



BIODIVERSIDADE E SISTEMAS ALIMENTARES: A CONTRIBUIÇÃO (IN)VISÍVEL DAS ABELHAS SEM FERRÃO



Organização:

Ana Maria Bertolini

Aline Martins de Carvalho

Cláudia Maria Bógus

Dirce Maria Lobo Marchioni



Biodiversidade e Sistemas Alimentares: a contribuição (in)visível das abelhas sem ferrão

DOI 10.11606/9786588304228

ORGANIZADORAS

ANA MARIA BERTOLINI
ALINE MARTINS DE CARVALHO
CLÁUDIA MARIA BÓGUS
DIRCE MARIA LOBO MARCHIONI

AUTORAS

SAMANTHA MARQUES VASCONCELOS BONFIM
ADRIANA FIORUSSI HIGINO
LETÍCIA MACHADO
JÚLIA WAGNER CISCATO
ANA CLARA LEDEZMA GREINER DE SOUZA
LARISSA MELINA DE LÁZARI
LARISSA HARUMI ISHIGAI
NATHALIA DE MEDEIROS VIEIRA
GABRIELA RIGOTE

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública
São Paulo
2023



“Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.”

Os autores são exclusivamente responsáveis pelas ideias, conceitos, citações e imagens apresentadas neste livro.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: Carlos Gilberto Carlotti Junior

Vice-Reitor: Maria Arminda do Nascimento Arruda

Realização

Núcleo de extensão da Universidade de São Paulo - Sustentarea

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

Diretor: José Leopoldo Ferreira Antunes

Vice-Diretora: Patricia Constante Jaime

Ilustrações

com Canva® por Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

CONSELHO EDITORIAL

Angela Maria Belloni Cuenca (Presidente)

Carinne Magnago

Denise Pimentel Bergamaschi

Dirce Maria Lobo Marchioni

Fabíola Zioni

Gizelton Pereira Alencar

José Luis Negrão Mucci

Maria Cristina da Costa Marques

Maria do Carmo Avamilano Alvarez

Maria Tereza Pepe Razzolini

Patricia Constante Jaime

Diagramação

Gabriela Rigote

Autoria das fotos da capa

Júlia Wagner Ciscato

Apoio técnico:

Equipe da Biblioteca da Faculdade de Saúde Pública da USP

Av. Dr. Arnaldo, 715

01246-904 – Cerqueira César – São Paulo – SP

<http://www.biblioteca.fsp.usp.br>

markt@fsp.usp.br

Catálogo na Publicação

Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública

B615 Biodiversidade e sistemas alimentares : a contribuição (in)visível das abelhas sem ferrão [recurso eletrônico] / Organizadoras: Ana Maria Bertolini... [et al.]. -- São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da USP, 2023.
147 p. ; PDF

ISBN 978-65-88304-22-8 (eletrônico)

DOI 10.11606/9786588304228

1. Biodiversidade. 2. Abelhas. 3. Sistema Alimentar Sustentável.
4. Segurança Alimentar. 5. Alteração Ambiental. I. Bertolini, Ana Maria.
II. Carvalho, Aline Martins de. III. Bógus, Cláudia Maria. IV. Marchioni,
Dirce Maria Lobo.

CDD 363.8

Autoras



Adriana Fiorussi Higino

Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP). Membro do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP.



Aline Martins de Carvalho

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Mestre e Doutora em Nutrição em Saúde Pública pela FSP/USP. Professora doutora do Departamento de Nutrição da FSP/USP e coordenadora do Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Ana Clara Ledezma Greiner de Souza

Nutricionista pela Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas (FN/UFPeL). Pós graduanda em Nutrição Hospitalar no Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein (IIEPAE). Participante de Projeto de Pesquisa sobre Teoria do Comportamento Planejado FN/UFPeL. Membro do Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Ana Maria Bertolini

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Doutoranda em Saúde Global e Sustentabilidade pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Egressa do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP e mentora no Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Cláudia Maria Bógus

Pedagoga pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Professora Associada 3 da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Coordenadora do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP e do Grupo de Pesquisa Promoção da Saúde e Segurança Alimentar e Nutricional.



Dirce Maria Lobo Marchioni

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Mestre e Doutora em Nutrição em Saúde Pública pela FSP/USP. Professora Associada 3 do Departamento de Nutrição da FSP/USP e coordenadora do Grupo de Estudos Epidemiológicos e Inovação em Alimentação e Saúde (GEIAS).





Gabriela Rigote

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Mestra em Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Saúde Pública (FSP/USP) e Mentora no Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Júlia Wagner Ciscato

Nutricionista pelo Centro Universitário São Camilo. Graduanda em Medicina pela Universidade São Francisco (USF). Membro do Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Larissa Harumi Ishigai

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Pós graduada em Nefrologia pela Escola de Educação Permanente do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (EEP/HC/FMUSP). Membro do Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Larissa Melina de Lázari

Nutricionista pela Universidade de Araraquara. Gastrônoma pelo Centro Universitário Barão de Mauá de Ribeirão Preto. Pós-graduanda em Controle de Qualidade dos Alimentos pela Universidade de Araraquara. Mestranda em Nutrição em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Membro no Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Letícia Machado

Geógrafa pela Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH/USP). Mestranda em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Membro do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP e mentora no Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea.



Nathalia de Medeiros Vieira

Graduanda em Nutrição pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Membro do Núcleo de Extensão da USP - Sustentarea. e membra voluntária do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP.



Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

Graduanda em Nutrição pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Membro do Projeto Horta Comunitária da FSP-USP, o qual está inserido no Grupo de Pesquisa em Promoção da Saúde e Segurança Alimentar e Nutricional.



*"Se podes olhar, vê.
Se podes ver, repara."
(José Saramago)*



SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
Kayna Agostini	
APRESENTAÇÃO	9
Ana Maria Bertolini	
INFORMAÇÕES INTRODUTÓRIAS	11
CAPÍTULO 1 - Biodiversidade e alimentação	13
<i>Samantha Marques Vasconcelos Bonfim, Letícia Machado, Ana Maria Bertolini</i>	
CAPÍTULO 2 - Biodiversidade e mudanças ambientais globais	42
<i>Ana Maria Bertolini, Samantha Marques Vasconcelos Bonfim, Adriana Fiorussi Higino</i>	
CAPÍTULO 3 - Abelhas Sem Ferrão (ASF)	69
<i>Adriana Fiorussi Higino, Júlia Wagner Ciscato, Samantha Marques Vasconcelos Bonfim, Letícia Machado, Ana Maria Bertolini</i>	
CAPÍTULO 4 - Polinização e sistemas alimentares	94
<i>Adriana Fiorussi Higino, Júlia Wagner Ciscato, Ana Clara Ledezma Greiner de Souza, Nathalia de Medeiros Vieira, Samantha Marques Vasconcelos Bonfim, Ana Maria Bertolini</i>	
CAPÍTULO 5 - Prática com Abelhas Sem Ferrão	114
<i>Larissa Melina de Lázari, Júlia Wagner Ciscato, Larissa Harumi Ishigai, Gabriela Rigote, Ana Maria Bertolini</i>	
PARA SABER MAIS	145



PREFÁCIO

O livro “BIODIVERSIDADE E SISTEMAS ALIMENTARES: A CONTRIBUIÇÃO (IN)VISÍVEL DAS ABELHAS SEM FERRÃO” é uma obra original, com linguagem clara, acessível e muito informativa sobre a contribuição dos polinizadores para produção de alimentos.

Ao longo dos capítulos deste livro, é salientado que a natureza oferece para os seres humanos diversos benefícios, entre eles está a polinização. O serviço de polinização pode ser de regulação (mantém a variabilidade genética das populações de plantas nativas que sustentam a biodiversidade), de provisão (garante o abastecimento confiável e diversificado de frutas, sementes, mel, entre outros) ou cultural (promove valores culturais relacionados ao conhecimento tradicional). Geralmente, a importância da polinização é associada à produção de alimentos, uma vez que $\frac{2}{3}$ das espécies cultivadas das quais nos alimentamos dependem ou se beneficiam da presença de polinizadores. Estudos realizados nos últimos 40 anos têm reforçado o papel dos polinizadores na saúde e nutrição humana, uma vez que os cultivos dependentes de polinizadores englobam uma grande diversidade de frutas, vegetais, sementes, nozes e oleaginosas, que fornecem grandes proporções de micronutrientes, vitaminas e minerais na dieta humana.

Dentre os insetos polinizadores, as abelhas são os principais, mas devemos destacar também besouros, borboletas, mariposas, vespas e moscas. As abelhas participam da polinização de aproximadamente 80% das plantas que são utilizadas como alimento no Brasil. As abelhas sem ferrão estão sendo cada vez mais estudadas, mas o conhecimento sobre estas espécies ainda é muito incipiente e restrito à algumas espécies. As espécies de abelhas sem ferrão apresentam grande potencial na polinização de diversos cultivos e na produção de mel, e podem influenciar na quantidade e qualidade sementes e frutos formados. Apesar da importância biológica, social e econômica, os polinizadores estão ameaçados por diversos fatores (que atuam isoladamente ou em conjunto), tais como perda de habitat, poluição ambiental, agrotóxicos, mudanças climáticas, espécies invasoras, doenças e patógenos.



Para diminuir estas ameaças aos polinizadores, temos oportunidades para aumentar o valor agregado dos produtos agrícolas associados às práticas amigáveis aos polinizadores, como promoção de agricultura sustentável, intensificação ecológica da paisagem agrícola, formas alternativas de controle e manejo integrado de pragas e doenças, redução do uso de agrotóxicos, produção orgânica e certificação ambiental. Estas ações contribuem para garantir a conservação dos polinizadores e, ao mesmo tempo, gerar ganho em produtividade e maior sustentabilidade na agricultura.

Assim, para quem deseja conhecer um pouco mais sobre o serviço de polinização; os polinizadores (especialmente as abelhas); as ameaças e oportunidades de conservação dos polinizadores, essa é uma obra interessante. Este livro pode ser utilizado por diversos setores da sociedade, pois o conteúdo pode auxiliar produtores, extensionistas, formuladores de políticas públicas entre outros, pois aqui você irá encontrar conceitos básicos e importantes sobre polinização, abelhas-sem-ferrão e a relevância do serviço de polinização para a produção de alimentos (em quantidade e qualidade) e para a segurança alimentar da população.



Kayna Agostini

Graduada em Ciências Biológicas e
Docente na Universidade Federal de São Carlos
Depto. Ciências da Natureza, Matemática e Educação
Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de São Carlos



APRESENTAÇÃO

A existência das abelhas é crucial para a saúde planetária e para o equilíbrio dos ecossistemas, ao mesmo tempo em que contribui de forma primordial para a garantia de segurança alimentar e nutricional. Durante as visitas flor a flor para capturar néctar e pólen, as abelhas prestam, involuntariamente, o serviço ecossistêmico de polinização, o qual permite a reprodução diversa de plantas cultivadas e silvestres relacionadas à produção dos alimentos que consumimos no nosso cotidiano.

O Brasil possui uma rica biodiversidade de alimentos disponíveis, o que está evolutivamente atrelado a existência de uma ampla gama de espécies de abelhas melíponas e trigonas (ou as “Abelhas Sem Ferrão”) nativas dos biomas nacionais. Além de proverem a polinização de diversos cultivos agrícolas, as abelhas produzem méis com cores, sabores e propriedades medicinais singulares. O manejo adequado, orientado pela sabedoria de povos indígenas e comunidades tradicionais, é geralmente realizado por pequenos grupos de meliponicultores, reforçando a importância desses animais nos âmbitos social, econômico e cultural.

Contudo, as abelhas e o serviço de polinização em si têm sido impactados negativamente pela insustentabilidade dos sistemas agroalimentares atuais, incluindo a utilização intensiva de agrotóxicos, a degradação ambiental e de habitats, a perda de biodiversidade, a emissão de gases do efeito estufa, entre outros. Isto ocorre em um contexto global marcado pela existência sindêmica de múltiplas crises que interagem entre si e se retroalimentam, como a crise de insegurança alimentar, a emergência climática e a perda de biodiversidade, com repercussões diretas sobre as abelhas. De modo simultâneo, a importância da biodiversidade e do serviço de polinização, fundamentais e indispensáveis à produção de alimentos, permanecem invisibilizados nas discussões atuais sobre alimentação. Estes fatores salientam a relevância de uma discussão integrada entre temas de alimentação, biodiversidade e sustentabilidade.



O escritor José Saramago traz na epígrafe do livro "*Ensaio sobre a cegueira*" a célebre frase: **"Se podes olhar, vê. Se podes ver, repara."**, que nos propõe uma reflexão sobre o ato de olhar. Um paralelo dessa frase com o objetivo deste livro é inegável. Ver é o simples ato de enxergar e perceber o que ocorre ao nosso redor; observar e reparar, por outro lado, requer entendimento, aprendizado e engajamento do observador para com o ambiente. Este livro propõe, para além de um olhar atento e zeloso sobre o ambiente e sobre a biodiversidade que nos cerca, uma observação reflexiva, aprofundada e empática sobre as Abelhas Sem Ferrão - observação essa que só é possível quando há sensibilização e entendimento sobre a relevância do papel desses pequenos animais.

Que a literatura compilada neste livro, as narrativas empíricas e o conteúdo imagético que ilustra a obra sejam um estímulo à reflexão e à construção de ações de promoção e conservação da nossa biodiversidade e cultura alimentar!

Boa leitura (e observação)!

Ana Maria Bertolini

Ana Maria Bertolini

Mentora no Sustentarea, nutricionista e pesquisadora em Saúde Global e Sustentabilidade pela Faculdade de Saúde Pública da USP.



INFORMAÇÕES INTRODUTÓRIAS

Quem foi responsável pela elaboração deste livro?

A equipe interdisciplinar que se debruçou sobre a escrita deste livro é formada por profissionais, pesquisadoras e estudantes de graduação da Universidade de São Paulo (USP) de diferentes áreas do conhecimento, entre elas: nutrição, geografia, gastronomia, biologia, medicina, saúde pública e saúde global e sustentabilidade. A equipe faz parte do Núcleo de Extensão Universitária da USP sobre alimentação sustentável, o Sustentarea, em parceria com o Projeto Horta Comunitária, ambos sediados na Faculdade de Saúde Pública da USP.

Qual o objetivo deste livro?

O objetivo da obra é delinear um panorama geral sobre temáticas que norteiam a discussão sobre as Abelhas Sem Ferrão, alimentação, biodiversidade e sustentabilidade.

A quem se destina a leitura deste livro?

O público-alvo deste livro é a comunidade geral, incluindo pesquisadores, sociedade civil, educadores e entusiastas do tema da alimentação, engajados em ampliar seus conhecimentos e ações em prol da preservação da biodiversidade e da promoção de uma alimentação saudável, sustentável e culturalmente apropriada.



O que você vai encontrar neste livro?

O livro está organizado em 5 capítulos. O capítulo 1 inicia-se pela delimitação de conceitos básicos (sistemas alimentares, serviços ecossistêmicos, biodiversidade para alimentação e agricultura), necessários para a compreensão dos expostos posteriores que, por sua vez, trazem, no capítulo 2, o entrelaçamento entre mudanças ambientais atuais (perda de biodiversidade e mudanças climáticas) e serviços ecossistêmicos. O capítulo 3 tem enfoque na delimitação de conceitos e características das Abelhas Sem Ferrão e sua importância para segurança alimentar e nutricional; no capítulo 4 são abordadas as relações entre o serviço de polinização e sistemas alimentares. Por fim, o capítulo 5 é um capítulo prático que reúne experiências, vivências e receitas para utilização do mel na culinária, além de um passo a passo para construção de um ninho isca.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.



CAPÍTULO 1

Biodiversidade e Alimentação

Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

Leticia Machado

Ana Maria Bertolini



No primeiro capítulo deste livro iremos abordar as diversas e complexas relações entre biodiversidade e alimentação. Para isso, utilizaremos conceitos como **serviços ecossistêmicos, agrobiodiversidade brasileira, sistemas alimentares, consumo alimentar e agroecologia**.

Tratar desses assuntos converge de forma a pensar sobre as interações entre o meio ambiente (elementos bióticos e abióticos) e o ser humano, visto que sua intervenção está diretamente relacionada com a conservação e com o uso da biodiversidade. Dessa forma, considerando as diferentes práticas de manejo dos agroecossistemas, os saberes e os conhecimentos agrícolas tradicionais e modernos e a relação ancestral do homem com a natureza, faz sentido iniciarmos nossa discussão falando sobre àquelas que não contribuem e as que contribuem para a manutenção de espécies, como a de polinizadores, em especial as Abelhas Sem Ferrão (ASF), que são o tema central da proposta deste livro.

1. O QUE É BIODIVERSIDADE?

A **biodiversidade** é entendida como a ampla diversidade de organismos vivos de todas as origens, passando pelas diferentes espécies de vegetais, animais, fungos e microrganismos e as relações que eles estabelecem em um determinado ecossistema (BRASIL, 2000).

O ecossistema pode ser terrestre ou aquático, de água doce ou salgada, e apresenta funções ecossistêmicas, isto é, interações entre os elementos vivos (fatores bióticos) e elementos sem vida (fatores abióticos, ou seja, fatores químicos, físicos e geológicos, como a transferência de energia, a ciclagem de nutrientes, a regulação de gases, a regulação climática e o ciclo da água) (BPBES, 2020; BRASIL, 2021). Essas funções ecossistêmicas geram os chamados **serviços ecossistêmicos**, isto é, processos naturais cujas interações desencadeiam uma série de benefícios que serão direto ou indiretamente utilizados pelo ser humano (BPBES, 2020; BRASIL, 2021).

2. QUAIS SÃO OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS?

Segundo a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES, 2020) e o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2021), os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em 4 tipos:



1) Serviços ecossistêmicos de provisão, que correspondem aos produtos obtidos diretamente dos ecossistemas naturais ou seminaturais — agricultura — como alimentos e fibras (produção de tecidos, roupas), recursos genéticos, produtos bioquímicos e medicinais, recursos ornamentais e hídricos.

2) Serviços ecossistêmicos de regulação, associados às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, como a manutenção da qualidade do ar, regulação climática, controle de erosão, purificação da água, regulação de pragas na agricultura e polinização.

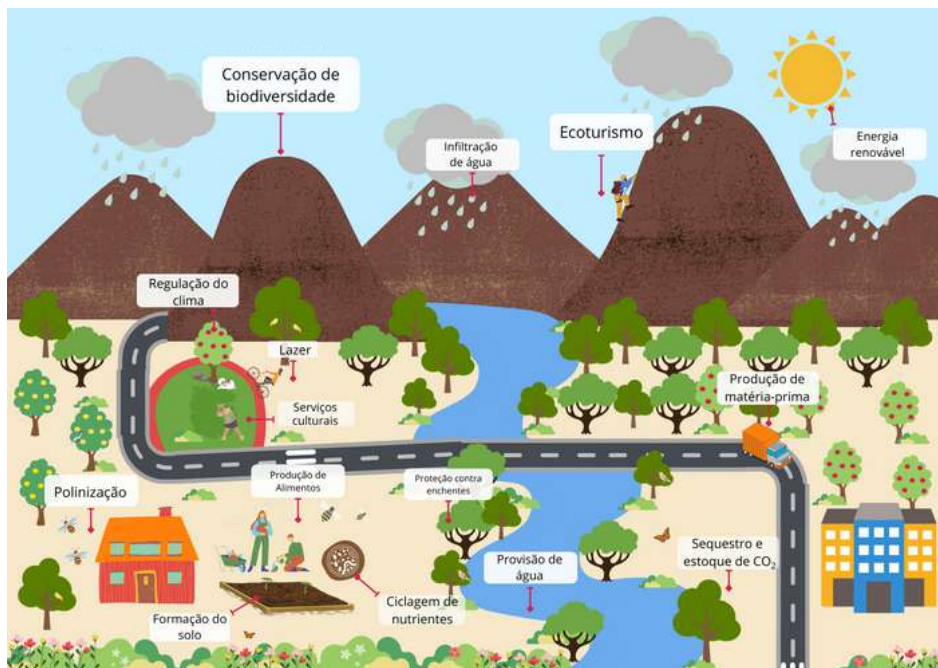
3) Serviços ecossistêmicos culturais, que surgem da interação íntima das sociedades humanas com o meio natural, como valores religiosos e espirituais, geração de conhecimento, formal e tradicional, e valores educacionais.

4) Serviços ecossistêmicos de suporte, que referem-se à formação dos serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e culturais. Como por exemplo, a formação do solo, a produção de oxigênio atmosférico, a ciclagem de nutrientes e da água. Esse tipo de serviço ecossistêmico ocorre sobre o homem de maneira indireta ou em longo prazo, sendo mais difícil de serem percebidos e suas consequências premeditadas.

Assim, temos a interação entre a diversidade de espécies em um determinado local e os serviços ecossistêmicos, como os ilustrados na figura a seguir (Figura 1):



Figura 1. Biodiversidade e serviços ecossistêmicos.



Fonte: Adaptado de Scarano & Santos, 2018.

A biodiversidade encontrada nos ecossistemas, bem como seus serviços ecossistêmicos podem estar associadas com a diversidade de espécies utilizadas pelo homem para alimentação e outras utilidades, como os variados tipos de mel e outros produtos obtidos pela polinização das abelhas, por exemplo própolis, pólen e hidromel. Quando pensamos na produção de alimentos, essa relação entre biodiversidade e ecossistema pode ser explicada pelo conceito de agrobiodiversidade.

3. AGROBIODIVERSIDADE: A BIODIVERSIDADE PARA ALIMENTOS E AGRICULTURA

A **agrobiodiversidade**, também chamada de biodiversidade para alimentos e agricultura, compreende a diversidade entre espécies, dentro de espécies e de ecossistemas — por exemplo, variedades e diversidade de plantas e animais, silvestres ou não — que são utilizados como alimento, ração animal, fibras, combustível e para fins medicinais (FAO, 2019a).



Neste conceito, inclui-se também as espécies que contribuem para a produção da própria agrobiodiversidade como microrganismos do solo, predadores, **polinizadores** - por exemplos, as Abelhas Sem Ferrão (ASF) — e como outros seres vivos que estão presentes nos ambientes e sustentam os agroecossistemas, sejam eles agrícolas, pastoris, florestais ou aquáticos.

As intervenções humanas são fundamentais na agrobiodiversidade, pois as diferentes práticas de manejo dos agroecossistemas, os saberes e os conhecimentos agrícolas tradicionais, associadas ao uso culinário em festividades, cerimônias religiosas, entre outros, relacionam-se diretamente com a conservação e o uso das variadas espécies — como é o caso das abelhas sem ferrão (MACHADO, et al., 2008; FAO, 2019a; BPBES, 2020).

Partindo disso, é importante dizer que **quanto maior a diversidade biológica maior a resistência desse ambiente a choques e tensões, oferecendo oportunidade para adaptação aos desafios que surgem, melhorando os meios de subsistência para nossa sobrevivência! (BPBES, 2020)**. Desse modo, está em nossas mãos promovermos ações mais concretas em favor da vida e destes pequeninos polinizadores. Para exemplificar, abordaremos o território brasileiro (MACHADO, et al., 2008; FAO, 2019a; BPBES, 2020).

3.1 A AGROBIODIVERSIDADE BRASILEIRA

Como já falado, o destino da biodiversidade é seriamente influenciado pela ação do ser humano. No Brasil, isso não é diferente, pois sua agrobiodiversidade é originada pela rica interação das sociedades humanas e a natureza no decorrer do tempo.

A diversidade biológica manejada por agricultores tradicionais é fruto de um longo e diversificado processo iniciado com a domesticação de um recurso silvestre, em que houve e há de maneira contínua o melhoramento genético com a seleção de culturas e intercâmbios de sementes, saberes e experiências e a difusão das plantas.

Exemplificando a tamanha agrobiodiversidade brasileira podemos mencionar na Amazônia brasileira, os Kaiabi, que cultivam mais de 140 cultivares repartidas em 30 espécies e os Yanomami que cultivam 40 espécies diferentes; os seringueiros do Acre no Alto Juruá com 17 cultivares de mandioca, 14 de banana e 9 de feijão.



E no Alto Rio Negro, os povos indígenas Baniwa, Tukano, Desana, Baré ou outros, que cultivam um imenso leque de cultivares de mandioca, alimento de base das populações amazônicas — em uma única roça desta região, podem ser encontradas 40 variedades de mandioca, que servem para preparar diversos tipos de farinhas, beijus, mingaus, entre outros (SANTILLI; EMPERAIRE, 2006).

Nesse sentido, dizemos que essa multiplicidade de produtos agrícolas é um elemento importante de estabilidade de seus sistemas de produção alimentar e da segurança alimentar dos povos tradicionais, pois permite melhor aproveitamento das heterogeneidade das condições ambientais, resistência a pragas e doenças para o ambiente e, logo, para o homem (SANTILLI; EMPERAIRE, 2006).

Já no que se refere às ASF, temos que antes do “descobrimento” e da colonização das Américas, o uso de produtos de ASF, e, em alguns casos, a sua criação, era comum para os costumes socioculturais, inclusive alimentares, medicinais, ritualísticos e comerciais de muitos povos indígenas da América. E mais adiante na história, de comunidades tradicionais e camponesas, em particular nas regiões Norte e Nordeste (LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005; BALLIVIÁN, 2008 p. 15).

Infelizmente, na maioria dos casos, o potencial da diversidade de técnicas de manejo ecológicos de povos indígenas e comunidades tradicionais e camponesas, como os exemplificados acima, são menosprezados e mal avaliados em lógicas de produção e mercado em dados sistemas alimentares.

4. O QUE SÃO SISTEMAS ALIMENTARES?

A comida do seu prato. A fruta na fruteira. As verduras, os legumes e a carne na geladeira. Algumas vezes você já deve ter se perguntado de onde esse alimento veio e a resposta pode ter sido “supermercado”, mas sem dúvidas, ele passou por muitas mãos até chegar na prateleira. O alimento que chega até nossa boca depende de uma variedade de fatores que não acabam no momento que escolhemos o que vamos comer enquanto consumidores.

