation*, v. 159, p. 16–23, 2013.
- NICHOLSON, C. C. *et al.* Farm and landscape factors interact to affect the supply of pollination services. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 250, p. 113–122, 2017.
- NIELSEN, A.; TOTLAND, O. Structural properties of mutualistic networks withstand habitat degradation while species functional roles might change. *Oikos*, v. 123, n. 3, p. 323–333, 2014.
- NIELSEN, ANDERS *et al.* Assessing bee species richness in two Mediterranean communities: Importance of habitat type and sampling techniques. *Ecological Research*, v. 26, n. 5, p. 969–983, 2011.
- NORFOLK, O.; EICHHORN, M. P.; GILBERT, F. Flowering ground vegetation benefits wild pollinators and fruit set of almond within arid smallholder orchards. *Insect Conservation and*

Diversity, v. 9, n. 3, p. 236–243, 2016.

NOTTEBROCK, H. *et al.* Sugar landscapes and pollinator-mediated interactions in plant communities. *Ecography*, v. 40, n. 9, p. 1129–1138, 2017.

ODANAKA, K. A.; REHAN, S. M. Impact indicators: Effects of land use management on functional trait and phylogenetic diversity of wild bees. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 286, n. August, p. 106663, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106663>>.

OTIENO, M. *et al.* Local and landscape effects on bee functional guilds in pigeon pea crops in Kenya. *Journal of Insect Conservation*, v. 19, n. 4, p. 647–658, 2015.

OTIENO, M. *et al.* Local management and landscape drivers of pollination and biological control services in a Kenyan agro-ecosystem. *Biological Conservation*, v. 144, n. 10, p. 2424–2431, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.013>>.

OTTO, C. R. V. *et al.* Land-use change reduces habitat suitability for supporting managed honey bee colonies in the Northern Great Plains. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 113, n. 37, p. 10430–10435, 2016.

PAPANIKOLAOU, A. D. *et al.* Semi-natural habitats mitigate the effects of temperature rise on wild bees. *Journal of Applied Ecology*, v. 54, n. 2, p. 527–536, 2017.

PARDEE, G. L.; PHILPOTT, S. M. Native plants are the bee's knees: local and landscape predictors of bee richness and abundance in backyard gardens. *Urban Ecosystems*, v. 17, n. 3, p. 641–659, 2014.

PARSCHE, S.; FRÜND, J.; TSCHARNTKE, T. Experimental environmental change and mutualistic vs. antagonistic plant flower-visitor interactions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 13, n. 1, p. 27–35, 2011.

PAVAGEAU, C. *et al.* Nesting sites of giant honeybees modulated by landscape patterns. *Journal of Applied Ecology*, v. 55, n. 3, p. 1230–1240, 2018.

PE'ER, G. *et al.* Butterfly diversity at the ecotone between agricultural and semi-natural habitats across a climatic gradient. *Diversity and Distributions*, v. 17, n. 6, p. 1186–1197, 2011.

PELLISSIER, V. *et al.* Pollination success of *Lotus corniculatus* (L.) in an urban context. *Acta Oecologica*, v. 39, p. 94–100, 2012.

PETERS, V. E. *et al.* The contribution of plant species with a steady-state flowering phenology

to native bee conservation and bee pollination services. *Insect Conservation and Diversity*, v. 6, n. 1, p. 45–56, 2013.

PETERSEN, J. D.; NAULT, B. A. Landscape diversity moderates the effects of bee visitation frequency to flowers on crop production. *Journal of Applied Ecology*, v. 51, n. 5, p. 1347–1356, 2014.

PHILLIPS, B. W.; GARDINER, M. M. Use of video surveillance to measure the influences of habitat management and landscape composition on pollinator visitation and pollen deposition in pumpkin (*Cucurbita pepo*) agroecosystems. *PeerJ*, v. 2015, n. 11, 2015.

PHILPOTT, S. M. *et al.* Local and landscape drivers of arthropod abundance, richness, and trophic composition in urban habitats. *Urban Ecosystems*, v. 17, n. 2, p. 513–532, 2014.

PONISIO, L. C. *et al.* Proximity of restored hedgerows interacts with local floral diversity and species' traits to shape long-term pollinator metacommunity dynamics. *Ecology Letters*, v. 22, n. 7, p. 1048–1060, 2019.

POWER, E. F.; JACKSON, Z.; STOUT, J. C. Organic farming and landscape factors affect abundance and richness of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in grasslands. *Insect Conservation and Diversity*, v. 9, n. 3, p. 244–253, 2016.

