

CAPÍTULO 1

A degradação dos biomas brasileiros e o papel ecológico das abelhas nativas na regeneração natural

Willian Moreira da Costa, Emily Suellen Fernandes Nascimento, Manuela Silva de Amorim, Lais Barboza Rozaes, Kamila Moreira da Costa, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c1>

Resumo

O homem realiza diversas ações que causam danos e degradação aos biomas, tais como o desmatamento que leva à fragmentação, as queimadas, as práticas agrícolas intensivas e o uso inadequado do solo. Essas ações humanas resultam na perda da vegetação natural em muitas áreas verdes, levando-as a um desequilíbrio ecológico. A recuperação natural dos ecossistemas começa com as espécies de plantas presentes no banco de sementes do solo, juntamente com as sementes que chegam ao sistema por meio das interações de dispersão realizadas por meio das síndromes zoocóricas. Um fator crucial nesse processo é a polinização, um serviço ecossistêmico prestado por diversos grupos de animais. A polinização contribui para o sucesso reprodutivo das plantas, resultando na formação de sementes que têm o potencial de se desenvolver em novos indivíduos que repovoarão as áreas degradadas. Entre os polinizadores, as abelhas se destacam como os principais agentes no transporte de pólen entre diferentes espécies de plantas. Elas mantêm uma relação estreita com as plantas silvestres, tornando-se essenciais para os ecossistemas, especialmente aqueles em processo de regeneração.

Palavras-chave: Ecossistemas. Flora. Insetos. Polinização. Recuperação.

1. Introdução

Os biomas abrangem vastas extensões, muitas vezes excedendo um milhão de quilômetros quadrados. São identificados pela consistência de um macroclima particular, uma formação vegetal distinta, fauna exclusiva e outros organismos vivos característicos. Esses elementos estão interligados com fatores ambientais como relevo, solo, altitude, inundações, níveis de salinidade e incidência de fogo. Essas características combinadas conferem aos biomas uma estrutura única e funcionalidade específica (COUTINHO, 2006).

De fato, os biomas surgem da reunião de formações vegetais próximas umas das outras, compartilhando condições climáticas e geológicas semelhantes, além de abrigarem uma fauna característica. Esses padrões podem ser identificados em diversas regiões geográficas (IBGE, 2023).

O Brasil se destaca por sua riqueza em biodiversidade, abrigando uma ampla variedade de espécies vegetais, animais, fungos e outros organismos típicos da região neotropical. Desde vastas e úmidas florestas até regiões áridas com baixa precipitação, de áreas alagadas a extensas planícies, os biomas brasileiros exibem uma diversidade de características, englobando as cinco regiões do país: norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul.

Apesar dessa diversidade, as atividades humanas têm representado uma ameaça à funcionalidade dos biomas, impactando diretamente a ecologia da flora e da fauna, assim como o bem-estar da população. Isso ocorre porque os seres humanos dependem dos serviços ecossistêmicos prestados pelos biomas, como a regulação climática, a produção de água e oxigênio, a captura de carbono, o controle da erosão, a produção de alimentos e o gerenciamento biológico, entre outros (SOUZA; FONSECA, 2023).

Entretanto, tais serviços ecossistêmicos têm sido prejudicados por diversas ações antrópicas, colocando em risco o equilíbrio dos biomas e, conseqüentemente, afetando toda a cadeia de interações que sustentam esses ecossistemas (EMBRAPA, 2023).

O desmatamento, que leva à fragmentação, a exploração inadequada do solo e a contaminação das águas por intermédio de práticas agropecuárias, são atividades humanas frequentes que afetam os biomas. Essas ações colocam

muitas espécies em risco de extinção e exercem um impacto negativo na estabilidade ecológica dos ecossistemas.

Neste capítulo, será explorada a caracterização dos diversos biomas presentes no Brasil, destacando as principais intervenções humanas que os afetam. Além disso, será abordado o papel fundamental das abelhas nativas na promoção da regeneração natural desses ambientes. Serão identificadas as plantas silvestres que são visitadas por diferentes grupos de abelhas, ilustrando assim a estreita relação entre esses polinizadores e a flora nativa.

2. A degradação dos biomas brasileiros

O Brasil figura entre os países mais ricos em biodiversidade do planeta, exibindo uma ampla gama de ecossistemas, cada um com suas características distintas, que se estendem por todo o território (MOREIRA-COSTA; SOUZA, 2022).

Considerando os fatores edáficos, climáticos, geográficos e a composição da flora e fauna, esses sistemas ambientais dão origem aos biomas. No Brasil, podemos identificar seis biomas distintos: Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Cerrado, Pantanal, Caatinga e Pampas.

A Mata Atlântica, também conhecida como Floresta Atlântica, é a segunda maior floresta da América do Sul. Originalmente, cobria cerca de 15% do território brasileiro, estendendo-se por 17 estados do país, desde a região sul até o nordeste. Além disso, partes dessa floresta estão presentes em estados da região Centro-oeste, como Goiás e Mato Grosso do Sul (AGUIAR et al., 2016) (Figura 1).

A Mata Atlântica se destaca por apresentar uma notável taxa de endemismo, abrigando aproximadamente oito mil espécies de árvores que só podem ser encontradas nesse bioma. De maneira abrangente, estima-se que a Mata Atlântica abrigue em torno de 20.000 espécies de árvores e arbustos. Em relação à fauna, um total de 4.944 espécies foi submetido a estudos de conservação, sendo que cerca de 593 dessas espécies se encontram em algum nível de ameaça (ICMBIO, 2018; BFG, 2021).

Além das plantas, de acordo com esses mesmos autores, diversos animais também exibem endemismo no bioma, sendo que algumas dessas espécies estão em sério risco, como é o caso da Saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*) e da abelha Uruçu-capixaba (*Melipona capixaba*), ambas com ocorrência na região serrana do Espírito Santo. Estas espécies em particular enfrentam um alto grau de ameaça.