Os **sistemas alimentares** são um conjunto de atividades e ciclos interdependentes relacionados à produção, processamento, distribuição, preparo, consumo e descarte de alimentos, que afetam a saúde, questões socioeconômicas, socioculturais e o meio ambiente. Há como abordar os sistemas alimentares segundo as cadeias de suprimento de alimentos, ambientes alimentares (espaços físicos onde alimentos são



adquiridos) e o comportamento do consumidor. As alterações em cada um desses ciclos podem afetar o meio ambiente e a nossa saúde (HLPE, 2017).

Em vista disso, os sistemas alimentares são também influenciados por aspectos culturais, políticos, econômicos, ambientais, de infraestrutura e tecnologia, fazendo com que alguns alimentos estejam mais ou menos disponíveis para os consumidores, que vão escolhê-los a partir do preço, gosto, hábito, acesso, ações de marketing, entre outros (HLPE, 2017).

Quanto a suas conformações, segundo o relatório de Nutrição e Sistemas Alimentares do Painel de Especialistas de Alto Nível em Segurança Alimentar e Nutricional do Comitê Mundial de Segurança Alimentar (do inglês *"High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security"*) (HLPE), publicado em 2017 (HLPE, 2017, p.38-40), podemos classificar os sistemas alimentares em três tipologias:

1) "Sistemas alimentares tradicionais: *geralmente são encontrados em áreas rurais e dependem de alimentos da época coletados ou produzidos para consumo próprio ou vendidos principalmente em mercados informais. As cadeias de abastecimento de alimentos são frequentemente curtas e locais, portanto, o acesso a alimentos perecíveis pode ser limitado ou sazonal. Em geral, estão associados à maior prevalência de desnutrição, à maior mortalidade de menores de cinco anos, bem como à maior prevalência de deficiências de micronutrientes. Embora estejam associados a níveis mais baixos de excesso de peso e obesidade em adultos, essa prevalência existe e é crescente";*

2) "Sistemas alimentares mistos: *apresentam proporção maior de pessoas vivendo em áreas periurbanas e urbanas e tendo maiores rendimentos em comparação com os sistemas alimentares tradicionais. Nesses sistemas, os produtores de alimentos contam com os mercados formais e informais para vender sua produção, locais parecidos com os "mercadinhos" dos sistemas alimentares tradicionais. Alimentos processados e embalados são mais acessíveis, física e economicamente, enquanto os alimentos ricos em nutrientes (in natura ou minimamente processados) tendem a ser mais caros. A propaganda alimentícia é frequente e influencia a decisão do consumidor. Em geral, há ocorrência a níveis moderados de todas as cargas da má nutrição: desnutrição, sobrepeso e obesidade e deficiências de micronutrientes";*

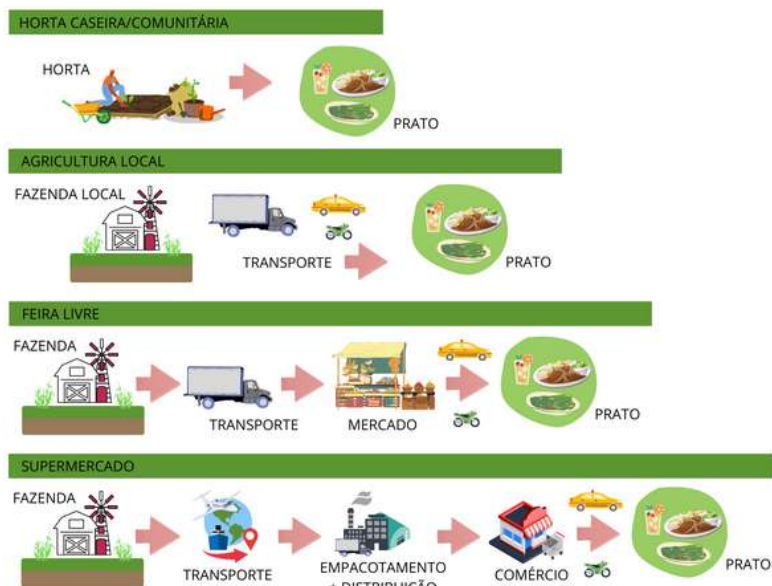


3) "Sistemas alimentares modernos: são característicos de áreas urbanas e são caracterizados pela estabilidade no fornecimento de certos alimentos, mesmo que fora de época, e pelo processamento industrial dos alimentos. Ocorre que os alimentos orgânicos e locais são mais caros. Nesses sistemas alimentares, incluem-se mercados formais e de fácil acesso em áreas de alta renda, além de áreas de baixa renda em que a população tem pouco ou nenhum acesso a uma alimentação saudável. Em geral, estão associados a níveis mais baixos de desnutrição e deficiências de micronutrientes, mas a níveis mais elevados de sobrepeso, obesidade e doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)".

Essas três diferentes configurações dos sistemas alimentares podem ser verificadas em diferentes escalas, do nível global ao local, e até mesmo de uma perspectiva familiar. **Vários sistemas e ambientes alimentares existem e coexistem simultaneamente em qualquer região, sendo algumas conformações preocupadas com a saúde humana e a preservação da biodiversidade e outras não.**

Por conseguinte, a relação entre o tipo de sistemas alimentares e o caminho que o alimento percorre até chegar no consumidor, bem como seu uso e desperdício de recursos naturais ao longo do trajeto, é ilustrada a seguir (Figura 2):

Figura 2. Caminho do alimento.



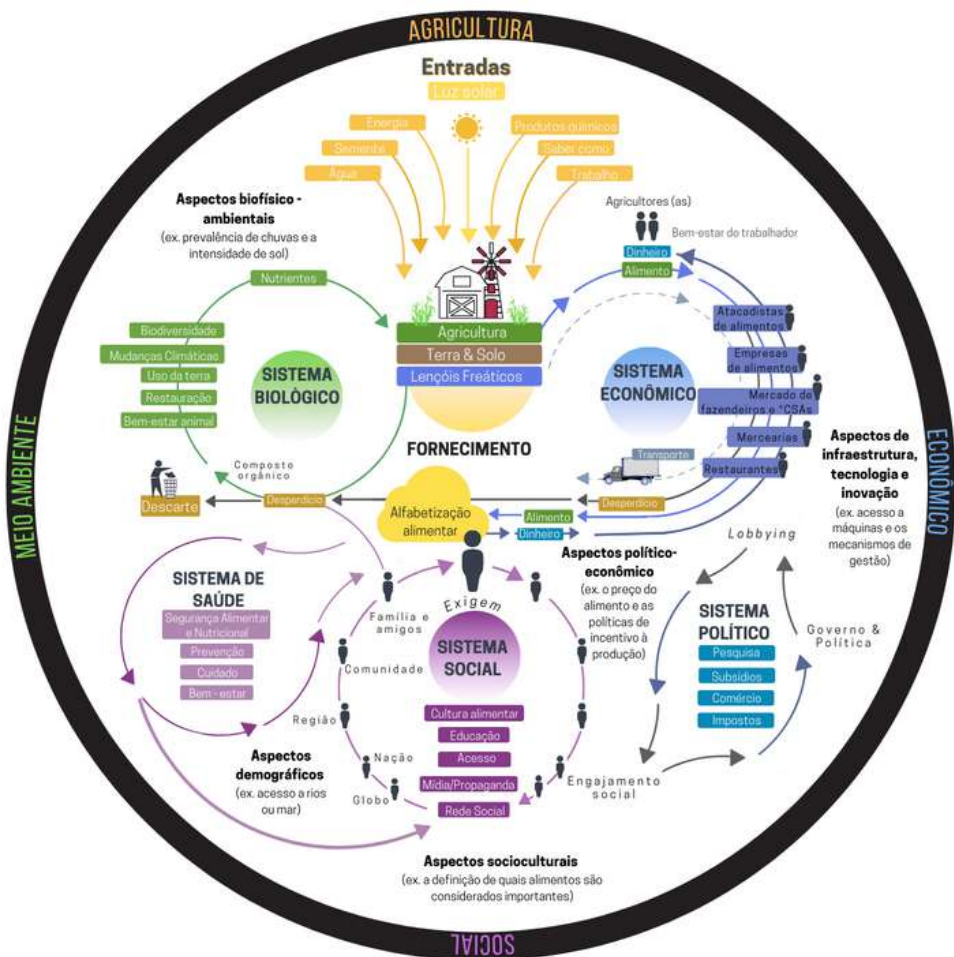
Fonte: Autoras, 2023.





CURIOSIDADE: outra maneira de abordar essa complexa rede que são os sistemas alimentares é mostrada na figura a seguir (Figura 3), em que podemos observar os ciclos interdependentes relacionados às etapas de produção, processamento, distribuição, preparo, consumo e descarte de alimentos afetam os diferentes sistemas (biológico, econômico, de saúde, social e político) (HLPE, 2017; UMPIERRE, 2020).

Figura 3. Mapa Sistemas Alimentares.



*Lê-se Comunidade que Sustenta a Agricultura.
Fonte: Adaptado de Nourish, 2020; Turner, 2018 apud Jacob, 2021.



4.1. SISTEMAS ALIMENTARES GLOBAIS E A AGROBIODIVERSIDADE: NÚMERO DE ESPÉCIES ALIMENTÍCIAS CONHECIDAS X NÚMERO DE ESPÉCIES CONSUMIDAS

4.1.1. O Consumo Alimentar Global

Você sabia que não utilizamos a enorme diversidade vegetal existente para a produção de alimentos?

O Brasil é um dos países com a maior biodiversidade do mundo (Fioravanti, 2016 *apud* BRACK; KÖHLER, [s.d.]. No entanto, a dieta do brasileiro é monótona (BELIK, 2020) e saber que grande parte dessa biodiversidade pode ser utilizada na alimentação ainda gera espanto e estranhamento. Ainda que nossos biomas abriguem milhares de espécies de plantas alimentícias, como o cará, araruta, jaracatiá, pequi e jatobá provenientes da flora nativa, esse conhecimento fica a uso restrito de uma pequena parte da população. Situação semelhante à nossa ocorre no restante do mundo (BRACK; KÖHLER, [s.d.]).

De aproximadamente 350 mil espécies de plantas conhecidas, o homem utilizou, durante toda a sua história, menos de 3 mil e cultiva hoje cerca de 300 espécies. Destas 300, 90% da alimentação no mundo está concentrada na produção e consumo de 15 espécies (arroz, trigo, milho, soja, sorgo, cevada, cana-de-açúcar, beterraba açucareira, feijão, amendoim, batata, batata doce, mandioca, coco e banana), demonstrando que não utilizamos o potencial que a biodiversidade nos oferece e que há uma padronização da alimentação e monotonia de sabores. Fato que nos segue até no que cozinhamos e preparamos... (PATERNIANI, 2001; SWINBURN, 2019; FAO, 2019a).

Esse fenômeno se relaciona com os sistemas alimentares globais predominantes nos dias de hoje, que são os sistemas alimentares modernos ou hegemônicos, representados pelo agronegócio. Essa conformação de sistemas alimentares começou a ganhar forma a partir da chamada Revolução Verde.

CONTEXTUALIZANDO...

A **Revolução Verde** é definida como um modelo de agroindustrialização subsidiado pelo governo com vínculos a empresas transnacionais, caracterizado pelo “pacote tecnológico” — uso de sementes híbridas, insumos químicos (herbicidas, inseticidas, fungicidas e outros) com intensivamecanização para responder produtivamente e da



maneira adequada/desejada. No Brasil, a Revolução Verde teve sua implantação nas décadas de 1960 e 1970, tendo início na região sul pelo fato de possuir as condições climáticas, sociais e econômicas ideais. As modernizações da Revolução Verde permitiram o aumento da produção global de alimentos e da oferta per capita (por pessoa) mundial de alimentos, ao mesmo tempo que acelerou a urbanização e o "desenvolvimento". A produção mundial cresceu e a população rural decresceu. Tal "progresso" gerado por essas práticas agrícolas, contudo, usaram muitos recursos naturais e trouxeram sérios danos socioambientais (SAMBUICHI et al., 2017; UMPIERRE, 2020).

À vista disso, é importante abordar que a implantação do sistema agrícola convencional prometeu "desenvolvimento" a países latino-americanos e de outros continentes, mas o sentido atribuído à essa noção de desenvolvimento é questionado e criticado, especialmente em relação aos discursos com seus componentes de poder e viés homogeneizante. O aumento da produção nesse sistema agrícola, não eliminou a fome, porque a produção é diferente do acesso e equidade social. As diferentes formas sociais, resultam no delineamento de sistemas e cadeias agroalimentares que possuem poder de afetar diretamente o acesso aos alimentos e alcance do crescimento econômico de longo prazo com equidade social (MALUF, 1998).

No caso dos sistemas alimentares modernos, a produção de alimentos possui uma dinâmica econômica baseada na concentração de renda e alta produtividade. Tal dinâmica é realizada por meio da utilização de grandes áreas territoriais e da mecanização (visando a diminuição do custo de manejo) para o plantio de monoculturas (visando a produção em massa de produtos homogêneos) como as de grãos (milho, soja e trigo) e de cana (AZEVEDO, 2021). A expansão dessas áreas normalmente se dá pela destruição de ecossistemas por desmatamento e queimadas intencionais, resultantes dessas práticas de produção fundamentadas na **monocultura** e na **pecuária intensiva**. O destino dessas colheitas é a exportação de commodities, agrocombustíveis, a produção de ração para aves, gado e suínos e alimentos de baixa qualidade e alta durabilidade – os ultraprocessados (UPP) (ANTUNES, 2018; UMPIERRE, 2020; AZEVEDO, 2021).

Tais produções são as principais contribuintes para a degradação da terra por provocar desdobramentos como o: processamento e distribuição de alimentos altamente dependentes de longas cadeias de distribuição; produção de gases do efeito estufa; contaminação de alimentos e intoxicação de trabalhadores rurais por agrotóxicos; poluição do ar, dos rios e dos solos pelos resíduos químicos e de emba-



gens sintéticas pela utilização dos combustíveis fósseis; chegando ao desperdício de alimentos e aos problemas gerados pelos hábitos alimentares nada saudáveis promovidos pela indústria alimentícia – com seus produtos UPP, ricos em gorduras e conservantes e pobres em nutrientes, e o consequente esgotamento da biodiversidade (ANTUNES, 2018; UMPIERRE, 2020; AZEVEDO, 2021).

No Brasil, esses sistemas de produção baseados na monocultura e agropecuária (soja, milho, trigo, algodão, cana-de-açúcar e pastagens para produção de carne), contribuíram e contribuem para as problemáticas socioambientais. A produção focada em apenas alguns tipos de cultivos, como pauta a monocultura, diminui a estabilidade ambiental devido à redução da complexidade dos agroecossistemas e da biodiversidade. Assim, os sistemas de produção muito mais vulneráveis aos ataques de doenças, pragas ou mesmo de microorganismos naturais do ambiente; esses fatores diminuem a fertilidade do solo e demandam a utilização de agrotóxicos durante a etapa de produção. De forma complementar, a utilização de sementes geneticamente modificadas, ao suprimirem a utilização de sementes crioulas e locais - fruto da interação de populações com seu ambiente – contribuem para aumentar o risco de que essas espécies sejam total ou parcialmente extintas. (SILVA, 1982 *apud* SAMBUICHI et al., 2017).

A padronização da produção agrícola, concentração de renda e desigualdade social advindas dos sistemas alimentares convencionais são observadas, ainda, no consumo alimentar brasileiro atual.

4.1.2. O Consumo Alimentar Brasileiro

Belik (2020), em “*Um retrato do sistema alimentar brasileiro e suas contradições*”, após analisar a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-18, constatou que, independentemente da região, os pratos no Brasil não refletem o potencial produtivo e de consumo que a agrobiodiversidade do País oferece, pois os gastos com alimentação estão concentrados em poucos produtos.

Seja no meio urbano ou rural, mais ou menos metade dos alimentos consumidos é composta de apenas 10 produtos (quando analisamos por quilo e per capita, ou seja, a quantidade de alimentos consumidos por cada pessoa). Do ponto de vista dos recursos, mais de 1/3 da nossa conta vai para poucos tipos de alimentos. Isso mostra como a dieta dos brasileiros é monótona — e essa característica é válida para todas as classes sociais ((BELIK, 2020, p. 8).



Vemos a seguir os 10 alimentos que são mais consumidos no Brasil: arroz, o feijão, o pão francês, a carne bovina, o frango, a banana, o leite, os refrigerantes, as cervejas e o açúcar cristal – Figura 4 (IBGE, 2019; BELIK, 2020).

Figura 4. Os 10 alimentos mais consumidos no Brasil.



Fonte: Adaptado de IBGE, 2019 e Belik, 2020.

Já em relação às diferenças de consumo alimentar entre a zona rural e a zona urbana, tem-se que o consumo do arroz e feijão é um pouco maior nas famílias das regiões rurais, enquanto o consumo de carne fica maior nas famílias que vivem em regiões urbanas. E, no que houve aumento da renda das famílias, a aquisição de arroz, feijão, farinha de mandioca, açúcar, peixes frescos e óleo de soja diminuiu (IBGE, 2019).

Nesse sentido, os aspectos econômicos são os fatores que mais pesam nessa escolha. Belik (2020), ainda, viu um fator contraditório: quando comparamos famílias com aproximadamente 3 membros, de alta renda e baixa renda, as mais ricas gastaram muito mais com alimentação em comparação com as mais pobres. Porém, o impacto do gasto com alimentação no orçamento das famílias tem reflexo contrário. Nas famílias que ganham até 2 salários mínimos, o gasto médio mensal com alimentação por pessoa — dentro e fora de casa — é de R\$120,86 e o impacto da ali -

mentação (mais de um quarto da renda mensal). Já nas famílias acima de 25 salários mínimos, para cada pessoa são gastos **R\$671,45** por mês e o gasto representa apenas 5% da renda mensal.

As carnes representam a maior fatia desse consumo alimentar, logo de custo, das famílias brasileiras em todas as faixas sociais – em que, a aquisição alimentar domiciliar por pessoa (per capita), em gramas, de carnes foi de 44 g/dia para família com rendimento mensal de R\$1.908,00 e de 79g/dia para família com rendimento mensal acima de R\$14.310,00.

Quando observado em relação às grandes regiões do país, observou-se que em média 21,2% da renda monetária mensal, para famílias com aproximadamente 3 pessoas, é destinada à compra de carnes, vísceras e pescado (IBGE, 2019 p.53 apud VAZ & HOFFMANN, 2020).

Sendo o consumo de carnes por pessoa, do maior para o menor, respectivamente: Sul (71 g/dia/per capita); Centro-Oeste (68g/dia/per capita); Norte (60 g/dia/per capita); Sudeste (55g/dia/per capita); e Nordeste (52g/dia/per capita) - Figura 5 (IBGE, 2019).

Figura 5. Consumo de carne por pessoa por região do Brasil.



E como já mencionado, **a degradação de ecossistemas é em grande parte realizada para a agropecuária**. Nesse cenário, o Brasil, segundo a POF 2017-2018, apresenta em média o consumo per capita de 50g/dia de carne bovina e 16g/dia de carne suína. Sendo que de acordo com o relatório de dietas saudáveis a partir de sistemas alimentares sustentáveis, da Comissão EAT-Lancet (2019), a recomendação do consumo alimentar é de 14 g/dia/per capita de carnes (bovina e suína) - Figura 6 (EAT-Lancet, 2019).

Figura 6. Consumo médio de carne suína e bovina no Brasil (por dia/por pessoa) em comparação com a recomendação do relatório de dietas saudáveis a partir de sistemas alimentares sustentáveis, da Comissão EAT-Lancet.



Fonte: Comissão EAT-Lancet, 2019. Elaborado pelas autoras.

A carne, principalmente a bovina, tem um relevante valor simbólico para a população brasileira, tendo forte associação à sociabilidade e fartura, o que explica um pouco o porquê do consumo médio no país ultrapassar a recomendação feita pelo relatório (BELIK, 2020).

Ainda de acordo com a POF de 2017-2018, em comparação com os resultados da POF de 2008-2009, houve diminuição da frequência do consumo de arroz, feijão, e frutas em todos os quartos de renda. O consumo de frutas, verduras e legumes apresentou pequena redução e continua muito aquém do recomendado. Sendo que a redução na frequência do consumo de frutas foi maior no quarto de renda mais baixa quando comparado aos demais quartos de rendimento (IBGE, 2020). A valorização e o estímulo ao consumo de frutas, legumes e verduras representam uma importante estratégia de promoção da saúde e de alimentação adequada e saudável, corroborando para a melhoria do padrão alimentar e nutricional e para a redução de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Porém, essas variações entre a POF 2008-2009 e a POF 2017-2018 podem indicar a deterioração da qualidade da alimentação (IBGE, 2020) e a redução da diversidade de produção agrícola brasileira,



pois ao contrário dos produtores de soja, milho e carne, os que trabalham com hortaliças e outros grãos, como arroz e feijão, não se beneficiam do lucro gerado pela exportação (SALATI, 2022).

Dessa forma, **nossa dieta tem poder fundamental na nossa saúde** – capaz de influenciar a saúde pública e de, indiretamente, prejudicar o meio ambiente ao passo que a demanda de quantidades excessivas de recursos ambientais estreita a biodiversidade e/ou geram emissões desnecessárias de gases de efeito estufa. Logo, para o nosso bem-estar faz-se necessário mudanças no padrão alimentar predominante (MARCHIONI; CARVALHO; VILLAR, 2021).

5. ALIMENTAÇÃO E CRISE DO MEIO AMBIENTE: PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL E PERDA DA BIODIVERSIDADE

Contudo, as dificuldades em ter uma alimentação adequada e saudável frente às pressões do sistema dominante no que se refere, principalmente, ao baixo custo e fácil acesso aos alimentos ultraprocessados prevalecem. Partindo disso, muitas vezes, os produtos locais com qualidades específicas ficam restritos ao consumo de classes com maior poder econômico e inacessíveis para a maior parte da população (MALUF; LUZ, 2016).

Essa produção massificada de alimentos contribui com danos à saúde humana, sendo a principal causa da perda de biodiversidade em todo o mundo, ameaçando 24 mil das 28 mil espécies em risco de extinção. Mais de 15% das emissões de gases de efeitos estufa provêm produção de animais para consumo alimentar, enquanto os sistemas alimentares como um todo correspondem a cerca de 30% das emissões. No Brasil, atualmente, grande parte das terras agrárias brasileiras (48%) é destinada à pecuária (UMPIERRE, 2020). A produção da carne bovina, apesar de ser um dos alimentos mais consumidos e desejados pelo brasileiro, é a campeã de impacto ambiental, além de contribuir com o **desmatamento e queimadas** na Floresta Amazônica, logo, causando grande parte da **derrubada de árvores e redução da biodiversidade local**. A produção de gases de efeito estufa é um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas, ao lado das queimadas que também estão inseridas nessa lógica de produção. Esse sistema também é um grande gerador de nitratos, fósforo, agrotóxicos, sedimentos e poluição por patógenos na água e no solo. E cerca de 70% da retirada de água doce mundial é utilizada na agropecuária. Em suma, esse modelo como um todo é responsável pela destruição de habitats naturais e pela perda de biodiversidade (UMPIERRE, 2020; CAMPELLO, 2021).



Dessa maneira, **os hábitos culturais junto ao agronegócio têm impacto negativo no aquecimento global.** No Brasil, são cerca de 67 milhões de hectares utilizados para a agropecuária e, ao mesmo tempo, existem áreas enormes de pastagens subutilizadas e implantadas apenas para justificar a apropriação indevida de terras públicas. A enorme quantidade de carne bovina produzida, no entanto, abastece, principalmente, o próprio brasileiro, sendo o mercado interno quatro vezes maior que o mercado externo, que corresponde a apenas 20% de toda produção. Ainda assim, o Brasil é o maior exportador de carne do mundo, colocando no mercado externo quase o dobro da quantidade do segundo colocado, a Austrália. Esse mercado, ainda em crescimento, demandará cada vez mais a utilização de recursos naturais (BELIK, 2020) – de modo a prejudicar a polinização e a produção de alimentos.

Por fim, depois de ler até aqui, você já deve ter percebido que nossas escolhas alimentares são complexas e o nosso consumo gera efeitos ao meio ambiente e à saúde. Os sistemas alimentares globais não se constroem ao acaso. É o resultado de ações, ou ausência delas, como lobbying e marketing, políticas públicas que privilegiam os interesses do mercado e não priorizam o bem da população. A situação não é pior por conta da reivindicação de direitos humanos por meio da conscientização das pessoas, protestos e outras manifestações sociais. Para a superação dos desafios presentes em nossa relação com o ambiente e nós mesmos, é preciso uma abordagem transdisciplinar para que um conhecimento seja complementar ao outro, com formas alternativas de produção e consumo alimentar mais amigáveis com a natureza e com a saúde de quem produz e de quem consome — o que vai de encontro com conformações dos sistemas alimentares sustentáveis.

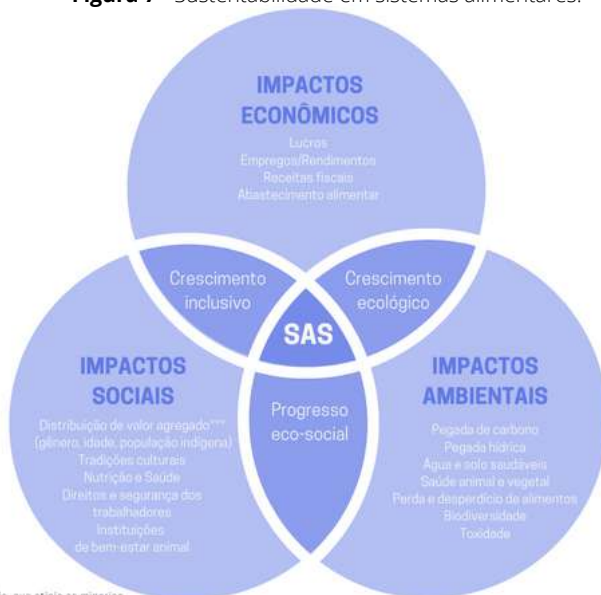
6. SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS

Segundo o *The Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition - GPAFSN* (2016), uma dieta de qualidade e segura é aquela que reduz todas as formas de desnutrição, promove a saúde e é produzida de forma sustentável, isto é, sem causar prejuízos ao meio ambiente e garantindo dietas de alta qualidade também para as futuras gerações.

No desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis (SAS), a sustentabilidade é examinada de forma holística, de maneira a gerar impactos positivos em três dimensões simultaneamente: econômica, social e ambiental – como os mostrados na figura a seguir – Figura 7 (FAO, 2018).



Figura 7 - Sustentabilidade em sistemas alimentares.



***Valor de impacto na cadeia, que atinja as minorias.
Fonte: Traduzido de FAO, 2014 apud FAO, 2018.

O QUE É?

PEGADA DE CARBONO: indicador ambiental que mede a emissão total de gases de efeito estufa (GEE), incluindo o dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), relacionadas às ações humanas no Planeta e que contribuem para o aquecimento global.

PEGADA HÍDRICA: indicador ambiental que o volume de água doce (em litros ou metros cúbicos) utilizado ao longo de toda a cadeia de produção de um bem de consumo ou serviço.

(ERCIN; HOEKSTRA, 2012)

É crescente o número de trabalhos que ressaltam o papel dos circuitos curtos de produção, distribuição e consumo para a promoção do desenvolvimento rural sustentável e da alimentação saudável. Em relação às políticas públicas de alimentação e nutrição, existem diferentes programas e ações direcionadas aos sistemas alimentares, desde programas institucionais de aquisição de alimentos da agricultura familiar, passando por políticas que contribuem para a realização de pesquisa, assistência técnica rural e crédito para os diferentes modelos de agricultura; até subsídios à importação e produção de alimentos para indústrias alimentícias (MALUF; LUZ, 2016).

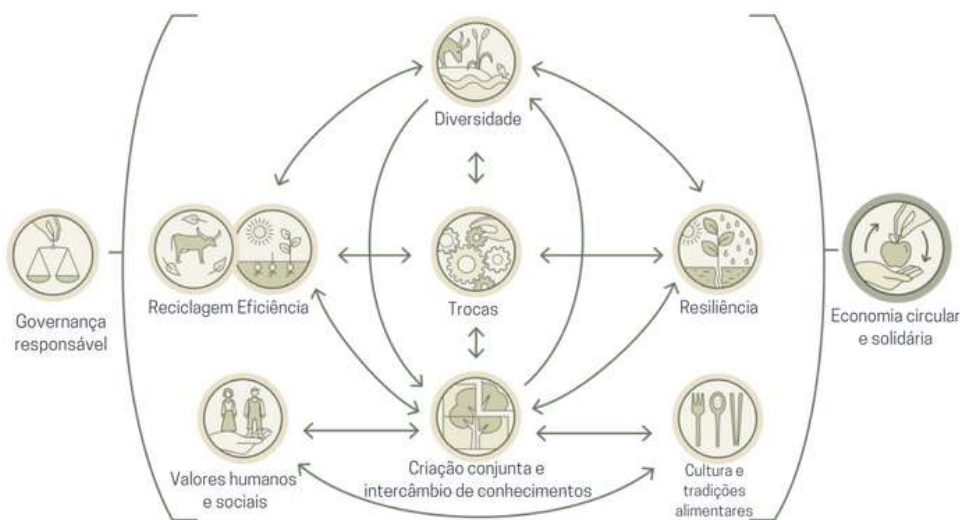


Nos **CIRCUITOS CURTOS**, a compra é realizada diretamente do produtor ou por até um intermediário. Isso quer dizer que há um menor caminho entre o produtor e o consumidor, ocasionando menor geração de resíduos e uso de combustível, se comparado ao modelo de comércio convencional (DAROLT; BRANDEMBURG, 2013).

Já em relação ao **manejo da agricultura**, temos a **Agroecologia** que pode ser conceituada como o **estudo e respeito das funções e das interações do saber local, da biodiversidade, dos recursos naturais e dos agroecossistemas**. Os sistemas agroecológicos possuem a noção de sustentabilidade e suas ações são baseadas em relações socialmente justas, economicamente viáveis e ecologicamente corretas. Logo, promovendo e se relacionando com a agrobiodiversidade, fazendo interagir valores socioculturais, manejo holístico e integrado dos recursos naturais com os agroecossistemas. Estando presente, ainda, a noção de sustentabilidade, baseada em ações (MACHADO et al., 2008) com soluções a longo prazo. O manejo agroecológico, por exemplo, é capaz de resgatar e refletir a ligação primordial do ser humano com a natureza e sua posição genuína de dependência e cuidado para com o planeta.

O caráter holístico da Agroecologia é ilustrado a seguir (Figura 8):

Figura 8. Os 10 elementos da Agroecologia.



Fonte: Traduzido de FAO, 2019b.





Diversidade: A diversificação é fundamental nas transições agroecológicas para garantir a segurança alimentar e nutricional e, ao mesmo tempo, conservar, proteger e melhorar os recursos naturais.



Criação conjunta e intercâmbio de saberes: As inovações agrícolas respondem melhor aos desafios locais quando são cocriadas por meio de processos participativos.



Sinergias: A criação de sinergias potencializa as principais funções dos sistemas alimentares, o que favorece a produção e múltiplos serviços ecossistêmicos.



Eficiência: Práticas agroecológicas inovadoras produzem mais usando menos recursos externos.



Reciclagem: reciclar mais significa produção agrícola com menos custos econômicos e ambientais.



Resiliência: Melhorar a resiliência das pessoas, comunidades e ecossistemas é fundamental para alcançar sistemas alimentares e agrícolas sustentáveis.



Valores humanos e sociais: Proteger e melhorar os meios de subsistência, equidade e bem-estar social é fundamental para alcançar sistemas alimentares e agrícolas sustentáveis.



Cultura e tradições alimentares: Ao apoiar dietas saudáveis, diversificadas e culturalmente apropriadas, a agroecologia contribui para a segurança alimentar e nutricional, mantendo os ecossistemas saudáveis.



Governança responsável: Alcançar alimentos e agricultura sustentáveis requer mecanismos de governança responsáveis e eficazes em diferentes escalas, do local ao nacional e global.



Economia circular e solidária: Economias circulares e solidárias que reconectam produtores e consumidores oferecem soluções inovadoras para viver dentro dos limites do nosso planeta e, ao mesmo tempo, fortalecer as bases sociais para o desenvolvimento inclusivo e sustentável.



Dada a importância, em 2012, por meio do Decreto nº 7.794, foi instituída a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Papo), com o objetivo de integrar, articular e adequar as diversas políticas, programas e ações desenvolvidas no âmbito no Brasil, que visam induzir a transição agroecológica e fomentar a produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para a produção sustentável de alimentos saudáveis, aliando o desenvolvimento rural com a conservação dos recursos naturais e a valorização do conhecimento dos povos e comunidades tradicionais (SAMBUICHI et al., 2017).

7. BIODIVERSIDADE, SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Como falado neste capítulo, a biodiversidade para alimentos e agricultura ou agrobiodiversidade é essencial para a segurança alimentar e nutricional e para o desenvolvimento sustentável, pois torna os sistemas de produção e meios de subsistência mais resistentes a choques e tensões, inclusive aos efeitos das mudanças climáticas. É um recurso fundamental nos esforços para aumentar a produção de alimentos e, ao mesmo tempo, limitar os impactos negativos sobre o meio ambiente (FAO, 2019a).

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é definida de acordo com a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, como a garantia do acesso a alimentos de forma regular, permanente, de qualidade e em quantidade adequada a partir de práticas alimentares que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis de forma a assegurar o direito humano básico à Alimentação Adequada e Saudável (DHAAS) (BRASIL, 2006).

Além disso, é interessante mencionar uma definição conjunta de SAN e de Soberania Alimentar, como um direito dos povos de definirem suas próprias políticas e estratégias sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos que garantam o acesso regular e permanente a uma alimentação saudável, de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente, à luz do DHAAS para toda a população. A Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (SSAN) deve ser pautada na pequena e média produção, respeitando suas próprias culturas e a diversidade dos modos camponeses, pesqueiros e indígenas de produção agropecuária, além de ser totalmente baseada em práticas alimentares promotoras da saúde, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais (BEZERRA, 2010, p. 26).





PORÉM É VÁLIDO COMENTAR QUE, conceituar uma dieta culturalmente adequada em segurança e soberania alimentar e nutricional é uma tarefa desafiadora porque depende dos indivíduos e grupos envolvidos - cada um com suas especificidades. Quando a adequação cultural é considerada ao nível dos sistemas alimentares, surgem ainda mais complicações. Ser “culturalmente aceitável”, considerando o sistema, requer que todas as etapas da produção ao consumo (e até mesmo do descarte) sejam realizadas de uma forma culturalmente aceitável. Atualmente, os diferentes autores que se propõem incluir a dimensão da adequação cultural em sua definição de sustentabilidade em sistemas alimentares não são totalmente claros sobre o que significa exatamente esse conceito e quais são suas implicações. Para além disso, algumas dietas podem ser aceitáveis culturalmente, mas fazem mal à saúde e são insustentáveis. Por exemplo, embora seja culturalmente adequado (ou esperado) consumir carne todos os dias em algumas partes do mundo, como no Brasil, é sabido que essa dieta não é saudável e nem ambientalmente sustentável. Portanto, considerar a dimensão cultural em nosso entendimento atual de sustentabilidade complica significativamente a discussão. Todavia, essa é uma discussão necessária porque é sabido que fatores culturais são um dos determinantes mais poderosos na decisão alimentar (Fonte: Adaptado de Béné et al., 2019 apud JACOB, 2021).

8. SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: AS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS

Para o enfrentamento do monopólio empresarial, faz-se urgente a necessidade do desenvolvimento de estratégias baseadas na integração das diferentes áreas das ciências, visando atingir a segurança hídrica, alimentar, saúde e energética e a justiça social, buscando estratégias de adaptação climática minimizando os impactos socioeconômicos na sociedade (ARTAXO, 2020). A substituição de alimentos locais ou tradicionais por alternativas mais comercializadas globalmente tendem a levar a diminuição da variedade alimentar e, logo, ameaçam a SSAN. Nesse sentido, as culturas não convencionais e alimentos silvestres, também nomeadas como **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC)**, são de extrema importância para a saúde humana e planetária. Contudo, nas dietas da população rural e urbana essas espécies tendem a ser ignoradas. Tal fenômeno, como vimos, se deve à perda de contato cultural alimentar que ocorreu com o tempo e a grande atenção que passou a ser dada na última década aos grãos básicos (principalmente trigo, milho e arroz) e hortaliças convencionais (alface, tomate, cebola etc) em detrimento de outros cereais, leguminosas, hortaliças, raízes e oleaginosas (RANIERI, 2021).



As PANC são plantas consumidas por uma comunidade muito pequena, cujo uso poderia ser muito mais relevante. Elas são também chamadas de frutas do mato, frutas silvestres, hortaliças tradicionais, matos de comer ou plantas comestíveis. Partindo disso, o termo PANC apresenta certas contradições, pois quando falamos em não convencionais precisamos nos perguntar para quem. Não convencional para o grande mercado? Não convencional às pessoas nascidas e criadas na cidade? Não convencional para a agroindústria? Não convencional à uma pessoa que vive em outra região a determinado alimento? Não convencional à uma pessoa que vive em outro bioma, país, continente etc? (RANIERI, 2021).

O manejo e uso dessas plantas é antepassado e seus saberes passados de geração para geração. Esse sistema de saberes nos conectava e conecta com a terra, estações do ano, com a ancestralidade e cultura. Ao longo do tempo o conhecimento tradicional sobre o uso dessas plantas se perdeu. Mas esses saberes resistem, sendo encontrados em variadas comunidades, assim como nas culinárias regionais. Por isso as PANC devem estar relacionadas com aquilo que o ambiente local pode proporcionar. O interesse não é importar alimentos de longe, e sim maximizar aquilo que pode ser oferecido em torno de um certo local. Todas as regiões do país possuem um grande potencial para explorar PANC (INSTITUTO KAIRÓS, 2017; RANIERI, 2021).

As hortaliças e legumes convencionais, como a couve, a cenoura e a batata, possuem cuidados muito semelhantes em relação ao seu cultivo. Apreciam solos férteis, com irrigação periódica e luz solar abundante. Muitas PANC, porém, requerem necessidades diferentes, podendo ocupar espaços onde há pouca insolação, cujo solo não seja tão fértil, ou úmido ou seco demais para as culturas convencionais. Nesse sentido, as PANC, quando cultivadas pelos agricultores, ajudam a aproveitar áreas antes improdutivas; por possuírem exigências sazonais distintas, trazem uma oferta maior de alimentos ao longo do ano. São espécies mais resistentes, sendo menos afetadas por excesso de chuvas ou por ondas de calor ou frio. Ademais, o desaparecimento dessas espécies implica no maior desequilíbrio do meio ambiente em relação à condição de manter a vida humana. Sua conservação e resgate é de suma importância para reconhecer espécies nativas cujo uso está desaparecendo e valorizar a nossa biodiversidade, porque muitas delas ainda são subutilizadas como alimento (INSTITUTO KAIRÓS, 2017; RANIERI, 2021).

Seu consumo também relaciona-se diretamente com a variação do cardápio - ajuda a criar receitas novas e criando uma alimentação adequada, saudável e responsável, logo, mais rica no sentido dos nutrientes e gustativo (INSTITUTO KAIRÓS, 2017). Em uma grande cidade, essas plantas estão nos quintais, nos parques, nas frestas



das calçadas, nos vasos, nas hortas. Possuindo ao menos 3 mil espécies conhecidas de PANC, conforme dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se que no planeta o número de plantas consumidas pelo homem diminuiu de 10 mil para 170 nos últimos cem anos (ALTIERI; NICHOLS, 2013; KELEN et al., 2015; FIORAVANTI, 2016; LIRA, 2018 *apud* JESUS et al., 2020).

Dentre tantas espécies, são trazidos exemplos de PANC no quadro a seguir:

Quadro. Nome popular e nome científico de algumas espécies de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC).

Nome popular	Nome científico	Nome popular	Nome científico
Acelga-chinesa	<i>Brassica rapa subsp. chinensis</i>	Folha de batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i>
Almeirão-roxo	<i>Lactuca indica</i>	Goya	<i>Momordica charantia</i>
Azedinha	<i>Rumex acetosella</i>	Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i>
Banana verde	<i>Musa x paradisiaca</i>	Guasca	<i>Galinsoga parviflora</i> , <i>G. quadriradiata</i>
Beldroegão	<i>Talinum paniculatum</i>	Jaca verde	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Bertalha	<i>Basella alba</i>	Lírio-amarelo	<i>Heimerocallis spp.</i>
Bertalha-coração	<i>Anredera cordifolia</i>	Lírio-do-brejo	<i>Hedychium coronarium</i>
Cambuquira	<i>Brotos de curcubitáceas</i>	Macassá	<i>Aeollanthus suaveolens</i>
Capeba	<i>Piper umbellatum</i>	Melão-andino	<i>Solanum muricatum</i>
Capiçoba	<i>Erechtites valerianifolius</i>	Mitsubá	<i>Cryptotaenia japonica</i>
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus</i>	Ora-pro-nóbis	<i>Pereskia aculeata</i> , <i>P. bleo</i> , <i>P. grandiflora</i>
Cará-moela	<i>Dioscorea bulbifera</i>	Palma	<i>Nopalea cochinillifera</i>
Caruru	<i>Amaranthus spp.</i>	Peixinho	<i>Stachys byzantina</i>
Castanha-do-maranhão	<i>Pachira glabra</i>	Picão	<i>Bidens alba</i> , <i>B. pilosa</i>
Caxi	<i>Lagenaria siceraria</i>	Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>
Celósia	<i>Celosia argentea</i>	Shissô	<i>Perilla frutescens</i>
Centella	<i>Centella asiatica</i>	Taioba	<i>Xanthosoma taioba</i>
Chaya	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Tamarillo	<i>Solanum betaceum</i>
Clitória	<i>Clitoria ternatea</i>	Tupinambo	<i>Helianthus tuberosus</i>
Couvinha	<i>Porophyllum ruderale</i>	Urtiga	<i>Urtica dioica</i>
Espinafre-de-okinawa	<i>Cajanus cajan</i>	Vinagreira	<i>Hibiscus sabdariffa</i> , <i>H. acetosella</i>
Erva-luisa	<i>Aloysia citrodora</i>		
Feijão guandu	<i>Amaranthus spp.</i>		

Fontes: Instituto Kairós, 2017; Ranieri, 2021.



9. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. Sistema agroalimentar, produtor de doença e iniquidade. **Fiocruz**. Dez. 2018. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/873>
- ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados** [online]. v. 34, n. 100, pp. 53-66. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>. Acessado 7 novembro 2022.
- AZEVEDO, E. de. Ultraprocessados, ultraesfomeados e o sistema agroalimentar moderno. **Le Monde Diplomatique Brasil**. Maio 2021. p.4-5.
- BALLIVIÁN, J. M. P. P. (org.). **Abelhas Nativas sem Ferrão** - Mÿg P ã. São Leopoldo: Oikos, 2008.
- BELIK, W. Um retrato do sistema alimentar brasileiro e suas contradições. **Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - Imaflo**. Out, 2020.
- BEZERRA, I. **Nesta terra, em se plantando tudo dá? Política de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional no meio rural paranaense, o caso do PAA**. 2010. 334 f. Tese [Doutorado em Desenvolvimento Regional; Cultura e Representações] – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos. Biodiversidades e serviços ecossistêmicos. Jun, 2020. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/glossario/Biodiversidade-e-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos>. Acesso em: 27/02/2022.
- BRACK, P. & KÖHLER, M. Entre a monotonia e a emergência da agrobiodiversidade alimentar. **Observatório Brasileiro de Hábitos Alimentares (OBHA)**. 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/47282>. Acesso em: 27/02/2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB**. Brasília, 2000.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** [internet]. Set, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11346.htm



CAMPELLO, T. Alimentando pandemias: entre o negacionismo e a negligência com a ciência. Abr, 2021. Disponível em:

<https://pp.nexojournal.com.br/opiniaao/2021/Alimentando-pandemias-entre-o-negacionismo-e-a-neglig%C3%Aancia-com-a-ci%C3%Aancia>

DAROLT MR, L.C, Brandenburg A. A diversidade dos circuitos curtos de alimentos ecológicos: ensinamentos do caso brasileiro e francês. **Agriculturas**. 2013;10(2):8-13.

EAT- Lancet. Food in The Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on Healthy Diets From Sustainable Food Systems. Alimento, planeta e saúde. 2019. Disponível em: https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EATLancet_Commission_Summary_Report_Portuguese.pdf

ERCIN A.E; HOEKSTRA, A.Y. Carbon and water footprints: concepts, methodologies and policy responses. **UNESCO World Water Assessment Programme**. 2012. 24 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000217181>

FAO. Sustainable food systems: Concept and framework. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>

FAO. The State of World's Biodiversity for Food and Agriculture, editado por J. Bélanger e D. Pillings. Rome: **FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments**, 2019a. 572 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>. Acesso em: 30/03/2022.

FAO. Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. Rome. 2019b. 15 p. Disponível em: <https://www.fao.org/agroecology/overview/10-elements/es/>

GPAFSN - Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. Food systems and diets: facing the challenges of the 21st century. London, GPAFSN, 2016.

HLPE. Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. 2017. 152 p.

IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>.



IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 120 p.

INSTITUTO KAIRÓS (org.). **Guia Prático sobre PANCs**: plantas alimentícias não convencionais. São Paulo, 2017.

JACOB, M. **Sistemas alimentares para nutrição** [recurso eletrônico]. 1.ed. – Recife, PE: Nupeea, 2021.

JESUS, B. B. S de. et al. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: uma revisão sistemática. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 17, n. 33, 2020. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/677>

LOPES, M; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. Abelhas Sem Ferrão: a biodiversidade invisível. Revista **Agriculturas**, v. 2, n. 4, dez. 2005, p. 7-9. Disponível em: <https://aspta.org.br/article/abelhas-sem-ferrao-a-biodiversidade-invisivel/>.

MACHADO, A. T. et al. A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

MALUF, R.S. Diversidad, desigualdades y la cuestion alimentaria. **Scripta Nova - Revista Eletrónica de Geografia y Ciencias Sociales**. Barcelona, Nº 25, 1998. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-25.htm>

MALUF, R. S; LUZ, L.F. Sistemas alimentares descentralizados: um enfoque de abastecimento na perspectiva da soberania e segurança alimentar e nutricional. **Observatório de Políticas Públicas para a Agricultura - OPFA**. 2016.

MARCHIONI, D. M. .; CARVALHO, A. M. de; VILLAR, B. S. Dietas sustentáveis e sistemas alimentares: novos desafios da nutrição em saúde pública. **Revista USP**, [S. l.], n. 128, p. 61-76, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/185411>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviços ecossistêmicos. 2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/15320-servi%C3%A7osecossist%C3%A7%C3%A5es-dos-ecossistemas>

NOURISH. Food System Tools. Food System Map. 2021. Disponível: <https://www.nourishlife.org/teach/food-system-tools/> . Acesso 10 novembro 2021.



PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estud. av.**, São Paulo , v. 15, n. 43, p. 303-326, Dez. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142001000300023>.

PICKLEWIX. Food Waste Infographic - Shorten Your Food Chain. 2022. Disponível em: <https://www.picklewix.com/post/food-waste-infographic-design>.

RANIERI, G. **Matos de Comer**: Identificação de plantas comestíveis. São Paulo: Ed. do Autor, 2021.

SALATI, P. Produção e preço dos alimentos: o que esperar do campo no 2º semestre. g1 - **Economia**. Ago, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2022/08/09/producao-e-preco-dos-alimentos-o-que-esperar-do-campo-no-2o-semester.ghtml>. Acesso 07 novembro 2022.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. 2017.

SANTILLI, J.; EMPERAIRE, L. A Agrobiodiversidade e os Direitos dos Agricultores Tradicionais *In*: **Povos Indígenas no Brasil 2001 a 2005** - ISA. 2006. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/index.php/acervo/publicacoes-isa/povos-indigenas-no-brasil-2001-2005>

SCARANO, F.R., SANTOS, A.S. (Eds.). PBMC/BPBES, 2018: Potência Ambiental da Biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil. Relatório Especial do PAINEL Brasileiro de Mudanças Climáticas e da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. 1ª edição. **PBMC, COPPE – UFRJ**. Rio de Janeiro, Brasil. 2018. p. 65.

SOUZA, B. B. et al. Consumo de frutas, legumes e verduras e associação com hábitos de vida e estado nutricional: um estudo prospectivo em uma coorte de idosos. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. , v. 24, n. 4, pp. 1463-1472. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018244.03782017>. Acesso em 23 de novembro 2022.

SILVA, J. G. **A modernização dolorosa**: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. 192 p.



SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **Lancet** (London, England) v. 393,10173. p. 791-846. 2019. doi:10.1016/S0140-6736(18)32822-8.

UMPIERRE, R. N. et al. Curso EAD Saúde Planetária. **Núcleo de Telessaúde do Rio Grande do Sul (TelessaúdeRS-UFRGS)**, 2020.

VAZ, D. V. & HOFFMANN, R. . Elasticidade-renda e concentração das despesas com alimentos no Brasil: uma análise dos dados das POF de 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de economia**, 41 (75). 2020. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.5380/re.v41i75.70940>



CAPÍTULO 2

Biodiversidade e Mudanças Ambientais Globais

Ana Maria Bertolini

Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

Adriana Fiorussi Higino



Agora que você já leu e refletiu sobre os assuntos abordados acerca da relação entre biodiversidade, os sistemas alimentares e a alimentação, neste capítulo propomos uma visão global e sistêmica sobre as mudanças ambientais em curso, representadas pela emergência climática e pela perda de biodiversidade, apontando seus impactos, consequências e interações frente à crise de insegurança alimentar, sobre os polinizadores e sua relação com o surgimento de novas pandemias.

1. CRISES E MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS

1.1. ANTROPOCENO

O termo **antropoceno**, proposto por Crutzen e Stoermer (2000) no início do século, tem sido utilizado para simbolizar uma nova era geológica, na qual a influência humana é reconhecida como o principal agente global de transformações (CRUTZEN; STOERMER 2000; ARTAXO, 2020). Essa nova era teria se iniciado com a Revolução Industrial e se intensificado após a Segunda Guerra Mundial. As modificações humanas características desse período estão relacionadas à aceleração do crescimento populacional, à urbanização, à exploração dos recursos naturais e ao desenvolvimento de tecnologias capazes de alterar características naturais de maneira decisiva - como combustíveis fósseis e bombas nucleares. Ressalta-se, novamente, o papel dos sistemas alimentares atuais, apontados como uma das principais causas de alterações ambientais, mudanças climáticas e perda de biodiversidade (SWINBURN et al., 2019; WILLET et al., 2019).