POWER, E. F.; KELLY, D. L.; STOUT, J. C. Organic farming and landscape structure: Effects on insect-pollinated plant diversity in intensively managed grasslands. *PLoS ONE*, v. 7, n. 5, 2012.

PYWELL, R. F. *et al.* Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation*, v. 15, n. 6, p. 853–864, 2011.

QUISTBERG, R. D.; BICHER, P.; PHILPOTT, S. M. Landscape and local correlates of bee abundance and species richness in urban gardens. *Environmental Entomology*, v. 45, n. 3, p. 592–601, 2016.

RADER, R. *et al.* The winners and losers of land use intensification: Pollinator community disassembly is non-random and alters functional diversity. *Diversity and Distributions*, v. 20, n. 8, p. 908–917, 2014.

RAMALHO, C. E. *et al.* Effects of fragmentation on the plant functional composition and diversity of remnant woodlands in a young and rapidly expanding city. *Journal of Vegetation*

Science, v. 29, n. 2, p. 285–296, 2018.

RATNANINGRUM, Y. W. N. *et al.* Floral structures affect on pollination events of sandalwood in four landraces along landscape gradients in Gunung Sewu, Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 347, n. 1, 2019.

REDHEAD, J. W. *et al.* Effects of habitat composition and landscape structure on worker foraging distances of five bumble bee species. *Ecological Applications*, v. 26, n. 3, p. 726–739, 2016.

RENAULD, M. *et al.* Landscape simplification constrains adult size in a native ground-nesting bee. *PLoS ONE*, v. 11, n. 3, p. 1–11, 2016.

REQUIER, F., ODOUX, J. F., TAMIC, T., MOREAU, N., HENRY, M., DECOURTYE, A., & BRETAGNOLLE, V. Honey bee diet in intensive farmland habitats reveals an unexpectedly high flower richness and a major role of weeds. p. 282, 2015.

RHOADES, P. *et al.* Sampling technique affects detection of habitat factors influencing wild bee communities. *Journal of Insect Conservation*, v. 21, n. 4, p. 703–714, 2017.

RIEDINGER, V., MITESSER, O., HOVESTADT, T., STEFFAN-DEWENTER, I., & HOLZSCHUH, A. Annual dynamics of wild bee densities: attractiveness and productivity effects of oilseed rape *Verena*. p. 282, 2015.

RIOJAS-LÓPEZ, M. E. *et al.* The effect of adjacent habitat on native bee assemblages in a perennial low-input agroecosystem in a semiarid anthropized landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 272, n. March 2018, p. 199–205, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.019>>.

RIVERS-MOORE, J. *et al.* Wooded semi-natural habitats complement permanent grasslands in supporting wild bee diversity in agricultural landscapes. *Insects*, v. 11, n. 11, p. 1–21, 2020.

RIZALI, A. *et al.* Does landscape complexity and semi-natural habitat structure affect diversity of flower-visiting insects in cucumber fields? *Agrivita*, v. 40, n. 1, p. 107–117, 2018.

ROLLIN, O. *et al.* Differences Of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 179, p. 78–86, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.07.007>>.

ROSA GARCÍA, R.; MIÑARRO, M. Role of floral resources in the conservation of pollinator communities in cider-apple orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 183, p.

118–126, 2014.

SÁEZ, A.; SABATINO, M.; AIZEN, M. A. Interactive effects of large- and small-scale sources of feral honey-bees for sunflower in the Argentine Pampas. *PLoS ONE*, v. 7, n. 1, 2012.

SAMNEGÅRD, U. *et al.* A heterogeneous landscape does not guarantee high crop pollination. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 283, n. 1838, 2016.

SAMNEGÅRD, U. *et al.* Turnover in bee species composition and functional trait distributions between seasons in a tropical agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 211, p. 185–194, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.06.010>>.

SAMNEGÅRD, U.; PERSSON, A. S.; SMITH, H. G. Gardens benefit bees and enhance pollination in intensively managed farmland. *Biological Conservation*, v. 144, n. 11, p. 2602–2606, 2011.

SANTAMARÍA, S. *et al.* Landscape effects on pollination networks in Mediterranean gypsum islands. *Plant Biology*, v. 20, p. 184–194, 2018.

SANTOS, J. DOS; VARASSIN, I. G.; MUSCHNER, V. C. Effects of neighborhood on pollination and seed dispersal of a threatened palm. *Acta Oecologica*, v. 92, n. December 2017, p. 95–101, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.08.010>>.