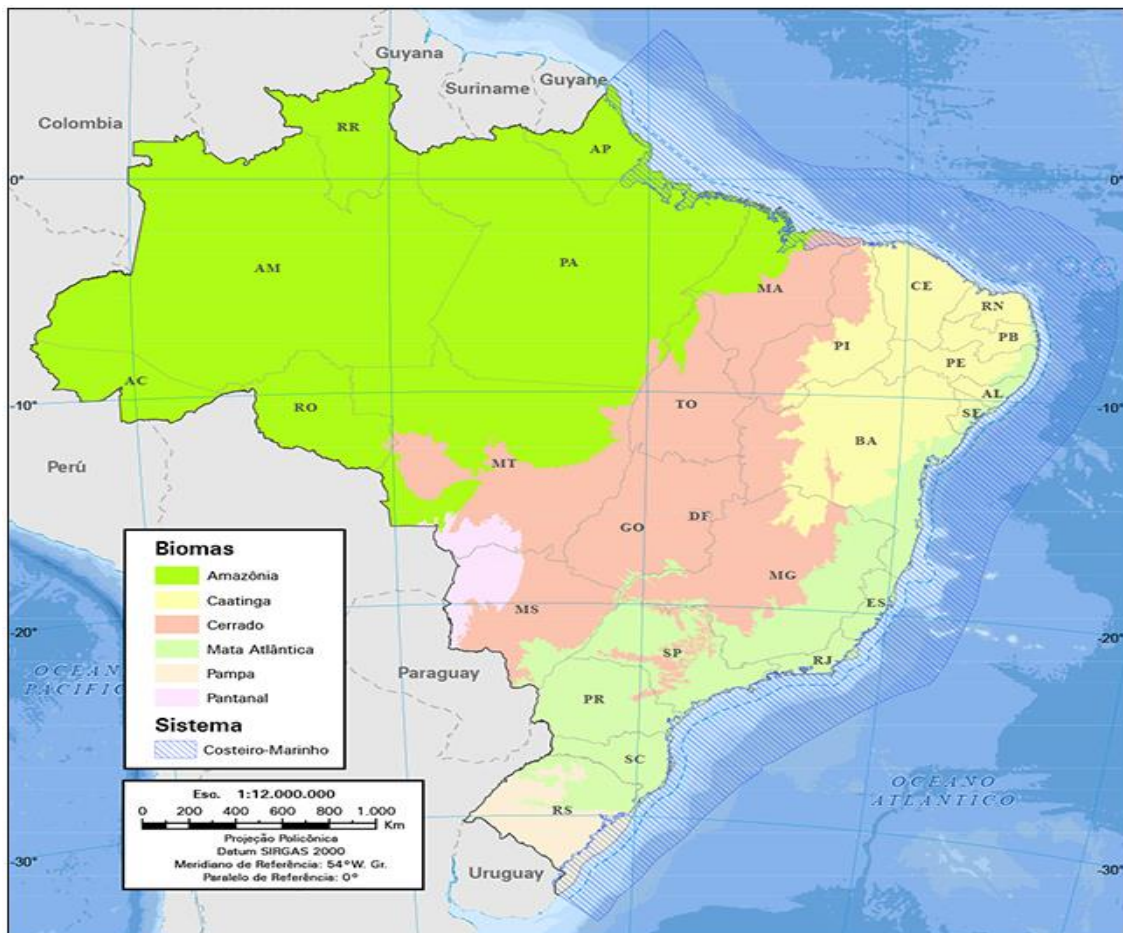


Figura 1. Mapa demonstrativo dos biomas brasileiros. Fonte: IBGE, 2023.

A Floresta Amazônica é caracterizada por suas vastas extensões de florestas, tanto terrestres quanto aquáticas, incluindo as florestas de várzea (inundadas sazonalmente) e as florestas de igapó (permanentemente alagadas) (NASCIMENTO; RIBEIRO, 2017). Este bioma é atravessado por rios longos e caudalosos que transportam grandes quantidades de matéria orgânica.

A Floresta Amazônica se estende pela região norte do país, além de estar presente em partes dos estados de Tocantins, Maranhão e Mato Grosso. É notável por ser o maior bioma do Brasil, cobrindo aproximadamente 49% do

território nacional. Além disso, a Floresta Amazônica preserva a maior parcela de sua cobertura vegetal original, destacando-se pela sua imensa diversidade de vida, abrigando uma variedade exuberante de seres vivos (NASCIMENTO; RIBEIRO, 2017).

Esse bioma é notável por abrigar uma biodiversidade excepcional, contando com cerca de 13.056 espécies de plantas, distribuídas por toda a sua extensão. No entanto, preocupantemente, cerca de 13% dessas espécies se encontram ameaçadas de extinção (BFG, 2021). Acredita-se que a Floresta Amazônica seja o lar de aproximadamente 73% de todas as espécies de mamíferos e 80% de todas as espécies de aves presentes no Brasil (CTFB, 2021; MMAMC, 2022).

A relevância da Floresta Amazônica vai além de sua diversidade biológica, desempenhando um papel vital na captura de carbono por meio de sua biomassa vegetal. Além disso, a floresta desempenha um papel fundamental na produção de água e na distribuição de umidade por intermédio dos chamados "rios aéreos", que transportam umidade para várias regiões do território brasileiro (CAPOBIANCO, 2004).

O Cerrado é considerado um bioma de grande importância para a conservação devido às suas taxas significativas de endemismo e às ameaças de extinção que muitas espécies enfrentam. Esse bioma está presente em 10 estados federativos e é o segundo maior bioma do Brasil (AGUIAR et al., 2016).

Apresentando uma série de rios que se originam dentro de sua extensão e que atravessam outros biomas brasileiros, o Cerrado desempenha um papel fundamental na manutenção de outras regiões (AGUIAR et al., 2016). Abriga as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (MMAMC, 2022).

O Cerrado se destaca como a savana com a maior diversidade de espécies em todo o mundo, contando com quase 13.000 espécies de plantas. Entre essas, cerca de 220 espécies têm potencial medicinal, e 416 espécies podem ser empregadas na recuperação de ambientes degradados (MMAMC, 2022).

O Pantanal é uma vasta planície alagada que experimenta variações nos níveis de chuvas e fluxo de rios de acordo com as diferentes estações climáticas.

Esse bioma está presente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, mas também se estende além das fronteiras nacionais, alcançando territórios como a Argentina. O Pantanal abriga uma riqueza notável de animais, incluindo espécies migratórias que utilizam os ecossistemas locais para descanso e reprodução (AGUIAR et al., 2016).

No que diz respeito à flora, aproximadamente 1682 espécies de plantas foram identificadas no bioma do Pantanal. Entre essas, cerca de 170 espécies têm seu *status* de conservação conhecido, e lamentavelmente, 24 dessas espécies estão ameaçadas de extinção (BFG, 2021; MMAMC, 2022).

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro que exhibe características edáficas, climáticas e bióticas (flora e fauna) que o tornam verdadeiramente singular. Ele abrange a região nordeste do país e é marcado por um clima árido com baixos índices de chuva. As plantas nesse ambiente desenvolveram adaptações para enfrentar altos níveis de radiação solar, incluindo a estratégia de perder folhas durante a estação seca para conservar água. A Caatinga é o lar de aproximadamente 380 espécies de plantas endêmicas desse bioma (AGUIAR et al., 2016).

Apesar das condições desafiadoras, a Caatinga possui uma rica biodiversidade, com cerca de 4.965 espécies de plantas distribuídas por seu território. Dessas, 827 espécies têm seu estado de conservação conhecido, e preocupantemente, aproximadamente 30% delas estão ameaçadas (BFG, 2021).

Os Pampas estão localizados na região sul do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul - são caracterizados por planícies cobertas por diversas espécies de gramíneas, com terreno suavemente ondulado. Esse bioma também se estende para países vizinhos, como Uruguai e Argentina (AGUIAR et al., 2016).

Foram catalogadas até o momento 2817 espécies de plantas nesse bioma, das quais 408 têm seu estado de conservação identificado, sendo que 28% delas estão ameaçadas (BFG, 2021). Em relação à fauna, das quase 960 espécies de animais registradas nos Pampas, aproximadamente 78 estão em algum grau de ameaça (ICMBIO, 2018).

Apesar da impressionante diversidade de seres vivos e das altas taxas de endemismo nos diversos biomas do Brasil, mudanças significativas estão sendo provocadas por ações humanas, afetando a estrutura dos ecossistemas e impactando diretamente e indiretamente a vida de numerosos organismos (MOREIRA-COSTA; SOUZA, 2022) (Tabela 1).

