

GESTÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA MITIGADORA DE IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS POR PESTICIDAS QUE AFETAM POPULAÇÕES DA ESPÉCIE DE ABELHA SEM FERRÃO TETRAGONISCA ANGUSTULA (HYMENOPTERA: APIDAE)

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AS IMPLEMENT TO MITIGATE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY PESTICIDES THAT AFFECT POPULATIONS OF THE STINGLESS BEE SPECIES TETRAGONISCA ANGUSTULA (HYMENOPTERA: APIDAE)

LA GESTIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR PLAGUICIDAS QUE AFECTAN A LAS POBLACIONES DE LA ESPECIE DE ABEJA SIN AGUIJÓN TETRAGONISCA ANGUSTULA (HYMENOPTERA: APIDAE)

Marian Yuka Shimizu¹
Marco Antônio Nogueira Mourão²

RESUMO: A gestão ambiental propõe o uso de procedimentos administrativos que minimizem impactos ambientais advindos das atividades econômicas exercidas por instituições sobre os recursos naturais, objetivando principalmente o desenvolvimento sustentável. Considerando, portanto, a importância da trabalhar a sustentabilidade, é imprescindível mencionar que nos últimos anos, a utilização desenfreada de agrotóxicos tem afetado consideravelmente as populações de diversas espécies de abelhas. E a redução populacional de abelhas tornou-se preocupante entre apicultores, meliponicultores e cientistas, pois esses insetos são agentes polinizadores bastante eficientes. Sendo assim, a presente revisão teve como objetivo encontrar informações, através de um levantamento de dados que pudessem apontar qual prática de gestão ambiental poderia possibilitar expressiva redução de impactos ambientais negativos sobre as abelhas sem ferrão, especificamente sobre as abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). Para subsidiar a proposta desse estudo foram utilizadas especificamente artigos, livros e outros tipos de fontes. Os resultados apontaram que práticas agroecológicas, tais como os Sistemas Agroflorestais (SAFs) demonstraram ser uma opção apropriada para a mitigação de impactos sobre as abelhas jataí, embora haja uma baixa produção científica sobre essa temática.

Palavras-chaves: Gestão ambiental. Agroecologia. Pesticidas. Abelha sem ferrão.

¹ Pós-graduanda em Gestão Ambiental- FASUL Educacional, São Lourenço- MG, Brasil. Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio- PR, Brasil. E-mail: marianyuka@gmail.com

² Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Ceará- Fortaleza, CE, Brasil. Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará- Fortaleza, CE, Brasil. Analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Brasília- DF, Brasil. E-mail: marco.mouraoi@gmail.com.

ABSTRACT: Environmental management proposes the use of administrative procedures that minimize environmental impacts arising from economic activities carried out by institutions on natural resources, mainly aiming at sustainable development. Considering, therefore, the importance of working on sustainability, it is essential to mention that in recent years, the rampant use of pesticides has considerably affected the populations of different species of bees. And the population reduction of bees has become a concern among beekeepers, beekeepers and scientists, as these insects are very efficient pollinating agents. Therefore, this review aimed to find information, through a survey of data that could point out which environmental management practices could significantly reduce negative environmental impacts on stingless bees, specifically on Jataí bees (*Tetragonisca angustula*). To support the proposal of this study, articles, books and other types of sources were specifically used. The results showed that agroecological practices, such as Agroforestry Systems (SAFs) proved to be an appropriate option for mitigating impacts on jataí bees, although there is little scientific production on this topic.

Keywords: Environmental management. Agroecology. Pesticides. Stingless bee.

RESUMEN: La gestión ambiental propone el uso de procedimientos administrativos que minimicen los impactos ambientales derivados de las actividades económicas que realizan las instituciones sobre los recursos naturales, visando principalmente el desarrollo sostenible. Considerando, por tanto, la importancia de trabajar en la sustentabilidad, es fundamental mencionar que en los últimos años, el uso desenfrenado de pesticidas ha afectado considerablemente las poblaciones de varias especies de abejas. Y la reducción de la población de abejas se ha vuelto preocupante entre apicultores, apicultores y científicos, ya que estos insectos son agentes polinizadores muy eficientes. Por lo tanto, la presente revisión tuvo como objetivo encontrar información, a través de un levantamiento de datos que pudiera señalar qué práctica de gestión ambiental podría permitir una reducción significativa de los impactos ambientales negativos sobre las abejas sin aguijón, específicamente sobre las abejas jataí (*Tetragonisca angustula*). Para sustentar la propuesta de este estudio se utilizaron específicamente artículos, libros y otro tipo de fuentes. Los resultados mostraron que las prácticas agroecológicas como los Sistemas Agroforestales (SAF) demostraron ser una opción adecuada para mitigar los impactos sobre las abejas jataí, aunque existe una baja producción científica sobre este tema.

Palabras clave: Gestión ambiental. Agroecología. Plaguicidas. Abeja sin aguijón.