SARDIÑAS, H. S.; KREMEN, C. Pollination services from field-scale agricultural diversification may be context-dependent. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 207, p. 17–25, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.020>>.

SATURNI, F. T.; JAFF??, R.; METZGER, J. P. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 235, p. 1–12, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.008>>.

SAUNDERS, M. E.; LUCK, G. W. Spatial and temporal variation in pollinator community structure relative to a woodland-almond plantation edge. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 16, n. 4, p. 369–381, 2014.

SCHIRMEL, J. *et al.* Landscape complexity promotes hoverflies across different types of semi-natural habitats in farmland. *Journal of Applied Ecology*, v. 55, n. 4, p. 1747–1758, 2018.

SCHRADER, J. *et al.* Woody habitats promote pollinators and complexity of plant–pollinator interactions in homegardens located in rice terraces of the Philippine Cordilleras. *Paddy and Water Environment*, v. 16, n. 2, p. 253–263, 2018.

SCHÜEPP, C.; HERZOG, F.; ENTLING, M. H. Disentangling multiple drivers of pollination in a landscape-scale experiment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 281, n. 1774, 2013.

SCHÜEPP, C.; RITTNER, S.; ENTLING, M. H. High Bee and Wasp Diversity in a Heterogeneous Tropical Farming System Compared to Protected Forest. *PLoS ONE*, v. 7, n. 12, 2012.

SETSUKO, S.; NAGAMITSU, T.; TOMARU, N. Pollen flow and effects of population structure on selfing rates and female and male reproductive success in fragmented *Magnolia stellata* populations. *BMC Ecology*, v. 13, 2013.

SHINOHARA, N.; UCHIDA, K.; YOSHIDA, T. Contrasting effects of land-use changes on herbivory and pollination networks. *Ecology and Evolution*, v. 9, n. 23, p. 13585–13595, 2019.

SMITH, A. A.; BENTLEY, M.; REYNOLDS, H. L. Wild bees visiting cucumber on Midwestern U.S. organic farms benefit from near-farm semi-natural areas. *Journal of Economic Entomology*, v. 106, n. 1, p. 97–106, 2013.

SMITH, T. J.; MAYFIELD, M. M. The effect of habitat fragmentation on the bee visitor assemblages of three Australian tropical rainforest tree species. *Ecology and Evolution*, v. 17, n. 3, p. 8204–8216, 2018.

SOCIETY, T. R. Expansion of mass-flowering crops leads to transient pollinator dilution and reduced wild plant pollination Author (s): Andrea Holzschuh , Carsten F . Dormann , Teja Tschamtker and Ingolf Steffan- Dewenter Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/413150>. v. 278, n. 1723, p. 3444–3451, 2015.

SOMME, L.; MAYER, C.; JACQUEMART, A. L. Multilevel spatial structure impacts on the pollination services of *Comarum palustre* (Rosaceae). *PLoS ONE*, v. 9, n. 6, 2014.

SPIESMAN, B. J.; INOUE, B. D. Habitat loss alters the architecture of plant-pollinator interaction networks. *Ecology*, v. 94, n. 12, p. 2688–2696, 2013.

SPONSLER, D. B.; JOHNSON, R. M. Honey bee success predicted by landscape composition in Ohio, USA. *PeerJ*, v. 2015, n. 3, 2015.

SRITONGCHUAY, T.; HUGHES, A. C.; BUMRUNGSRI, S. The role of bats in pollination networks is influenced by landscape structure. *Global Ecology and Conservation*, v. 20, 2019.

SRITONGCHUAY, TUANJIT *et al.* Forest proximity and lowland mosaic increase robustness

of tropical pollination networks in mixed fruit orchards. *Landscape and Urban Planning*, v. 192, n. September, p. 103646, 2019. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103646>>.

SRITONGCHUAY, TUANJIT; KREMEN, C.; BUMRUNGSRI, S. Effects of forest and cave proximity on fruit set of tree crops in tropical orchards in Southern Thailand. *Journal of Tropical Ecology*, v. 32, n. 4, p. 269–279, 2016.

ST CLAIR, A. L. *et al.* Diversified Farming in a Monoculture Landscape: Effects on Honey Bee Health and Wild Bee Communities. *Environmental Entomology*, v. 49, n. 3, p. 753–764, 2020.