Tabela 1. Panorama dos biomas brasileiros e as principais ameaças causadas pelo homem

BIOMAS BRASILEIROS E AS AÇÕES ANTRÓPICAS SOFRIDAS			
Biomas	Dimensão territorial	Cobertura florestal atual	Efetivas ameaças
Mata Atlântica	1.059.027 Km ²	12,5%	- Utilização indiscriminada dos recursos naturais - Fragmentação florestal - Ocupação de áreas impróprias - Flora e fauna ameaçadas - Mau uso do solo
Floresta Amazônica	4.230.490 Km ²	81%	- Fragmentação florestal - Queimadas - Mineração irregular - Práticas agropecuárias intensivistas - Construção de hidrelétricas - Fauna e flora ameaçadas
Cerrado	2.047.146 Km ²	54,5%	- Fragmentação florestal - Fauna e flora ameaçadas - Agropecuária intensivista
Pantanal	151.186 Km ²	46,0%	- Agropecuária intensivista (gado/cana-de-açúcar, especialmente) - Erosão e assoreamento - Saneamento básico
Caatinga	825.750 Km ²	54,4%	- Agropecuária - Desmatamento - Fauna e flora ameaçadas - Desertificação
Pampas	178.243 Km ²	85%	- Agropecuária - Uso inadequado do solo - Introdução de espécies invasoras e exóticas.

Fonte: Adaptado de Santos, Junior e Barcellos, 2021.

Os biomas brasileiros não apenas servem como refúgio para a vida selvagem, mas também abrigam milhões de pessoas em diferentes níveis de

organização, desde distritos até cidades e estados. Portanto, o bem-estar e o funcionamento das sociedades estão intrinsecamente ligados aos recursos naturais proporcionados pelos biomas, que abrangem ecossistemas terrestres e aquáticos, permitindo o desenvolvimento humano.

As florestas tropicais desempenham um papel crucial ao fornecer diversos serviços ecossistêmicos que são fundamentais para a manutenção dos ambientes e de todas as formas de vida, incluindo a espécie humana. Esses serviços incluem a regulação e purificação da água, a formação do solo, a reciclagem de nutrientes, o controle da erosão, a regulação do clima, a produção de oxigênio, a polinização, o controle de pragas e doenças, a produção de alimentos, entre outros (WWF, 2018; EMBRAPA, 2023).

No entanto, a fragmentação das florestas devido ao desmatamento predatório, muitas vezes visando a expansão das áreas agropecuárias, tem efeitos diretos na qualidade e quantidade da água, assim como nas taxas de fertilidade do solo (ANA, 2013; SOUZA, 2015). O desmatamento e o uso inadequado do solo podem impactar a disponibilidade de água nos ecossistemas, afetando todos os seres vivos que dependem dela, incluindo os seres humanos (SOUZA, 2015; LIMA; PRADO; LATAWIEC, 2021).

A remoção da cobertura vegetal por meio do desmatamento resulta em uma diminuição na prestação de serviços ecossistêmicos. No contexto brasileiro, as ameaças persistentes à Mata Atlântica e ao Cerrado têm gerado impactos e externalidades negativos na disponibilidade de recursos hídricos para as regiões que esses biomas abrangem (SOUZA, 2015; 2018; LIMA; PRADO; LATAWIEC, 2021).

3. A regeneração natural dos ecossistemas

O uso não sustentável dos recursos naturais tem resultado na degradação de muitas áreas, levando várias espécies, inclusive, à beira da extinção. A fragmentação de ambientes florestais, incêndios florestais, uso inadequado do solo, caça predatória e outras atividades têm desequilibrado os ecossistemas, causando sérios danos à sua manutenção (MACHADO et al., 2013).

Estima-se que existam pelo menos 200 milhões de hectares de terras degradadas que requerem processos regenerativos. Isso é especialmente devido às práticas da agropecuária, à exploração predatória de produtos florestais e às tecnologias que aceleram mudanças drásticas em ambientes naturais em grande escala (ANGELIS-NETO et al., 2004; AMARAL et al., 2013).

A recuperação da vegetação em ecossistemas alterados é predominantemente conduzida pelo banco de sementes presente nesses ambientes. Os bancos de sementes funcionam como reservatórios de diversidade genética vegetal que podem ser empregados para a restauração de áreas perturbadas ou degradadas, bem como para aumentar a sobrevivência de espécies de plantas ameaçadas de extinção (PÉREZ et al., 2001; MACHADO et al., 2013; SOUZA, 2018).

O banco de sementes é composto por uma variedade de propágulos, que podem ser originários da área local ou transportados de outras áreas por meio de síndromes de dispersão abiótica ou síndromes conduzidas por animais (MOREIRA-COSTA, SOUZA, 2022) (Figura 2).



Figura 2. Cápsula de sementes do *Basiloxydon brasiliensis* (pau-rei), espécie comum em florestas estacionais semidecíduais, da região sul do Espírito Santo. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

Esses bancos de sementes consistem em sementes viáveis presentes no solo e também na serapilheira, representando um sistema que inclui sementes

provenientes da "chuva de sementes" e sementes dispersas por animais, algumas das quais podem germinar dentro de um ano após a dispersão, enquanto outras podem levar mais tempo para germinar (SIMPSON, 1989; MACHADO et al., 2013; SOUZA, 2018).

A regeneração natural dos ecossistemas se inicia por intermédio de dois grupos funcionais de plantas: as pioneiras e as secundárias iniciais. É fundamental que o banco de sementes contenha espécies pertencentes a esses grupos, já que eles constituem a base dos processos de regeneração (MARTINS, 2013; ALMEIDA, 2016; GANDOLFI, 2017).

A presença de espécies arbóreas da família Fabaceae desempenha um papel significativo na regeneração e subsequente sucessão de espécies. Essas plantas melhoram a qualidade do solo ao se associarem com fungos micorrízicos (ARÊAS et al., 2022). Essa associação entre plantas e fungos contribui para o enriquecimento do solo com nitrogênio, favorecendo a colonização de outras espécies vegetais que requerem ambientes com maiores níveis de fertilidade, umidade e sombreamento (MACHADO et al., 2010; SOUZA, 2018).

As plantas não arbóreas também têm um papel significativo na regeneração do ambiente de várias maneiras (Figura 3).



Figura 3. Regeneração natural em fragmento florestal, Conduru, distrito de Cachoeiro de Itapemirim, ES. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

Os serviços provenientes desse grupo de plantas inclui a provisão de alimento para herbívoros, a oferta de recursos florais para insetos polinizadores, bem como a produção de frutos e sementes que são consumidos por uma variedade de animais, como mamíferos e aves. Portanto, essas plantas desempenham funções ecológicas importantes, contribuindo positivamente para o equilíbrio dos ambientes em processo de regeneração (MIRANDA-NETO et al., 2017).

No entanto, vale ressaltar que determinados ambientes em regeneração podem ter seus processos pausados ou até mesmo inativados, devido à ausência de sementes pertencentes às espécies clímax, que são importantes no processo de sucessão (LEAL-FILHO, 1992; ALMEIDA, 2016). Assim sendo, faz-se importante que o banco de sementes possua os diferentes grupos vegetais funcionais para uma regeneração ecológica estruturada (Figura 4).



Figura 4. Regeneração natural e deposição de serapilheira em fragmento florestal, Conduru, Cachoeiro de Itapemirim, ES. Fonte: Willian Moreira da Costa, 2023.

4. A polinização realizada por abelhas nativas

No decorrer do processo evolutivo, as angiospermas desenvolveram várias adaptações que impulsionaram sua diversificação e disseminação pelo planeta. Um dos aspectos fundamentais desse processo foi a evolução da reprodução, notadamente pela evolução das flores, estruturas reprodutivas que exibem uma

notável diversidade em suas formas. Por intermédio dessa diversidade de flores, as angiospermas demonstram uma adaptação aos diversos ambientes, o que resultou em uma notável evolução (AMARAL; FILHO, 2010).