INTRODUÇÃO

Segundo DIAS (2002), gestão pode ser caracterizada como a área que utiliza de todas as funções e conhecimentos necessários, para atingir objetivos de forma eficiente e eficaz. É importante mencionar também que gestão é considerada um campo interdisciplinar do conhecimento, pois utiliza de recursos ou conhecimentos oriundos de áreas distintas do saber, como o direito, a economia, a filosofia, a

educação, entres outros (MAXIMIANO, 2000). A gestão ambiental, por sua vez, é um dos setores estudados pela gestão que pode ser definida como o ato de administrar, dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem (PHILIPPI & BRUNA, 2004).

LEMOS (2001) mencionou que impactos ambientais gerados pela ação antrópica que interfere nos recursos naturais podem ser acarretados por diversos fatores - desde desflorestamento à retirada da cobertura vegetal, como fonte de energia e incorporação para agropecuária. E, também, conforme citado por RODRIGUES *et al.* (2009), o processo de urbanização (que pode ser classificado como ação antrópica) altera toda a estrutura ecológica e social, acarretando maior fragilidade e vulnerabilidade do ambiente. Outra atividade resultante da intervenção humana que provoca danos ao ambiente é a inserção de pesticidas no meio agrícola, os quais podem afetar suas espécies - além de causar graves problemas ambientais (BARBOSA, 2004).

A contaminação ambiental em decorrência da utilização dos agrotóxicos pode causar consequências expressivas para as comunidades de organismos que compõe o ecossistema (PERES *et al.* 2003; PIGNATI, 2007) - e dentre esses organismos atingidos, tem-se as abelhas (SILVA *et al.* 2016). A biodiversidade de abelhas é expressiva e possui uma estimativa de, aproximadamente, vinte mil espécies no planeta (MICHENER, 2007) e os referidos insetos são importantes pois atuam como polinizadores na biodiversidade vegetal e também nos serviços socioeconômicos (SOUTHWICK & SOUTHWICK, 1992; GRANBERG *et al.* 2013). Além da evidente importância ao meio ambiente, vale ressaltar que no Brasil, a quantidade de abelhas estimadas é descrita em torno de três mil espécies (SILVEIRA *et al.* 2002).

Dentre as abelhas que compõem a fauna brasileira, existe um grupo conhecido como “meliponíneos” que é caracterizado pelas abelhas sem ferrão. A meliponicultura, em conformidade com CARVALHO *et al.* (2014), é definida como a atividade que desenvolve a criação dessas abelhas. SILVA & PAZ (2012) mencionaram que essa prática pode ser incentivada em ambientes urbanos, pois tende a despertar interesse nas pessoas para cuidarem e preservarem as abelhas sem ferrão, além de servir também como uma ferramenta relevante à educação ambiental.

Entretanto, os meliponíneos e outros grupos de abelhas com ferrão têm sido bastante prejudicados, especificamente, em decorrência às exposições frequentes aos pesticidas, segundo observações apresentadas por DOS SANTOS *et al.* (2018). E para corroborar com essa afirmação, CASTILHOS *et al.* (2019) publicaram dados que indicaram consideráveis perdas de ninhos e colônias de abelhas – inclusive, da espécie *Tetragonisca angustula* – devido ao uso de agrotóxicos (embora fora citado também que esses compostos químicos não seriam a única causa considerada para esse declínio populacional).

Diante da problemática apresentada, foi concebida uma revisão de literatura que apontasse a aplicação de conhecimentos de gestão ambiental, aliados à teoria e às práticas da agroecologia. É importante frisar também que a abrangência da agroecologia pode ser compreendida como uma disciplina científica, um conjunto de práticas agrícolas ou até mesmo um movimento social-político (WEZEL *et al.* 2009). E para lidar com questões ambientais relevantes que incorporam a fauna brasileira de abelhas, o uso da agroecologia como ferramenta de solução demonstrou ser bastante apropriado. Por fim, o presente trabalho tem como objetivo principal identificar práticas agroecológicas que possam apresentar eficácia para impedir ou atenuar a intoxicação das abelhas sem ferrão por meio dos pesticidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

BASE DE DADOS

O presente estudo é uma revisão de literatura - realizada entre maio de 2021 a novembro de 2021 - e para coletar informações foram efetuadas pesquisas em algumas bases de dados virtuais: Scholar Google, SciELO e Taylor & Francis Online. Para executar as pesquisas as seguintes palavras-chaves foram utilizadas: Gestão ambiental + Práticas agroecológicas; Ação antrópica + agrotóxicos; Preservação + abelhas; Abelhas sem ferrão + *Tetragonisca angustula*; Meliponicultura + abelhas Jataí.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos trabalhos que atendessem às respectivas exigências: publicados até novembro de 2021 e sem restrições para utilizar publicações de anos

anteriores (sob a condição de serem relevantes). Como critério de inclusão nessa pesquisa, foi aproveitado a temática que relacionava os benefícios oriundos de práticas agroecológicas diante dos impactos negativos provocados por pesticidas sobre os meliponíneos - uma vez que não fora identificado literatura científica abordando esse tema. Por fim, foram excluídos imediatamente artigos que não tinham qualquer compatibilidade com as palavras-chaves citadas na base de dados.