STECKEL, J. *et al.* Landscape composition and configuration differently affect trap-nesting bees, wasps and their antagonists. *Biological Conservation*, v. 172, p. 56–64, 2014. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.02.015>>.

STEIN, K. *et al.* Impact of human disturbance on bee pollinator communities in savanna and agricultural sites in Burkina Faso, West Africa. *Ecology and Evolution*, v. 8, n. 13, p. 6827–6838, 2018.

STEINERT, M. *et al.* Different cutting regimes improve species and functional diversity of insect-pollinated plants in power-line clearings. *Ecosphere*, v. 9, n. 11, 2018.

STEWART, A. B. *et al.* Habitat and landscape factors influence pollinators in a tropical megacity, Bangkok, Thailand. *PeerJ*, v. 2018, n. 7, 2018.

SUNI, S. S. Dispersal of the orchid bee *Euglossa imperialis* over degraded habitat and intact forest. *Conservation Genetics*, v. 18, n. 3, p. 621–630, 2017.

SUNI, S. S.; BRONSTEIN, J. L.; BROSI, B. J. Spatio-temporal genetic structure of a tropical bee species suggests high dispersal over a fragmented landscape. *Biotropica*, v. 46, n. 2, p. 202–209, 2014.

SUTTER, L. *et al.* Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology*, v. 54, n. 6, p. 1856–1864, 2017.

TAKI, H. *et al.* Plantation vs. natural forest: Matrix quality determines pollinator abundance in crop fields. *Scientific Reports*, v. 1, p. 1–4, 2011.

TAKI, H. *et al.* Succession Influences Wild Bees in a Temperate Forest Landscape: The Value

of Early Successional Stages in Naturally Regenerated and Planted Forests. *PLoS ONE*, v. 8, n. 2, 2013.

TANGTORWONGSAKUL, P.; WARRIT, N.; GALE, G. A. Effects of landscape cover and local habitat characteristics on visiting bees in tropical orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 20, n. 1, p. 28–40, 2018.

THEODOROU, P. *et al.* Pollination services enhanced with urbanization despite increasing pollinator parasitism. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 283, n. 1833, 2016.

THEODOROU, P. *et al.* The structure of flower visitor networks in relation to pollination across an agricultural to urban gradient. *Functional Ecology*, v. 31, n. 4, p. 838–847, 2017.

THEODOROU, PANAGIOTIS *et al.* Urban fragmentation leads to lower floral diversity, with knock-on impacts on bee biodiversity. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-78736-x>>.

THRELFALL, C. G. *et al.* The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities. *Biological Conservation*, v. 187, p. 240–248, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.05.003>>.

TINOCO, B. A.; SANTILLÁN, V. E.; GRAHAM, C. H. Land use change has stronger effects on functional diversity than taxonomic diversity in tropical Andean hummingbirds. *Ecology and Evolution*, v. 8, n. 6, p. 3478–3490, 2018.

TOIVONEN, M.; HERZON, I.; KUUSSAARI, M. Community composition of butterflies and bumblebees in fallows: niche breadth and dispersal capacity modify responses to fallow type and landscape. *Journal of Insect Conservation*, v. 20, n. 1, p. 23–34, 2016.

TOMLINSON, S. *et al.* Landscape context alters cost of living in honeybee metabolism and feeding. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 284, n. 1848, 2017.

TONIETTO, R. *et al.* A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies. *Landscape and Urban Planning*, v. 103, n. 1, p. 102–108, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.004>>.

TRAVESET, A. *et al.* Effects of habitat loss on the plant–flower visitor network structure of a dune community. *Oikos*, v. 127, n. 1, p. 45–55, 2018.

TRILLO, A. *et al.* Contrasting occurrence patterns of managed and native bumblebees in

natural habitats across a greenhouse landscape gradient. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 272, n. January 2018, p. 230–236, 2019. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.018>>.

TSCHEULIN, T. *et al.* Influence of landscape context on the abundance and diversity of bees in Mediterranean olive groves. *Bulletin of entomological research*, v. 101, n. 5, p. 557–564, 2011.

TUCKER, E. M.; REHAN, S. M. Farming for bees: annual variation in pollinator populations across agricultural landscapes. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 20, n. 4, p. 541–548, 2018.

TÚLIO, M. *et al.* The effects of landscape structure on functional groups of Atlantic forest birds Your use of this PDF , the BioOne Web site , and all posted and associated content. *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 128, n. 3, p. 520–534, 2016.