As flores podem ser hermafroditas, contendo ambos os órgãos sexuais masculinos e femininos, ou podem ser unissexuais, portando apenas um tipo de órgão sexual. Os órgãos reprodutivos femininos em conjunto são chamados de gineceu, enquanto o agrupamento de estruturas masculinas é denominado androceu.

No processo de reprodução das plantas com flores, o grão de pólen, que contém a célula reprodutiva masculina, deve alcançar o estigma, a estrutura reprodutiva feminina. Isso possibilita que o grão de pólen seja transportado até o ovário, onde ocorre a fertilização dos óvulos. O transporte dos grãos de pólen da antera até o estigma é conhecido como polinização. Algumas plantas podem realizar autopolinização, sem depender de agentes externos, o que é denominado autocompatibilidade. No entanto, outras espécies requerem ajuda externa para a fecundação (OLIVEIRA, 2013; CUNHA; NÓBREGA; ANTONIALLI JUNIOR, 2014).

A polinização ocorre de três maneiras principais: A) autopolinização direta; B) troca de material genético (pólen) entre diferentes flores da mesma planta, chamada de geitonogamia; C) troca de pólen entre flores de plantas distintas, mas da mesma espécie, conhecida como xenogamia. A presença de insetos polinizadores desempenha um papel crucial na eficácia da polinização nas duas últimas formas (SANTOS, 2008; COSTA; OLIVEIRA, 2013; CUNHA; NÓBREGA; ANTONIALLI JUNIOR, 2014).

A polinização é um serviço ecossistêmico essencial para regular a reprodução de muitas espécies vegetais (VIEIRA; ANDRADE, PEREIRA, 2021). A entrada de novas plantas nos ecossistemas, ou seja, o recrutamento de novos indivíduos nos sistemas ecológicos é mediado pela polinização e pela dispersão de sementes (JORDANO et al., 2006). Essas ações ecossistêmicas são cruciais para manter o fluxo genético das populações e comunidades (DEMINICIS et al., 2009).

O serviço ecossistêmico de polinização desempenha um papel vital nos ecossistemas, pois inúmeras espécies vegetais dependem desse processo para sua reprodução e sobrevivência. A polinização pode ser realizada por fatores abióticos, como vento e água, ou com a ajuda de animais vertebrados, como mamíferos e aves, e insetos, especialmente abelhas, borboletas, besouros e moscas (NASCIMENTO et al., 2012). Dentre esses polinizadores, as abelhas se destacam por sua eficácia no transporte de pólen e no sucesso reprodutivo de várias espécies silvestres e de importância agrícola (GARIBALDI et al., 2016) (Figura 5).

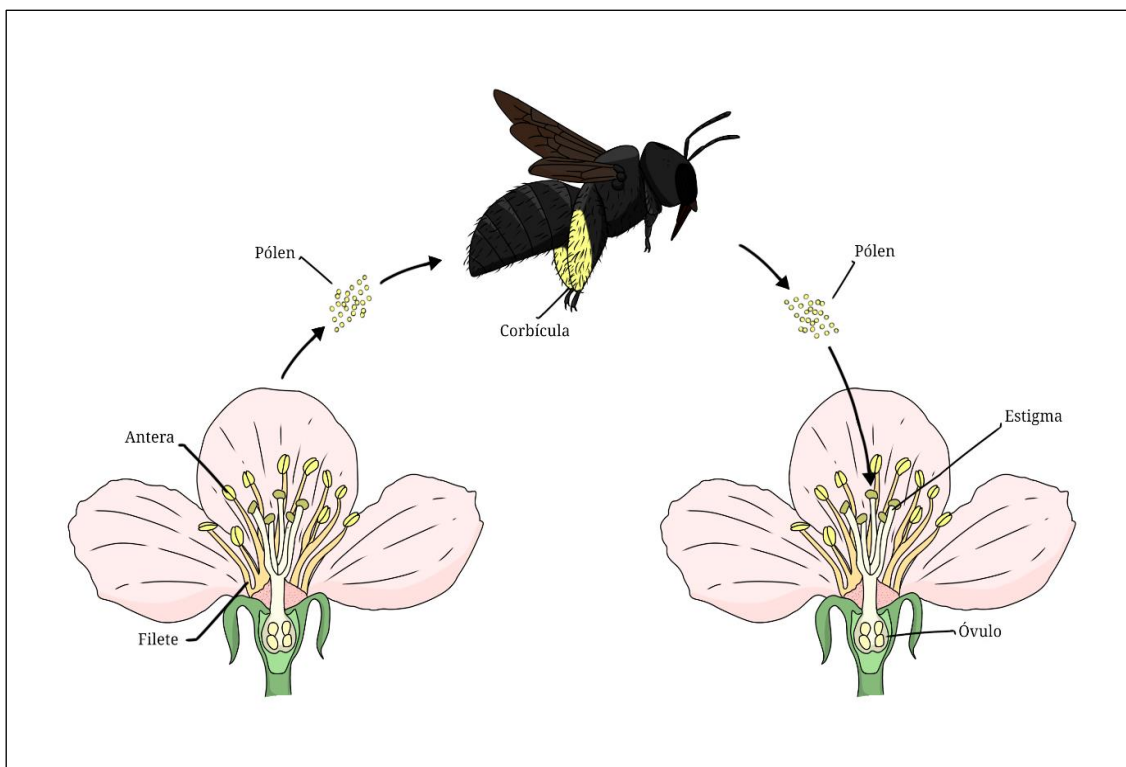


Figura 5. Esquema representativo da polinização realizada por abelhas. Fonte: Acervo Emily Suellen Fernandes Nascimento, 2023.

Nesse contexto, a contribuição das abelhas para o serviço de polinização é crucial em ecossistemas que perderam sua vegetação natural. A ação desses polinizadores é fundamental para a geração de sementes por meio da reprodução das plantas, o que, por sua vez, resulta na regeneração do ambiente. No território brasileiro, estudos indicam que de 40% a 90% da flora silvestre depende das abelhas nativas para realizar a polinização (KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996).

Contudo, diversas atividades humanas têm levado as populações de abelhas a declínios e, em alguns casos, à extinção. A fragmentação das florestas devido ao desmatamento, práticas agrícolas intensivas, uso indiscriminado de agrotóxicos, manejo inadequado do solo, introdução de espécies exóticas e mudanças climáticas são algumas das ações que afetam negativamente as comunidades de abelhas, tornando incerta a polinização de muitas espécies vegetais (MWEBAZE et al., 2018).

As abelhas desempenham um papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas. A extinção de uma única espécie de abelha pode ter impactos significativos na reprodução das plantas (BARBOSA et al., 2017). O crescimento desordenado das áreas urbanas, expansão das áreas agrícolas, uso excessivo de agrotóxicos, diminuição das áreas verdes e escassez de recursos alimentares afetam as populações de abelhas, resultando em redução de sua abundância e diversidade nos ambientes (SILVIA et al., 2016; SOUZA, 2018).