PROCEDIMENTOS

Inicialmente foi realizada a escolha do tema, considerando o declínio populacional de abelhas sem ferrões, mais especificamente abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). Em seguida, surgiu a ideia de elaborar um artigo que tratasse sobre as práticas agroecológicas que podem reduzir os impactos negativos oriundos por pesticidas sobre as abelhas jataí. Os trabalhos que tratavam direta ou indiretamente sobre o tema proposto ao artigo, foram sujeitos aos critérios de inclusão e exclusão - visando separar apenas as publicações de interesse para este estudo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA USO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são utilizados no setor de produção agrícola, a qual comumente é afetada por diversas pragas ou doenças. E para combater essas adversidades, são utilizados produtos químicos categorizados como inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, bactericidas e vermífugos (ALVES FILHO, 2002; SANTOS & PHYN, 2003). Com o objetivo de elevar a produtividade agrícola, utilizar agrotóxicos tem sido um dos recursos mais utilizados pelos agricultores brasileiros e o consumo destes produtos químicos está aumentando (SANTOS e PYHN, 2003; VEIGA et al, 2006). Segundo RACKE et al (1997), estima-se que o Brasil esteja entre os cinco maiores consumidores de agrotóxicos no mundo e com o advento dos organismos geneticamente modificados, acredita-se que tenha sido favorecido através do crescente uso de pesticidas nas lavouras. Desta forma, os cultivos transgênicos poderiam contribuir na redução da biodiversidade de organismos, em concordância com SIQUEIRA et al (2004). Esse sistema de

artificialização da natureza vem causando o desequilíbrio dos ecossistemas, promovendo o surgimento de novas pragas e conseqüentemente exigindo a aplicação de novos agrotóxicos, acarretando à seleção de pestes mais resistentes nas lavouras - e, conseqüentemente essas pragas precisariam de agrotóxicos mais impactantes e assim por diante.

No Brasil, o modelo agrícola utilizado faz aplicação de agrotóxicos e esses compostos são empregados desde a segunda guerra mundial. Posteriormente, passaram a ser ainda mais utilizados (RÜEGG et al, 1987; TOMITA & BEYRUTH, 2002). Devido ao uso frequente desses produtos, tem ocorrido um melhor controle de vetores de muitas doenças nos ambientes de cultivo – permitindo, portanto, aumento da produtividade agrícola. Contudo, a sua utilização desenfreada tem acarretado diversos aspectos prejudiciais ao meio (TOMITA & BEYRUTH, 2002) e como exemplo de efeito danoso ao meio ambiente, pode-se citar a presença de resíduos no solo, na água, no ar e também nos tecidos de algumas espécies vegetais e animais. Esse tipo de degradação do meio ambiente possibilita o surgimento de conseqüências negativas a longo prazo e os seus efeitos podem ser irreversíveis. Para VEIGA et al (2006), a aplicação desses produtos provoca contaminação no solo e nos sistemas hídricos, que culminaria em deterioração ambiental, a qual prejudicaria a saúde humana e proporcionaria alterações consideráveis aos ecossistemas.

Segundo BELCHIOR et al (2017), com a elevada demanda de agrotóxicos que as áreas de cultivos dependem, os efeitos oriundos desses compostos - além de deletérios - podem ser diversos, atingindo organismos “não-alvos” e ocasionando também o desequilíbrio ecológico. Os agrotóxicos além de contaminar as pragas, também podem intoxicar populações de organismos e os seus resíduos nocivos podem afetar espécies - inclusive benéficas ao homem - por permanecerem presentes na superfície dos solos e da água, por anos (CÁCARES et al, 1981). A dispersão aérea dos componentes venenosos dos agrotóxicos pode ocasionar morte a diversas espécies de aves, muitas vezes predadoras das pragas. Como resultado disso, a longo prazo, a capacidade de controlar as pragas em determinadas lavouras é comprometida – logo, a dispersão aérea de substâncias químicas dos pesticidas pode ser considerada um grave problema (TERRA & PEDLOWSKI, 2009). Um outro fator preocupante

que se tem observado é o efeito desses produtos sobre os polinizadores que possuem importante papel na produção agrícola. O uso de agrotóxicos é prejudicial em diferentes aspectos - na diversidade, na abundância e na eficiência de polinização desses organismos (PINHEIRO & FREITAS, 2010).

BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS MELIPONÍNEOS

As abelhas nativas (ou indígenas) possuem ferrão atrofiado mas, segundo MONTEIRO (1997), não perdem a capacidade de defender seus ninhos, pois muitas espécies - quando ameaçadas - se enrolam nos cabelos ou nos pêlos de animais, beliscam a pele do agressor com suas mandíbulas, e algumas até tem o costume de entrar em orifícios do nosso corpo, tais como narinas e ouvidos. Determinadas espécies dessas abelhas podem se defender diretamente, depositando resina vegetal sobre um potencial inimigo, que gruda seus pêlos - ao passo que algumas espécies também podem defendem suas colônias de forma indireta, construindo seus ninhos em locais de difícil acesso (CARVALHO et al, 2003).

