

CAPÍTULO 2

Utilização de plantas de crescimento espontâneo e alimentícias não convencionais como estratégia de atração à fauna de abelhas em cultivos de café

Ana Lídia Chaves Gomes, Maurício Novaes Souza, Jéferson Luiz Ferrari, João Batista Esteves Peluzio, Willian Moreira da Costa

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c2>

Resumo

A integração da flora apícola nas plantações de café traz benefícios significativos para a produção cafeeira, a apicultura e o equilíbrio ecológico. Este estudo teve como objetivo identificar plantas ruderais e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) que podem ser cultivadas junto com o café, visando aprimorar a produção de mel, diversificar as atividades agrícolas e combater a insegurança alimentar. A pesquisa adotou uma abordagem bibliográfica, consultando fontes como Google Acadêmico, ScieELO, Portal de Periódicos da Capes e BDTD para documentar espécies vegetais e suas potenciais utilizações. No contexto da flora apícola, a eficaz polinização realizada pela *Apis mellifera*, particularmente benéfica para o *Coffea arabica*, contribuiu para um notável aumento de 39% na produtividade das lavouras de café. Os resultados revelaram a existência de 28 espécies florais com propriedades apícolas e alimentícias que podem ser incorporadas nas plantações de café frequentadas por essas abelhas. Destacam-se plantas ruderais e PANCs, como *Schinus terebinthifol* (Aroeira; Aroeira Pimenteira), *Bixa orellana* L. (Urucum), *Inga affinis* (Ingá), *Musa paradisiaca* (Bananeira), *Psidium acutangulum* DC. (Araçá) e *Luffa aegyptiaca* Mill. (Bucha; Bucha lisa; esponja). No entanto, é crucial reconhecer que a perda de habitat, o uso excessivo de pesticidas e as mudanças climáticas representam ameaças reais para os polinizadores e a biodiversidade. A iniciativa de integrar a flora apícola às plantações de café possui um enorme potencial para aumentar a produtividade, promover a biodiversidade e enfrentar os desafios ecológicos e alimentares. A elaboração de um catálogo contendo informações detalhadas sobre essas espécies vegetais poderia enriquecer o conhecimento existente e contribuir para a preservação dos biomas brasileiros.

Palavras-chave: Apoidae. Cafeeiros. Insetos. Plantas ruderais. Polinizadores.

1. Introdução

A cafeicultura tem notória relevância cultural e econômica para o Brasil, sendo o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor do produto (CONAB, 2023). O café é nativo de regiões tropicais da África, tanto a variedade arábica (*Coffea arabica* L.) como a variedade conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner); evoluíram como espécies de sub-bosque em sua origem, com características edafoclimáticas diversas.

A espécie *Coffea arabica* foi introduzida no Brasil em 1727, originando-se da Guiana Francesa e chegando primeiro ao estado do Pará (NAGAY, 1999). Com o passar do tempo, essa cultura ganhou destaque no país, estabelecendo-se de forma significativa na região Sudeste e, mais recentemente, expandindo-se para a região Norte, especialmente com o cultivo do café conilon, notadamente no estado de Rondônia.

Embora a monocultura de café seja uma prática comum em grande parte do Brasil, onde apenas uma cultura é cultivada em uma área agrícola, é importante observar que muitos cafeicultores optam por adotar sistemas de consórcio, combinando o cultivo de café com outras culturas convencionais, tais como milho, feijão, amendoim, frutíferas e capim braquiária. Um exemplo notável desse sistema é encontrado no estado do Espírito Santo, que é atualmente o maior produtor de café robusta do país, especialmente em propriedades de pequeno e médio porte.

Nessas propriedades, é evidente a prática de plantar outras culturas nas entrelinhas dos cafezais. Essa abordagem visa a otimização do uso do solo, proporcionando um aumento na produção de alimentos, melhorando o nível de subsistência e gerando renda adicional, ao mesmo tempo em que pode reduzir os custos no processo produtivo.

Além disso, o café é uma *commodity* sujeita a oscilações de preços no mercado. Para mitigar essa instabilidade e garantir uma maior segurança financeira para os cafeicultores, a diversificação por meio de consórcios é uma estratégia necessária. Essa diversificação ajuda a manter ou melhorar o equilíbrio econômico das propriedades rurais.

Outro fator importante a ser considerado é o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do café. Esses aspectos são fundamentais para o desenvolvimento da produção agrícola de café. Portanto, é essencial pensar em estratégias que beneficiem o processo produtivo, levando em consideração a conservação do meio ambiente e a promoção da biodiversidade.

Dessa forma, a incorporação de plantas melitófilas nas plantações de café emerge como uma estratégia para estabelecer modelos de produção que buscam aprimorar a produtividade em harmonia com a conservação do ecossistema. Neste capítulo, serão abordados aspectos relacionados à eficácia das abelhas na polinização de cultivos das espécies do gênero *Coffea* (café arábica e café conilon). Também, discutir-se-ão pontos relacionados à biologia das abelhas nativas e destacar-se-ão a importância da presença contínua de plantas de crescimento espontâneo e plantas alimentícias não convencionais (PANC) como atrativos para a fauna de abelhas quando cultivadas em consórcio com o café.

2. A importância da polinização

Aproximadamente 75% das culturas utilizadas para a alimentação humana no mundo dependem da polinização animal (SILVA, 2019). Na polinização realizada por seres vivos, ocorre a transferência dos grãos de pólen dos estames de uma flor para o pistilo de outra flor da mesma espécie, mas de plantas diferentes. Essa forma de polinização aumenta as taxas de fecundação e frutificação, como também contribui para o fluxo gênico da flora (Figura 1).

A polinização cruzada, também é denominada de alogamia: permite novas combinações gênicas entre os indivíduos, assegurando uma alta variabilidade genética - com isso, podem se formar plantas mais vigorosas e produtivas (SILVA, 2019). Assim, a polinização representa um serviço ecossistêmico de fundamental importância para muitas culturas, no que tange a produção agrícola.