1.2. LIMITES PLANETÁRIOS

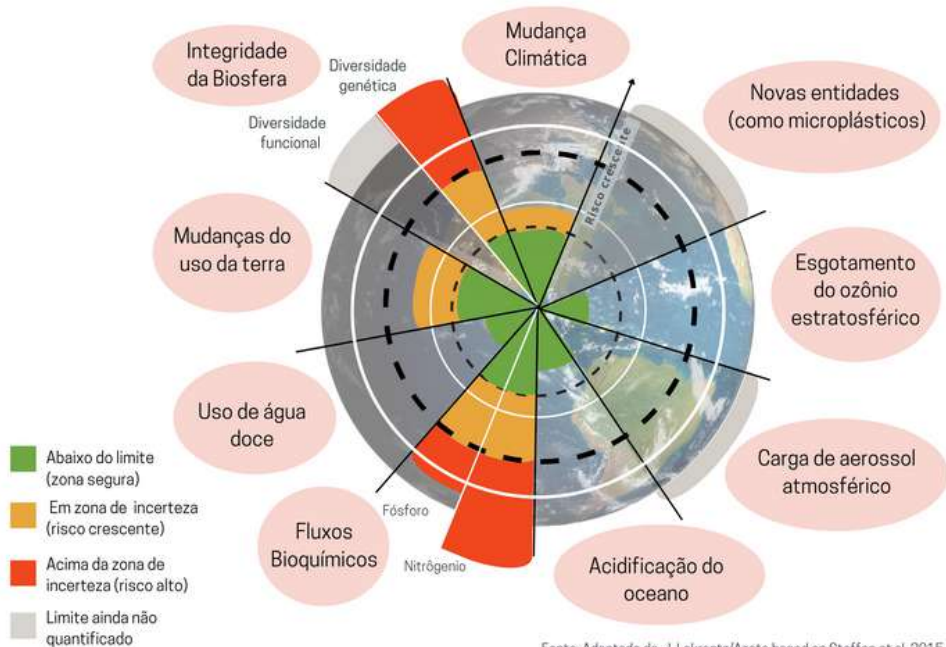
As alterações provocadas pela ação antrópica afetam diversos subsistemas terrestres que garantem o equilíbrio do planeta e são indispensáveis à manutenção das condições adequadas para sobrevivência na Terra. Neste contexto, pensando nos limites seguros para o funcionamento desses subsistemas, foram delimitados os chamados “limites ou fronteiras planetárias”.

O conceito de **limite planetário** representa os limites seguros de processos e sistemas fundamentais para regulação e manutenção da estabilidade do planeta, tendo em vista a resiliência do sistema terrestre, ou seja, a capacidade do planeta de



retornar ao seu estado natural após perturbação (ROCKSTROM et al., 2009; STEFFEN et al., 2015). Os limites planetários seguros foram divididos em nove eixos, representados na figura abaixo (Figura 1), incluindo: **(i) mudanças climáticas; (ii) integridade da biosfera, (iii) mudanças de uso do solo; (iv) ciclos biogeoquímicos de nitrogênio e fósforo, (v) acidificação dos oceanos; (vi) uso de recursos hídricos; (vii) esgotamento do ozônio estratosférico; (viii) carga de partículas de aerossóis na atmosfera; (ix) incorporação de novas entidades (microplásticos).** Dois dos limites planetários – mudança climática e integridade da biosfera – são reconhecidos como limites planetários “centrais” com base em sua importância fundamental para o sistema terrestre.

Figura 1. Limites planetários seguros.



Variáveis de controle para os limites planetários (representadas em verde, amarelo, vermelho e cinza na imagem): A zona verde é o espaço operacional seguro, a amarela representa a zona de incerteza (risco crescente) e a vermelha é uma zona de alto risco. A própria fronteira planetária encontra-se na intersecção das zonas verde e amarela. Os processos para os quais os limites de nível global ainda não podem ser quantificados são representados por cunhas cinzas; estes são o carregamento de aerossóis atmosféricos, novas entidades e o papel funcional da integridade da biosfera.

A perda de biodiversidade prejudica a provisão dos serviços ecossistêmicos, impactando direta e indiretamente o bem-estar humano e representa um dos 4 limites planetários já transpostos pela atividade humana, ao lado das mudanças climáticas, dos fluxos bioquímicos (que englobam principalmente os ciclos do fósforo e nitrogênio), e mudanças de uso do solo [(que consiste na transformação de áreas naturais como florestas, pântanos, pastagens e outros tipos de vegetação em terras para desenvolvimento de atividades como agricultura e pecuária - (STEFFEN et al., 2015; BPBES, 2016)].

Limites planetários para produção de alimentos

A insustentabilidade dos modos atuais de produção de alimentos (incluindo a produção de monocultura, criação intensiva de animais e uso de agrotóxicos) tem severos impactos ao meio ambiente e à saúde, sendo necessária uma mudança urgente de sua conformação. Neste sentido, uma equipe de pesquisadores, ao tratar sobre a alimentação no antropoceno, delineou um framework de dietas saudáveis baseadas em sistemas alimentares sustentáveis. O embasamento para essa proposição foram justamente os limites planetários seguros (WILLETT et al., 2019).

Os limites para produção de alimentos foram identificados como sendo um espaço operacional seguro dentro do qual os sistemas alimentares devem funcionar para assegurar, ao mesmo tempo, a sustentabilidade ambiental e a saúde humana. Os limites e suas respectivas variáveis de controle foram: (i) mudanças climáticas - emissão de gases do efeito estufa; (ii) ciclo do nitrogênio - aplicação de nitrogênio; (iii) ciclo do fósforo - aplicação de fósforo; (iv) utilização de recursos hídricos - utilização de água potável; (v) perda de biodiversidade - taxa de extinção e (vi) mudança do sistema terrestre - terra utilizada para cultivo (WILLETT et al., 2019).

Compreender a amplitude do impacto humano sobre o meio ambiente durante o antropoceno, e como isso está relacionado a transposição dos limites planetários essenciais à nossa sobrevivência é crucial para entender a ocorrência de diversas pandemias e emergências que vivemos hoje. A crise da insegurança alimentar, tratada no capítulo 1, se soma a outros dois importantes desafios, que são foco deste capítulo e que serão tratados a seguir: a **perda de biodiversidade** e a **emergência climática**.



Do ponto de vista da saúde global e planetária, é preciso considerar ainda a sinergia entre essas crises e outros desafios latentes, como a pandemia de Covid-19, isto porque esses problemas ocorrem de forma simultânea e possuem ligações profundas entre si (ARTAXO, 2020; JOLY; QUEIROZ, 2020).

2. IMPORTÂNCIA DA BIODIVERSIDADE

Recapitulando...

A biodiversidade inclui a diversidade de vida em todas as suas formas, níveis e associações – diversidade de ecossistemas, diversidade de espécies e diversidade genética.
(IUCN/UNEP/WWF, 1991)

2.1. E no Brasil?

O Brasil concentra a maior biodiversidade do mundo (SCARANO; SANTOS, 2018; MMA, 2022). São mais de 116.000 espécies animais e mais de 46.000 espécies vegetais conhecidas no País, espalhadas pelos seis biomas terrestres e três grandes ecossistemas marinhos. As diferenças climáticas espalhadas pelo território brasileiro favorecem a formação dos biomas - ou zonas biogeográficas. No Brasil, é possível encontrar, por exemplo, o Pantanal, maior planície inundável; o Cerrado, com suas savanas e bosques; a Caatinga, composta por florestas semiáridas; os campos dos Pampas; e floresta tropical pluvial da Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo (BRASIL, 2022) - que apresenta de 10 a 15% da biodiversidade continental total do planeta (HUBBELL, 2008 *apud* SCARANO & SANTOS, 2018) e armazena entre 150 a 200 bilhões de toneladas de carbono (SAATCHI et al., 2011; CERRI et al., 2007 *apud* SCARANO & SANTOS, 2018).

2.2. Por que a biodiversidade é importante?

Como vimos no capítulo anterior, o conjunto de organismos que compõem a biodiversidade relacionada à produção de alimentos - ou a agrobiodiversidade - são a base de sustentação dos sistemas alimentares e, portanto, são indispensáveis na garantia de segurança alimentar e nutricional. Mas a biodiversidade vai muito além disso! A biodiversidade é essencial para o equilíbrio e correto funcionamento dos



ecossistemas do planeta. Todos os seres vivos e microorganismos existentes participam dos ciclos biológicos e das cadeias alimentares, nesse sentido, a retirada ou extinção de um ou mais organismos têm capacidade de desencadear um desequilíbrio ecológico.

Nós seres humanos dependemos intrinsecamente dos serviços ecossistêmicos e dos bens essenciais provenientes dos ecossistemas. As **plantas**, por meio da fotossíntese, convertem a energia solar em energia disponível para garantir a sobrevivência de outras espécies. Os **polinizadores** - tratados em detalhes nos próximos capítulos - são essenciais para reprodução das espécies vegetais, garantindo a produção de alimentos. As **bactérias** e outros **microorganismos** são responsáveis por decompor a matéria orgânica em frações menores, os nutrientes, que garantem um solo adubado e fértil ao crescimento das plantas. Além disso, os oceanos desempenham papel crucial no equilíbrio climático ao atuarem como "atenuadores" da velocidade das mudanças climáticas por meio da captura de carbono.

Em suma, a biodiversidade nos fornece serviços essenciais à sobrevivência: ar puro, água doce, solo de boa qualidade, polinização das culturas e alimentos, temperatura adequada à vida no planeta, entre outros.

2.3. BIODIVERSIDADE EM CRISE E PRINCIPAIS FATORES ASSOCIADOS À PERDA DE ESPÉCIES

Como já vimos, a estabilidade no funcionamento dos ecossistemas terrestres e dos biomas depende, necessariamente, da existência de altos níveis de espécies vegetais e animais. Contudo, a ocupação de habitats naturais (relacionados à insustentabilidade dos sistemas alimentares atuais), as alterações no uso do solo e as ações humanas têm contribuído para o aumento da perda de biodiversidade em diferentes biomas, bem como a deterioração dos serviços ecossistêmicos. E, embora seja um fenômeno planetário, têm se intensificado de forma desigual em diferentes ecossistemas e diferentes locais pelo planeta (BOWLER et al., 2020 *apud* JOLY; QUEIROZ, 2020).

A perda de biodiversidade é o principal limite planetário impactado pelas escolhas e ações humanas. Segundo a Plataforma Intergovernamental de Ciência-Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, os impactos da perda de biodiversidade poderão prejudicar em até 80% as metas avaliadas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que se relacionam a temas como terra, saúde, água, clima, alimentação, entre outros (IPBES, 2019).



A perda e extinção de espécies são processos irreversíveis para os quais ainda não existe uma solução conhecida. Porém, ainda podemos mitigar estes efeitos se buscarmos diminuir os determinantes e as causas que têm intensificado continuamente a velocidade na qual as espécies se extinguem, como por exemplo pensando em uma reorientação dos sistemas alimentares atuais, alinhados a uma perspectiva de produção mais sustentável; desta forma, poderemos contribuir para evitar o colapso dos serviços ecossistêmicos imprescindíveis para a sobrevivência da humanidade (SCARANO; SANTOS, 2018; JOLY; QUEIROZ, 2020).



Relação entre ultraprocessados e perda de agrobiodiversidade

Em um recente comentário publicado (LEITE et al., 2022), pesquisadores afirmaram que, embora os impactos do uso do solo e da produção de alimentos sobre a agrobiodiversidade recebam atenção especial, pouco tem se falado a respeito dos ultraprocessados nessa agenda. Neste sentido, tendo em vista a crescente participação dos ultraprocessados nas dietas ao redor do mundo, os autores discorrem a respeito dos principais fatores relacionados à produção e consumo de ultraprocessados e a perda de biodiversidade.

Conforme já comentado no capítulo 1, os ultraprocessados são produzidos a partir de derivados de culturas de alto rendimento, como o milho, o trigo e a soja, o que está relacionado à perda de diversidade alimentar, já que as dietas tradicionais e locais – que têm sido substituídas pelos ultraprocessados, geralmente são baseadas em uma grande variedade de alimentos. Assim, a homogeneidade da produção agrícola vinculada a produção de ingredientes baratos utilizados nos ultraprocessados afetam a agrobiodiversidade principalmente de três formas: (i) redução da diversidade de alimentos consumidos, (ii) diminuição da produção e cultivo de fontes alimentares vegetais baseadas em sistemas de produção agrobiodiversos, e (iii) a produção de ultraprocessados também está relacionada à utilização de água, terra, energia e agrotóxicos, bem como à degradação ambiental devido à emissão de gases com efeito de estufa e acumulação de resíduos de embalagens.

O artigo também chamou atenção para os produtos ultraprocessados compostos por carne reconstituída, como por exemplo salsicha e nuggets de frango, e seus impactos sobre a perda de biodiversidade. Estes alimentos geralmente são produzidos a partir de ingredientes de origem animal que provêm de animais confinados e que se alimentam justamente das mesmas culturas de alimentos utilizadas na fabricação dos ultraprocessados baseados em vegetais. Assim, além da utilização crescente de terras



para o cultivo de monoculturas e pastagens, a produção de alimentos de origem animal afeta diretamente o cultivo de outras variedades vegetais. No Brasil, por exemplo, enquanto a área utilizada para produzir soja teve um crescimento de quase 70% entre 2008 e 2019, a área para produção de alimentos basilares como arroz e feijão apresentou diminuição em 43% e 30%, respectivamente.

3. O QUE SÃO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS?

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), **as mudanças climáticas são as mudanças do estado do clima que podem ser identificadas (por exemplo, usando testes estatísticos) por alterações na média ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período estendido, tipicamente por décadas ou períodos mais longos. Um dos efeitos mais pronunciados das mudanças climáticas é o aumento da temperatura terrestre e o aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como secas, fortes chuvas, entre outros (IPCC, 2014).**

As mudanças climáticas podem ser ocasionadas por fenômeno naturais, tais como modulações do ciclo solar e erupções vulcânicas, contudo, sabe-se que as ações antrópicas (do homem) com repercussões importantes na emissão de gases do efeito estufa (GEE) são a principal causa de emergência climática (IPCC, 2014; SCARANO; SANTOS, 2018; IPCC, 2021).

Os principais GEE associados ao aumento da temperatura terrestre são o gás carbônico, o óxido nitroso e o gás metano, relativos à ações antrópicas (PORTER et al., 2014). O gás carbônico, por exemplo, é liberado através da queima de combustíveis fósseis e da queima de florestas que, ao se acumular na atmosfera, impede a liberação do calor da Terra, que fica retido através da incidência da radiação solar, ocasionando o aumento da temperatura global (PORTER et al., 2014).

A avaliação recente do cenário atual, mostrada a partir do relatório do IPCC, indicou um aumento na temperatura média da América do Sul dos anos 1950 até os dias atuais, estimando que a região sofrerá mais aumentos na temperatura, juntamente com regiões semiáridas (IPCC, 2021). Além disso, se espera aumento de mais de 1,5°C até o ano de 2040, o que intensificará secas, tempestades e ondas de calor (IPCC, 2021).



3.1. INTERAÇÕES ENTRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PERDA DE BIODIVERSIDADE

Como vimos, os efeitos da variação climática, representados pelo aumento da intensidade de chuvas, da temperatura média e eventos climáticos extremos podem afetar as condições de vida das pessoas, animais e meio ambiente e causam impactos sobre a economia. Para as espécies, essas variáveis climáticas compõem o conjunto de condições necessárias à sua sobrevivência (SCARANO; SANTOS, 2018).

As mudanças climáticas podem gerar danos sem volta às espécies e aos ecossistemas, diminuindo inclusive sua capacidade de fornecer bens e serviços às populações humanas (serviços ecossistêmicos), como por exemplo, água e alimento, além de contribuírem para o aumento na ocorrência de desastres naturais que causam a morte de milhares de pessoas.

Vale citar ainda, partindo dessa complexa interação, que a **discussão sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade não fica restrita apenas ao caráter biológico, mas envolve também aspectos econômicos, morais e políticos. Biomas, ecossistemas e espécies apresentam importância econômica e cultural para o homem, e garantem o seu modo de vida e bem-estar, como é o caso de espécies de polinizadores.** A ameaça das mudanças climáticas a estes fatores deverá comprometer o bem-estar da população brasileira nas próximas décadas. Riscos incluem redução na produção agrícola, redução de estoques pesqueiros, aumento na ocorrência de doenças antes restritas a determinadas regiões e o surgimento de novas (a exemplo do vírus causador da Covid-19) e a escassez hídrica (SCARANO; SANTOS, 2018).

No Brasil, de acordo com a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (2016) - traduzido do inglês Brazilian Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (BPBES), - mantendo as taxas atuais de emissões de gases estufa, os efeitos projetados de mudanças climáticas para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos no país até 2100 serão perversos: perda de espécies na ordem de 25%; savanização da Amazônia; expansão de florestas sobre os Campos Sulinos; e o empobrecimento da Caatinga, Cerrado e Pantanal. Há ainda a acidificação oceânica, branqueamento de corais e a elevação do nível do mar que correspondem a riscos nos ambientes costeiros e marinhos (BPBES, 2016).



A recente pandemia de Covid-19 é um exemplo recente que nos trouxe evidências concretas a respeito do entrelaçamento e das inter-relações entre a biodiversidade, mudanças climáticas, sistemas alimentares insustentáveis e os impactos sobre a saúde humana. À medida em que os homens ocupam e transformam o ambiente - por exemplo para produção de alimentos, pecuária, entre outros - existe uma perturbação à biodiversidade e à ecologia da vida selvagem, alterando o equilíbrio do ecossistema e possibilitando que os vírus entrem mais facilmente em contato com hospedeiros intermediários (JACOB et al., 2021).

O agente causador da Covid-19, o Sars-Cov-2, faz parte de um grupo de vírus que infectam exclusivamente mamíferos. A passagem do vírus para os humanos teria ocorrido por meio do *spillover* entre os morcegos e um hospedeiro intermediário, o pangolim. O fenômeno do *spillover* (ou "transbordamento" em português), é um termo que se refere à adaptação que possibilita vírus e outros microorganismos a irem de um hospedeiro para outro. E foi assim, migrando dos morcegos para os seres humanos (tendo, talvez, os pangolins como intermediários) que o Sars-Cov-2 despontou como uma pandemia.

No Brasil, a principal ameaça do ponto de vista de novas pandemias vem do contato com novos vírus em áreas de desmatamento. Assim, a aceleração do desmatamento, principalmente na região amazônica, tem colocado o homem em contato com essas ameaças. Na produção da carne em escala industrial florestas são derrubadas. O desmatamento, sobretudo nas áreas dos biomas da Floresta Amazônica e do Cerrado, é promovido pela atividade pecuária e para cultivar grãos para produzir ração para o gado. Tal invasão humana em ecossistemas naturais leva à expansão de ecótonos, zonas de transição entre áreas ecológicas adjacentes onde as espécies se misturam artificialmente, aumentando a probabilidade de transmissão viral entre humanos e animais. Com os níveis atuais de desmatamento praticado em habitats naturais, a potencial migração de um vírus da Amazônia para outras regiões pode ser tão prejudicial como a Covid-19 (ARTAXO, 2020).

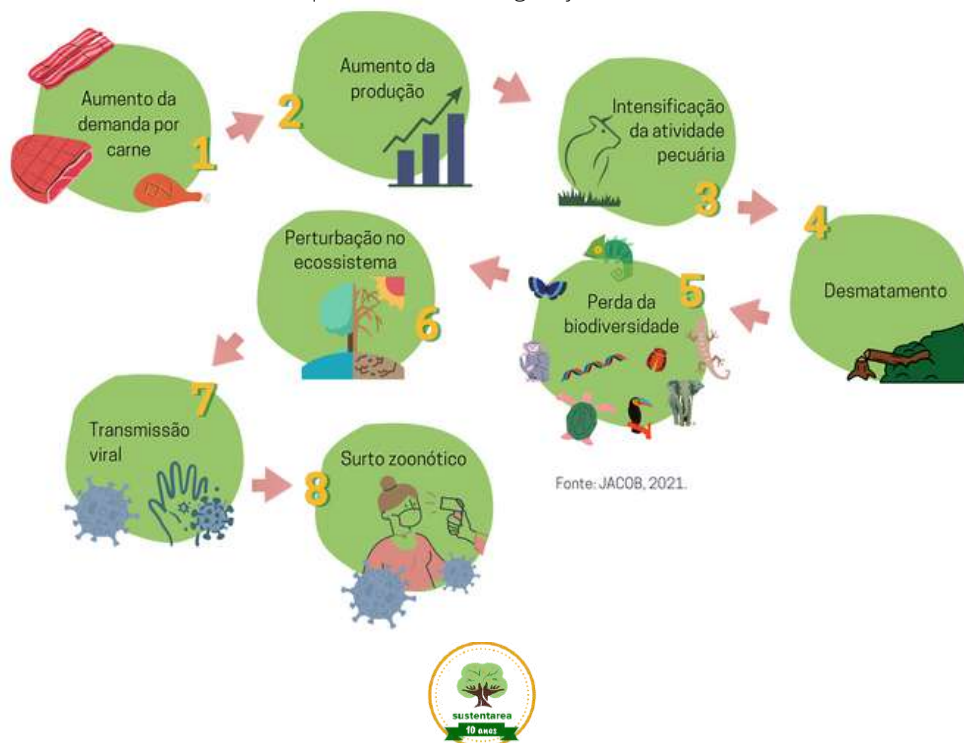
Como fora mencionado no primeiro capítulo, uma atividade bastante relacionada ao desmatamento e à produção de alimentos é a pecuária. A partir desse exemplo, ilustramos na (Figura 2) como o consumo de carne aciona uma cadeia de acontecimentos que influenciam na geração de surtos zoonóticos (ARTAXO, 2020; JACOB, 2021).



A pandemia de Covid-19 demonstrou de forma prática a importância da relação entre as pessoas e a natureza, ressaltando as profundas consequências entre a degradação de ecossistemas, perda de biodiversidade e o nosso próprio bem-estar. Contudo, essas consequências são, ainda, incipientes devido sua complexidade. Alguns pesquisadores, por exemplo, enquadram a pandemia de Covid-19 a partir de um conceito mais amplo, o de sindemia - neologismo cunhado pelo antropólogo médico americano Merrill Singer na década de 1990 para explicar uma situação em que “duas ou mais doenças interagem de tal forma que causam danos maiores do que a mera soma dessas duas doenças (SINGER et al., 2017). O impacto dessa interação também é facilitado pelas condições sociais e ambientais que, de alguma forma, aproximam essas duas doenças ou tornam a população mais vulnerável ao seu impacto” (SINGER et al., 2017).

No caso da Covid-19, o termo sindemia foi empregado pela interação infecção viral com uma variedade de condições pré-existentes (diabetes, câncer, problemas cardíacos e outros fatores) – importante ressaltar que algumas destas condições tem relação direta com a alimentação - e a taxa desproporcional de resultados adversos em comunidades desfavorecidas, de baixa renda e de minorias étnicas (CEE-FIOCRUZ, 2020).

Figura 2. Como o consumo de carne aciona uma cadeia de acontecimentos que influenciam na geração de surtos zoonóticos.



4. SINDEMIA GLOBAL: A INTERAÇÃO ENTRE A (IN)SEGURANÇA ALIMENTAR E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Durante a pandemia de Covid-19, a relação entre doenças crônicas derivadas de dietas com baixa qualidade nutricional, como obesidade, hipertensão e diabetes ficou evidente, isto porque tais condições aumentam o risco e a letalidade da própria Covid-19. Neste sentido, a pandemia em curso se soma a outras grandes ameaças à saúde planetária: **as pandemias de obesidade, desnutrição e mudanças climáticas**, reconhecidas como algumas das maiores ameaças atuais ao meio ambiente, ao planeta e à própria sobrevivência humana. Juntas formam a chamada **Sindemia Global**. Se antes eram vistas como condições divergentes (no caso da desnutrição e da obesidade/doenças crônicas não transmissíveis) e isoladas entre si, a partir da adoção do conceito de sindemia, passam a ser caracterizadas enquanto fatores sinérgicos que interagem de forma simultânea e compartilham determinantes sociais comuns em escala global (SWINBURN et al., 2019).

A visão da sindemia global, ilustrada na Figura 3, indica as camadas dos sistemas humanos, incluindo a governança, os grandes sistemas (alimentar, transporte, desenho urbano e uso do solo), os ambientes organizacionais (escolas, hospitais, locais de trabalho e espaços públicos) e os micro sistemas, que reconhecem o homem enquanto um sujeito social e que, portanto, se organiza em círculos sociais, famílias e comunidades; além disso, mostra como esses sistemas interagem continuamente com os ecossistemas naturais e influenciam na saúde planetária - entendida aqui como a saúde e bem estar humano e dos ecossistemas como um todo.



Figura 3. Uma visão da sindemia global.



Fonte: Traduzido de Swinburn et al. 2019.

Vincular a obesidade, à desnutrição e às mudanças climáticas em uma única estrutura concentra a atenção na urgência, na escala dos problemas e enfatiza também a necessidade da adoção de soluções comuns com vistas a acessar a raiz comum relativa às três pandemias: os sistemas de transporte, uso e ocupação do solo, e sobretudo os sistemas alimentares atuais. Além disso, sinaliza a necessidade de intervenções políticas a nível internacional, considerando os efeitos dos sistemas alimentares cada vez mais globalizados e das grandes corporações transnacionais (SWINBURN et al., 2019).

As evidências que sinalizam a insustentabilidade dos sistemas alimentares atuais, bem como os entraves para garantir o acesso a alimentos saudáveis em quantidade suficiente foram abordados exaustivamente no capítulo anterior. Contudo, a contextualização da sindemia global evidencia alguns fatores como a globalização das redes de sistemas alimentares, os efeitos sobre os hábitos e consumo alimentar e a inércia das políticas públicas de governos nacionais como pilares importantes para pensar a manutenção da sindemia global (SWINBURN et al., 2019).



No cerne destas questões, está a produção e diversificação dos alimentos ultraprocessados, que são distribuídos em escala global através das empresas alimentícias transnacionais e resultam em um comportamento de compra similar em escala mundial, isto porque este tipo de alimentos tende a substituir as dietas tradicionais locais. O aumento considerável da participação dos ultraprocessados nas dietas ao redor do mundo levam a uma padronização no consumo de alimentos das populações – a chamada homogeneização alimentar, além disso, estes alimentos passam a moldar o sistema alimentar, impactando negativamente a qualidade da alimentação, saúde, cultura e do meio ambiente (SWINBURN et al., 2019; UMPIERRE, 2020). As empresas transnacionais também têm tido grande sucesso no bloqueio de políticas públicas de prevenção e ações governamentais e sociais (SWINBURN et al., 2019).