De acordo com WALDSCHIMIDT (2002), mais de 60% das espécies deste grupo de abelhas são encontradas nas florestas tropicais e possuem grande diversidade de formas, tamanhos e hábitos de nidificação e, também, conforme publicado por SILVEIRA et al (2002), cerca de 300 espécies são conhecidas no território brasileiro. Tradicionalmente são abelhas manejadas pelos povos indígenas, para a produção de mel e de cera, conforme apontado por CORTOPASSI-LAURINDO et al (2006). Quanto às relações sociais dos indivíduos da colônia de abelhas sem ferrão, possui um nível de organização social altamente evoluído, com sobreposição de castas, e cada grupo de abelhas é responsável por um tipo de atividade dentro da colmeia (VILLAS-BÔAS, 2012).

A abelha *Tetragonisca angustula* possui pequeno porte (Figura 1), popularmente conhecidas como abelha Jataí. Possui uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo naturalmente nos Estados do Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. É uma das abelhas mais criadas em São Paulo e pode-se obter de 0,5 a 1,5 L de mel/ano por colônia

(NOGUEIRA-NETO, 1997 apud ANACLETO et al, 2009) e o tamanho das colônias gira em torno de 2.000 a 5.000 abelhas (LINDAUDER & KERR, 1960). O ninho apresenta favos de cria horizontais, helicoidais e ocorrem em células reais - além disso, o mel das abelhas indígenas possuem um diferencial pela doçura e pelo aroma inigualável, atraindo consumidores distintos e dispostos a pagar altos preços pelo produto no mercado (CARVALHO et al, 2005). Importante ressaltar também que esse contexto - referente ao mel dos Meliponíneos - apresenta-se como importante alternativa para agregar valor econômico aos ecossistemas brasileiros, de forma sustentável (ARAÚJO et al, 2010). Portanto, a abelha jataí destaca-se pela importância ecológica/econômica e o extrativismo de mel, cerume e resinas é amplamente disseminado, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (MENEZES-PEDRO & CAMARGO, 2000).

Figura 1. Espécime de abelha sem ferrão, conhecida como “abelha jataí” (*Tetragonisca angustula*).



Fonte: (SHIMIZU & MOURÃO, 2021)

PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS

A partir dos anos 50, a agricultura moderna priorizou utilizar um modelo tecnológico baseado no uso intensivo de técnicas mecanizadas, na utilização de adubos minerais de alta solubilidade e na aplicação de agrotóxicos - compondo a denominada “revolução verde” (KAMIYAMA et al, 2011). Apesar desse momento proporcionar inovações tecnológicas e desenvolvimento expressivo, infelizmente possibilitou também o surgimento de diversos impactos ao meio ambiente (BARBOZA et al, 2012). A agricultura convencional depende da manipulação e uso

de insumos externos, tais como fertilizantes químicos e agrotóxicos, mas quando utilizados inadequadamente podem acarretar contaminações dos solos, água e ar - inclusive causando maior resistência de pragas e aumentando emissões de gases de efeito estufa (TSCHARNTKE et al, 2012). Para minimizar os impactos sociais, econômicos, sobretudo os impactos ambientais gerados pela revolução verde, a agroecologia surge como alternativa para essa finalidade - contrapondo-se ao modelo convencional e destacando a agricultura ecológica (LIMA & CARMO, 2006). Diante disso, a agroecologia buscou identificar e propor alternativas de manejo para reduzir a aplicação de agroquímicos e as práticas intensivas nos agrossistemas produtivos e, essas alternativas objetivam reduzir a artificialização do meio ambiente na qual são desenvolvidas as atividades agrícolas - apresentando uma série de princípios e metodologias que estudam, analisam, dirigem, desenham e avaliam os agrossistemas (ASSIS & ROMEIRO, 2002).

De acordo com GLIESSMAN et al, (2000), recentemente foi devotada mais atenção à análise ecológica da agricultura e, uma das primeiras ocasiões de cruzamento fértil entre a ecologia e a agronomia ocorreu no final dos anos 20, com o desenvolvimento do campo da ecologia de cultivos. Na década seguinte, ecologistas propuseram o termo *agroecologia* como a ecologia aplicada à agricultura, mas somente ao longo dos anos 60 e 70, o interesse em aplicar a ecologia à agricultura ganhou real impulso. Posteriormente, a agroecologia contribuiu também para o desenvolvimento do conceito de sustentabilidade na agricultura e, desta forma, tornou-se estudo de processos econômicos e dos “agroecossistemas”. Além disso, a agroecologia pode ser considerada um agente para mudanças sociais e ecológicas complexas que podem conduzir a agricultura a uma perspectiva sustentável.