Para isso, a identificação das espécies florais que podem ser consorciadas aos cultivos e o conhecimento das relações entre as plantas utilizadas e seus polinizadores são importantes para a elaboração de estratégias que melhorem a produção, conservação e o manejo cultural.

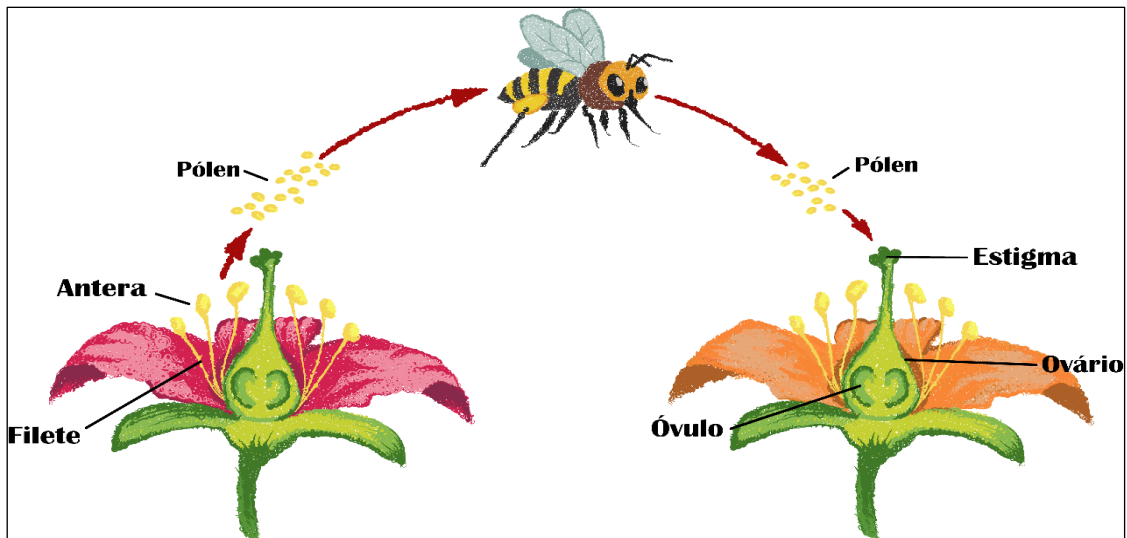


Figura 1. Esquema representativo da polinização cruzada realizada por abelhas.
Fonte: Silva, 2021.

Dentre os processos existentes para ocorrência da polinização, a que é realizada por agentes vivos, tais como pássaros, morcegos e insetos, é denominada de polinização biótica. Entre os animais polinizadores, as abelhas representam 87% do serviço ecossistêmico; os besouros 3%; as vespas e as moscas 2% cada; e outros 6% (GIANNINI et al., 2015; SILVA, 2019).

Portanto, as abelhas são as que mais fornecem serviços de polinização. De acordo com Silva (2019), os visitantes mais frequentemente observados, são as espécies *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona spinipes* e *Paratrigona subnuda*, que podem ser consideradas agentes polinizadores na cafeicultura.

Em cafés, a polinização pode ocorrer de duas formas: autopolinização, no café arábica; e polinização cruzada, em café conilon. O café arábica é uma planta que possui flores autocompatíveis, ou seja, o indivíduo por si só consegue se polinizar, sem ajuda externa. No entanto, vale ressaltar que pesquisas demonstram que mesmo com a capacidade de autopolinização do café arábica, quando há presença de agentes polinizadores nos cultivos, especificamente abelhas, a taxa de frutificação pode aumentar cerca de 30% (AGROBEE, 2021).

O café conilon, também conhecido como café robusta, apresenta uma característica importante em seu processo reprodutivo: suas flores são autoincompatíveis, o que significa que elas não podem se autofertilizar. Portanto,

a polinização cruzada desempenha um papel fundamental para o sucesso reprodutivo dessa espécie (Figura 2).

A autoincompatibilidade nas flores do café conilon torna necessária a intervenção de agentes externos para a fecundação e, conseqüentemente, a produção de frutos. Nesse contexto, a contribuição de insetos, como abelhas e outros polinizadores, é essencial. Esses insetos desempenham um papel fundamental ao transportar o pólen de uma flor para outra, promovendo a fertilização cruzada entre diferentes plantas de café conilon.



Figura 2. Plantas da espécie *Coffea canephora* (café conilon), em floração na localidade de Ribeirão do Meio, Castelo, ES. Fonte: Willian Moreira da Costa, 2023.

A polinização cruzada é benéfica para a variabilidade genética da espécie, uma vez que ela promove a combinação de diferentes materiais genéticos, contribuindo para a adaptação e resistência das plantas a fatores ambientais variados. Além disso, a presença de insetos polinizadores nas plantações de café conilon também pode aumentar a produtividade da cultura, uma vez que uma maior taxa de polinização resulta em uma maior formação de frutos.

Portanto, a compreensão da importância da polinização cruzada por insetos na cultura do café conilon destaca a relevância da preservação e do

estímulo à biodiversidade desses polinizadores nas regiões de cultivo, contribuindo para a sustentabilidade e o sucesso da produção de café.

As abelhas da tribo Apini, conhecidas como abelhas melíferas, do gênero *Apis*, são importantes polinizadoras das espécies de café, como demonstra o estudo realizado por Ferraz-Silva et al. (2020), na região sudeste da Bahia, que analisou a riqueza de abelhas em cultivos de café arábica em sistema convencional, identificando a espécie *Apis mellifera* como a principal polinizadora, seguida de espécies de abelhas nativas da tribo Meliponini.