As abelhas pertencem à superfamília Apoidea, inserida na ordem Hymenoptera. São conhecidas cerca de 20.500 espécies de abelhas distribuídas pelos diversos biomas do planeta, embora se acredite que possa existir até 30.000 espécies (ASCHER; PICKERING, 2020). No Brasil, há registros de aproximadamente 1.600 espécies, mas estima-se que esse número possa chegar a 3.000 espécies em todo o território (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

Dentre essas espécies, cerca de 300 pertencem ao grupo das abelhas sem ferrão, que são sociais e formam grandes colônias com divisão de trabalho. Essas abelhas desempenham um papel importante na polinização de várias culturas agrícolas e possuem uma relação estreita com espécies florestais. As demais espécies de abelhas podem variar em grau de sociabilidade, desde parcialmente sociais até totalmente solitárias (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010; ALVES, 2015).

As abelhas constroem seus ninhos em uma variedade de locais, como troncos e galhos de árvores secas, barrancos, cavidades no solo, buracos em rochas e até ninhos abandonados por outras espécies como formigas, cupins e vespas. A maioria das abelhas solitárias faz seus ninhos no solo (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; AGUIAR; GAGLIANONE, 2003).

Esses insetos apresentam tamanhos variados, variando de 2 mm a 5 cm, e exibem uma ampla gama de cores. Algumas espécies têm tons de marrom, amarelo e preto, enquanto outras apresentam cores metálicas como verde, azul, vermelho, cobre e roxo (GARÓFALO et al., 2012). A seguir, serão apresentadas algumas tribos de abelhas nativas e sua relação com plantas silvestres, típicas de áreas verdes como florestas, capoeiras e áreas em regeneração natural:

➤ **Meliponini (Apidae)**

São conhecidas como as “abelhas-sem-ferrão”, embora não sejam capazes de ferocar, essas abelhas criaram estratégias de defesa, tais como: morder partes sensíveis do corpo do oponente (região dos olhos, lábios, nariz, dentre outras) e enroscarem-se nos cabelos; algumas espécies, inclusive, podem liberar substâncias cáusticas (WITTER et al., 2014) (Figura 6).



Figura 6. Abelhas caga-fogo, *Oxytrigona tataira* (Meliponini: Apidae), visitando flor de bananeira-ornamental. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

Constroem seus ninhos, geralmente, em ocos de árvores, em ninhos abandonados de vespas, formigas, cupins, cavidades pré-existentes no solo, em

rochas, ou podem também construir suas colônias de forma exposta. Utilizam barro, cera, resinas para construir seus ninhos (PEREIRA; SOUZA; LOPES, 2017). No Brasil são conhecidas cerca de 300 espécies para a tribo Meliponini, mas nem todas as espécies são manejadas. Essas abelhas são efetivas polinizadoras de diversas espécies da flora nativa, quanto de plantas de interesse agrícola (ALVES, 2015).

Acredita-se, que 30% da flora nativa da Caatinga e do Pantanal dependam dessas abelhas para a polinização, enquanto para a Mata Atlântica atribua-se cerca de 90% de dependência da flora por abelhas-sem-ferrão (PEREIRA; SOUZA; LOPES, 2017) (Tabela 2).

Tabela 2. Plantas silvestres (nativas) visitadas por abelhas (Meliponini: Apidae), com possível polinização

MELIPONINI	
Plantas silvestres	<p>Murici, Pitanga, Camu-camu, Acapurana, Umbu, Clússia, Sereíba, Sansão-do-campo, Mata-pasto, Fruta-de-lobo, Jurubeba, Cupiúva, Lacre-branco, Paricá, Mogno-brasileiro, Pau-de-pombo, Picão-do-mato, Vassoura-de-bruxa, Laranjinha-do-cerrado, Assa-peixe, Flamboyanzinho, Cedro-rosa, Eucalipto, Uvaia, Ipê-amarelo, Leucena, Alfavacão, Sebipira, Canudo-de-pito, Cássia-do-nordeste, Ipê-de-jardim, Tapira-coiana, Chá-de-bugre, Mandiocão, Amescla-cheirosa, Pau-pólvora, Marmeleiro-preto, Pau-ferro, Jurema-branca, Catanduva, Tamanqueira, Enxota, Angelim-rasteiro, Amor-agarradinho, Alecrim-do-campo, Mercúrio-do-campo, Juçara, Perobinha, Sucupira-preto, Murici-anão-do-campo, Copaíba, Chapéu-de-couro, Casiruba, Paricá.</p>

Fonte: Imperatriz-Fonseca et al., 2011.

➤ **Bombini (Apidae)**

Denominadas mamangavas-de-chão, essas abelhas são grandes e robustas, medindo entre 11mm e 33mm de comprimento. Apresentam, geralmente, colorações voltadas para o preto e o amarelo (GAGLIANONE et al.,

2015) (Figura 7). Consideradas como abelhas primitivamente sociais, tem preferência em nidificar em solos que apresentam cobertura vegetal, por exemplo, gramíneas ou outras plantas. No entanto, podem-se encontrar representantes da tribo nidificando em ninhos abandonados de aves ou roedores (MICHENER, 2000).



Figura 7. Mamangava-de-chão, *Bombus morio* (Bombini: Apidae), visitando flor de planta aquática. Fonte: Acervo Kamila Moreira da Costa, 2023.

As mamangavas-de-chão possuem boa adaptação às regiões onde o clima é mais ameno, uma vez que, possuem a habilidade de regular a temperatura corporal, o que as permite e facilita a busca por recursos alimentares em dias, períodos onde as temperaturas estão mais baixas, se sobressaindo, em relação as abelhas melíferas (*Apis*) e outras abelhas nativas (SHEPHERD et al., 2011; WITTER et al., 2014).

No Brasil ocorrem seis espécies da tribo, entre elas *Bombus morio* e *Bombus pauloensis*, que realizam o comportamento de vibração (*buzz pollination*), nas anteras (porcidas) de plantas solanáceas, coletando, assim o pólen dessas flores. Essas abelhas demonstram elevado potencial para a

polinização de variadas espécies da flora, especialmente, plantas pertencentes as famílias Asteraceae, Fabaceae, Verbenaceae, Lamiaceae e Solanaceae (WITTER et al., 2014) (Tabela 3).

Tabela 3. Plantas silvestres (nativas) visitadas por abelhas (Bombini: Apidae), com possível polinização

BOMBINI	
Plantas silvestres	Picão do mato, Fruta-de-lobo, Jurubeba, Benjoeiro, Perobinha-do-campo, Cabelo-de-negro, Fruta-de-tucano, Fedegoso-do-mato, Mogno-brasileiro, Cumaru, Gabiroba, Fedegosão, Mercúrio-do-campo, Unha-d'anta, Estoraque, Jurubeba, Picão.

Fonte: Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Silva et al., 2014.

➤ Euglossini (Apidae)

Intituladas abelhas-de-orquídeas, os representantes dessa tribo possuem bonitos coloridos, que percorrem o preto, amarelo, enquanto outros podem apresentar tons metálicos em verde, azul, violeta, vermelho e acobreado (Figura 8).



Figura 8. Abelhas-de-orquídeas (Euglossini: Apidae): à esquerda, *Eulaema cingulata*; e à direita *Eulaema nigrita*. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

As abelhas-de-orquídeas apresentam estrutura corporal robusta, de tamanho mediano e grande (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A tribo possui cinco gêneros, que contam com cerca de 240 espécies, muitas delas, raras (MOURE, 2012; CÂNDIDO et al., 2018).