A adoção de sistemas de produção agroecológicas tornou-se uma estratégia de desenvolvimento sustentável que valoriza novamente a agricultura familiar, melhora a saúde dos produtores e dos consumidores, capaz de reduzir custos de produção e concomitantemente moderar os impactos ambientais decorrentes do uso da terra (FINATTO & CORRÊIA, 2008). As práticas agroecológicas contribuem para a permanência de membros da família do campo - valorizando os saberes locais e além disso, proporcionam o manejo sustentável dos solos e a conservação dos recursos

naturais (GUEDES & MARTINS, 2011). Segundo PENTEADO (2003), as práticas orgânicas dispensam o uso de agrotóxicos, visam o controle alternativo de pragas, o uso de adubos verdes, resíduos orgânicos, rotação de cultivos (que tem por finalidade conservar a fertilidade do solo). Com a implementação de práticas agroecológicas, alimentos mais saudáveis poderão ser produzidos, assim como uma independência gradativa de insumos externos à propriedade familiar poderá se desenvolver - melhorando aspectos econômicos das famílias rurais. Importante frisar que, segundo pesquisa realizada por SOUSA et al, (2012), a adoção de controle alternativo de pragas tem apresentado benéficos expressivos e contribuído para a redução de impactos ambientais gerados pelos agrotóxicos. E como exemplo de benefícios obtidos com a agroecologia, práticas dessa área aplicada na agricultura familiar em região periurbana de Manaus, utilizaram adubo orgânico e controle alternativo de pragas como (JANUÁRIO et al, 2011).

Como exemplo importante de prática agroecológica, tem-se a utilização dos Sistemas Agroflorestais - os quais têm sido bem difundidos e apresentados como alternativa adequada à recuperação de áreas degradadas (REINERT 1998; MENDONÇA et al, 2001 apud ARATO et al, 2003). Ademais, esses sistemas proporcionam a produção de diversas espécies vegetais de qualidade, sem utilizar necessariamente compostos químicos no sistema, aliando-se às práticas agroecológicas. Os Sistemas Agroflorestais Biodiversos (SAFs) otimizam a biodiversidade e os benefícios da produção agrícola sem aumentar a pressão para converter o habitat natural em terras cultivadas (CLOUGH et al, 2011), desempenhando um papel importante na conservação da biodiversidade em paisagens antropizadas (BHAGWAT et al, 2008). Deste modo, é perceptível que a adoção dos SAFs se torna uma estratégia importante para a manutenção das comunidades de abelhas e de outros polinizadores - bem como também de insetos que possam impactar positivamente a produtividade agrícola.

RESULTADOS

Na pesquisa realizada, foram utilizadas 62 referências bibliográficas, sendo 55 no Scholar Google, 06 no SciELO e 01 no Taylor Francis Online. Os dados utilizados

na presente revisão foram obtidos de referências disponíveis na literatura, as quais datavam entre o período de 1981 a 2020. Quanto às revistas científicas identificadas nos artigos selecionados, contabilizou-se um total de 30 revistas, dado que a classificação dessas revistas com os respectivos percentuais de publicações internacionais e publicações nacionais estão disponíveis na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Percentual de revistas científicas acessadas para essa revisão bibliográfica.

Revistas científicas	Percentual (%)
Nacionais	66,67
Internacionais	33,33

Fonte: Shimizu & Mourão (2021).

Sobre as referências bibliográficas utilizadas nessa revisão de literatura, o artigo científico foi a categoria de conhecimento que mais proporcionou embasamento à análise - conforme apresentado na Tabela 2. No que tange aos artigos científicos analisados para este trabalho, as informações da Tabela 3 indicam as categorias de publicações de artigos (nacional e internacional) que possibilitaram maior suporte ao estudo e, verdadeiramente, os artigos científicos nacionais foram predominantes para a composição do presente trabalho. Fora observado também, durante a pesquisa, que há expressiva quantidade de trabalhos na literatura brasileira com temas relacionados à gestão ambiental e à sustentabilidade com abelhas.

Tabela 2. Percentual das referências utilizadas para o embasamento desse artigo.

Referências bibliográficas	Percentual (%)
Artigos científicos	54,83
Livros	27,42
Outras fontes	17,75

Fonte: Shimizu & Mourão (2021).

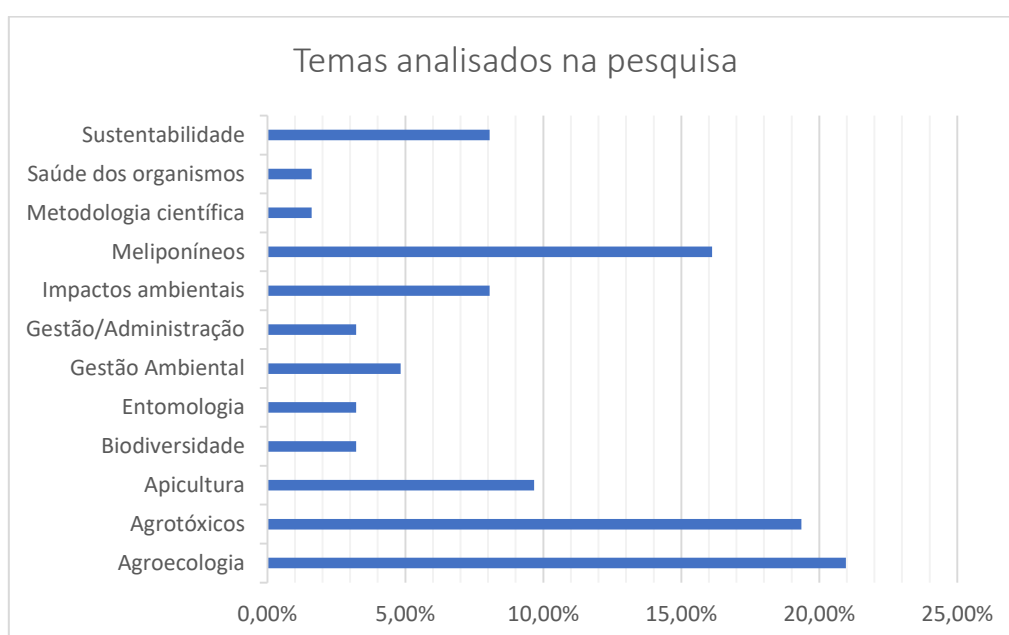
Tabela 3. Percentual dos artigos científicos analisados.