Entretanto, há apontamentos que em algumas regiões do Brasil as abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) atuam como o principal grupo de polinizadores: seja do café arábica, quanto do conilon. Foi constatado em cultivos de café arábica e conilon, nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, que as abelhas Meliponini são mais abundantes e apresentam maior número de espécies dispersas pelos cultivos. As abelhas Apini, ficaram na segunda posição quanto à abundância; além disso, foi verificado a presença de outros grupos de abelhas nativas em menor abundância, como as abelhas-vibradoras (Exomalopsini), abelhas-carpinteiras (Xylocopini) e abelhas-de-suor (Halictidae) (HAUTEQUESTT; GAGLIANONE, 2021).

Neste mesmo estudo também foi verificado que dos 11 cultivos amostrados, 10 apresentaram maior produtividade quanto à polinização aberta; ou seja, polinização realizada por abelhas. Portanto, a presença de abelhas nas áreas de cultivo beneficia a cultura do café, aumentando a produtividade (Figura 3).

No geral, as abelhas realizam visitas às flores para suprirem suas necessidades nutricionais. Quando há ocorrência de flora melitófila¹ em determinado local, a incidência de abelhas tende a aumentar, como consequência, a melitofilia (polinização realizada por insetos, especialmente abelhas) será incrementada, elevando a taxa de fecundação: trata-se de uma externalidade positiva produzida pelas abelhas.

¹ A flora melitófila se refere às plantas que são atraentes para abelhas e outros insetos polinizadores; ou seja, são flores que possuem características que os atraem, como néctar e pólen. A relação entre plantas melitófilas e insetos polinizadores desempenha um papel fundamental na reprodução de muitas espécies vegetais.



Figura 3. Abelha caga-fogo *Oxytrigona tataira* (Meliponini), polinizadora nativa de espécies do gênero *Coffea*. Fonte: Willian Moreira da Costa, 2023.

Dessa forma, é fundamental garantir um desenvolvimento vegetativo saudável, o qual depende da nutrição adequada das plantas e da qualidade da biota do solo para promover uma floração satisfatória. Além desses fatores fundamentais, há outras variáveis a serem consideradas ao selecionar a flora melitófila apropriada para implantação em determinado local.

Essas escolhas podem variar de uma região para outra e também podem ser influenciadas por fatores climáticos externos. Portanto, é de suma importância incorporar o conhecimento tradicional sobre as plantas mais adaptadas à região em questão (Figura 4) durante esse processo de seleção e implantação da flora melitófila.

De maneira geral, muitos agricultores, especialmente aqueles que adotam práticas de manejo em sistemas agroecológicos, desfrutam dos benefícios diretos ou indiretos proporcionados pelos serviços ecossistêmicos prestados pelas abelhas. No entanto, ainda é comum tanto no meio rural quanto na

academia a falta de reconhecimento de plantas com potencial melitófilo, que não apenas atraem as abelhas, mas também têm valor alimentar e econômico.



Figura 4. *Apis mellifera* (abelha-africanizada) visitando flores de *Coffea canephora* (café conilon), Conduru, Cachoeiro de Itapemirim, ES. Fonte: Willian Moreira da Costa, 2023.

3. Aspectos biológicos das abelhas nativas

As abelhas são insetos himenópteros, pertencentes à superfamília Apoidea, que apresenta sete famílias - destas, cinco ocorrem no Brasil: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. Há cerca de 20.000 espécies de abelhas distribuídas pelo planeta - em território brasileiro há registro de quase 1700 espécies. No entanto, estima-se que exista distribuído pelos diferentes biomas brasileiros, cerca de 3000 espécies de abelhas (SILVEIRA et al., 2002).

Esses insetos apresentam variação de tamanho, podendo medir de 2mm até 5cm de comprimento. Possuem colorações características, em padrões de cores no amarelo, preto, marrom, laranja, até tons metálicos, no verde, azul, vermelho, acobreado, violeta (GARÓFALO et al., 2012).

Quanto à sociabilidade, a maioria das abelhas é solitária: cerca de 85% de todas as espécies. Algumas espécies possuem certo nível social: comunais, sub sociais, primitivamente sociais, até as espécies que são altamente sociais

(eussociais), com divisão de castas, sobreposição de gerações, como é o caso das tribos Apini e Meliponini (MICHENER, 2007).

As abelhas nativas podem construir seus ninhos em diferentes espaços, dentre eles: cavidades no solo, barrancos, frestas de rochas, troncos de árvores, mourões, madeira seca/decomposição, ninhos abandonados de formigas, cupins, vespeiros e cavidades em construções humanas (SILVEIRA et al., 2002).

Esses insetos estão entre os mais efetivos polinizadores da flora nativa: cerca de 90% de todas as espécies dos biomas brasileiros necessitam das abelhas nativas para o transporte de pólen de uma flor à outra (KERR et al., 1996). São importantes polinizadores também para agricultura, onde cerca de 73% das plantas de interesse agrícola no mundo, necessitam das abelhas para a polinização e frutificação (GIANNINI, 2015).

A visita das abelhas às flores, deve-se especialmente a busca por recursos importantes para o seu desenvolvimento biológico, seja para a alimentação ou para aspectos reprodutivos (DINIZ et al., 2021) (Tabela 1).

Tabela 1. Recursos disponibilizados pelas plantas às abelhas.

Recursos vegetais e a sua funcionalidade para as abelhas	
Recursos	Funcionalidade
Néctar	Fonte de carboidratos (alimentação)
Pólen	Fonte de proteínas (alimentação)
Óleos	Fonte de lipídeos (alimentação e nidificação)
Resinas	Manutenção dos ninhos (nidificação)
Extratos florais (fragrâncias)	Atração sexual (reprodução)
Fragmentos florais	Construção/Manutenção dos ninhos (nidificação)
Pedaços folhais	Construção/Manutenção dos ninhos (nidificação)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A maioria das abelhas buscam nas flores dois produtos fundamentais para a sua biologia, o néctar e pólen, base de sua alimentação. Unido a esses produtos, os óleos florais são importantes fontes de alimento, tanto para as abelhas adultas, quanto para as larvas. Os óleos também são utilizados para a manutenção dos ninhos, como no revestimento das células de crias. As resinas produzidas por algumas espécies botânicas são utilizadas pelas abelhas para fortalecer as paredes dos ninhos e fechar frestas (ALVES-DOS-SANTOS et al., 2007).