Os machos possuem relação íntima com famílias de plantas que produzem essências florais, como é o caso das orquídeas (Orchidaceae). Coletam as fragrâncias e as armazenam em estrutura modificada, presente nas tíbias das pernas posteriores (BRAGA; GARÓFALO, 2003). Nidificam em cavidades pré-existentes, mas podem construir seus ninhos em locais expostos. São solitárias, mas algumas espécies apresentam certo grau de sociabilidade, nidificando em agregações (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002) (Tabela 4).

Tabela 4. Plantas silvestres (nativas) visitadas por abelhas (Euglossini: Apidae) com possível polinização

EUGLOSSINI	
Plantas silvestres	Mangaba, Canela-de-ema, Cana-de-macaco, Beijinho, Vassoura de bruxa, Pau-terra-do-cerrado, Fruta-de-lobo, Gervão-roxo, Tumbérgia-azul, Catuíba, Oiti-de-ema, Guizo-de-cascavel, Plumel, Batata-infalível, Ervas-de-leite, Pau-terra, Laranjinha-do-cerrado, Ipê-amarelo, Clúsia, Cana-do-brejo, Dicorisandra, Gervão, Maria-sem-vergonha, Catuaba, Cipó-cururu, Estoraque, Feijão-de-guizos, Folha-de-serra, Marapuama, Oiti-de-ema, Paratudo, Pau-d'arco, Pau-de-leite.

Fonte: Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Silva et al., 2014).

➤ **Centridini (Apidae)**

São chamadas de abelhas-coletoras-de-óleo, visitando especialmente plantas pertencentes às famílias Malpighiaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Calceolariaceae, dentre outras (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; BUCHMANN, 2004).

As abelhas desta tribo são solitárias, sem construção de ninhos com divisão de castas e tarefas; no entanto, costumam nidificar em grandes agregações.

Geralmente os ninhos são construídos no solo, mas algumas espécies nidificam em cavidades pré-existent (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A tribo Centridini é composta pelos gêneros *Centris* e *Epicharis*. O gênero *Centris* possui um grande número de espécies distribuídas pela Argentina, Bolívia, Brasil, seguindo aos Estados Unidos. *Epicharis* é um gênero que apresenta uma diversidade menor quando comparado ao seu grupo irmão *Centris*, abelhas *Epicharis* ocorrem desde a Bolívia, Argentina, Brasil ao México (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

As abelhas Centridini possuem grande representatividade, número de espécies e abundância nas regiões tropicais; entretanto, podem-se encontrar espécies habitando áreas com clima mais seco. Sua abrangência é exclusiva nas Américas, apresentando maior diversidade de espécies na região neotropical (GAGLIANONE et al., 2011) (Figura 9).

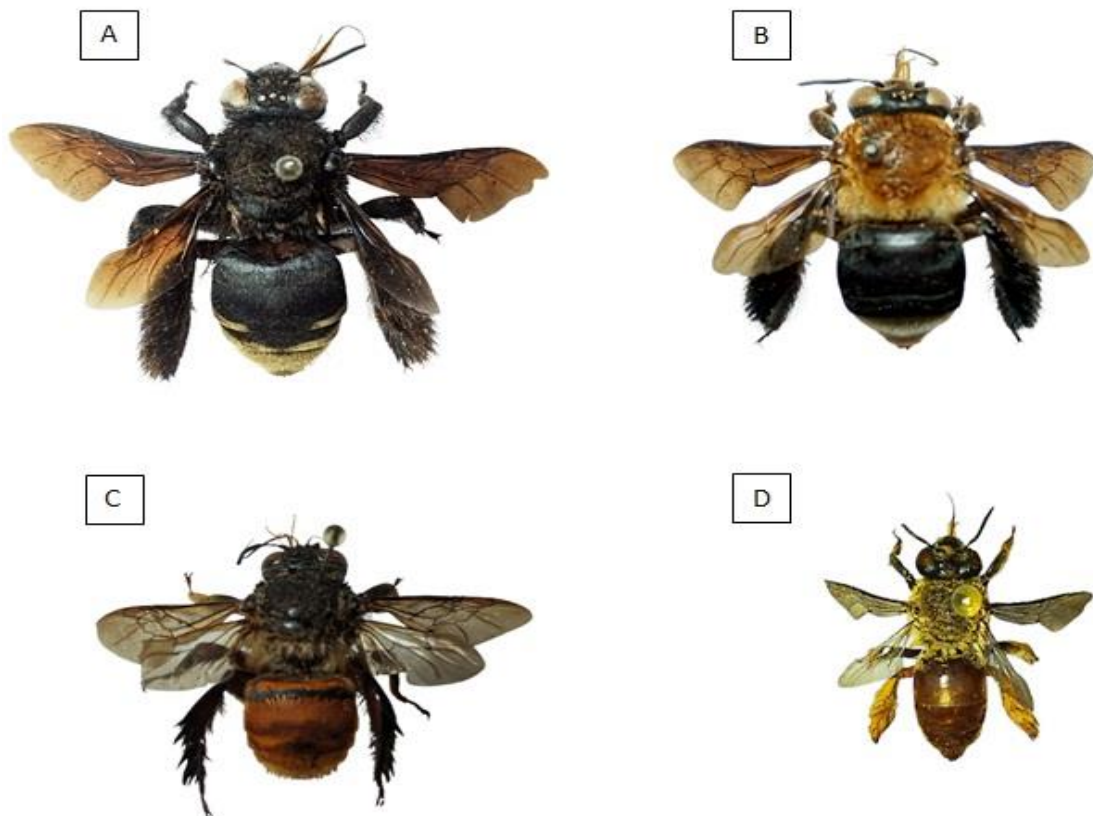


Figura 9. Abelhas-coletoras-de-óleo (Centridini: Apidae). A – *Centris obsoleta*; B – *Centris similis*; C – *Centris longimana*; e D – *Centris tarsata*. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

A tribo Centridini é representada por espécies de tamanho médio ou grande, que apresentam estrutura corporal variando nos tons de preto, marrom, amarelo. Essas abelhas possuem pilosidade no corpo, que são cerdas “pelos” que as auxiliam no transporte de pólen e outros recursos. Nas pernas posteriores, se encontra a escopa, um aglomerado de cerdas, que pode carregar grandes quantidades de pólen (BUCHMANN, 2004) (Tabela 5).

Tabela 5. Plantas silvestres (nativas) visitadas por abelhas (Centridini: Apidae), com possível polinização

CENTRIDINI	
Plantas silvestres	Cipó-prata, Murici-assú, Rabo-de-pitu, Guizo-de-cascavel, Ganxuma-vermelha, Murici-macho, Carobinha, Fruta-de-lobo, Angelim-rasteiro, Catuíba, Cipó-folha-de-prata, Marmelinha-da-flor-branca, Murici-rosa, Murici-anão-do-campo, Ipê-opa, Carobinha, Murici-assú, Pau-de-goma, Picão, Murici, Cocão, Fedegoso, Pau-cigarra, Casiruba, Timbó, Jurubeba, Pau-doce, Gomeira, Cinzeiro, Douradinha-falsa, Adesmia, Cai-cai, Cipó-ouro, Feijão-de-guizos, Lobeira, Murici-paquifila, Sene, Cabo-verde, Cinco-folhas, Fedegosão, Lobeira, Pau-de-tucano, Pau-doce, pau-de-goma, Angelim-do-campo, Catuaba, Ipê-amarelo, Murici.

Fonte: Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Silva et al., 2014.