Artigos científicos analisados	Percentual (%)
Publicações nacionais	64,7
Publicações internacionais	35,3

Fonte: Shimizu & Mourão (2021).

O material de referências bibliográficas utilizado na pesquisa proporcionou suporte teórico para o estudo de informações desta revisão e o resultado dessa análise pode ser visualizada na Figura 2, a qual demonstra os temas mencionados neste trabalho. Entretanto, compreende-se necessária a adição de informações complementares à discussão do artigo, as quais poderão dirimir, quaisquer dúvidas a respeito da análise efetuada.

Figura 2. Percentuais dos assuntos abordados nos artigos dessa revisão.



Fonte: Shimizu & Mourão (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a ações humanas (desmatamentos, queimadas, monocultivos agrícolas e o uso intensivo de agrotóxicos) as abelhas encontram-se progressivamente mais ausentes na natureza. E com o surgimento do conceito da agroecologia e de suas práticas, verificou-se uma grande importância atribuída a essa definição como prática alternativa e, sobretudo ampliou-se o desenvolvimento - o qual fora apoiado em dimensões de sustentabilidade social, ecológica, econômica espacial e cultural (BARBOZA & SANTOS, 2012). Assim sendo, foi compreendido que a agroecologia busca proporcionar ecossistemas produtivos e acima de tudo promover sustentabilidade econômica e social da agricultura. Ademais, a agroecologia instiga o

produtor agrícola a desenvolver suas atividades na lavoura em harmonia com os sistemas naturais.

A prática agroecológica, também divulgado por BARBOZA & SANTOS (2012), favorece as dimensões multifuncionais da agricultura e com inúmeros estudos - demonstraram que a agricultura ecológica pode conservar a biodiversidade natural em diversos aspectos. Dentre essas configurações, podem ser considerados: a matéria orgânica do solo, a qualidade e quantidade de água, a diversidade genética dos cultivos, os inimigos naturais das pragas, os serviços dos ecossistemas, a proteção dos polinizadores, entre outros. Especificamente, ao contexto da meliponicultura, se seguir os princípios da Agroecologia, é possível englobar dimensões distintas: econômica, social, ecológica, política, cultural e ética da sustentabilidade - em conformidade com dados publicados por TEIXEIRA (2007). No que se refere ao estudo das abelhas nativas sem ferrão, observou-se a importância dessas espécies à preservação do meio, aos pequenos produtores (meliponicultores), à economia local e à sociedade em geral.

Esta revisão analisou qual prática agroecológica possibilitaria maior redução de impactos ambientais negativos sobre as abelhas sem ferrão, especificamente, as abelhas Jataí. No entanto, foram identificados poucos trabalhos de cunho científico publicados, os quais tratassem estritamente sobre a relação das práticas agroecológicas aplicadas à criação de abelhas nativas sem ferrão. Foi percebido, inclusive, considerável carência de publicações que tratassem, por exemplo, sobre a utilização dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) como alternativa adequada para auxiliar na manutenção das comunidades de abelhas sem ferrão (incluindo também a espécie *Tetragonisca angustula*) e de outros polinizadores. Importante frisar que LIMA *et al.* (2020) apontaram que áreas com SAFs biodiversos e agroecológicos podem contribuir para a conservação das abelhas sem ferrão.

Por fim, de acordo com as informações publicadas por VALENTE *et al.* (2017), o manejo agrícola sustentável, seguindo as práticas agroecológicas, é uma alternativa que precisa ser estimulada. Essa prática, devido aos diversos benefícios oferecidos, promove boas condições de trabalho, proporcionando a permanência do agricultor no meio rural e também reduzindo o êxodo para os grandes centros

urbanos. Além disso, o referido manejo também possibilita a sustentabilidade e um incremento na renda do produtor, bem como contribui para elevar o seu nível de bem-estar.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P.; **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo: Editora Annablume, 2002, 188p.

ANACLETO, D. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; Composição de amostras de mel de abelha Jataí. **Food Science and Technology**, Campinas-SP, v. 29, n. 3, p. 535-541, jul/set. 2009.

ARAÚJO, A. L. L.; FERNANDES, E. A. N.; BACCHI, M. A.; **Estudo da composição química do mel de abelhas sem ferrão**. In: Congresso Brasileiro de Apicultura e Congresso Brasileiro de Meliponicultura, Cuiabá- MT, v. 18, n. 4, 2010.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; SOUZA FERRARI, S. H.; Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R.; Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba-PR, n. 6, p. 67-80, jul/dez. 2002.