Utilizar a perspectiva de sindemia global permite ainda lançar luz ao enfrentamento dos principais fatores que contribuem para sua manutenção. Suas interações e as forças que sustentam as pandemias enfatizam o potencial de grandes efeitos benéficos na saúde planetária que as ações que atuam simultaneamente em duas ou em todas as pandemias (ações de trabalho duplo ou triplo) terão. Isto porque os principais sistemas que impulsionam os três componentes da sindemia global são a alimentação e a agricultura, o transporte, o desenho urbano e o uso do solo. Pensar nos termos de uma sindemia concentra o foco nesses fatores sistêmicos em comum, cujas ações para seu enfrentamento são comuns, considerando os níveis global, nacional e local (SWINBURN et al., 2019). Algumas ações citadas são o redirecionamento de sistemas fundamentais - particularmente os sistemas alimentares - com vistas a uma concepção de sustentabilidade, via, por exemplo, de políticas agrícolas para a saúde e a sustentabilidade; e alavancas de governança, a partir do redirecionamento de impostos e subsídios (SWINBURN et al., 2019; THE LANCET; 2019; UMPIERRE, 2020; INPE, 2021).

5. QUAIS OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS SOBRE A POLINIZAÇÃO?

Depois de compreender como a perda de biodiversidade e os efeitos das mudanças climáticas estão interconectados e o modo como seus efeitos reverberam em ameaças à segurança alimentar e nutricional e à saúde planetária, vamos entender especificamente como as mudanças ambientais globais impactam a polinização e as abelhas.



5.1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POLINIZAÇÃO

As alterações climáticas decorrentes das mudanças do clima têm impactos diretos sobre a polinização e polinizadores (incluindo as abelhas). **Segundo o capítulo de Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) que fala especificamente sobre a segurança alimentar e nutricional, os efeitos das mudanças climáticas sobre a polinização ainda são incertos, pois, além de serem necessárias mais pesquisas capazes de qualificar e quantificar esses efeitos, as reverberações das alterações climáticas em curso sobre os polinizadores e sobre os serviços de polinização para a agricultura podem não ser totalmente aparentes durante várias décadas, devido a um atraso de resposta dos sistemas ecológicos. Contudo, há evidências sólidas de que a polinização e os polinizadores já estão sendo afetados pelas alterações climáticas** (PORTER et al., 2014; BPBES, 2019; FAO, 2019).

O relatório do IPCC aponta ainda que os impactos sobre a polinização e polinizadores são extremamente dependentes do contexto de cada local. No Brasil, por exemplo, um estudo conduzido por Giannini et al. (2017) mostrou que as variações climáticas poderão contribuir para o declínio de 95 espécies de abelhas nativas, em aproximadamente 90% dos municípios. Este fator deve impactar a produção agrícola dependente desses polinizadores. Outras pesquisas mostraram que o aumento da temperatura global poderá, além de influenciar na perda de espécies de polinizadores agrícolas, alterar sua distribuição no território brasileiro, tanto para o Norte quanto para o Sul (GIANNINI et al., 2012; ELIAS et al., 2017; BPBES, 2019).

Como já citado, as mudanças climáticas também estão relacionadas à perda de biodiversidade em todos os ecossistemas. Estima-se que, sob um cenário de aumento da temperatura do planeta em cerca de 3 graus Celsius, o número de insetos existentes será reduzido pela metade até 2100, sugerindo alterações significativas de distribuição de espécies (caso ocorra dispersão) e extinções. O aumento da mortalidade de polinizadores e perda de colmeias também está relacionado ao agravamento de outras ameaças como a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos – como enchentes, incêndios e estiagem prolongada; escassez de alimentos para polinizadores devido a redução do período e da intensidade da floração; alterações na distribuição de agentes patógenos que afetam polinizadores (como fungos) que se desenvolvem em temperaturas mais elevadas, entre outros (GONZÁLEZ-VARO et al., 2013).



No caso da polinização especificamente, representada pela interação mutualista entre uma planta e as abelhas (ou outros polinizadores), os impactos das mudanças do clima como o aumento da temperatura e aumento da intensidade de eventos extremos podem perturbar um ou outro componente dessa interação ou ambos (MEMMOTT; WASER; PRICE, 2004). O desenvolvimento das plantas, por exemplo, depende de fatores como a duração do dia e a temperatura. As modificações na temperatura podem levar a alterações nos períodos de floração das plantas, assim, o aparecimento das abelhas e de outros insetos pode não corresponder ao tempo de floração das plantas, causando impactos para os polinizadores e para o serviço de polinização em si (KJOHL, NIELSEN e SENSETH, 2011; SETTELE; BISHOP; POTTS, 2016). A ocorrência de dias mais frios ou com muito vento em épocas de floração (principalmente na primavera) pode modificar a temperatura regional e fazer com que polinizadores de outras espécies necessitem alterar suas áreas geográficas para atenderem essas regiões, servindo como “amortecedores” desse impacto (CHRISTMANN; AW-HASSAN, 2012; BEDFORD, WHITTAKER e KERR, 2012).

As mudanças climáticas, assim como o aumento do intercâmbio comercial e turístico global, ainda podem favorecer o estabelecimento de espécies exóticas invasoras, que ameaçam não só a manutenção de espécies nativas, mas também os habitats e ecossistemas das regiões intercambiadas (JORGE et al., 2019). Segundo a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras, instituída pela Portaria Nº03/2018 do Ministério do Meio Ambiente e aprovada pela Resolução Nº07/2018 da Comissão Nacional de Biodiversidade, espécies exóticas invasoras são definidas como *“espécie exótica cuja introdução e/ou dispersão ameaçam a diversidade biológica”*. Neste sentido, a *Apis mellifera*, abelha mais comumente conhecida, é uma das espécies consideradas exóticas invasoras, competindo por recursos ambientais com as abelhas nativas e gerando impactos para a flora e a fauna locais, como pelo uso do pólen e/ou néctar e a não polinização ou pelo estabelecimento de relações ecológicas com impactos negativos a outros animais (IMA, 2019).

Outra ameaça potencial aos polinizadores, e que tem sido motivo de alerta para pesquisadores, é a introdução de espécies geneticamente modificadas nos habitats. As pesquisas sobre essa prática ainda são incipientes, sendo necessários mais estudos para avaliar os impactos da introdução de novas espécies sobre as espécies nativas (BPBES, 2019).

As mudanças climáticas podem ser consideradas fatores abióticos, ou seja, representam influências físicas, químicas como luz, radiação solar, temperaturas, entre outros sobre determinados organismos no ecossistema de modo que esses animais e/ou plantas tenham que se adaptar para se desenvolver, ou mesmo sobreviver. Do



ponto de vista ecológico, esses fatores podem interferir no desempenho biológico dos organismos (BEGON; TOWSEND; HARPER, 2007). Embora os artrópodes, filo que reúne as abelhas, apresentem sucesso na conquista do ambiente terrestre e estejam presentes em variadas localidades, inclusive em ambientes áridos, a alteração climática relacionadas ao aumento das temperaturas médias pode afetar a integridade de habitats de ocorrência desses animais (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

As mudanças climáticas caracterizam um risco de extinção às abelhas na medida em que impactam indivíduos e populações através de diferentes consequências ambientais, como fragmentação de habitats e alteração no período e no padrão de floração de algumas plantas, levando a uma queda populacional e menor dispersão gênica entre esses polinizadores ((TIRADO; SIMON; JOHNSTON, 2013; RECH et al., 2014). A longo prazo, os efeitos sobre as populações de abelhas, e a possível extinção de espécies, acarretará em perdas consideráveis de espécies vegetais agrícolas ou não, sobretudo devido à dependência reprodutiva que angiospermas têm da polinização animal (ROCHA, 2012).

Por fim, no que se fala sobre **o efeito líquido das mudanças climáticas sobre a polinização temos um desfecho incerto e preocupante**. Estudos indicam que uma redução na polinização animal diminuiria a produção de inúmeras culturas alimentares dependentes de polinizadores que desempenham papéis importantes no fornecimento de alimentos e micronutrientes à espécie humana. O declínio global de polinizadores poderia levar ao aumento da mortalidade infantil e defeitos congênitos devido ao aumento da deficiência de vitamina A e folato, nessa ordem, e também elevaria o risco de doenças cardiovasculares, diabetes e certos tipos de câncer em adultos como resultado da redução da ingestão alimentar de frutas, legumes, nozes e sementes (MYERS et al., 2017). Assim, Silva (2015) acerta quando nos diz que **conservar as áreas naturais significa preservar não somente as abelhas, mas os demais polinizadores e toda a fauna associada de dispersores de frutos e sementes que formam as redes de interações, incluindo nós humanos**.

5.2. MODIFICAÇÕES NO USO DE TERRA

Para além das alterações climáticas, outras mudanças globais como a utilização intensiva da terra para monocultura e agropecuária, relacionados a insustentabilidade dos sistemas alimentares atuais, levam a alterações na cobertura do solo que impactam nos polinizadores. A expansão de monoculturas reduz substancialmente a



complexidade dos agroecossistemas e gera ameaças para o equilíbrio estabelecido entre planta e polinizador, reduzindo drasticamente a população de polinizadores. Tais alterações que o homem impõe ao meio ambiente colocam em risco não só a preservação da biodiversidade, como também a produção de alimentos em todo o mundo (WITTER et al., 2014).

As práticas agrícolas convencionais, relacionadas à produção de commodities, são altamente prejudiciais aos polinizadores, pois não consideram a preservação de remanescentes de vegetação nativa e de corredores ecológicos – áreas que permitam a nidificação e a sobrevivência de polinizadores fora das áreas cultivadas (WITTER et al., 2014; BPBES, 2019). A diminuição de áreas naturais não perturbadas pela ação antrópica pode contribuir para diminuição de locais onde as abelhas possam nidificar, como árvores, arbustos e caules. No Brasil, estudos realizados em áreas de remanescentes de floresta nativa da Amazônia e da Mata Atlântica apontaram relação entre a maior fragmentação das florestas e o declínio na diversidade e na abundância de polinizadores como abelhas e borboletas (BROWN; ALBRECHT, 2001; RAMALHO et al., 2009; FERREIRA et al., 2015; BPBES, 2019).

As modificações no solo também implicam em dificuldades na alimentação e nidificação dos polinizadores. A remoção de flores, ervas daninhas, plantas nativas, bem como a diminuição da diversidade de culturas, reduzem a capacidade dos polinizadores encontrarem recursos para o forrageamento e alimentação, como néctar e pólen.

Além da perda de florestas, as práticas agrícolas convencionais aliadas ao uso intensivo de agrotóxicos para o controle de pragas e patógenos são extremamente prejudiciais aos polinizadores. O uso dessas substâncias tende a diminuir ou suprimir a produção de pólen e néctar em algumas plantas, impactando negativamente na oferta de alimentos para esses animais. Os agrotóxicos também são combinações tóxicas para os polinizadores, a depender do nível de exposição a esses compostos e se sua aplicação leva em consideração os padrões e horários de visitas desses insetos. Os efeitos reportados dos agrotóxicos sobre os polinizadores são a morte ou outros impactos subletais como desorientação do voo, redução na produção de prole, entre outros (JOHANSEN; MAYER, 1990; FREITAS e PINHEIRO, 2010; IPBES, 2016).



5.3. UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Outro importante impacto da atividade humana nas populações de abelhas é o uso intenso e crescente de agrotóxicos na agricultura. Ainda na década de 1960, a bióloga Rachel Carson (1907-1964) já alertava em seu livro *Primavera Silenciosa* (CARSON, 1962) sobre as consequências da disseminação desses produtos na natureza, com especial atenção ao uso de herbicidas, responsáveis pelo controle de ervas daninhas e de outras plantas que são fundamentais fontes de recurso para insetos polinizadores, somado ao desmatamento de regiões de cultivo agrícola que também reduzem a oferta de alimento para esses e outros animais (CARSON, 1962). Carson também preconizava a dependência reprodutiva que diversas espécies vegetais possuem dos polinizadores, os efeitos cumulativos e letais de agrotóxicos no meio ambiente e nos tecidos animais e vegetais e a subordinação agrícola aos produtos, que seriam/são requisitados de maneira contínua (CARSON, 1962).

O Brasil é um dos países que mais utiliza agrotóxicos no mundo devido ao crescimento e a intensificação de modos de produção dependentes dessas substâncias, potencializando seu consumo nos últimos anos (SANTOS; GLASS, 2018). Atualmente, temos a triste marca de 4.644 agrotóxicos estão liberados para uso, seja em atividades agrícolas ou não, muitos deles altamente perigosos à saúde e ao meio ambiente e por isso proibidos em muitos países. Desses, 1.560 foram concedidos desde 2020 (AGUIAR, 2022). Os efeitos de intoxicação dessas substâncias sobre as abelhas são diversos e possuem impactos particulares dependendo da espécie, do porte, da idade, da casta e do sexo do animal (FREITAS; PINHEIRO, 2010; ROCHA, 2012). Alguns impactos dos produtos sobre os animais são mudanças comportamentais durante o forrageio e divisão de trabalho em colônias de abelhas sociais, aumento de mortalidade de larvas, alterações hormonais em larvas que levam a implicações morfológicas, problemas com a orientação espacial, redução de postura de ovos e interferência nos processos comunicativos, aspectos que podem levar à morte de indivíduos e de colônias, decrescendo sua população (FREITAS; PINHEIRO, 2010; ROCHA, 2012).

O declínio das populações de abelhas é impactante para organismos que se relacionam direta ou indiretamente com esses animais, desde as plantas, algumas com alta dependência reprodutiva por polinização, até nós, dependentes fisiológicos, socioculturais e econômicos de diversas espécies de plantas, cuja interação com as abelhas é fundamental (SILVA, 2017). A mortalidade de populações de abelhas têm sido observada em várias regiões do mundo, como América do Norte, América Latina, Europa e Ásia, com denominação internacional de “desordem do colapso das colônias”



ou DCC (Colony Collapse Disorder - CCD) (BUSTAMANTE et al., 2017). A DCC se caracteriza pela baixa presença de abelhas operárias, excesso de crias, baixo consumo de alimento e ausência de evidências de invasão da colônia por outros animais, sendo reflexo de fatores variados, como falhas no manejo das colônias, desnutrição, patógenos e, principalmente, intoxicação devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos (ROCHA, 2012; BUSTAMANTE et al., 2017).

5.4. POLUIÇÃO DO AR

Os efeitos da poluição atmosférica sobre os polinizadores ainda não são totalmente descritos na literatura, mas ganham destaque à medida que o crescimento das cidades e da urbanização suscitam as discussões sobre a poluição, decorrentes das ações antropogênicas de queima de combustíveis fósseis – sobretudo nos transportes. Sabe-se que, em geral, **a poluição do ar interfere na capacidade das abelhas (e outros insetos polinizadores) em detectar os odores das plantas e flores e voar até suas fontes**. Isto ocorre porque as moléculas poluentes dispersas na atmosfera interagem com as moléculas de odor emitidas pelas plantas, e ao modificá-las, dificultam a localização de alimentos pelos insetos polinizadores (FUENTES et al. 2016; BPBES, 2019; RYALLS et al., 2022). Um estudo recente demonstrou que **a presença de poluentes como ozônio troposférico e óxido de nitrogênio (moléculas de poluentes comuns nos centros urbanos) implica na redução da polinização. Em números absolutos, a pesquisa revelou que houve cerca de 70% menos visitas de polinizadores (incluindo as abelhas) às plantas em ambientes poluídos e redução de 14-30% no serviço de polinização** (RYALLS et al., 2022).



A partir de Silva (2015) e do Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil da BPBES (2019), finalizamos este capítulo pontuando, de modo geral, que os possíveis fatores representantes de ameaças aos polinizadores e à polinização são:

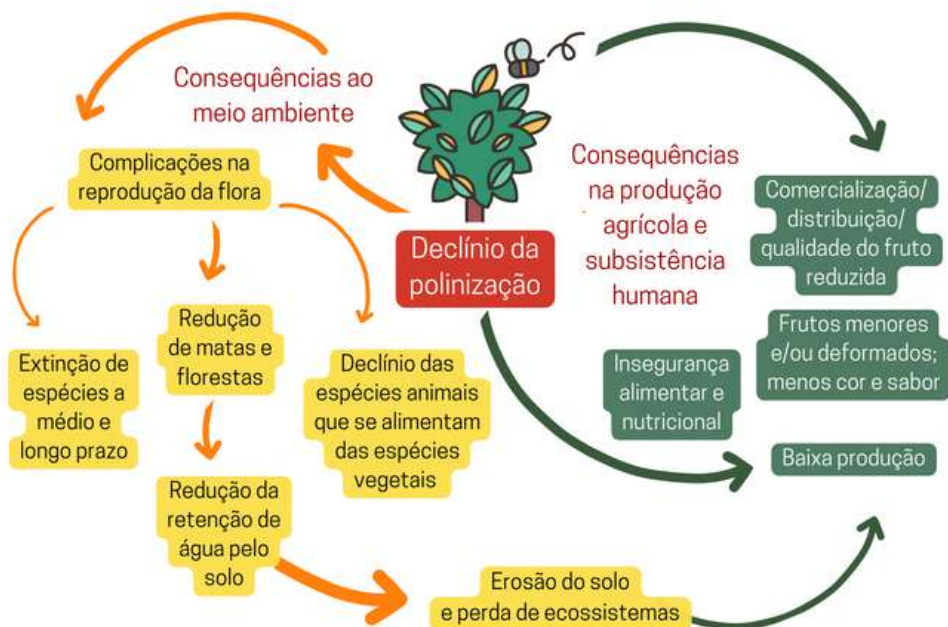
- mudanças no uso da terra;
- agricultura intensiva e de larga escala, eliminando plantas que servem como fonte de alimento natural e locais de nidificação;



- perda, degradação e fragmentação de habitats;
- uso indiscriminado de agrotóxicos;
- poluição ambiental;
- mudanças climáticas globais;
- efeitos indiretos do uso de organismos geneticamente modificados;
- espécies invasoras;
- pragas e patógenos e a interação entre eles.

O enfraquecimento da polinização, portanto, é um processo complexo e que gera consequências interligadas aos sistemas naturais e aos sistemas alimentares, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Consequências do declínio da polinização.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base em SILVA, 2015 p.34-37; BPBES, 2019 p.41-42.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. Governo Federal liberou mais de 1.500 agrotóxicos nos últimos quatro anos [notícia]. **Portal Correio**. Brasília. Publicado em abril, 2022. Disponível em: <https://portalcorreio.com.br/governo-federal-liberou-mais-de-1-500-agrotoxicos-nos-ultimos-quatro-anos/>. Acessado 24 novembro 2022.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados** [online]. v. 34, n. 100, pp. 53-66. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>. Acessado 7 novembro 2022.

BEDFORD, F.E.; WHITTAKER, R.J.; KERR, J.T. Systemic range shift lags among a pollinator species assemblage following rapid climate change. *Botany*, v. 90, p. 587–597, 2012.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2007. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. Porto Alegre, Artmed. 740p.

BPBES. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Contribuições para o Diálogo Intersectorial: a Construção do Diagnóstico Brasileiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. 2016.

BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional de Biodiversidade. Resolução Nº 07, de 29 de maio de 2018: Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/especies-exoticas-invasoras/resconabio072018estrategianacionalparaespeciesexoticasinvasoras.pdf>>. Acesso 28 nov 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Nº03, de 16 de agosto de 2018: Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3-de-16-de-agosto-de-2018-37213106>>. Acesso 28 nov 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade [website]. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade>. Acessado 03 março 2022.



BROWN, J.C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **J Biogeogr**, v. 28, p. 623– 634, 2001.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. [tradução Carlos Henrique de Araújo Cosendy]. - 3. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2018.

BUSTAMANTE, P. G., BARBIERI, R. L., SANTILLI, J. Conservação e uso da agrobiodiversidade. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017.

CARSON, R. et al. Silent Spring. Boston: Cambridge, Mass., Houghton Mifflin, 1962.

CEE-FIOCRUZ. Centro de Estudos Estratégicos da Fundação Oswaldo Cruz [internet]. Covid-19 não é pandemia, mas sindemia: o que essa perspectiva científica muda no tratamento. Rio de Janeiro; 2020. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1264>. Acesso em: 06 fev. 2022.

CHRISTMANN, S.; AW-HASSAN, A.A. Farming with alternative pollinators (FAP) – an overlooked win-win strategy for climate change adaptation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 161, p. 161–164, 2012.

CRUTZEN, P.J.; STOERMER, E.F. The “Anthropocene”. *Global Change Newsletter*, 41, 17, 2000.

ELIAS, M.A.S.; BORGES, F.J.A.; BERGAMINI, L.L. et al. Climate change threatens pollination services in tomato crops in Brazil. *Agric Ecosyst Environ*, v. 239, p. 257–264, 2017.

FAO - Food and agriculture organization of the United nations. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. BÉLANGER, J.; PILLING, D. (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome, 2019.

FERREIRA, P.A.; BOSCOLO, D., CARVALHEIRO, L.G. et al. Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic Rainforest. *Landsc Ecol*, v. 30, p. 2067–2078, 2015.

FREITAS, B.M., PINHEIRO, J.N. Efeitos sub letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. *Oecologia*, v. 4, p. 282–298, 2010.

FUENTES, J.D.; CHAMECKI, M.; ROULSTON, T. et al. Air pollutants degrade floral scents and increase insect foraging times. *Atmos Environ*, v.141, p. 361-374, 2016.

GIANNINI, T.C.; COSTA, W.F.; CORDEIRO, G.D., et al. Projected climate change threatens pollinators and crop production in Brazil. *Plos One*, 2017.



GIANNINI, T.C.; ACOSTA, A.L.; GAROFALO, C.A. et al. Pollination services at risk: bee habitats will decrease owing to climate change in Brazil. *Ecological Modelling*, v. 244, p. 127-131, 2012.

GONZÁLEZ-VARO, J.P. et al. Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends Ecol Evol*, v.28, p.524-530, 2013.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Exóticas invasoras: abelhas africanizadas trazem prejuízos às nativas. 2019. Disponível em: <<https://www.ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1264-exoticas-invasoras-abelhas-africanizadas-trazem-prejuizos-as-nativas>>. Acesso 28 nov 2022.

INPE. Monitoramento do território: Mudanças Climáticas. In: Perguntas frequentes. 2021. Disponível em: <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9>. Acesso em: 06 fev. 2022.

IPBES - The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NGO, H.T. (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn. 552p, 2016.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press. 2021.

IPCC. Annex II: Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]. In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland, pp. 117-130, 2014.

IUCN/UNEP/WWF. Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living. Gland, Switzerland. 1991. 236 p.

JACOB, M. Sistemas alimentares para nutrição [recurso eletrônico]. 1.ed. – Recife, PE: Nupeea, 2021.

JOHANSEN, C.A., MAYER, D.F. Pollinator Protection: a bee and pesticide handbook. Wicwas Press, Cheshire, 1990.



JOLY, C. A.; QUEIROZ, H. L. de. Pandemia, biodiversidade, mudanças globais e bem-estar humano. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 34, n. 100, p. 67-82, 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.34100.006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/178754>. Acesso em: 31 jan. 2022.

JORGE, R. S. P. et al. **Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais**. CBC: ICMBIO, 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/EEI/Guia_de_Manejo_de_EEI_em_UC_v3.pdf>. Acesso 28 nov 2022.

KJOHL, M. NIELSEN, A.; STENSETH, N.C. **Potential effects of climate change on crop pollination**. Rome, FAO, 2011.

LEITE, F.H.M. et al. Ultraprocessed foods should be central to global food systems dialogue and action on biodiversity. **BMJ Global Health**, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2021-008269>. Acesso em: 30 nov. 2022.

MEMMOTT, J.; WASER, N.M.; PRICE, M.V. Tolerance of pollination networks to species extinctions. **Proc. R. Soc. Lond. B**, v. 271, p.2605–2611, 2004.

MYERS, S.S. et al. Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition. **Annu Rev Public Health**, v. 20, n. 38, p. 259-277, 2017.

PORTER, J.R. et al. **Food security and food production systems**. In: Intergovernmental Panel on Climate Change: impacts, adaptation, and vulnerability. IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge: University Press, p. 485-533, 2014.

RAMALHO, A.V.; GAGLIANONE, M.C.; OLIVEIRA, M.L de. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Rev Bras Entomol**, v. 53, p. 95– 101, 2009.

RECH, A. R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P. E., MACHADO, I. C. **Biologia da Polinização**. (2ª ed). Rio de Janeiro: Projeto Cultura, 2014. 527 p.

ROCHA, M.C. de L.S. A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento**. Brasília: Ibama, 2012.

ROCKSTROM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v.461, p.472–475, 2009.

RYALLS, J.M.W. et al. Anthropogenic air pollutants reduce insect-mediated pollination services. **Environmental Pollution**, v. 297, 2022.



SANTOS, M.; GLASS, V. (org.). **Atlas do agronegócio**: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2018.60 p.; il.

SCARANO, F.R., SANTOS, A.S. (Eds.). PBMC/BPBES, 2018: Potência Ambiental da Biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil. **Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos**. 1ª edição. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 2018. p. 65.

SETTELE, J.; BISHOP, J.; POTTS, S.G. **Climate change impacts on pollination**. *Nat Plants*, v. 2, 2016.

SILVA, C.I. (org.). **Conhecendo as abelhas: você sabia que a nossa sobrevivência no planeta depende das abelhas?**. Projeto de olho na água. 1. ed. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão. 2015.

SILVA, G. R. **Serviços de polinização da abelha Irai e características agrônômicas em cultivos de morangueiro** [tese]. 2017. 99p. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2019/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Giuliana-Ribeiro-da-Silva-2.pdf>. Acesso em 26 de novembro, 2022.

SINGER, M. et al. Syndemics and the biosocial conception of health. **Lancet**, v. 389, p. 941-950, 2017.

STEFFEN, W. et al. Planetary Boundaries: Guiding human development on changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1259855>. Acesso em: 05 março 2022.

SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **Lancet** (London, England) vol. 393,10173 (2019): 791-846. [doi:10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8). Acesso em 05 mar. 2022.

TIRADO, R.; SIMON, G. & JOHNSTON, P. **Bees in decline**: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. Greenpeace Research Laboratories Technical Report. Greenpeace International, v. 48, 2013.

UMPIERRE, R. N. et al. **Curso EAD Saúde Planetária**. Núcleo de Telessaúde do Rio Grande do Sul (TelessaúdeRS-UFRGS), 2020.

WITTER, S et al. **As abelhas e a agricultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.



WILLET, W. *et al.* Food in the anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**, v. 393, n. 10170, p. 447 – 492, 2019.



CAPÍTULO 3

Abelhas Sem Ferrão (ASF)

Adriana Fiorussi Higino

Júlia Wagner Ciscato

Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

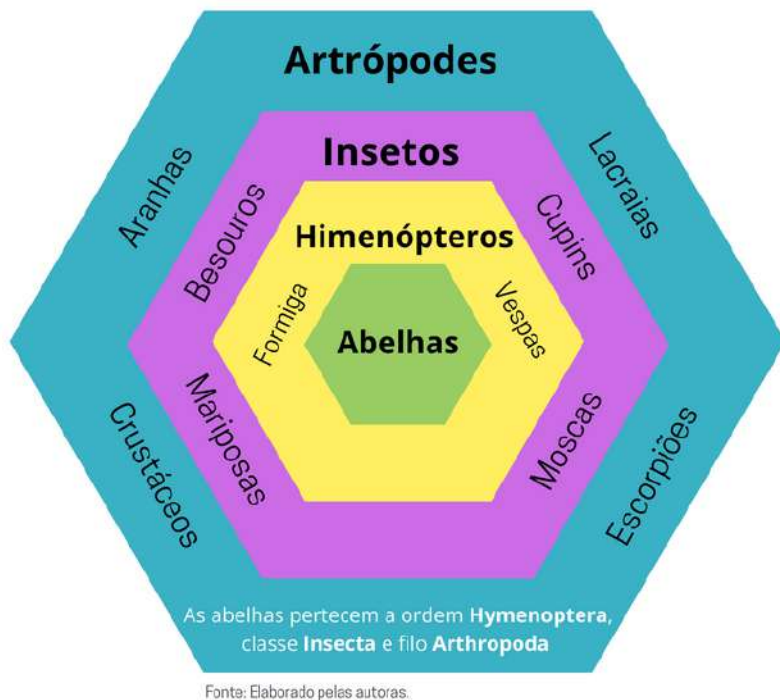
Letícia Machado

Ana Maria Bertolini



Neste capítulo iremos entender a relação evolutiva da nossa espécie (*Homo sapiens sapiens*) com os seres que participam e se conectam à nós, ou seja, as plantas e os polinizadores, que para esse e-book serão os insetos, com enfoque especial a ordem Hymenoptera (abelhas, formigas e vespas) que abriga a família Apidae, onde encontramos as abelhas sem ferrão - conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Classificação taxonômica da abelha



Descobertas arqueológicas estimam que o *H. sapiens* surgiu na África há aproximadamente 200.000 anos, sendo o exemplar mais antigo do *H. sapiens sapiens* datado de 130.000 anos, encontrado no Quênia, leste africano (SALUM, 2008). A agricultura, portanto, data de tempos menos remotos, uma vez que é produto de diferentes ferramentas e técnicas utilizadas para alimentação, sendo documentada a

domesticação animal e cultivo de plantas há cerca de 10.000 anos, no período neolítico (MAZOYER; ROUDART, 2010). Algumas das plantas semeadas nessa época eram importantes para produção de pães, como trigo e para a produção de bebidas como o vinho e a cerveja, a partir das parreiras e da cevada, respectivamente (RAVEN, 2014).

Fato importante é que essas plantas possuem uma característica em comum com a salada mais habitual do Brasil, composta por tomate, alface e cebola, e com as plantas que fazem parte da alimentação basilar do brasileiros, como arroz, feijão, mandioca/macaxeira, banana, entre outras: a taxonomia. A taxonomia diz respeito à identificação das espécies de animais e plantas com base em características comuns. As plantas mencionadas, bem como tantas outras que colore os ambientes pertencem ao filo Antófitas (angiospermas). Segundo Uzunian e Birner (2008) e Raven (2014), algumas características das angiospermas são: plantas com sementes, flores e frutos, sendo os frutos estruturas fundamentais para proteger a semente.

O surgimento e o desenvolvimento das angiospermas, há 135 milhões de anos, possibilitou uma relação coevolutiva de dependência mútua com insetos devido à polinização, fator que permitiu a ampliação da diversidade de espécies desses insetos (RAVEN, 2014; PECHENIK, 2016; GULLAN; CRANSTON, 2017).

1. ABELHAS SEM FERRÃO (ASF)

1.1. Abelhas: o que são?

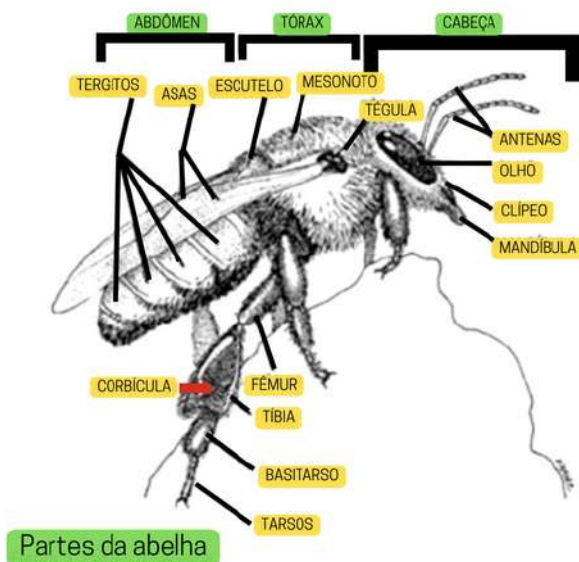
As abelhas são insetos, isso significa dizer que são artrópodes, assim como outros animais bem conhecidos por nós, como por exemplo aranhas, camarões e até centopéias (UZUNIAN; BIRNER, 2008). Há muitos insetos populares no nosso cotidiano, como baratas, pulgas, gafanhotos e abelhas. A seguir vamos conhecer uma parte da diversidade de abelhas existentes na Terra.

As abelhas estão inseridas na família Apidae, que está dividida em quatro subfamílias: Apidae, Meliponinae, Bombinae e Euglossinae. Os meliponíneos estão divididos em duas tribos: Meliponini, que apresenta apenas o gênero Melipona, e Trigonini que agrupa vários outros gêneros (EPAGRI, 2017). Esses insetos possuem características comuns entre seus representantes (Figura 2): corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, um par de antenas, três pares de pernas e o exoesqueleto, podendo ainda apresentar desde nenhum até dois pares de asas (UZUNIAN; BIRNER, 2008; PEREIRA, 2020).



Em relação às características físicas das abelhas, de forma geral, as abelhas possuem cinco olhos, sendo três olhos simples chamados de ocelos e dois olhos compostos mais desenvolvidos (EPAGRI, 2017). Os olhos simples, localizados na parte frontal da cabeça, possuem a função de enxergar mais de perto e no escuro. Já os olhos compostos possuem a função de enxergar em maiores distâncias e no claro. Também possuem antenas que têm como função a percepção química de odores e substâncias. Esse par de órgãos sensoriais é dividido em antenômeros que variam em quantidade e tamanho, dependendo da espécie (EPAGRI, 2017). Além disso, na cabeça são encontradas outras estruturas importantes, como mandíbula, língua ou trompa, glândulas salivares, entre outras (EPAGRI, 2017). Esses insetos apresentam estruturas modificadas no seu corpo para coletar os recursos florais. Algumas espécies de abelhas possuem línguas curtas e outras línguas longas, que são usadas para coletar o néctar nas flores (SILVA, 2015). No tórax estão localizados os órgãos de locomoção das abelhas, sendo três pares de pernas articuladas e dois pares de asas membranosas. Fato importante é que nas operárias as pernas não servem apenas para caminhar. Existe uma estrutura chamada corbícula, localizada no terceiro par de pernas, especializada no transporte de materiais e alimentos, como pólen, barro, resina, etc (EPAGRI, 2017).

Figura 2. Morfologia da abelha



Fonte: adaptado de France Martin (adaptada de Paulo Nogueira Neto) In EPAGRI, 2017.



1.2. Características gerais das Abelhas Sem Ferrão

No mundo, estima-se que existam cerca de 20.555 espécies de abelhas (ORR *et al.*, 2020). No Brasil, estudos apontam a estimativas de aproximadamente mais de 2.500 espécies de abelhas distribuídas em cinco famílias. Estas famílias apresentam muitos gêneros e espécies com cores, formas e tamanhos diversificados (SILVA *et al.*, 2014). Algumas espécies de abelhas são amplamente manejadas, como a abelha ocidental (*Apis mellifera*), a abelha oriental (*Apis cerana*), determinadas abelhas sem ferrão e abelhas solitárias (BPBES, 2016).

As chamadas Abelhas Sem Ferrão (ASF), abelhas nativas, abelhas sociais ou abelhas indígenas são espécies que possuem comportamento social e distribuição mundial, particularmente em regiões tropicais e subtropicais, como a América Latina, América Central, África, Oceania, Ilhas do Pacífico, Ásia e Nova Guiné (PEREIRA *et al.*, 2012; VILLAS-BÔAS, 2012). No território brasileiro, as ASF correspondem a mais de 400 espécies descritas (Silveira *et al.* 2002; PEDRO 2014 *apud* BPBES, 2019).

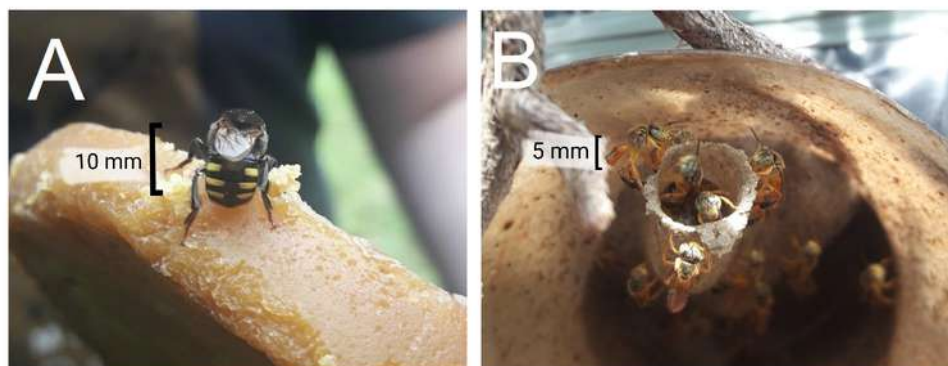
Clique aqui ou escaneie o código QR ao lado para acessar o nome científico, nome-comum e áreas de ocorrência de abelhas sem ferrão com potencial para a criação (Quadro 1).



O termo '*sem ferrão*' é empregado devido às características morfológicas do animal, o ferrão nas fêmeas dessas espécies é atrofiado, portanto, não é utilizado como mecanismo de defesa, e em machos o ferrão é ausente (WITTER; NUNES-SILVA, 2014). As ASF estão divididas em dois grupos (Figura 3): (i) Meliponini, correspondente ao gênero *Melipona*: inclui abelhas maiores, que podem variar de 7 a 15 mm, como por exemplo as mandaiaias (*Melipona quadrifasciata*); e (ii) Trigonini, correspondente aos demais gêneros: inclui abelhas menores, que podem variar de 2 a 11 mm, como por exemplo a jataí (*Tetragonisca angustula*) (VILLAS-BÔAS, 2012).



Figura 3 - Exemplares de indivíduos das espécies *Melipona quadrifasciata* (A) e *Tetragonisca angustula* (B) em extração de cera e proteção da entrada da colônia



Fonte: Adriana Higino.

1.3. Diferenças entre Abelhas africanizadas e Abelhas sem ferrão

As abelhas africanizadas representam o tipo de abelha mais popularmente conhecido, sobretudo por sua aparência, suas cores e pela produção de mel. Essas abelhas são fruto do cruzamento entre espécies européias, como a *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera mellifera* e *Apis mellifera carnica*, com abelhas africanas da espécie *Apis mellifera scutellata*, que originou uma espécie híbrida denominada abelha africanizada (*Apis mellifera scutellata Lepeletie*) (MOURA et al., [s.d.]; SACCOMANI, 2020). Existem diversas diferenças entre as abelhas sem ferrão e as abelhas africanizadas (Figura 4). A característica mais perceptível entre elas consiste no tamanho: as abelhas africanizadas são, geralmente, maiores e mais robustas, e, além disso, apresentam ferrão (VILLAS-BÔAS, 2012).

Figura 4 - Diferentes indivíduos da família Apidae, *Apis mellifera* (A) e *Tetragonisca angustula* (B).



Fonte: Adriana Higino.



1.4. Alimentação das abelhas

A alimentação das abelhas é obtida pelas operárias durante o forrageio, sendo armazenada em potes de mel e potes de pólen separadamente. Os potes são feitos de cerume e possuem dimensões particulares à cada espécie. O pólen é o alimento que as abelhas utilizam como fonte de proteínas, gorduras, vitaminas e minerais das abelhas e crias, a partir de um processo de fermentação é transformado no “pão da abelha” ou “saborá” sendo geralmente armazenado ao redor dos discos. Já o mel é produzido a partir da desidratação do néctar e representa a fonte energética da colônia. (VILLAS-BÔAS, 2012; WITTER et al., 2015). Os meliponicultores também podem fornecer um alimento complementar para as colônias que estão sob seus cuidados, tanto para poupar energia das abelhas operárias quanto para prover alimento em tempos de escassez, por exemplo durante o inverno, ou após algum manejo. O alimento adicional energético nada mais é do que um xarope composto por açúcar e água (VILLAS-BÔAS, 2012; A.B.E.L.H.A, 2020).

2. COLÔNIAS

2.1. Colônias de abelhas sociais

A colônia é uma estrutura construída pelas abelhas que funcionará como abrigo, dispensa e berçário, sendo formada, basicamente, pelo ninho e pelos potes de alimento, que contém mel e pólen separadamente (Figura 5) (VILLAS-BÔAS, 2012). Para a formação da colônia, são necessários alguns materiais, como ceras, resinas e barro que serão empregados no estabelecimento das células de cria (local de postura de ovos pela rainha), dos potes de alimento e das outras estruturas que compõe a colônia, como a entrada e o túnel de ingresso (PEREIRA et al., 2012; VILLAS-BÔAS, 2012).



Figura 5 - Colônia da espécie *Melipona quadrifasciata* em caixa racional com o ninho aparente, discos de cria sobrepostos, pote de pólen (A) e mel (B).



Fonte: Júlia Ciscato

O processo de formação de uma nova colônia é denominado “enxameagem” e é geralmente provocado pela fartura de alimentos, que promove o crescimento da população de abelhas e as fazem estabelecer um novo ninho (VILLAS-BÔAS, 2012). Durante a enxameagem, a nova colônia é dependente da “colônia-mãe” para suprir as necessidades iniciais de materiais para sua construção, também recebendo uma parte da população de abelhas operárias para manter a colônia em funcionamento e uma rainha virgem que, após acasalar, garantirá a nova prole de abelhas operárias e de futuras rainhas (Figuras 6 e 7) (VILLAS-BÔAS, 2012).

Após a independência da colônia-mãe, a nova colônia precisa se manter a partir da produção e da captação de materiais empregados em suas estruturas, sendo eles:

(1) A cera, produzida por abelhas jovens e misturada com resinas vegetais, formando o cerume, utilizado em diversas estruturas da colônia, como nas células de cria e na ligação entre a área interna e a área externa, funcionando como barreira impermeabilizante e antibacteriana (Figuras 4 e 5) (PEREIRA et al., 2012; RECH et al., 2014; VILLAS-BÔAS, 2012).



(2) A resina vegetal, captada por abelhas fêmeas em plantas diversas, é misturada em diferentes proporções com a cera, o que possibilita formar o cerume (maior proporção de cera) ou o própolis (maior proporção de resina) e também pode ser utilizada pura para vedação da colônia (RECH et al., 2014; VILLAS-BÔAS, 2012).

(3) O barro, captado do ambiente na circunvizinhança da colônia, pode ser usado puro ou misturado com resinas vegetais, formando geoprópolis que é utilizado para elaborar o batume (camada porosa que envolve o ninho) e para vedar a colônia (PEREIRA et al., 2012; VILLAS-BÔAS, 2012).

Figura 6 - Discos de cria e abelha rainha da espécie *Mirim-Guaçu* (*Plebeia remota*).



Fonte: Adriana Higino.

Figura 7 - Discos de cria e abelha rainha da espécie *Melipona Mondory* (Uruçu Amarela)



Fonte: Júlia Ciscato

2.2. A divisão das abelhas dentro das colônias

As abelhas são divididas em dois grandes grupos: as sociais e as solitárias. Estatísticas mostram que mais de 85% das abelhas distribuídas em todo o mundo apresentam um comportamento solitário e as demais são sociais ou possuem algum grau de socialidade (SILVA et al., 2015). Algumas espécies dessas abelhas que são sociais e vivem em colônias organizadas nas quais os indivíduos se dividem em castas e possuem funções bem definidas. Na manutenção do funcionamento das colônias são encontradas as abelhas operárias e na produção da prole e no maior grau hierárquico e controle da colônia, a rainha poedeira (VILLAS-BÔAS, 2012). Os machos ou zangões são mais facilmente encontrados no processo do voo nupcial de uma princesa aspirante à rainha, quando ocorre a formação de uma nova colônia (enxameagem) (VILLAS-BÔAS, 2012; SILVA, 2015).

2.3. Onde estão as colônias?

No geral, as ASF mais adaptadas ao ambiente urbano formam ninhos (ou nidificam), em ocos de árvores, fendas em rochas e paredes, ninhos abandonados ou ativos de outros animais, no solo (como em ocos de formigueiros e cupinzeiros abandonados) ou externamente no ambiente, entre galhos de árvores (PEREIRA et al., 2012; VILLAS-BÔAS, 2012).

2.4. Diversidade de entrada de colônias

A diversidade de abelhas não se limita apenas às espécies, colorações, distribuição geográfica e méis. As entradas das colônias também podem ser bastante diferentes umas das outras (Figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13) e, podem ainda facilitar o reconhecimento da espécie, uma vez que são específicas para as proporções da abelha residente (VILLAS-BÔAS, 2012). A “porta” da casa das abelhas é feita, no geral, de barro, de cera e de geoprópolis (VILLAS-BÔAS, 2012).



Figura 8. Entrada e ninho da espécie boca-de-sapo (*Partamona helleri*) no Viveiro Manequinho Lopes, no Parque Ibirapuera, SP.
Fonte: Adriana Higino.





Figura 9. Entrada do ninho da espécie Mandaguari Preta (*Scaptotrigona postica*) em oco de árvore no jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP, SP.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 10. Entrada do ninho da espécie Jataí (*Tetragonisca angustula*) em parede de concreto na cidade de São Paulo.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 11. Entrada do ninho da espécie Uruçu Amarela (*Melipona Mondury*) em Vinhedo.

Fonte: Júlia Ciscato



Figura 12. Entrada do ninho da espécie Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) em Camanducaia, MG.

Fonte: Júlia Ciscato



Figura 13. Entrada do ninho da espécie Jataí-da-Terra (*Paratrigona subnuda*) no solo do jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP, SP.

Fonte: Ana Maria Bertolini

Abelhas *Plebeia* sp. e os muros da cidade

Uma das autoras deste livro é moradora da zona norte de São Paulo capital, no Bairro da Brasilândia. Na casa em que reside, há a presença de três entradas de abelhas sem ferrão do gênero *Plebeia* sp., possivelmente, Mirim-droryana (*Plebeia droryana*) ou Mirim-emerina (*Plebeia emerina*) – pois são as espécies mais comuns de fazerem colônia em muros – na parede de concreto, como ilustrado nas figuras abaixo (Figuras 14 e 15). Sua avó relata que as abelhas já estavam lá quando adquiriram o terreno, em 1989.

Figura 14. Parede de quintal com colônias de abelhas sem ferrão, SP.



Fonte: Samantha Marques.

Figura 15. Entradas de colônias de abelhas sem ferrão do gênero *Plebeia* sp. na parede, SP. Da esquerda para a direita, zoom das entradas de colônias de abelhas sem ferrão do gênero *Plebeia* sp. na parede, SP.



Fonte: Samantha Marques.



3. ABELHAS SEM FERRÃO NO CONTEXTO URBANO

A polinização é um serviço ecossistêmico crucial para os sistemas naturais e de agricultura. Mais recentemente, têm ganhado fôlego os estudos que se debruçam sobre a importância dos polinizadores para os ecossistemas urbanos. Alguns trabalhos possuem enfoque sobre as associações entre o processo de urbanização e mudanças na composição da comunidade de animais polinizadores, incluindo uma diminuição em diversidade e quantidade (BATES et al., 2011; FORTEL et al., 2014; THEODOROU et al., 2020). Isto porque o ambiente urbano pode ser um ecossistema inóspito à existência das abelhas, sobretudo pela fragmentação dos habitats e a redução da oferta de recursos essenciais para a colônia, como pólen, néctar, óleos e resinas vegetais (SILVA et al., 2014; RIBEIRO, 2019; SANTOS et al., 2020). Outros fatores urbanos também têm sido apontados como potenciais riscos para as abelhas como a poluição do ar (RYALLS et al., 2022) e as altas temperaturas das cidades (AYERS e REHAN, 2021), intensificadas pela existência de ruas asfaltadas, pouco permeáveis e pela ocorrência cada vez mais frequente e intensa de ondas de calor – um dos efeitos promovidos pelas mudanças climáticas (PORTER et al., 2014).

Em contraste com essas evidências, outros estudos têm mostrado que áreas urbanas possuem efeito neutro ou até positivo sobre a biodiversidade, incluindo grupos específicos de insetos polinizadores, e, sobretudo, de abelhas nativas. Alguns estudos têm apontado ainda que, em comparação com áreas rurais voltadas à produção de alimentos - que geralmente tem pouca diversidade de espécies para alimentação, poucos locais para nidificação e utilizam agrotóxicos – que estão relacionadas com a redução de biodiversidade de insetos, redução da polinização de espécies nativas e interferências negativas sobre o crescimento e reprodução de polinizadores, as áreas urbanas podem ser um ambiente mais amigável para as abelhas (THEODOROU et al., 2020).

Algumas estratégias ambientais desenvolvidas nas cidades são importantes para a manutenção das populações de abelhas urbanas, como o plantio e o cultivo de plantas polinizadas por esses animais e a existência de corredores ecológicos que conectem áreas verdes pela cidade, promovendo também a presença e atuação de animais dispersores de sementes (SILVA et al., 2014; ALVES et al., 2017). Ressalta-se a importância de pensar sobre a produção de alimentos no meio urbano, a partir das múltiplas conformações de agricultura urbana e periurbana (AUP), como hortas urbanas, hortas comunitárias, quintais urbanos, entre outros, que podem exercer função socioambiental como ferramenta de preservação e multiplicação de abelhas



brasileiras, plantas nativas regionais e de segurança alimentar e nutricional (DANTAS, 2014). Ou seja, as iniciativas de AUP têm papel de destaque pois além da possibilidade de implementação a nível domiciliar e por resgatar o contato com as plantas e o meio ambiente, são ambientes bastante potentes na promoção da biodiversidade, da soberania alimentar e da sustentabilidade, além de garantir a permanência e coexistência entre as abelhas e nós (ROCHA et al., 2019).

3.1. Estudo de caso sobre Abelhas Sem Ferrão em ambiente urbano: Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo

Estudo de caso sobre Abelhas Sem Ferrão em ambiente urbano: Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo.

As áreas verdes distribuídas pela cidade, como parques urbanos, praças, zoológicos, entre outros, estão relacionadas à garantia de saúde, bem-estar e qualidade de vida dos cidadãos, além de proporcionarem experiências de contato com a natureza, promovendo maior aproximação com conceitos de sustentabilidade e biodiversidade. Os benefícios dessas áreas também se estendem à manutenção e garantia de vida das abelhas no contexto urbano. Outros tipos de infraestrutura verde disponíveis nas cidades, como as múltiplas conformações de agricultura urbana e periurbana e outras iniciativas de produção de alimentos oferecem um ambiente propício para alimentação e nidificação das abelhas, contribuindo na mitigação dos efeitos negativos das dinâmicas urbanas sobre elas e, em troca, polinização de seus cultivos. Ilustramos esse tipo de iniciativa com um estudo de caso da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP).

A Faculdade de Saúde Pública está localizada na Avenida Doutor Arnaldo, no bairro Cerqueira César, próxima a um local bastante característico e representativo da cidade de São Paulo: a Avenida Paulista. Próximo às ruas asfaltadas, ao fluxo de veículos, aos prédios altos, à agitação da vida diurna e noturna e à efervescente vida cultural está o campus da FSP/USP. Além dos prédios que abrigam a vida acadêmica da Faculdade, o campus possui um jardim tombado, local onde as atividades do Projeto Horta Comunitária FSP/USP são desenvolvidas.

No ano de 2019, a Horta Comunitária FSP-USP desenvolveu uma atividade no campus a fim de ampliar o conhecimento do público interno e externo à universidade sobre as ASF. Com mediação da empresa de educação ambiental Melipobee's, foi realizada uma oficina de identificação das colônias de ASF no jardim da faculdade (Figuras 16 e 17) e a confecção de iscas para captura de novas colônias (Figuras 18, 19 e 20), além de contar com a presença de caixas racionais de criação de algumas



espécies que ocorrem em São Paulo, município onde o campus se encontra (Figuras 21 e 22).