➤ **Xylocopini (Apidae)**

São conhecidas como abelhas-carpinteiras ou mamangavas-de-toco: isso devido ao comportamento das fêmeas em escavar na madeira seus ninhos. As abelhas-carpinteiras possuem tamanho grande, podendo algumas espécies medir até 36mm, como as fêmeas de *X. frontalis*. A tribo apresenta espécies com colorações mais voltadas para o preto, marrom e ferrugíneo (WITTER et al., 2014) (Figura 10).

São consideradas abelhas solitárias; porém, algumas espécies possuem algum grau de sociabilidade. Há registros de associações entre mães e filhas, ou entre irmãs, num mesmo ninho (WITTER et al., 2014).

Há cerca de 700 espécies de abelhas dessa tribo distribuídas pelo planeta; no Brasil, acredita-se que exista 50 espécies. Estão bem representadas em regiões tropicais e subtropicais; entretanto, possuem abrangência também em áreas temperadas (SILVEIRA et al., 2002).



Figura 10. Abelha-carpinteira, *Xylocopa nigrocincta* (Xylocopini: Apidae).
Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2023.

Tabela 6. Plantas silvestres (nativas) visitadas por abelhas (Xylocopini: Apidae), com possível polinização

XYLOCOPINI	
Plantas silvestres	Perobinha-do-campo, Sucupira-preto, Flamboyanzinho, Paineira-da-mata, Leucena, Vassourinha-de-bruxa, Fedegoso, Timbó, Guizo-de-cascavel, Carobinha, Pau-de-José, Pau-terra, Fedegoso-branco, Manduirana, Fruta-de-lobo, Benjoeiro, Pau-de-goma, Pau-terra, Casiruba, Jurubeba, Murici, Pitanga, Umbu, Cumaru, Cabo-verde, Cipó-de-timbó, Perobinha, Rosa-do-cerrado, Sucupira-preta, Estoraque, Fedegoso-do-mato, Feijão-de-guizos, Folha-de-serra, Lobeira, Pau-santo, Quina-doce, Sene, Embira, Estoraque, Fedegoso, Fedegosão, Folha-de-serra, Pau-terra-do-cerrado.

Fonte: Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Silva et al., 2014.

5. Considerações finais

O Brasil ostenta uma notável riqueza de biodiversidade que lamentavelmente está sendo impactada de maneira negativa pelas atividades humanas, levando inúmeras espécies de plantas e animais à beira da extinção. Esse cenário coloca em perigo o equilíbrio frágil dos diversos biomas presentes no país.

Em meio a essa situação, o banco de sementes emerge como um aliado vital no processo de regeneração natural dos ecossistemas. Entretanto, para assegurar o estabelecimento de uma estrutura vegetal equilibrada, capaz de permitir a sucessão ecológica, é de extrema importância que o banco de sementes contenha espécies representantes dos diferentes grupos funcionais.

A polinização é um processo de importância ímpar que ocorre em variados ecossistemas, abrangendo desde florestas até áreas agrícolas. Esse processo é fundamental para a reprodução de diversas espécies de plantas, garantindo a produção de sementes que, por sua vez, viabiliza a geração de novos indivíduos e sua incorporação nos ambientes naturais, incluindo florestas maduras, zonas em regeneração e áreas agrícolas.

As abelhas nativas desempenham um papel excepcional como polinizadoras eficazes de numerosas espécies de plantas, tanto silvestres quanto cultivadas. Isso as coloca como um grupo animal funcional de extrema importância em variados ambientes, incluindo aqueles que sofreram a perda da vegetação e estão no processo de regeneração. O papel vital das abelhas nativas na polinização é fundamental para a promoção do crescimento saudável das plantas e para a restauração de ecossistemas degradados.

Em suma, a manutenção da biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas brasileiros dependem de ações efetivas para conservar e proteger espécies de plantas e animais, assim como os processos ecológicos essenciais como a polinização.

As abelhas nativas, como valiosas polinizadoras, desempenham um papel significativo na regeneração de ambientes degradados, contribuindo para a reintrodução de diversas espécies vegetais e, por conseguinte, para a restauração do equilíbrio ecológico.

6. Referências

AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. 2003. Nesting biology of *Centris (Centris) aenea* 566 Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 601-606, 2003.

AGUIAR, S; SANTOS, S. I; ARÊDES, N; SILVA, S. Redes-bioma: informação e comunicação para ação sociopolítica em ecorregiões. **Ambiente & Sociedade**, n. 3, p. 233-252, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2013, 432p.

ALVES, D. A. **A importância da paisagem agrícola no serviço de polinização das abelhas**. In: Agricultura e polinizadores. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, cap. 3, p. 32-43, 2015.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental na Mata Atlântica**. 3ª ed. Ilhéus: Editus, p. 60-70, 2016.

ALVES, D. A. A importância da paisagem agrícola no serviço de polinização das abelhas. In: **Agricultura e polinizadores**. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, cap. 3, p. 32-43, 2015.

AMARAL, L. D; FILHO, F. A. S. **Sistemática Vegetal II Estudo das plantas vasculares**. Florianópolis: Biologia/EaD/UFSC, 2010, 162p.

AMARAL, W. G; PEREIRA, I. M; AMARAL, C. S; MACHADO, E. L. M; RABELO, L. D. O. Dinâmica da flora arbustivo-arbórea colonizadora em uma área degradada pela extração de ouro em Diamantina, MG. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 713-725, 2013.

ANGELIS-NETO, G; ANGELIS, B. L. D; OLIVEIRA, D. S. O uso da vegetação na recuperação de áreas urbanas degradadas. **Acta Scientiarum Technology**, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2004.

ARÊAS, E. M. J; ARÊAS, P. M. J; CAMPELLO, E. F. C; RESENDE, A. S. Banco de sementes do solo após 25 anos do plantio de leguminosas arbóreas em área de empréstimo – Seropédica, RJ. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 2, p. 698-714, 2022.

ASCHER, J. S.; PICKERING, J. (2020). **Descubra o guia de espécies de abelhas da vida e a lista de verificação mundial (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)**. Disponível em: http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species. Acesso em: 20 jul. 2023.

BARBOSA, D. B; CRUPINSKI, E. F; SILVEIRA, R. N; LIMBERGER, D. C. H. As abelhas e o seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

BFG (THE BRAZIL FLORA GROUP) - **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021, 28p.

BRAGA, A. K; GARÓFALO, C. A. **Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae)**. In: Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma, p. 210-207, 2003.

BUCHMANN, S. L. **Aspects of Centridine biology (*Centris* spp.) importance for pollination, and use of *Xylocopa* spp. as greenhouse pollinators of tomatoes and other crops**. In: Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, p. 203-211, 2004.

CÂNDIDO, M. E. M. B; MORATO, E. F; STORCK-TONON, D. MIRANDA, P. N; VIEIRA, L. J. S. **Efeitos de fragmentos e características da paisagem sobre a riqueza de abelhas (Apidae:Euglossini) em uma matriz urbana, sudoeste da Amazônia**. Journal of Insect Conservation, v. 22, p. 475-486, 2018.

CAPOBIANCO, J. P. R. Os biomas brasileiros. In: **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade/ Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, p.127-165, 2004.

COSTA, C. C. A; OLIVEIRA, F. L. Polinização: serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. Pollination: ecosystem services and their use in agriculture. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p.1-10, 2013.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

CTFB. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. Disponível em: <<http://fauna.jbr.j.gov.br/fauna/faunadobrasil/2>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

CUNHA, D. A. S; NÓBREGA, M. A. S; ANTONIALLI JUNIOR, W. F. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciências**, v. 18, n. 4, p. 185-194, 2014.