Os extratos florais, que são “perfumes” produzidos por plantas, por exemplo, da família Orchidaceae, são coletados e armazenados em uma estrutura conhecida como “coxim”, no último par de pernas de abelhas machos da tribo Euglossini. Acredita-se que esse comportamento de coleta de fragrâncias seja para a atração de fêmeas. Por esse motivo, essas abelhas são conhecidas como “abelhas-de-orquídeas” (SILVEIRA et al., 2002).

Partes florais e pedaços de folhas podem ser utilizados na construção dos ninhos, especialmente pelas abelhas da família Megachilidae, também conhecidas como abelhas-cortadeiras (SILVEIRA et al., 2002).

4. Plantas de crescimento espontâneo e plantas alimentícias não convencionais (PANCs)

Em ciências agrárias, existem diversas plantas que são chamadas de ervas daninhas, pragas, plantas espontâneas ou invasoras. São espécies que possuem importância econômica e ecológica, além de muitas serem espécies potencialmente alimentícias. O conceito de erva daninha pode ser considerado como “planta que interfere em algum propósito humano” (RANIERI, 2021).

Essas ervas também podem ser chamadas de plantas ruderais: referem-se às plantas que coevoluíram com as intervenções humanas, ocorrendo facilmente em ambientes antropizados, muitas delas sendo, atualmente, consideradas também como plantas alimentícias não convencionais (PANC).

O conceito de "plantas de crescimento espontâneo", às vezes conhecidas como "ervas daninhas", refere-se às plantas que surgem naturalmente em ambientes influenciados pela atividade humana. Em termos gerais, muitas

dessas plantas são classificadas como plantas ruderais, espontâneas ou invasoras, e algumas delas também podem ser utilizadas como alimentos. A designação dessas plantas como tal depende da avaliação de sua utilidade ou do grau de impacto ou relação que têm com o ambiente em que se encontram.

Segundo Hassemer (2012), plantas de crescimento espontâneo são entendidas como plantas nativas ou naturalizadas que ocorrem espontaneamente, sem auxílio humano, em ambientes antrópicos. Um conceito que muito fortaleceu a ideia de que as plantas espontâneas ou ruderais são ervas daninhas, em conotação negativa, é a ideia de que o ambiente para produção agrícola deve estar “limpo” no sentido de o solo estar exposto, sem “interferências” que poderiam influenciar na cultura.

Em grande parte do Brasil, esse modelo de produção foi o que perdurou durante anos de processos produtivos, pois significava cuidado com o ambiente, com a lavoura, o que de fato, elimina qualquer possibilidade de plantas espontâneas (daninhas, invasoras ou ruderais) surgirem, conferindo a ideia negativa às diversas espécies.

Ampliando o conceito, culturalmente se chamam de mato ou erva daninha tudo aquilo que não se sabe o nome, não se dão importância ou não se veem nenhuma utilidade (RANIERI, 2021). Esse fato pode ser denominado como “cegueira botânica”.

Ursi e Salatino (2022) relatam que a cegueira botânica é entendida como a incapacidade de perceber as plantas ao nosso redor, a desconsideração sobre a importância das plantas na biosfera e na nossa vida, e a incapacidade de reconhecer os atributos estéticos e biológicos característicos das plantas.

Além disso, é importante destacar o equívoco de uma perspectiva antropocêntrica que coloca as plantas em uma posição de suposta inferioridade em relação aos animais, levando a conclusões que desvalorizam indevidamente as plantas e as consideram como indignas de nossa atenção e consideração.

Apesar disso, esse conceito de impercepção das plantas está contido culturalmente na sociedade. Torna-se ainda mais grave quando se fala em plantas que estão em nosso cotidiano e não são convencionais, algumas que são conhecidas como invasoras, também podem ser denominadas de plantas

alimentícias não convencionais (PANC) ou plantas alimentícias negligenciadas e subutilizadas (PANS).

Conforme Kinupp e Lorenzi (2021), o termo "plantas alimentícias", em um sentido amplo, refere-se a plantas que possuem uma ou mais partes (ou seus derivados) que podem ser diretamente incorporados à alimentação humana. Isso inclui elementos como raízes tuberosas, tubérculos, bulbos, rizomas, colmos, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes, bem como substâncias como látex, resinas e goma, que podem ser utilizadas indiretamente na produção de óleos e gorduras comestíveis.

Inclui-se neste conceito também as especiarias, substâncias condimentares e aromáticas, assim como plantas que são utilizadas como substitutas do sal, como edulcorantes (adoçantes), amaciantes de carnes, corantes alimentícios e aquelas utilizadas no fabrico de bebidas, tonificantes e infusões.

Nesse contexto, a sigla PANC representa as "plantas alimentícias não convencionais". Essas plantas possuem propriedades alimentares, mas não são amplamente comercializadas nem amplamente reconhecidas pela população em determinadas regiões. É importante observar: o que pode ser considerado uma PANC em uma localidade, pode ser uma planta comum e tradicional em outra região.

Diante desse fato, alguns autores preferem conceituar essas plantas como PANS, onde se referem às plantas que são negligenciadas e subutilizadas (RANIERI, 2021), já que o termo convencional pode gerar confusão, dependendo de quem o recebe. No geral, os dois termos citados definem as plantas que são cultivadas, ou não e possuem algum teor alimentar.

Estas culturas podem também abranger aquelas que anteriormente foram utilizadas para sustento em determinadas comunidades, mas caíram em desuso devido ao desenvolvimento genético e agrônômico. Nesse contexto, além de seu valor nutricional, essas plantas podem ser consideradas patrimônio cultural em regiões específicas.

As plantas que se enquadram nessas definições geralmente desempenham um papel fundamental na segurança alimentar, na geração de

renda e no equilíbrio dos agroecossistemas em que estão presentes. As espécies de plantas de crescimento espontâneo muitas vezes são denominadas "ervas daninhas" devido à sua capacidade de colonizar ambientes influenciados pela atividade humana (SOARES, 2017).