Jardim da Faculdade de Saúde Pública



Figura 16. Colônia de jataí da terra (*Paratrigona sp*) no jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 17. Colônia de jataí (*Tetragonisca angustula*) em árvore do jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 18. Instalação de isca para captura de abelhas sem ferrão durante a oficina da Horta Comunitária FSP-USP.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 19. Isca da Horta Comunitária FSP-USP para captura de abelhas sem ferrão com colônia de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) no jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Fonte: Adriana Higino.



Figura 20. Isca da Horta Comunitária FSP-USP para captura de abelhas sem ferrão com colônia de abelha do gênero *Scaptotrigona* spp. (possivelmente, tubuna (*Scaptotrigona bipunctata*)) no jardim da Faculdade de Saúde Pública da USP.
Fonte: Samantha Marques.

Figuras 21 e 22. Caixas racionais de criação de algumas espécies que ocorrem em São Paulo na oficina realizada pela empresa de educação ambiental Melipobee's,



Fonte: Samantha Marques.

A experiência de inserção de iscas na FSP/USP suscitou o interesse em compreender qual era a dimensão da presença de abelhas na Faculdade. Com essa finalidade, realizamos uma busca ativa, atenta e minuciosa, por todo o jardim. Ao todo, dentro do perímetro da Faculdade de Saúde Pública, foram mapeadas seis colônias de abelhas sem ferrão (incluindo novas colônias capturadas pelas iscas) de três espécies bastante adaptadas ao contexto urbano, são elas: jataí (*Tetragonisca angustula*), jataí da Terra (*Paratrigona* sp) e uma do gênero *Scaptotrigona* spp (após observações, suspeitamos ser tubuna (*Scaptotrigona bipunctata*), no entanto, para ter certeza são necessárias mais análises. A marcação geográfica dos ninhos pode ser observada na Figura 23.

Figura 23. Marcação geográfica dos ninhos de abelhas sem ferrão na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.



Os ninhos foram encontrados tanto no jardim principal da Faculdade, quanto no jardim lateral, local onde está localizada a horta comunitária. Em ambos os espaços há uma grande diversidade de recursos florais e ervas daninhas (relacionados à alimentação das abelhas) e locais para nidificação (ocos de árvore, ninhos isca, entre outros). A preservação do habitat natural e de biomas locais – como é o caso do Jardim da FSP/USP – que são paisagens bastante amigáveis às abelhas, propiciam o aumento da riqueza (em número e diversidade) de polinizadores e garantem benefícios à produção de alimentos (BPBES, 2019).

Neste sentido, na horta comunitária, a presença das abelhas contribui para a polinização das plantas e alimentos disponíveis, incluindo frutas, legumes, verduras, entre outros. Para Witter et al. (2014) os polinizadores têm um papel crucial no caminho da recuperação ambiental, garantindo a formação de sementes e de fluxo gênico entre as espécies. A produção de alimentos nas cidades, em jardins e hortas comunitárias/domésticas favorecem a conservação dos seres vivos e a proteção da qualidade ambiental.

A horta da FSP/USP também apresenta alimentos e plantas adaptados ao bioma local da Mata Atlântica, que são as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). A polinização de espécies locais, como as PANC, contribui para manter ou atrair polinizadores nativos para seu cultivo, sendo um ponto chave para mitigar os desafios

relacionados à polinização e à própria sobrevivência das abelhas em contextos urbanos. Neste sentido, também é importante enfatizar a importância da manutenção de espécies de abelhas dentro de sua área de ocorrência, pois o transporte ou a produção de colônias em locais distintos de sua ocorrência pode estar relacionado a uma perda da diversidade genéticas das espécies (BPBES, 2019).

Contudo, os benefícios da polinização das abelhas na FSP/USP não se restringem apenas ao perímetro da Universidade, mas também ao seu entorno. Embora os ninhos das ASF estejam dentro da Faculdade, estes animais também tendem a se locomover pelo ambiente próximo. A locomoção de cada espécie está bastante relacionada aos recursos disponíveis, às dinâmicas do território e às características morfológicas das próprias abelhas, como seu tamanho.

O tamanho corporal das abelhas de cada espécie é decisivo para determinar as distâncias de voo entre os locais de nidificação e as áreas de forrageio. Abelhas pequenas voam em média até 200 metros de distância do ninho, enquanto abelhas de tamanho corporal maior podem voar distâncias de até alguns quilômetros (ZURBUCHEN et al., 2010). Assim, a ecologia das abelhas silvestres requer levar-se em consideração o local de nidificação e de forrageio, assim como os recursos florais disponíveis em uma determinada área. Embora seja de extrema importância manter espécies de plantas que forneçam recursos florais para as abelhas, incluindo as flores de várias espécies de culturas agrícolas, se faz igualmente necessário proteger os locais de reprodução e de nidificação para assegurar a reprodução e manutenção de populações estáveis de abelhas silvestres (KLEIN et al., 2020).

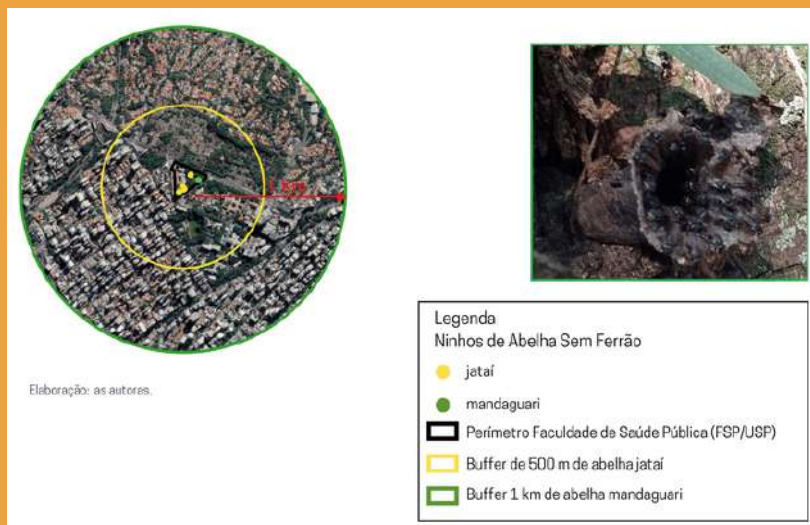
Em relação ao exemplo citado, ilustramos o buffer de voo das abelhas identificadas: as figuras 24 e 25 mostram o raio de voo das abelhas Jataí e Mandaguari, respectivamente. As espécies de abelha Jataí (espécie de abelhas menores) podem chegar a voar cerca de 500m do seu ninho, já a Mandaguari pode chegar a até 1km.



Figura 24. Raio de voo da abelha Jataí na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.



Figura 25. Raio de voo da abelha Mandaguari na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.



Um olhar atento sobre o território revela que na abrangência do raio de vôo das abelhas estão ambientes arborizados como os cemitérios do Araçá e do Redentor e a Horta da Faculdade de Medicina da USP (FMUSP). A existência destes locais, em especial de hortas e outras iniciativas de produção urbana de alimentos, contribui para garantia de grande diversidade de flores e plantas, locais para nidificação das abelhas, bem como temperaturas mais amenas e menos poluição – já que as cidades (em especial a região da avenida paulista) possuem ilhas de calor e outras características que prejudicam a sobrevivência das abelhas.

Demonstramos a partir desse estudo de caso, que mesmo uma megacidade como São Paulo pode reunir iniciativas amigáveis às abelhas. As cidades também são terrenos férteis para concretização de outras ações e iniciativas voltadas à sustentabilidade, alinhadas a agendas internacionais, como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). A alimentação, os contextos urbanos, as abelhas sem ferrão e a sustentabilidade tem um ponto de convergência nos ODS que integram a agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas. No quadro abaixo, ilustramos as relações entre alguns ODS e as abelhas (ONU, 2022).



Quadro 2. Correlação entre ODS e Abelhas Sem Ferrão.

ODS	Sobre o quê é esse ODS?	Conexão com as Abelhas Sem Ferrão
 <p>2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL</p>	<p>Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável</p>	<p>Processos agrícolas que promovem a coexistência de diversas espécies, em um ambiente agrobiodiverso, que respeite a cultura e a regionalidade, são fundamentais para preservar as abelhas e outros animais.</p>
 <p>11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p>	<p>Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis</p>	<p>A existência de abelhas sem ferrão em centros urbanos podem ser sinais da sustentabilidade local. São importantes polinizadoras da nossa flora e, portanto, essencial para nossa biodiversidade.</p>
 <p>13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA</p>	<p>Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos</p>	<p>As abelhas ajudam a mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Se sabe que cada 1kg de mel produzido, é possível fixar 16kg de dióxido de carbono, um dos principais gases do efeito estufa.</p>
 <p>15 VIDA TERRESTRE</p>	<p>Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade.</p>	<p>A disseminação de conhecimento e a preservação das espécies de abelhas nativas em nosso país é fundamental para que possamos proteger e manter a vida desses polinizadores.</p>

Fonte: Autoras, 2023.



Concluimos que estes pequeninos seres desempenham por meio da polinização, serviço ecossistêmico a ser abordado com mais detalhes no próximo capítulo, contribuições imensuráveis para os sistemas naturais e a agricultura, seja no meio rural ou urbano. Todas as espécies, incluindo as ASF, estão inseridas nos sistemas alimentares e a preservação da biodiversidade é crucial para o desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis e a segurança alimentar e nutricional.

4. REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. Abelhas sem ferrão. 2020. Disponível em: <https://abelha.org.br/abelhas-sem-ferrao/> . Acesso: 24 maio 2021.

ALVES, I.C.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Biodiversidade em ação: conservando espécies nativas, corredores ecológicos urbanos**: Seguindo a trilha da Jataí em São Paulo. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2017.

AYERS, A.C.; REHAN, S.M. Supporting Bees in Cities: How Bees Are Influenced by Local and Landscape Features. *Insects*, v. 12, n. 2, 2021.

BATES, A.J. Changing Bee and Hoverfly Pollinator Assemblages along an Urban-Rural Gradient, *PLoS One*, v.6, n.9, 2011.

BPBES. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. **Contribuições para o Diálogo Intersectorial**: a Construção do Diagnóstico Brasileiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. 2016.

BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. **Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**, 2019.

COSTA, L. Guia fotográfico de identificação de abelhas sem ferrão, para resgate em áreas de supressão florestal. Belém/PA: Instituto Tecnológico Vale (ITV), 2019.

DANTAS, G. T. IPTU verde e o direito à cidade sustentável. Revista do Programa de Pós Graduação em Direito da Universidade Federal da Bahia n. 26, p. 328 e 331. 2014.

EPAGRI. Meliponicultura. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). **Boletim Didático**, 141. Florianópolis. 2017. 56p.

FORTEL, L. H. M. et al. Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *PLoS One*, v.9, n.8, 2014.



GULLAN, P.J., CRANSTON, P.S. **Insetos** - Fundamentos da Entomologia. (5ª ed). Rio de Janeiro: Roca, 2017. 9788527731188.

KLEIN, A.M. et al. A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil: Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. 1. ed. Albert-Ludwigs University Freiburg: **Nature Conservation and Landscape Ecology**, 2020. 149 p. DOI: 10.6094/UNIFR/151237

MAGALHÃES, T. L., VENTURIERI, G. C. Aspectos Econômicos da Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense. (1ª ed). Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2010.

MAZOYER, M., ROUDART, L. 1933. **História das agriculturas no mundo**: do neolítico à crise contemporânea. [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.

MOURA, C. A. et al. **Abelhas**: guia sobre acidentes. São Paulo: Laboratório de Coleções Zoológicas e Escola Superior do Instituto Butantan, [s.d.]. Disponível em: <<https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/abelhas/pages/pdf/abelhas.pdf>>. Acesso 05 jan 2022.

ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2022. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

ORR, M. C. et al. Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. **Current biology**, 31 (3), s. 451–458.e4. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.053>

PECHENIK, J. A. **Biologia dos Invertebrados**. (7ª ed). Porto Alegre: AMGH, 2016.

PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R.; NETO, J. M. V. Manejo de colônias de abelhas-sem-ferrão. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012.

PEREIRA, F. M. Abelhas, prazer em tê-las. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215803/1/CartilhaInfantilAbelhasSet2020.pdf>. Acesso 05 jan 2022.

PORTER, J.R. et al. Food security and food production systems. In: Intergovernmental Panel on Climate Change: impacts, adaptation, and vulnerability. **IPCC Fifth Assessment Report**. Cambridge: University Press, p. 485-533, 2014.

RAVEN. **Biologia Vegetal**. (8ª ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.



RECH, A. R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P. E., MACHADO, I. C. **Biologia da Polinização**. (2ª ed). Rio de Janeiro: Projeto Cultura, 2014. 527 p.

RIBEIRO, M. F. Manutenção de colônias e produção de mel. Pernambuco: **Embrapa**, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117446/calendario-de-plantas-para-abelhas-sem-ferrao-submedio-do-vale-do-sao-francisco>. Acesso 24 set 2021.

ROCHA, R. I. R., NASCIMENTO, A. P. B., FRANCO, M. S. Hortas comunitárias: espaço público que contribui para o desenvolvimento sustentável da cidade de São Paulo, SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 7, n. 16, 2019. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/2214/2056. Acesso 11 jan 2022.

RYALLS, J. M. W. et al. Anthropogenic air pollutants reduce insect-mediated pollination services. **Environmental Pollution**, v. 297, 2022.

SACCOMANI, P. B. Abelhas africanizadas urbanas: Uma análise da diversidade genética da glândula de veneno em função da região da cidade. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção). Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

SALUM, M. H. L. **África: Culturas e Sociedades**. (2ª ed). São Paulo: VITAE, 2008.

SANTOS, S. J. L., BARBOSA, B. C., PREZOTO, F. A fauna de abelhas sem ferrão em áreas urbanas: 50 anos de estudos e prioridades de pesquisa no Brasil. Scientia Plena, v. 16, n. 12, 2020. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/5891/2354>. Acesso 11 jan 2022.

SILVA, C. I.; ALEIXO, K. P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadoras no Brasil. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

SILVA, C.I. (org.). **Conhecendo as abelhas**: você sabia que a nossa sobrevivência no planeta depende das abelhas?. Projeto de olho na água. 1. ed. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão. 2015.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R., ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002.

THEODOROU, P. et al. Urban areas as hotspots for bees and pollination but not a panacea for all insects. **Nat Commun**, n.11, v. 576, 2020.

UZUNIAN, A., BIRNER, E. **Biologia**. (3ª ed). São Paulo: HARBRA, 2008.



VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. (2ª ed). Brasília - DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012.

WITTER, S., NUNES-SILVA, P. Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos). (1ª ed). Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; LISBOA, B. B et al. Stingless bees as alternative pollinators of canola. **J Econ Entomol**, v. 108, p.880–886, 2015.

ZURBUCHEN, A. et al. Maximum foraging distances in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. **Biological Conservation**, v. 143, p. 669–676, 2010.



CAPÍTULO 4

Polinização e Sistemas Alimentares

Adriana Fiorussi Higino

Júlia Wagner Ciscato

Ana Clara Ledezma Greiner de Souza

Nathalia de Medeiros Vieira

Samantha Marques Vasconcelos Bonfim

Ana Maria Bertolini



Os sistemas alimentares estrelam grandes debates a respeito da origem do alimento, das formas de cultivo, da cadeia produtiva e formas de transporte, dos locais de comercialização e a conexão com os consumidores e, finalmente, o consumo dos alimentos. Mas, um passo fundamental que antecede todas as etapas desse sistema, que, por vezes é invisibilizado ou não é incluído nas discussões sobre alimentação; mas que ao mesmo tempo é essencial e indispensável à produção de alimentos e à garantia de segurança alimentar e nutricional é a polinização.

Neste capítulo, vamos nos debruçar sobre as discussões a respeito do serviço ecossistêmico de polinização, entender quem são os polinizadores e como ocorre a polinização (com atenção particular para as abelhas) e quais as repercussões desse serviço na garantia de segurança alimentar e nutricional.

1. O QUE É A POLINIZAÇÃO?

A **polinização** é o ato de transferência do pólen entre as partes masculinas e femininas das flores das plantas, possibilitando a fertilização e, posteriormente, a reprodução. A polinização pode ocorrer por diferentes meios, como a autopolinização, ou também pode ser mediada por fatores ambientais como a água e o vento. Contudo, a maioria das plantas selvagens e cultivadas de importância agrícola dependem de animais polinizadores como aves, insetos (abelhas, borboletas, besouros, vespas, moscas, tripes entre outros), anfíbios, répteis e pequenos mamíferos (morcegos, macacos, marsupiais) – os polinizadores – para realizar a transferência do pólen entre as flores. **Estima-se que cerca de 300 mil espécies, ou seja, 87,5% do total de plantas que produzem flores dependem, em algum momento, da polinização mediada por animais** (ALVES et al., 2017; OLLERTON et al., 2011). A figura abaixo ilustra alguns dos principais benefícios da polinização (Figura 1).



Figura 1. Benefícios da polinização



SSAN : Lê-se Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional
(ver Capítulo 1 - Biodiversidade e Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional)
Fonte: Elaborado pelas autoras.

2. QUEM SÃO OS POLINIZADORES?

Do ponto de vista evolutivo, o desenvolvimento do filo angiospermas está interligado aos insetos polinizadores. As angiospermas surgiram há milhões de anos na Era geológica do período Mesozóico Cretáceo, sendo os besouros (ordem: Coleoptera) os mais prováveis insetos polinizadores do período (RAVEN, 2014; POPP, 2017). A datação de origem dos besouros é anterior ao das angiospermas, no período Carbonífero Superior, cerca de 320 milhões de anos atrás (GULLAN; CRANSTON; POPP, 2017). A ordem Hymenoptera, que inclui as abelhas, surgiu posteriormente, no Jurássico, há cerca de 199 milhões de anos, com datações de abelhas sociais sem ferrão durante o período Cretáceo (GULLAN; CRANSTON, 2017; MONTENEGRO; SIMONI, 2021). Alguns registros fósseis de abelhas foram datados com 100 milhões de anos e o registro fóssil em âmbar mais antigo de uma abelha sem ferrão (*Cretotrigona prisca*) foi datado com 40 milhões de anos (GULLAN; CRANSTON, 2017).

As abelhas são responsáveis parcial ou totalmente pela polinização de diversas espécies vegetais, sendo as adaptações das flores relacionadas à maior participação destes insetos na polinização, incluindo variações de perfume e cores vibrantes; em relação às adaptações morfológicas das abelhas, citam-se características específicas do próprio animal, mudanças no comportamento e também na morfologia - para captar pólen, por exemplo (RECH et al., 2014).

De acordo com o Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil (2019), o país é lar de uma grande riqueza de animais polinizadores. A relação de visitantes florais é conhecida para 144 (75%) plantas cultivadas ou silvestres utilizadas direta ou indiretamente na produção de alimentos, para as quais se possui algum dado sobre a polinização. Somam-se 609 espécies de visitantes florais das quais uma parcela é considerada polinizadora em 114 cultivos (60%), representando 249 espécies. Tal diversidade de animais compreende nove grupos de polinizadores: abelhas (66,3% das espécies de polinizadores), besouros (9,2%), borboletas (5,2%), mariposas (5,2%), aves (4,4%), vespas (4,4%), moscas (2,8%), morcegos (2%) e hemípteros (0,4%). Vale dizer que esse dado é estimado e pode ser ainda maior uma vez que muitos dos animais ainda não estão identificados em nível taxonômico de espécie (BPBES, 2019. p.15 e 16).

3. COMO OCORRE O PROCESSO DE POLINIZAÇÃO PELAS ABELHAS?

O processo de polinização cruzada realizado pelas abelhas (denominada também de **polinização biótica**) é uma forma de reprodução sexuada das angiospermas e consiste na visita do animal em uma flor, captação do grão de pólen (gametófito masculino) na antera (região produtora de pólen) e deposição desse grão no estigma (região receptora de pólen) de outra flor (UZUNIAN; BIRNER, 2008; RAVEN, 2014). De forma prática, a polinização pode ser descrita da seguinte forma: uma abelha visita determinada flor e seu corpo fica coberto por grãos de pólen, ao voar para outra flor, os grãos de pólen são depositados no estigma dessa planta e ocorre a polinização. A polinização, é, portanto, uma ação involuntária desenvolvida pelas abelhas e essencial ao desenvolvimento, dispersão e propagação das espécies, que por sua vez se valem de sabores, cores e cheiros atrativos para as abelhas (ROBERTO et al., 2015).

Em troca, as abelhas coletam importantes recursos das flores para sua sobrevivência e nutrição, como néctar (rico em açúcares), pólen (rico em proteínas), óleos, substâncias aromáticas e resina, que servirão como alimento e como base para construção de discos de cria e de ninhos (RECH et al., 2014; ALVES et al., 2017).



As abelhas, em todas as suas fases de desenvolvimento, incluindo larvas e pupas, dependem exclusivamente de recursos florais para sua alimentação e sobrevivência. Na fase mais inicial da vida, as larvas das abelhas são alimentadas com uma mistura de pólen e néctar. Já na fase adulta, se alimentam principalmente de néctar. O pólen é utilizado como uma fonte de proteína e o néctar é a matéria prima para produção do mel.

4. AS ABELHAS E A PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO BRASIL

A polinização é uma etapa de grande importância na produção de vários cultivos agrícolas e tem impactos diretos sobre o aspecto final dos frutos. Quando bem realizada, a polinização contribui para o aumento no número de frutos, bem como da qualidade das sementes (teor de óleos). Os frutos também ficam maiores, mais pesados e com menos deformações. Esses fatores contribuem para encurtar os ciclos de produção de algumas culturas agrícolas e para uniformizar o amadurecimento dos frutos, diminuindo perdas durante a colheita (WITTER et al., 2014. p.31).

As abelhas são as responsáveis pela manutenção da base da cadeia alimentar nos ecossistemas silvestres, no Cerrado brasileiro, por exemplo, as abelhas polinizam mais de 80% das espécies vegetais; já nas florestas tropicais, cerca de 50% (ALVES et al., 2017). Em relação às plantas cultivadas e utilizadas, de forma direta ou indireta na alimentação humana, as abelhas são responsáveis por polinizar 42% das 57 espécies mais cultivadas no mundo e 75% do total de espécies cultivadas (ALVES et al., 2017; BUSTAMANTE et al., 2017).

Nós, humanos, dependemos tão simbioticamente da polinização e das abelhas, mas, por vezes, não nos damos conta da importância ecossistêmica, alimentar e econômica dessa interação inseto-planta.

Em 2006, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) indicou que 90% das flores silvestres e 75% de culturas agrícolas, como melancia, cebola e maçã, dependem da polinização de animais, sejam vertebrados ou invertebrados.

Corroborando com esses dados, a Plataforma Intergovernamental de Política Científica sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) de 2016, alertou que 40% dos cultivos agrícolas consumidos diretamente por humanos tendem a reduzir sua produção em 90% por falta de polinização animal, e outros 45% dos cultivos po-



dem reduzir em até 40% da produção e qualidade de frutos (ALVES, 2017). Esses dados trazem à tona outra consequência inevitável: a baixa polinização acarreta em baixa produtividade, portanto, afeta economicamente o agricultor, principalmente os pequenos e os médios, além de terem importância na segurança alimentar e nutricional (MARQUES et al., 2015).

O Brasil possui culturas agrícolas de importância econômica que fazem parte da alimentação do brasileiro e que dependem de polinização por abelhas?

Dois exemplos emblemáticos são os tomateiros e os açaizeiros. Os tomateiros possuem adaptações morfológicas das flores com a antera em forma de tubo, sendo necessário processos de vibração para que o pólen seja captado. O gênero *Melipona*, que inclui algumas espécies de abelhas sem ferrão como a uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*) e a tiúba (*Melipona fasciculata*), é particularmente efetivo na polinização desse cultivar (MARQUES et al., 2015). Já em relação ao açaí, uma pesquisa realizada no ano de 2020 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) da Amazônia Oriental, em parceria com a Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), demonstrou que 90% da polinização do açaí é feito por abelhas nativas (LIMA, 2020). Esses animais carregam oito vezes mais pólen e representam seis em cada dez visitas de polinizadores às flores do açaizeiro, sendo 60% destas visitas por abelhas sem ferrão do gênero *Trigona*, com especial atenção às espécies arapuá (*Trigona branneri* Cockerell) e a olho-de-vidro (*Trigona pallens* Fabricius), que visitam com maior frequência às flores, são espécies populosas e podem ser criadas (LIMA, 2020).

Clique aqui ou escaneie o código QR ao lado para acessar os diferentes tipos de cultivos agrícolas e as abelhas responsáveis pela polinização (Quadro 1).



5. ABELHAS SEM FERRÃO E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Primeiramente, vamos retomar uma breve definição citada no primeiro capítulo. Você se lembra sobre o que se trata a Segurança Alimentar e Nutricional?



Segundo a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN), a SAN:

...consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (LOSAN, art. 3º (BRASIL, 2006).

A garantia de SAN perpassa ainda modo de produção mais sustentáveis. O fortalecimento de redes de abastecimento mais curtas, alinhadas à produção em pequena escala de agricultores familiares apresentam diversos benefícios: além de serem mais sustentáveis, valorizam a segurança sanitária, a qualidade dos alimentos, o comércio justo e as habilidades culinárias. Neste contexto, beneficiam tanto os consumidores quanto os produtores, sobretudo aquelas cujos sistemas de produção são de base orgânica/agroecológica (DAROLT, 2016), sendo os polinizadores fortes contribuintes para este tipo de produção.

Contudo, como vimos, a perda contínua de biodiversidade evoca preocupações sobre a SA, isto porque as abelhas são as principais responsáveis pela polinização de uma grande variedade de cultivos. No Brasil, as abelhas nativas representam a polinização de 40 a 90% das espécies arbóreas das florestas nativas. (PORTAL BRASIL - Meio Ambiente, 2015).