DEMINICIS, B. B; VIEIRA, H. D; ARAÚJO, S. A. C; JARDIM, J. G; PÁDUA, F. T; CHAMBELA-NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 35-58, 2009.

EMBRAPA. **Serviços ambientais**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntas-e-respostas>. 06 de jul. 2023.

GAGLIANONE, M. C; AGUIAR, A. J. C; VIVALLO, F; ALVES-DOS-SANTOS, I. Checklist das abelhas coletoras de óleos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 657-666, 2011.

GAGLIANONE, M. C; CAMPOS, M. J. O; FRANCESCHINELLI, E; DEPRÁ, M. S; SILVA, N. P; MONTAGNANA, P. C; HAUTEQUESTT, A. P; MORAES, M. C. M; CAMPOS, L. A. O. **Plano de manejo para os polinizadores do tomateiro**. Funbio, Rio de Janeiro, 2015, 48 p.

GANDOLFI, S. **Uma teoria sobre o processo de restauração ecológica de florestas tropicais e subtropicais: proposta e aplicação**. Tese de Livre Docência, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 105 p., 2017.

GARIBALDI, L. A; CARVALHEIRO, L. G; VAISSIÈRE, B. E; GEMMILL-HERREN, B; HIPÓLITO, J; FREITAS, B. M; NGO, H. T; AZZU, N; SÁEZ, A; ASTRÖM, J; AN, J; BLOCHTEIN, B; BUCHORI, D; GARCÍA, F. J. C; SILVA, F. O; DEVKOTA, K; RIBEIRO, M. F; FREITAS, L; GAGLIANONE, M. C; GOSS M; IRSHAD, M; KASINA, M; FILHO, A. J. S. P; KIILL, L. H. P; KWAPONG, P; PARRA, G. N; PIRES, C; PIRES, V; RAWAL, R. S; RIZALI, A; SARAIVA, A. M; VELDTMAN, R; VIANA, B. F; WITTER, S; ZHANG, H. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. **Science**, v. 351, n. 6271, p. 388-391, 2016.

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, cap.9, p. 183-202, 2012.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**, v. 1, 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conheça o Brasil – Biomas brasileiros**. 2023. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 11 jul. 2023.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. Bees, ecosystem services and the Brazilian Forest Code. **Biota Neotropica**. v. 10, n. 4, p. 1-4, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; SANTOS-FILHO, P. S.; ENGELS, W.; RAMALHO, M.; WILMS, W.; AGUILAR, J. B. V.; PINHEIRO-MACHADO, C. A.; ALVES, D. A.; KLEINERT, A. M. P. Checklist das abelhas e plantas melitófilas no Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1. p. 631-655, 2011.

JORDANO, P; GALETTI, M.; PIZO, M. A; SILVA, W. R. Ligando Frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: DUARTE, C. F.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M. (Eds.). **Biologia da Conservação: Essências**. Editora Rima, São Paulo, Brasil. 582 p. 2006.

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

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

LIMA, A. P. M.; PRADO, R. B.; LATAWIEC, A. E. Payment for water-ecosystem services monitoring in Brazil. **Revista Ambiente e Água**, v. 16, n. 4, p. 1-18, 2021.

MACHADO, R. L.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C.; OLIVEIRA, J. A.; FRANCO, A. A. Soil and nutrient losses in erosion gullies at different degrees of restoration. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 34, p. 945-954, 2010.

MACHADO, V. M.; SANTOS, J. B.; PEREIRA, I. M.; LARA, R. O.; CABRAL, C. M.; AMARAL, C. S. Avaliação do banco de sementes de uma área em processo de Recuperação em cerrado campestre. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 303-312, 2013.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas Degradadas**. 3ª Ed. UFV: 2013.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2000, 913 p.

MMAMC (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA). **Biomás brasileiros**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomás>. Acesso em: 11 jul. 2023.

MIRANDA-NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; LOPES, A. T.; DEMOLINARI, R. A. Banco de Sementes em Mina de Bauxita Restaurada no Sudeste do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-11, 2017.

MOREIRA-COSTA, W.; SOUZA, M. N. Fatores bióticos na recuperação de áreas degradadas: ação da flora e da fauna. In: SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Mérida Publishers. v. 4, cap. 4, p. 126-150, 2022.

MOURE, J. S.; MELO, G. A. R.; FARIA, L. R. R. **“Euglossini Latreille, 1802,” in Catalog of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical**. Region-Online Version, eds JS Moure, D. Urban, and GAR Melo (Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia), 2012.

MWEBAZE, P.; MARRIS, G. C.; BROWN, M.; MACLEOD, A.; JONES, G.; BUDGE, G. E. Measuring public perception and preferences for ecosystem services: A case study of bee pollination in the UK. **Landscape Use Policy**, v. 71, p. 355-362, 2018.

NASCIMENTO, W. M.; GOMES, E. M. L.; BATISTA, E. A.; FREITAS, R. A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 494-498, 2012.

NASCIMENTO, D. T. F.; RIBEIRO, S. A. **Os biomas brasileiros e a defesa da vida**. Goiânia: Kelps, 2017, 46 p.

PÉREZ, E. M.; SANTIAGO, E. T. Dinámica estacional del banco de semillas en una sabana en los Lhanos Centro-Orientales de Venezuela. **Biotropica**, v. 33, n. 3, p. 435-446, 2001.

PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R. **Criação de abelhas-sem-ferrão**. Embrapa Meio-Norte, 2017, 32 p.

SANTOS, S. A. B. **Polinização em culturas de manjerição, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), berinjela, *Solanum melongena* L. (Solanaceae) e tomate *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) por espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, 2008.

SANTOS, W. A.; JUNIOR, M. E.; BARCELLOS, R. G. S. Biocapacidade dos biomas brasileiros a partir de conceitos da pegada ecológica emergética. **Ambiente & Sociedade**, n. 24, p. 1-24, 2021.

SHEPHERD, M.; VAUGHAN, M.; BLACK, S.; LEBUHN, G. **Attracting native pollinators: Protecting North America's bees and butterflies**. North Adams, MA: Storey Publishing, 2011. 371 p.

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

SILVA, C. I.; ALEIXO, K. P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil**. Universidade de São Paulo, 1ed., 2014, 52 p.

SILVIA, C.; PIRES, S.; PEREIRA, F. M.; TERESA, M. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016.

SIMPSON, R. L. **Seed banks: General concepts and methodological issues**. In: Ecology of soil seed banks. London: Academic Press, p. 3-8, 1989.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018, v.1000. 376 p.

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015, v.5000. 376 p.

SOUZA, M. N.; FONSECA, R. A. A evolução dos movimentos ambientais e o surgimento da AIA. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. V. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 348 p. ISBN: 978-65-84548-12-1. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1.c1>

VIEIRA, F. R.; ANDRADE, D. C.; RIBEIRO, F. L. A polinização por abelhas sob a perspectiva da Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE). **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 544-560, 2021.

WITTER, S; NUNES-SILVA; BLOCHTEIN, B; LISBOA, B. B; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **As abelhas e a agricultura**. EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS, 2014, 143 p.

WWF. **Importância das florestas**. 2018. Disponível em: http://wwf.panda.org/about_our_earth/deforestation/importance_forests/. Acesso: 06 jul. 2023.