São plantas que podem ser prontamente identificadas em cultivos agrícolas, incluindo plantações de café, devido às características do ambiente, além de serem conhecidas por sua facilidade de dispersão e crescimento, graças à sua rusticidade e notável capacidade de adaptação. Quanto ao cultivo dessas plantas, devido à sua resistência, muitas espécies exigem um mínimo ou até mesmo nenhum uso de pesticidas (SOARES, 2017).

5. Riqueza

Como afirmam Calegari (2016) e Souza (2023), o uso de plantas de cobertura favorece o controle de erosão, proteção do solo, reciclagem e fornecimento de nutrientes, incremento na infiltração de água no solo e a recarga de aquíferos, ganhos na produtividade, entre outros.

De antemão, a utilização de consórcios é um importante componente dos sistemas agrícolas no âmbito sustentável: diz respeito ao desenvolvimento de desenhos com as espécies utilizando combinações de duas ou mais culturas em uma mesma área de plantio (Tabela 2).

Os desenhos podem apresentar diversos formatos de acordo com o local ou o interesse de aplicação, podendo ser rotacionais dependendo das culturas que foram adicionadas ao plantio principal ou mesmo permanentes (XAVIER et al., 2023) (Figura 5).

Na cafeicultura, é uma prática comum utilizar consórcios como bordaduras nas lavouras. Esses consórcios desempenham várias funções importantes, como proteger as plantas contra interferências climáticas, contaminações químicas de lavouras vizinhas, controle de pragas e doenças, e também enriquecer a diversidade dos cultivos. A consorciação tem um impacto positivo na estabilidade da atividade rural, garantindo colheitas ao longo do ano e proporcionando uma renda adicional para os agricultores (ALTIERI, 2017; SOARES, 2017).

Tabela 2. Espécies botânicas importantes para a fauna de abelhas em cultivos do gênero *Coffea*

PLANTAS DE CRESCIMENTO ESPONTÂNEO E PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS COM POTENCIAL MELITÓFILO		
Nome Científico	Nome Popular	Família
<i>Antigonon leptopus</i>	Amor-agarradinho	Polygonaceae
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira, Aroeira-pimenteira	Anacardiaceae
<i>Bauhinia purpurea</i> ; <i>Bauhinia variegata</i>	Unha-de-vaca, Pata-de-vaca	Caesalpiniaceae
<i>Begonia cucullata</i>	Begônia, Azedinha	Begoniaceae
<i>Bidens pilosa</i> ; <i>Bidens alba</i> ; <i>Bidens subalternans</i> ; <i>Bidens cybapiifolia</i>	Picão-preto, Amor-seco	Asteraceae
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Bixaceae
<i>Cajanus indicus</i> ; <i>Cajanus luteus</i> ; <i>Cytisus cajan</i>	Feijão-guandu, Andu, Guandeiro, Ervilha-do-congo	Fabaceae Papilonoideae
<i>Commelina erecta</i> ; <i>Commelina difusa</i> ; <i>Commelina villosa</i>	Trapoeraba-comum, Andacá, Marianinha	Commelinaceae
<i>Cosmos sulphureus</i>	Cosmos-amarelo, Picão-da-praia, Picão-grande	Asteraceae
<i>Eugenia tomentosa</i>	Cabeludinha	Myrtaceae
<i>Eugenia edulis</i>	Cereja-do-rio-grande	Myrtaceae
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Vinagreira	Malvaceae
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	Bignoniaceae
<i>Inga affinis</i>	Ingá	Mimosaceae
<i>Leonotis nepetifolia</i> ; <i>Leonotis leonurus</i>	Cordão-de-frade	Lamiaceae
<i>Luffa aegyptiaca</i>	Bucha	Cucurbitaceae
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco	Malvaceae
<i>Murraya paniculata</i>	Murta	Rutaceae
<i>Musa X paradisiaca</i>	Bananeira	Musaceae
<i>Oxalis barrelieri</i>	Trevo	Oxalidaceae
<i>Passiflora caerulea</i>	Maracujá	Passifloraceae
<i>Psidium acutangulum</i>	Araçá	Myrtaceae
<i>Punica granatum</i>	Romã	Lythraceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	Assa-peixe, Cambará guaçu	Asteraceae
<i>Turnera subulata</i>	Chanana, Albina	Turneraceae

Fonte: Almeida et al., (2003); Carriço et al., (2021); Kinupp e Lorenzi, (2021).

Além disso, é uma estratégia eficaz atrair insetos polinizadores, especialmente as abelhas, ao incorporar plantas de crescimento espontâneo ou plantas alimentícias não convencionais com potencial para atrair polinizadores melitófilos. De acordo com Matiello (2006) e Klein et al. (2020), os cafeeiros geralmente florescem duas a três vezes entre os meses de agosto e outubro, fornecendo uma abundância de recursos alimentares para as abelhas durante esse período. No entanto, fora dessas épocas de floração, as abelhas precisam encontrar outras fontes de alimento para se sustentarem.



Figura 5. Plantas com potencial melitófilo que podem ser utilizadas em consórcios com cultivos de café. A - *Bauhinia purpurea* (pata-de-vaca); B - *Luffa aegyptiaca* (bucha); C - *Psidium acutangulum* (araçá); D - *Passiflora* sp. (maracujá-do-mato). Fonte: Acervo de Willian Moreira da Costa, 2023.

Portanto, na ausência de floração dos cafeeiros, a presença de plantas de crescimento espontâneo e plantas alimentícias não convencionais nas áreas de cultivo podem servir como fontes alternativas de recursos para as abelhas (Figura 6).

Essa estratégia desempenha um papel fundamental na manutenção da fauna de abelhas nas áreas agrícolas, garantindo o serviço ecossistêmico de polinização das culturas e aumentando as taxas de frutificação.