BARBOSA, L. C. A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, p. 144. mar. 2004.

BARBOZA, A. D.; SANTOS, M. R.; **A agroecologia como estratégia de desenvolvimento da agricultura familiar**. In: 21º Encontro Nacional de Geografia Agrária. Uberlândia/MG, 2012.

BARBOZA, L. G. A.; THOMÉ, H. V.; RATZ, R. J.; MORAES, A. J.; Para além do discurso ambientalista: percepções, práticas e perspectivas da agricultura agroecológica. **Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 8, n. 2, p. 389-401, mai/ago. 2012.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N.; Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília-DF, v. 34, n. 1, p. 135-151, jan/abr. 2017.

BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B.; WHITTAKER, R. J.; Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261-7, maio 2008.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. 1ª ed. São Paulo, FFLCH-USP, 2017. 296 p.

CÁCERES, O.; CASTELLAN, O. A. M.; MORAES, G.; PEREIRA, M.; Resíduos de pesticidas dorados em água das cidades de São Carlos e Araraquara. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 33, n. 12, p. 1622-1626, dez. 1981.

CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos Cruz das Almas**: 1ª ed. Universidade Federal da Bahia/SEAGRI, 2003. 42p. (Série Meliponicultura, 01).

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÈ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. O.; **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. 1ª ed. Cruz das Almas-BA: Universidade Federal da Bahia, SEAGRI-BA, 2005. 32p. (Série Meliponicultura, 04).

CARVALHO, R. M. A.; MARTINS, C. F.; MOURÃO, J. S. Meliponiculture in Quilombola communities of Ipiranga and Gurugi, Paraíba state, Brazil: an ethnoecological approach. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 3, p. 1-12, 2014.

CASTILHOS, D.; BERGAMO, G. C.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Bee colony losses in Brazil: a 5-year online survey. **Apidologie**. v. 50, n. 3, p. 263- 272, 2019.

CLOUGH, Y.; BARKMANN, J.; JUHRBANDT, J.; KESSLER, M.; WANGER, T. C.; ANSHARY, A.; BUCHORI, D.; CICUZZA, D.; DARRAS, K.; PUTRA, D. D.; ERASMI, S.; PITOPANG, R.; SCHMIDT, C.; SCHULZE, C. H.; SEIDEL, D.; STEFFAN-DEWENTER, I.; STENCHLY, K.; VIDAL, S.; WEIST, M.; WIELGOSS, A. C.; TSCHARNTKE, T.; Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. **PNAS**, v. 108, n. 20, p. 8311-8316, maio, 2011.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D. W.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P.; Global Meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, n. 02, p. 275-292, mar/abr. 2006.

DIAS, E. P. Conceitos de Gestão e Administração: uma revisão crítica. **Revista Eletrônica de Administração**. FACEF, v. 01, n. 01, p. 1-12, jul./dez. 2002.

DOS SANTOS, C. F.; OTESELGUE, A.; BLOCHTEIN, B. (2018). The dilemma of agricultural pollination in Brazil: Beekeeping growth and insecticide use. **Plos One**, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, v. 13, n. 7, p. 1-13, jul. 2018.

FINATTO, R. A.; CORRÊA, W. K.; Emergência e dinâmica da agricultura familiar de base agroecológica – Pelotas/RS. In: Encontro Nacional de Grupos de Pesquisa –

ENGRUP, 4., 2008, São Paulo. Anais do 4º Encontro Nacional de Grupos de Pesquisa – ENGRUP, São Paulo, 2008, p. 350-369.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade - UFRGS, 2000, 637p.

GRANBERG, F.; VICENTE-RUBIANO, M.; RUBIO-GUERRI, C.; KARLSSON, O. E.; KUKIELKA, D.; BELÁK, S.; SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M.; Metagenomic detection of viral pathogens in Spanish honeybees: co-infection by aphid lethal paralysis, Israel acute paralysis and lake sinai viruses. **Plos One**, University of Agricultural Sciences, Uppsala, Suécia, v. 8, n. 2, p. 01-08, fev. 2013.

GUEDES, Z. M.; MARTINS, J. C. V.; Agroecologia e Gênero: Perspectiva Socioambiental no Assentamento Mulunguzinho em Mossoró-RN. **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p. 66-76, jan/mar. 2011.

HOUAISS, A; VILLAR, M.S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

JANUÁRIO, N. S.; ARAÚJO, F. G.; CORREA, S.; BRANDÃO, J. C. M.; FEIO, E. F.; WANDELLI, E. V.; Levantamento das práticas agroecológicas da comunidade periurbana do Puraquequara Manaus/AM. In: Anais da 63ª Reunião Anual da SBPC. Goiânia, Brasil, UFG, 2011.

KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C.; SOUZA, D. C. C.; SILVEIRA, A. P. D.; Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 70, n. 1, p. 176-184, 2011.

LEMOS, J.J. S. Níveis de degradação no nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3 p. 406-429, jul./set. 2001.

LIMA, A. J. P.; CARMO; M. S.; Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí-RS, v. 4, n. 7, p. 47-72, jan/jul. 2006.