VAN ROSSUM, F.; TRIEST, L. Stepping-stone populations in linear landscape elements increase pollen dispersal between urban forest fragments. *Plant Ecology and Evolution*, v. 145, n. 3, p. 332–340, 2012.

VANBERGEN, A. J. *et al.* Grazing alters insect visitation networks and plant mating systems. *Functional Ecology*, v. 28, n. 1, p. 178–189, 2014.

VARAH, A. *et al.* Temperate agroforestry systems provide greater pollination service than monoculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 301, n. October 2019, p. 107031, 2020. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107031>>.

VERBOVEN, H. A. F. *et al.* Different responses of bees and hoverflies to land use in an urban-rural gradient show the importance of the nature of the rural land use. *Landscape and Urban Planning*, v. 126, p. 31–41, 2014. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.017>>.

VIELI, L. *et al.* Landscape effects on wild *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) queens visiting highbush blueberry fields in south-central Chile. *Apidologie*, v. 47, n. 5, p. 711–716, 2016.

VOLPE, N. L. *et al.* Tropical forest fragmentation limits movements, but not occurrence of a generalist pollinator species. *PLoS ONE*, v. 11, n. 12, p. 1–13, 2016.

WARZECHA, D. *et al.* Intraspecific body size increases with habitat fragmentation in wild bee

pollinators. *Landscape Ecology*, v. 31, n. 7, p. 1449–1455, 2016.

WATSON, J. C.; WOLF, A. T.; ASCHER, J. S. Forested landscapes promote richness and abundance of native bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) in Wisconsin apple orchards. *Environmental Entomology*, v. 40, n. 3, p. 621–632, 2011.

WAYO, K. *et al.* Local and landscape compositions influence stingless bee communities and pollination networks in tropical mixed fruit orchards, Thailand. *Diversity*, v. 12, n. 12, p. 1–17, 2020.

WERLING, B. P. *et al.* Perennial grasslands enhance biodiversity and multiple ecosystem services in bioenergy landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 4, p. 1652–1657, 2014.

WILLIAMS, N. M. *et al.* Bees in disturbed habitats use, but do not prefer, alien plants. *Basic and Applied Ecology*, v. 12, n. 4, p. 332–341, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2010.11.008>>.

WILLIAMS, N. M.; REGETZ, J.; KREMEN, C. Landscape-scale resources promote colony growth but not reproductive performance of bumble bees. *Ecology*, v. 93, n. 5, p. 1049–1058, 2012.

WILLIAMS, N. M.; WINFREE, R. Local habitat characteristics but not landscape urbanization drive pollinator visitation and native plant pollination in forest remnants. *Biological Conservation*, v. 160, p. 10–18, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.035>>.

WOJCIK, V. A.; MCBRIDE, J. R. Common factors influence bee foraging in urban and wildland landscapes. *Urban Ecosystems*, v. 15, n. 3, p. 581–598, 2012.

XIE, Z.; AN, J. The effects of landscape on bumblebees to ensure crop pollination in the highland agricultural ecosystems in China. *Journal of Applied Entomology*, v. 138, n. 8, p. 555–565, 2014.

XIE, ZHENGHUA *et al.* Landscape-modified concentration effect and waylaying effect of bees and their consequences on pollination of mass-flowering plants in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 280, n. March, p. 24–34, 2019.

YONG, D. L. *et al.* Conserving focal insect groups in woodland remnants: The role of landscape context and habitat structure on cross-taxonomic congruence. *Ecological Indicators*, v. 115, n.

April, p. 106391, 2020. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106391>>.

ZAKARDJIAN, M., GESLIN, B., MITRAN, V., FRANQUET, E., & JOURDAN, H. Effects of urbanization on plant–pollinator interactions in the tropics: an experimental approach using exotic plants. v. 1, 2020.

ZAVALA-OLALDE, A. *et al.* Ecología del pecoreo de las abejas (*Apis mellifera*) en paisajes cafetaleros y descripción de la “miel de cafetal”. *Journal of Apicultural Research*, v. 55, n. 3, p. 230–239, 2016. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1215128>>.

ZHAO, C.; SANDER, H. A.; HENDRIX, S. D. Wild bees and urban agriculture: assessing pollinator supply and demand across urban landscapes. *Urban Ecosystems*, v. 22, n. 3, p. 455–470, 2019.

ZOU, Y. *et al.* Landscape effects on pollinator communities and pollination services in small-holder agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 246, n. May, p. 109–116, 2017.