Figura 6. *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), espécie com potencial melitófilo, no município de Domingos Martins, região serrana do Espírito Santo. Fonte: Willian Moreira da Costa, 2023.

Para implementar a flora melitófila por meio de consórcios, a classificação dessas plantas é um aspecto fundamental. De acordo com Almeida et al. (2003), a flora melitófila é categorizada quanto à produtividade da seguinte forma:

- ✓ Flora principal: plantas que têm floração constante.
- ✓ Flora de manutenção: plantas que produzem quantidades limitadas de néctar e pólen.
- ✓ Flora terciária: plantas que têm floradas eventuais.
- ✓ Flora quaternária: representada pelas culturas agrícolas.

É importante observar que mesmo as plantas classificadas como flora melitófila de menor produtividade de néctar e pólen têm a capacidade intrínseca de atrair as abelhas polinizadoras. Isso ocorre devido a características como suas cores, formatos ou fragrâncias, que despertam o interesse das abelhas.

Dessa forma, estabelece-se uma relação fundamental entre as plantas melitófilas como fonte de alimento para as abelhas. As abelhas, em geral, visitam uma grande variedade de flores, contribuindo assim para a polinização de diversas espécies.

No entanto, é importante ressaltar que o fato de um determinado animal visitar uma planta não o qualifica automaticamente como polinizador da espécie em questão. Para ser classificado como polinizador, é necessário considerar fatores como a frequência e fidelidade à planta, o tamanho e o comportamento para a remoção do pólen ou néctar, a frequência das visitas às flores e a habilidade de voar entre as flores da mesma espécie. Em uma descrição mais bem detalhada, para ser classificado como polinizador, além dos fatores mencionados anteriormente, existem outros importantes a serem considerados (SILVA, 2019; XAVIER et al., 2023):

✓ **Especialização na Espécie:** alguns polinizadores são altamente especializados em polinizar uma espécie de planta específica. Eles possuem adaptações físicas e comportamentais que os tornam altamente eficientes na polinização dessa planta em particular.

✓ **Efeito na Reprodução da Planta:** um polinizador eficaz é aquele que, ao visitar as flores, transfere o pólen de forma adequada para o estigma da flor, promovendo a fertilização e o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos da planta.

✓ **Frequência de Visitação:** polinizadores frequentes visitam regularmente as flores de uma planta, aumentando as chances de sucesso na polinização. A frequência de visitação pode variar de espécie para espécie.

✓ **Fidelidade à Planta:** alguns polinizadores são altamente fiéis a uma determinada espécie de planta, visitando principalmente aquela espécie. Isso é conhecido como fidelidade floral e é crucial para a polinização eficiente de plantas específicas.

✓ **Comportamento de Coleta de Pólen e Néctar:** o comportamento do polinizador ao coletar pólen e néctar é importante. Alguns polinizadores, como as abelhas, têm estruturas especializadas para coletar pólen, enquanto outros, como os beija-flores, são mais eficazes na coleta de néctar.

✓ **Tamanho e Morfologia do Corpo:** o tamanho e a forma do corpo do polinizador podem afetar sua capacidade de acessar as partes reprodutivas das flores e transferir o pólen de maneira eficiente.

✓ **Habilidade de Voo:** A capacidade de voar entre flores e entre plantas é importante para garantir que o pólen seja transportado entre indivíduos de uma mesma espécie.

✓ **Comportamento de Busca de Alimento:** Polinizadores podem ter diferentes comportamentos em busca de alimento, como forragear em grupos ou individualmente, o que afeta a forma como o pólen é transferido entre flores.

✓ **Comportamento Noturno ou Diurno:** Alguns polinizadores, como mariposas e morcegos, são noturnos, enquanto outros são diurnos. Isso influencia quais plantas eles polinizam e como o fazem.

Em resumo, ser classificado como polinizador envolve uma série de fatores que determinam a eficiência da polinização que um organismo pode proporcionar a uma determinada planta. Esses fatores podem variar amplamente entre diferentes espécies de polinizadores e plantas (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies de abelhas com potencial à polinização de plantas do gênero *Coffea*

ABELHAS VISITANTES DE PLANTAS DO GÊNERO <i>COFFEA</i>		
Nome científico	Nome popular	Grau de socialidade
<i>Apis melífera</i>	Abelha-africanizada	Eussocial
<i>Bombus brevivillus</i>	Mamangava-de-chão	Primitivamente social
<i>Bombus morio</i>	Mamangava-de-chão	Primitivamente social
<i>Cephalotrigona capitata</i>	Mombucão	Eussocial
<i>Geotrigona subterrânea</i>	Guira	Eussocial
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Iraí	Eussocial
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	Eussocial
<i>Trigona amalthea</i>	Jandaíra-preta	Eussocial
<i>Trigona spnipes</i>	Irapuá	Eussocial
<i>Paratrigona sp.</i>	Abelha-sem-ferrão	Eussocial
<i>Plebeia sp.</i>	Mirim	Eussocial
<i>Trigona sp.</i>	Abelha-sem-ferrão	Eussocial
<i>Centris aenea</i>	Abelha-coletora-de-óleo	Solitária
<i>Centris decolorata</i>	Abelha-coletora-de-óleo	Solitária
<i>Centris flavifrons</i>	Abelha-coletora-de-óleo	Solitária
<i>Centris tarsata</i>	Abelha-coletora-de-óleo	Solitária
<i>Centris sp.</i>	Abelha-coletora-de-óleo	Solitária
<i>Ceratina chloris</i>	Abelha-solitária	Solitária
<i>Ceratina sp.</i>	Abelha-solitária	Solitária
<i>Augochlora sp.</i>	Abelha-de-suor	Solitária
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Abelha-de-suor	Solitária
<i>Augochloropsis sp.</i>	Abelha-de-suor	Solitária
<i>Exomalopsis iridipennis</i>	Abelha-vibradora	Solitária
<i>Xylocopa grisescens</i>	Abelha-carpinteira	Solitária
<i>Xylocopa sp.</i>	Abelha-carpinteira	Solitária

Fonte: Adaptado de Klein et al., 2020.