LIMA, A. C. V.; CAMARGO, R. C. R.; QUEIROGA, J. L.; MALAGODI-BRAGA, K. S.; **O potencial dos sistemas agroflorestais agroecológicos e biodiversos para a conservação de abelhas nativas e a criação racional de abelhas sem ferrão**. In: Congresso Interinstitucional De Iniciação Científica, 14., 2020, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. RE20401. p. 01-12.

LINDAUER, M.; KERR, W. E.; Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, v. 41, n. 3, p. 65-71. 1960.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 5. - ed. rev. e ampl. - São Paulo: Atlas, 2000. 535 p.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. F.; Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MENEZES-PEDRO, S. R.; CAMARGO, J. F. M.; **Biodiversidade do estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. Apoidea, Apiformes**. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M.; Inv. Terrestres. São Paulo – FAPESP, p. 193- 211, 2000.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2^a ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007.

MONTEIRO, R. W.; Meliponicultura: criação de abelhas indígenas sem ferrão. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 44, nov. 1997.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 446p.

PENTEADO, S. R.; **Introdução a agricultura orgânica**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil Editora, 2003, 240p.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. 20^a ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. 384 p.

PHILIPPI, A. Jr.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. In: PHILIPPI, A. Jr, ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C.; Política e gestão ambiental. Barueri: Manole, 2004. Cap. 18, p. 657- 711.

PIGNATI, W. A. **Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do agronegócio no Mato Grosso**. 2007. Tese (Doutorado). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro: Fiocruz. 2007.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M.; Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 01, p. 266-281, mar. 2010.

RACKE, K. D.; SKIDMORE, M.W.; HAMILTON, D. J.; UNSWORTH, J. B; MIYAMOTO, J.; COHEN, S. Z.; Pesticide fate in tropical soils (technical report). **Pure and Applied Chemistry**, v. 69, n. 6, p. 1349-1371, 1997.

REINERT, D. J.; **Recuperação de solos em sistemas agropastoris**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa-MG: UFV, SOBRADE, p. 163-176, 1998.

RODRIGUES, I.; RODRIGUES, T. P. T.; FARIAS, M. S. S; ARAÚJO, A. F. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na margem do rio Sanhauá e Paraíba. **Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 5, n. 8, 2009.

RÜEGG, E. F.; PUGA, F. R.; SOUZA, M. C. M.; ÚNGARO, M. T. S.; FERREIRA, M. S.; YOKOMIZO, Y.; ALMEIDA, W. F. Impactos dos agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde. In: MARTINE, G. & GARCIA, R.C. (Eds.). **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Ed. Caetés, p.171-207, 1987.

SANTOS, M. L.; PYHN, E. G; **Idade biológica, comportamento humano e renovação celular**. 3ª ed. São Paulo: Editora SENAC, 2003. 384p.

SILVA, I. P.; MELO, M. M.; SOTO-BLANCO, B.; Efeitos tóxicos dos praguicidas para abelhas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRS, Mossoró-RN, v.10, n.1, p. 142-157, jan./mar. 2016.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L.; Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza Online**, v.10, n.3, p. 146-152, jul.-set. 2012.

SILVEIRA, F. A.; MELO G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B.; **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1ª ed. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253 p.

SIQUEIRA, J. O.; TRANNIN, I. C. B.; RAMALHO, M. A. P; FONTES, E. M. G.; Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília-DF, v. 21, n. 1, p.11-81, jan/abr. 2004.

SOUSA, M. F.; SILVA, L. V.; BRITO, M. D.; FURTADO, D. C. M.; Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 7, n. 1, p. 132- 138, 2012.

SOUTHWICK, E. E., L. SOUTHWICK. Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.3, p. 621-633, jun. 1992.

TEIXEIRA, A. F.; Princípios agroecológicos aplicados à criação de abelhas nativas sem ferrão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p.1295-1298, 2007.

TERRA, M. A. C; PEDLOWSKI, M. A.; **Características e repercussões sócio-ambientais do uso de agrotóxicos em um assentamento de reforma agrária no norte fluminense**. In: XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, São Paulo, 2009, pp. 01-25.

TOMITA, R. Y.; BEYRUTH, Z.; Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. **O Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 135-142, jul/dez. 2002.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; WANGER, T. C.; JACKSON, L.; MOTZKE, I.; PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; WHITBREAD, A.; Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, Amsterdam, Holanda, v. 151, p. 53-59, mar. 2012.

VALENTE, A. S. O.; OLIVEIRA, E. C. P. de; VIEIRA, T. A.; Práticas agroecológicas em sistemas de uso da terra em uma comunidade rural na Amazônia Oriental, Brasil. **Revista Espacios**. v. 38, n. 22, p. 10, 2017.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C.; Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro-RJ, v. 22, n. 11, p. 2391- 2399, nov. 2006.

VILLAS-BÔAS, J.; **Manual Tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. 1ª ed. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Brasil, 2012. 96p.

WALDSCHMIDT, A. M.; MARCO JUNIOR. P.; BARROS, E. G.; CAMPOS, L. A. O.; Genetic analysis of *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) with RAPD markers. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 923-928, nov. 2002.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Department of Agroecosystems, Environment and Production, França, v. 29, n. 4, p. 503-515, dez. 2009.