Além de manter as plantas de crescimento espontâneo e plantas alimentícias não convencionais nos ambientes de cultivos ou próximos a eles, a fim de atrair a fauna de abelhas, outras estratégias podem ser adotadas com o objetivo de conservar esses polinizadores nas áreas (CAMPOS, et al., 2014; GAZZONI, 2015):

- ✓ Manter os fragmentos florestais, matas, capoeiras, ambientes vegetacionados nas propriedades rurais, com objetivo de preservar os insetos nas áreas de cultivo, uma vez, que ambientes florestados servem como refúgio, oferecendo espaços de nidificação e alimentação para as abelhas;

- ✓ Criar jardins com plantas que possuam flores atrativas às abelhas, levando em consideração a diversidade, formas e cores, com o objetivo de atrair diferentes abelhas;

- ✓ Evitar capinas sobre a vegetação de crescimento espontâneo fora da época de floração das culturas (Figura 7);



Figura 7. Abelha-de-suor *Pseudaugochlora graminea* (Halictidae) visitando flores de *Coffea canephora* (café conilon), em Conduru, distrito de Cachoeiro de Itapemirim, sul do Espírito Santo. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa (2023).

✓ Evitar o uso indiscriminado de agrotóxicos (pesticidas, fungicidas, herbicidas, inseticidas), e caso não se tenha alternativa aplicar os químicos nas últimas horas do dia, evitando os horários de pico de visitação dos polinizadores nas áreas agrícolas;

✓ Zelar pela estruturação dos solos, evitando práticas que alterem a camada superficial dos solos e práticas agrícolas que envolvam queimadas ou semelhantes, uma vez que muitas espécies de abelhas constroem seus ninhos no solo.

6. Considerações finais

A presença de diversos grupos de abelhas desempenha um papel importante na garantia da reprodução de várias espécies vegetais, incluindo culturas importantes como o café. As abelhas são componentes essenciais para a manutenção da biodiversidade global, oferecendo serviços ecossistêmicos vitais para a produção agrícola.

A diversidade de abelhas é particularmente relevante porque diferentes espécies de abelhas têm preferências distintas por tipos de flores e plantas. Isso significa que, em um ambiente agrícola diversificado, com uma variedade de espécies de flores e plantas, várias espécies de abelhas podem encontrar recursos alimentares ao longo do ano. Essa diversidade de polinizadores contribui para a polinização eficaz de uma ampla gama de culturas.

Para melhorar os ambientes agrícolas e aproveitar os benefícios dos conhecimentos ecossistêmicos, como o uso de plantas de crescimento espontâneo e plantas alimentícias não convencionais, são fundamentais incentivar a capacidade das pessoas e dos produtores rurais em reconhecer espécies botânicas com características úteis. Além disso, é importante promover ativamente o uso dessas plantas e ensinar como aproveitar seu potencial para incorporá-las à produção agrícola.

A conservação e proteção dos polinizadores, especialmente as abelhas, são de extrema importância para a manutenção da biodiversidade global, a segurança alimentar e a sustentabilidade dos ecossistemas. As abelhas desempenham um papel vital na polinização de uma variedade de culturas,

contribuindo diretamente para a produção de alimentos. Além disso, a preservação dos habitats naturais e a redução do uso de pesticidas prejudiciais às abelhas são medidas cruciais para garantir que esses polinizadores continuem desempenhando seu papel essencial no equilíbrio dos ecossistemas e na produção de alimentos.

É de suma importância destacar a relevância da identificação e integração de plantas ruderais e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) nos cultivos de café. Essa prática não apenas beneficia a produção de café, mas também desempenha um papel fundamental em várias áreas:

✓ **Melhoria na Produção de Mel:** A presença de plantas floridas, como algumas PANCs e plantas ruderais, fornece uma fonte adicional de néctar para as abelhas. Isso é particularmente relevante para os apicultores, pois contribui para o aumento da produção de mel, diversificando suas fontes de renda.

✓ **Diversificação das Atividades Agrícolas:** A integração de plantas diversificadas nos cultivos de café não apenas melhora a polinização, mas também diversifica as atividades agrícolas em uma propriedade. Isso significa que os agricultores têm múltiplas fontes de renda e são menos dependentes de uma única cultura, tornando-os mais resilientes a variações de mercado.

✓ **Combate à Insegurança Alimentar:** As PANCs são frequentemente ricas em nutrientes e podem ser uma valiosa fonte de alimentos para as comunidades locais. Integrar essas plantas nos sistemas agrícolas pode ajudar a combater a insegurança alimentar, fornecendo uma variedade de alimentos saudáveis e nutritivos.

✓ **Benefícios Ambientais:** A presença de plantas ruderais e PANCs nos cultivos de café também pode melhorar a biodiversidade local, proporcionando habitat e alimento para diversas espécies de insetos, aves e outros animais. Isso contribui para a conservação da fauna e da flora.

✓ **Resistência a Pragas e Doenças:** A diversificação dos cultivos pode reduzir a incidência de pragas e doenças, uma vez que diferentes plantas podem atrair insetos e patógenos específicos, diminuindo a pressão sobre o café.

Portanto, a identificação e cultivo deliberado de plantas ruderais e PANCs nas áreas de produção de café não são apenas benéficos para os agricultores,

mas também para o meio ambiente e as comunidades locais. Isso promove a sustentabilidade agrícola, a diversificação da produção e o fortalecimento da segurança alimentar, ao mesmo tempo em que contribui para a preservação da biodiversidade e o aprimoramento da produção de mel.

A promoção de práticas agrícolas sustentáveis, como a consorciação de culturas e o estímulo à flora apícola, desempenha um papel fundamental na atenuação dos desafios à sustentabilidade socioambiental, mantendo a saúde e o equilíbrio dos ecossistemas. A colaboração entre agricultores, apicultores, cientistas e formuladores de políticas é essencial para o sucesso e a sustentabilidade dessas estratégias.

7. Referências

AGROBEE. **Aluguel de colmeias e polinização de culturas**. 2021. Disponível em: <https://www.agrobee.net/polinizacao/plataforma-facilitara-o-aluguel-de-colmeias-a-produtores-rurais-para-polinizacao/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ALMEIDA, D.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; ÁVILA, M.; ARRUDA, C. M. F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Série Produtor Rural. Ed. esp. Serviço de Produções Gráficas – USP/ESALQ, Piracicaba, 2003.

ALTIERI, M. **Agroecologia - Bases científicas para uma agricultura sustentável**. 1ª edição. Expressão Popular, 2012, 72 p.

ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I. C.; GAGLIANONE, M. C. História Natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 544-557, 2007.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura**. Manual Técnico de Plantas de Cobertura. 2ª edição. Projeto Solo Vivo, 2016, 32p.

CAMPOS, M. J. O.; PIZANO, M. A.; NETO, J. C.; MALASPINA, G. B. P.; GOMIG, E. G.; LEUNG, R.; SOUZA, L.; GIORDANO, L. C.; VILLAS-BOAS, J. K.; PRATA, E. M. B.; FERREIRA, B.; BROWN, T. E.; FANG, H. S.; SASAKI, D. L.; SOUZA, E. S. S. **Manejo agrícola e conservação de abelhas com potencial para a polinização de tomateiros**. In: Agricultura e polinizadores. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, Rio de Janeiro: Funbio, 2014. p. 369-398.

CARRIÇO, I. G. D.; VIEIRA, G. H. S.; ABREU, K. M. P. **Comida de verdade no campo e na cidade plantas alimentícias não convencionais da Mata Atlântica**. Edifes - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2021, 80 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas, CONAB (2023)** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4890-primeiro-levantamento-da-safra-2023-de-cafe-indica-uma-producao-de-54-94-milhoes-de-sacas>. Acesso em: 14 jul. 2023.

DINIZ, M. R.; SILVA, A. G.; CARREIRA, L. M. M.; ALMEIDA JR, E. B.; RÊGO, M. M. C. Pollen Spectrum of Honey from the Bee *Melipona subnitida* Ducke (1910) in Restinga in Maranhão State. **Floresta e Ambiente**, v. 28, n. 2, p. 1-12, 2021.

FERRAZ-SILVA, M.; NASCIMENTO, L. O. L. S.; PÉREZ-MALUF, R. Abelhas polinizadoras e produção de frutos e sementes em café convencional. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4227-4237, 2020.

GARÓFALO, C. A.; MARTINS, C. F.; AGUIAR, C. M. L.; DEL-LAMA, M. A.; SANTOS, I. A. **As abelhas solitárias e perspectivas para seu uso na polinização no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p.183-202.

GAZZONI, D. L. **Impacto da agricultura sobre a população e a diversidade de polinizadores, e formas de mitigação de seus efeitos**. In: Agricultura e polinizadores. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2015. p. 54-73.

GIANNINI, T. C. **O valor econômico do serviço de polinização em alguns cultivos brasileiros**. In: Agricultura e polinizadores. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2015. p. 44-53.

HASSEMER, G.; TREVISAN, R. Levantamento florístico de plantas vasculares espontâneas em ambientes antrópicos no campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 75-96, 2012.

HAUTEQUESTT, A. P.; GAGLIANONE, M. C. Comunidade de abelhas polinizadoras de cafeeiros (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, Rubiaceae) (2021). In: XIII Congresso fluminense de iniciação científica e tecnológica / VI Congresso fluminense de pós-graduação, 2021, Campos dos Goytacazes. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2021. Disponível em: <<https://proceedings.science/confict-conpg/confict-conpg-2021/trabalhos/comunidade-de-abelhas-polinizadoras-de-cafeeiros-coffee-arabica-l-e-coffee-canep?lang=pt-br>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

KERR, W. E; CARVALHO, G. A; NASCIMENTO, V. A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Líber, Coleção Manejo da Vida Silvestre da Fundação Ancagau, n. 2, 1996, 143 p.

KLEIN, A. M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. O. **A polinização agrícola por insetos no brasil**. Nature Conservation and Landscape Ecology. Ed. Scribus. Albert-Ludwigs University Freiburg, 2020.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**. 2ª edição, Jardim Botânico Plantarum. Nova Odessa, 2021, 768 p.

MATIELLO, A. W. R. Estresse ou não meu cafezal. **Revista brasileira de tecnologia cafeeira: Coffea**, v. 3, n. 10, p. 29-30, 2006.

MICHENER, C. D **The bees of the world**. Baltimore Johns Hopkins University Press, 2ª edição, 2007, 972p.

NAGAY, J. H. C.; Café no Brasil: dois séculos de história. **Formação Econômica**, Campinas, n. 3, p.17-23, 1999.

RANIERI, G. R. **Matos de Comer** – Identificação de plantas comestíveis. 1ª edição, São Paulo, 2020, 464p.

SILVA, M. **Ocorrência de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas produtoras de café**. Tese (Doutorado em Entomologia). Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019, 88p.

SILVA, B. M. **Processo de polinização**. Banco de imagens da casa das ciências. 2012. Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/imagem/9651>. Acesso em: 14 ago. 2023.

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

SOARES, F. I. **Desempenho de hortaliças não convencionais em consórcio sob sistema orgânico de produção**. Monografia (Graduação em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017, 34p.

SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. V. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 348 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1>. Acesso em: 10 jul. 2023.

URSI, S.; SALATINO, A. É tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: impercepção botânica como alternativa para “cegueira botânica”. **Boletim de Botânica**, v. 39, p. 1-4, 2022.

XAVIER, S. A. B.; MOREIRA, T. B. R.; CASSA, N.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C.; PERON; I. B.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Agroecologia aplicada aos procedimentos de recuperação de áreas degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. V. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 348 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1.c3>. Acesso em: 10. jul 2023.