5.1. Nível de dependência de polinizadores e a SAN

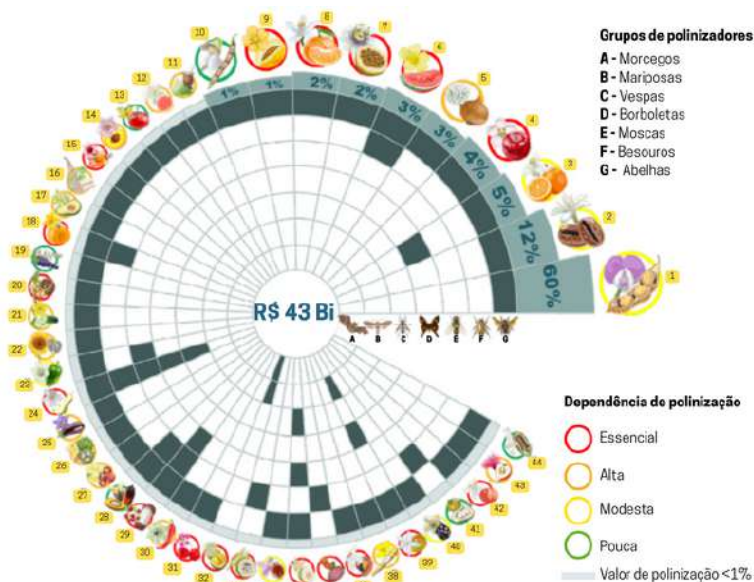
A expansão da agricultura ocorreu em ritmo acelerado nos últimos anos, particularmente em áreas que anteriormente existiam florestas tropicais e subtropicais (CURTIS, 2018), e também se tornou cada vez mais dependente de polinizadores (AIZEN, 2009; AIZEN; HARDER, 2009). A literatura mostra que este aumento pode ser atribuído à expansão agrícola de culturas dependentes de polinizadores, que incluem a maioria das culturas oleaginosas, nozes e frutas, em paralelo com a menor expansão de culturas não dependentes de polinizadores, que incluem culturas básicas, como cereais.

No Brasil, o valor do serviço ecossistêmico de polinização, prestado por morcegos, mariposas, vespas, borboletas, moscas, besouros e abelhas (indicados na porção central da Figura 2) para a produção de alimentos no país gira em torno de R\$ 43 bilhões anuais – cálculo feito para 2018 (BPBES, 2019). Os pesquisadores diferenciam as culturas em categorias usando uma escala de dependência de polinizadores.



Essa escala varia entre culturas não dependentes a essencialmente dependentes (KLEIN et al., 2007; AIZEN; HARDER, 2009; AIZEN, 2019). As espécies vegetais sem percentual assinalado representam menos de 1% do valor total estimado. A taxa de dependência (TD) de cada cultivo é demonstrada pela cor do círculo ao redor da imagem correspondente a cada cultivo, sendo vermelho = essencial; laranja = alta; amarelo = modesta; verde = pouca (BPBES, 2019).

Figura 2. Plantas cultivadas e de uso extrativista ligadas à produção de alimentos no Brasil (ordem decrescente do valor de polinização)



Plantas cultivadas e de uso extrativista ligadas à produção de alimentos no Brasil (ordem decrescente do valor de polinização):

- | | | |
|---|--|--|
| 01 - soja (<i>Glycine max</i>) | 21 - pepino (<i>Cucumis sativus</i>) | 41 - graviola (<i>Annona muricata</i>) |
| 02 - café (<i>Coffea</i> spp.) | 22 - girassol (<i>Helianthus annuus</i>) | 42 - pitanga (<i>Eugenia</i> spp.) |
| 03 - laranja (<i>Citrus sinensis</i>) | 23 - pimentão (<i>Capsicum annuum</i>) | 43 - jambo (<i>Syzygium melleocarpa</i>) |
| 04 - maçã (<i>Malus domestica</i>) | 24 - pera (<i>Pyrus communis</i>) | 44 - gergelim (<i>Sesamum indicum</i>) |
| 05 - cebola (<i>Allium cepa</i>) | 25 - berinjela (<i>Solanum melongena</i>) | |
| 06 - melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) | 26 - mamão (<i>Ricinus communis</i>) | |
| 07 - maracujá (<i>Passiflora edulis</i>) | 27 - guaraná (<i>Paulinia cupena</i>) | |
| 08 - tangerina (<i>Citrus reticulata</i>) | 28 - dendê (<i>Elaeis guineensis</i>) | |
| 09 - melão (<i>Cucumis melo</i>) | 29 - cupuaçu (<i>Thaibroma grandiflorum</i>) | |
| 10 - feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) | 30 - pimenta (<i>Capiscum chinense</i>) | |
| 11 - erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i>) | 31 - scarola (<i>Malpighia emarginata</i>) | |
| 12 - goiabe (<i>Psidium guajava</i>) | 32 - pecuá (<i>Caryocar brasiliense</i>) | |
| 13 - tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) | 33 - pinha (<i>Annona squamosa</i>) | |
| 14 - pêssego (<i>Prunus persica</i>) | 34 - urucum (<i>Bixa orellana</i>) | |
| 15 - caju (<i>Anacardium occidentale</i>) | 35 - umbu (<i>Spondias tuberosa</i>) | |
| 16 - palmito (<i>Bactris gasipaes</i>) | 36 - buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>) | |
| 17 - abacate (<i>Persea americana</i>) | 37 - copaita (<i>Copaifera langsdorffii</i>) | |
| 18 - abóbora (<i>Cucurbita</i> spp.) | 38 - canelo (<i>Brassica napus</i>) | |
| 19 - uva (<i>Vitis labrusca</i>) | 39 - manga (<i>Fimocornia speciosa</i>) | |
| 20 - castanha-do-brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>) | 40 - amora (<i>Rubus</i> sp.) | |

Fonte: BPBES, 2019, p.23.



O nível de dependência de cultivos do Brasil nos mostra quais culturas se enquadram em cada categoria (Quadro 2):

Quadro 2. Nível de dependência de cultivos do Brasil

NÍVEL DE DEPENDÊNCIA CULTIVOS DO BRASIL	
DEPENDÊNCIA ESSENCIAL	
PARA 35% (32) DOS CULTIVOS	
ABÓBORA (CUCURBITA SPP.), ACEROLA (M. EMARGINATA), CAJÁ (S. MOMBIN), CAJU (ANACARDIUM OCCIDENTALE), CASTANHA-DO-BRASIL (B. EXCELSA), CUPUAÇU (T. GRANDIFLORUM), MAÇÃ (M. DOMESTICA), MARACUJÁ (P. EDULIS), MELANCIA (C. LANATUS), MELÃO (C. MELO), PEQUI (C. BRASILIENSIS), PINHA (A. SQUAMOSA) E TANGERINA (CITRUS RETICULATA).	
ALTA DEPENDÊNCIA	
PARA 24% (22) DOS CULTIVOS	
ABACATE (PERSEA AMERICANA), AMEIXA (PRUNUS SALICINA), BAUNILHA (VANILLA SPP.), BERINJELA (S. MELONGENA), CANOLA (BRASSICA NAPUS), CEBOLA (A. CEPA), ERVA-MATE (I. PARAGUARIENSIS), GOIABA (P. GUAJAVA), GUARANÁ (P. CUPANA), JAMBO (SYZYGIUM MALACCENSE), PALMITO (E. EDULIS), PEPINO (CUCUMIS SATIVUS), PÊSSEGO (PRUNUS PERSICA).	
DEPENDÊNCIA MODESTA	
PARA 10% (9) DOS CULTIVOS	
AMORA (RUBUS SP.), CAFÉ (C. ARABICA), SOJA (G. MAX), LARANJA (C. SINENSIS) E PIMENTÃO (C. ANNUUM).	
POUCA DEPENDÊNCIA	
PARA 7% (6) DOS CULTIVOS	
FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS), TOMATE (S. LYCOPERSICUM) E UVA (V. LABRUSCA).	
RELATÓRIO TEMÁTICO SOBRE POLINIZAÇÃO, POLINIZADORES E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL, 2019.	

Fonte: BPBES, 2019.



O Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil (BPBES, 2019) mostrou que das 191 plantas cultivadas e silvestres relacionadas à alimentação dos brasileiros para as quais existem informações acerca do serviço ecossistêmico de polinização associado, é possível inferir, para 91 delas, a classe de dependência de polinizadores. Os Autores Gallai e Vaissière (2009) descrevem as taxas de dependência (TD) a partir de quatro faixas de incremento, sendo elas:

- 1) **Essencial** (TD = 0,95): incremento de 90% a 100% na produção com a ação de polinizadores;
- 2) **Alta** (TD = 0,65): 40% a 90%;
- 3) **Modesta** (TD = 0,25): 10% a 40%;
- 4) **Pouca** (TD = 0,05): 0% a 10%.

Antes de seguir a leitura, faça o seguinte exercício: pense nos alimentos que você conhece, e tente imaginar quão dependentes eles são de insetos polinizadores. Talvez, no início, isso seja um pouco difícil, pois essa interdependência entre o que comemos e a polinização quase não está no nosso horizonte quando pensamos e falamos sobre a alimentação! No Quadro 3 apresentamos em maiores detalhes os alimentos e o grau de dependência em relação a polinização.

Quadro 3. Quão dependentes são os alimentos dos insetos polinizadores?

NÃO DEPENDENTES	RENDIMENTOS NÃO SÃO AFETADOS POR POLINIZADORES
<ul style="list-style-type: none">• CEREAIS: TRIGO, MILHO, ARROZ, SORGO, CEVADA, CENTEIO, MILHO, AVEIA• RAÍZES E TUBÉRCULOS: MANDIOCA, BATATA, BATATA DOCE, CENOURA• LEGUMINOSAS, INCLUINDO LENTILHAS, ERVILHAS, GRÃO DE BICO• FRUTAS E VEGETAIS, INCLUINDO BANANAS, ABACAXIS, UVAS, ALFACE, PIMENTA• CULTURAS AÇUCAREIRAS: CANA-DE-AÇÚCAR E BETERRABA AÇUCAREIRA <p>TAMBÉM INCLUI: NOZES DE ARECA, ESPARGOS, COUVES, MAMONA, COUVE-FLOR, RAÍZES DE CHICÓRIA, TÂMARAS, ALHO, AVELÂS, SEMENTES DE JOJOBA, ALHO-FRANCÊS, AZEITONAS, ANIÕES, PISTÁCIOS, QUINOA, ESPINAFRES, TARO, NOZES TRICALE, INHAME.</p>	



POUCA DEPENDÊNCIA

REDUÇÃO DE RENDIMENTO DE 0% A 10% SEM POLINIZADORES

- FRUTAS E VEGETAIS INCLUINDO LARANJAS, TOMATES, LIMÕES, LIMAS, PAPIAIS
- OLEAGINOSAS INCLUINDO PALMA, SEMENTE DE PAPOILA, SEMENTE DE LINHAÇA, SEMENTE DE CÂRTAMO
- LEGUMINOSAS INCLUINDO FEIJÃO, ERVILHAS, FEIJÃO BOER
- AMENDOIM

TAMBÉM INCLUI: FEIJÃO BAMBARA, PIMENTA, TORANJA, CAQUI, VAGEM

DEPENDÊNCIA MODESTA

REDUÇÃO DE RENDIMENTO DE 10% A 40% SEM POLINIZADORES

- OLICROPS INCLUINDO SEMENTES DE GIRASSOL, COLZA, GERGELIM, SEMENTES DE MOSTARDA
- SOJA
- FRUTAS, INCLUINDO MORANGOS, GROSELHAS, FIGOS, GROSELHAS, BERINJELA
- COCOS E QUIABO
- GRÃOS DE CAFÉ

TAMBÉM INCLUI: FAVAS, NOZES DE KARITÉ, ALGODÃO EM CAROÇO

ALTA DEPENDÊNCIA

REDUÇÃO DE RENDIMENTO DE 10% A 90% SEM POLINIZADORES

- FRUTAS, INCLUINDO MAÇÃS, DAMASCOS, MIRTILOS, CEREJAS, MANGAS, PÊSSEGOS, AMEIXAS, PERAS, FRAMBOESAS
- NOZES, INCLUINDO AMÊNDOAS, CASTANHAS DE CAJU, NOZES DE COLA
- ABACATES

TAMBÉM INCLUI: CUCUMBER, BUCKHEAT, NOZ-MOSCADA, ANIS, FUNCHO, COENTRO

ESSENCIAL

REDUÇÃO DE RENDIMENTO DE 10% A 90% SEM POLINIZADORES

- FRUTAS, INCLUINDO KIWI, MELÃO, ABÓBORA, MELANCIA
- SEMENTES DE CACAU
- CASTANHA-DO-PARÁ

TAMBÉM INCLUI: BAUNILHA, MARMELOS

Para 35% (32) dos cultivos analisados, o serviço ecossistêmico de polinização é **essencial**, como é o caso da produção de abóbora (*Cucurbita* spp.), acerola (*M. emarginata*), cajá (*S. mombin*), caju (*A. occidentale*), castanha-do-brasil (*B. excelsa*), cupuaçu (*T. grandiflorum*), maçã (*M. domestica*), maracujá (*P. edulis*), melancia (*C. lanatus*), melão (*C. melo*), pequi (*C. brasiliensis*), pinha (*A. squamosa*) e tangerina (*Citrus reticulata*).



Os cultivos que apresentam **alta dependência** de polinizadores contabilizam 24% (22), incluindo abacate (*Persea americana*), ameixa (*Prunus salicina*), baunilha (*Vanilla* spp.), berinjela (*S. melongena*), canola (*Brassica napus*), cebola (*A. cepa*), erva-mate (*I. paraguariensis*), goiaba (*P. guajava*), guaraná (*P. cupana*), jambo (*Syzygium malaccense*), palmito (*E. edulis*), pepino (*Cucumis sativus*), pêssego (*Prunus persica*), entre outros. Muitos desses cultivos caracterizados por uma dependência essencial e alta necessitam de animais polinizadores nativos, ainda não manejados.

Um total de 10% (9) dos cultivos tem **dependência modesta** dos polinizadores, como amora (*Rubus* sp.), café (*C. arabica*), soja (*G. max*), laranja (*C. sinensis*) e pimentão (*C. annuum*); e 7% (6) estão na faixa de **pouca dependência**, como ocorre com feijão (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*S. lycopersicum*) e uva (*V. labrusca*).

Fonte: BPBES, 2019

Evidências apontam que o manejo das abelhas sem ferrão contribui para a polinização e reprodução de pelo menos 13 cultivos: as abelhas *Centris analis* na **acerola** (*M. emarginata*) (MAGALHÃES; FREITAS, 2013), *Melipona fasciculata* na **berinjela** (*S. melongena*) (NUNES-VILA; HRNCIR; DA SILVA, 2013), *Melipona quadrifasciata* no **café** (*C. arabica*) (NOGUEIRA NETO, 1997), *Plebeia emerina* e *Tetragonisca fiebrigi* na **canola** (*B. napus*) (WITTER, 2014), *Partamona cupira* e *Melipona subnitida* na **goiaba** (*P. guajava*) (ALVES; FREITAS, 2006), *M. quadrifasciata* na **maçã** (*M. domestica*) (VIANA et al., 2014), *Xylocopa frontalis* no **maracujá** (*P. edulis*) (FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003; JUNQUEIRA; AUGUSTO, 2017), *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Plebeia nigriceps* no **morango** (*F. x ananassa*) (MALAGODI; PEIXOTO, 2004; WITTER, 2014), *Plebeia remota* no **palmito** (*E. edulis*) (DORNELES et al., 2013), *Scaptotrigona* sp. e *Nannotrigona testaceicornis* no **pepino** (*C. sativus*) (SANTOS; ANTONINI, 2008), *M. quadrifasciata* e *Melipona scutellaris* no **pimentão** (*C. annuum*) (CRUZ; FREITAS; DA SILVA, 2005; ROSELINO; SANTOS; BEGO, 2010) e *M. quadrifasciata* no **tomate** (*S. lycopersicum*) (DEL SARTO; PERUQUETTI; CAMPOS, 2005; BARTELLI; NOGUEIRA-FERREIRA, 2014).

Outros alimentos, que representam grande importância econômica, também são polinizados por abelhas (WITTER; BLOCHTEIN, 2003; SATURNI; JAFFÉ; METZGER, 2016), como por exemplo a **soja** (*Glycine max*), o **café** (*Coffea arabica*), a **maçã** (*Malus domestica*), a **cebola** (*Allium cepa*), a **erva-mate** (*I. paraguariensis*), o **melão** (*Cucumis melo*), o **tomate** (*Solanum lycopersicum*) e o **feijão** (*Phaseolus* spp.).



Vimos que cada cultivo tem uma taxa de dependência (TD) diferente, sendo para alguns a polinização essencial e para outros pouca ou até mesmo nenhuma. Através desta informação de TD, podemos estimar o valor monetário referente ao serviço ecossistêmico de polinização associado à produção de alimentos. Para termos dimensão deste valor, multiplica-se a TD pelo valor da produção anual de um determinado cultivo (GALLAI; VAISSIÈRE, 2009).

A primeira valoração do serviço ecossistêmico da polinização foi de 70 bilhões de dólares por ano em 1997 (COSTANZA et al., 1997). Já em 2009, o valor apontado foi 153 bilhões de euros por ano (GALLAI; VAISSIÈRE, 2009). Mais recentemente, no Relatório de Avaliação sobre Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da IPBES, a atualização deste valor trouxe um valor estimado entre 235 bilhões e 577 bilhões de dólares (IPBES, 2016). Mais especificamente no Brasil, o relatório aponta que a polinização relacionada à produção agrícola tem um valor anual de 12 bilhões de dólares (GIANNINI, 2015). Ou seja, quanto mais polinizadores, maior a economia dos produtores sobre os cultivos, tornando a produção mais rentável e o alimento mais acessível ao consumidor final.

Por fim, para concluirmos o pensamento sobre o que foi dito neste capítulo, é importante que fique claro para você leitor que a preservação dos polinizadores, sobretudo das ASF, em conjunto com o incentivo à agricultura familiar e à produção biodiversa poderá contribuir para fomentar sistemas alimentares mais saudáveis, justos, sustentáveis e adaptados à cultura alimentar brasileira, fortalecendo a produção e o acesso a alimentos regionais (BPBES, 2019).

5.2. Polinização, alimentação e o Guia Alimentar para a População Brasileira

Alguns alimentos como a maçã, que é encontrada praticamente o ano todo nas feiras e mercados de todo Brasil; o café que faz parte da rotina diária da maior parte dos brasileiros; a cebola que dá sabor e cheiro ao refogado base de diversas preparações; o tomate, que junto com a cebola e o alface compõem a salada mais famosa do Brasil; além de muitos outros alimentos que fazem parte do nosso hábito alimentar, dependem do serviço ecossistêmico de polinização.

Para pensarmos sobre o impacto e a dependência da polinização dos cultivos e alimentos, nada melhor do que ilustrarmos exemplos de refeições tradicionais que compõem a mesa dos brasileiros e brasileiras diariamente. Para isso, utilizaremos como referência O Guia Alimentar para a População Brasileira. Este documento incentiva o consumo de alimentos que sofrem pouco ou nenhum processamento antes do consumo, produzidos localmente, pela agricultura familiar e que valorizem a



cultura alimentar, estimulando o resgate aos bons hábitos alimentares tendo como objetivo a SAN da população (BRASIL, 2006; BRASIL, 2014).

O Guia traz exemplos de refeições completas, baseadas em alimentos in natura e minimamente processados, com o objetivo de inspirar hábitos alimentares saudáveis e culturalmente adaptados. Um dos exemplos de prato demonstrado pelo Guia como opção para **café da manhã** é composto por: café com leite, bolo de milho e melão. Nesta refeição, a dependência de polinização pelas abelhas está no café (polinizado pela *Melipona quadrifasciata* - *C. arabica*) (NOGUEIRA-NETO, 1997) e no melão (polinizado pela *Cucumis melo*).

Um dos exemplos de prato demonstrado pelo Guia como opção para **almoço** é composto por: Salada de alface e tomate, arroz, feijão, berinjela e suco cupuaçu. Nesta refeição temos a berinjela (*S. melongena*) polinizada pela abelha *Melipona fasciculata* (Nunes-Silva et al. 2013), a *M. quadrifasciata* no tomate (*S. lycopersicum*) (DEL SARTO; PERUQUETTI; CAMPOS, 2005; BARTELLI & NOGUEIRA-FERREIRA, 2014) e o cupuaçu (*T. grandiflorum*), cultivo essencialmente dependente de polinização.

Para o **jantar**, umas das opções demonstrada pelo Guia é composto por: sopa de legumes, farinha de mandioca e açaí. Nesta refeição, além dos legumes que apresentam diferentes níveis de dependência de polinizadores, temos o açaí, alimento tradicional do Brasil, em específico da região norte do país. Um estudo recente realizado por Bezerra et al., 2020 mostrou que as abelhas são responsáveis por mais de 90% da polinização do cultivo de açaí, entre elas, as espécies sem ferrão do gênero *Trigona*, a arapuá (*Trigona branneri* Cockerell) e a olho-de-vidro (*Trigona pallens* Fabricius) (BEZERRA, 2020).

O Guia também apresenta opções para pequenas refeições, nas quais as frutas frescas ou secas são excelentes alternativas, bem como castanhas e nozes (oleaginosas), alimentos com alto teor de nutrientes e que podem ser facilmente transportados.

As frutas e oleaginosas são alimentos que ocupam níveis altos na escala de dependência de polinizadores. Muitas variedades de frutas e oleaginosas, como as nozes, são parcialmente dependentes. Em ambos os grupos também temos culturas que são totalmente dependentes de polinizadores, como a castanha do Brasil (*B. excelsa*) e, entre as frutas, a maçã, o maracujá, a melancia, a tangerina, o kiwi e o melão.



PARA SABER MAIS...

Guia Alimentar para a População Brasileira

Todas essas refeições citadas anteriormente estão compostas por alimentos denominados como in natura e minimamente processados, de acordo com a classificação **NOVA** que é utilizada no Guia.

A classificação NOVA, classifica os alimentos de acordo com o seu **grau de processamento**, sendo eles:

- **In natura:** alimentos obtidos diretamente de plantas ou de animais (como folhas e frutos ou ovos e leite) e adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza.
- **Minimamente processados:** alimentos in natura que, antes de sua aquisição, foram submetidos a alterações mínimas. Exemplos incluem grãos secos, polidos e empacotados ou moídos na forma de farinhas, raízes e tubérculos lavados, cortes de carne resfriados ou congelados e leite pasteurizado.
- **Processados:** são fabricados pela indústria com a adição de sal ou açúcar ou outra substância de uso culinário a alimentos in natura para torná-los duráveis e mais agradáveis ao paladar. Exemplos incluem: geléias, compotas, carnes salgadas, etc.
- **Ultraprocessados:** alimentos ultraprocessados, feita em geral por indústrias de grande porte, envolve diversas etapas e técnicas de processamento e muitos ingredientes, incluindo sal, açúcar, óleos e gorduras e substâncias de uso exclusivamente industrial. Exemplos incluem: biscoitos, pães industrializados, sorvetes, salsicha etc.



O Guia apresenta que a **base da alimentação** deve ser composta por **alimentos in natura** ou **minimamente processados**, em grande variedade e predominantemente de **origem vegetal**, compondo assim uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável.

Como vimos, muitos alimentos que garantem uma alimentação baseada em alimentos in natura e minimamente processados e garantem a diversidade da nossa alimentação são dependentes da polinização em vários níveis, sendo que, com a diminuição dos polinizadores, em especial das abelhas, teríamos maior custo para produzir e consumir esses alimentos. Você já tinha pensado sobre isso?

Para saber mais sobre o processamento dos alimentos e dicas de refeições saudáveis e sustentáveis acesse o **Guia Alimentar Para a População Brasileira** na íntegra. Este documento é gratuito e acessível para todos.

Conforme mencionado ao longo deste capítulo, as abelhas desempenham papel crucial na garantia de segurança alimentar e nutricional por meio da polinização. Grande parte dos alimentos in natura e minimamente processados como frutas, legumes, sementes e verduras, que garantem diferentes cores, sabores e texturas à nossa alimentação, dependem das mais diferentes espécies de abelhas para serem produzidos. E embora a polinização seja um serviço indispensável, o desconhecimento sobre a importância das abelhas para a garantia de alimentos e para nossa sobrevivência pode dificultar o desenvolvimento de ações para promoção e conservação das espécies nativas. Esperamos que este capítulo tenha reunido evidências e informações sobre a relevância das abelhas sem ferrão (e do serviço ecossistêmico de polinização) na produção e na garantia de uma alimentação equilibrada, saborosa e saudável.



6. REFERÊNCIAS

- AIZEN, M. A. et al. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of botany**, v.103, n.9, p.1579-1588, 2009.
- AIZEN, M.A.; HARDER, L.D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Curr Biol**, v.19, p. 915–918, 2009.
- AIZEN, M. A. et al. Global agricultural productivity is threatened by increasing pollinator dependence without a parallel increase in crop diversification. **Global change biology**, v. 25, n.10, 2019.
- ALVES, J.E; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Rev Ciênc Agrônômica**, v. 37, p. 216–220, 2006.
- ALVES, I. C. et al. **Biodiversidade em ação: conservando espécies nativas, corredores ecológicos urbanos...** Seguindo a trilha da Jataí em São Paulo. São Paulo: A.B.E.L.H.A (Associação Brasileira de Estudos das Abelhas). 2017. 52 p.
- BARTELLI, B. F.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Pollina - tion services provided by *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in gree - nhouses with *Solanum lycopersicum* L. (Solana - ceae). **Sociobiology**, v. 61, p. 510–516, 2014.
- BEZERRA, L. A. Pollen loads of flower visitors to açai palm (*Euterpe oleracea*) and implications for management of pollination services. **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 4, p. 482-490, 2020.
- BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. **Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. São Paulo, 2019.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** [internet]. 18 set, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm
- BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira. Secretaria de Atenção à Saúde.** Departamento de Atenção Básica. 2. ed. Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 156 p.
- BUSTAMANTE, P. G., BARBIERI, R. L., SANTILLI, J. **Conservação e uso da agrobiodiversidade**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017.



COSTANZA R.D. R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.

CRUZ, D. D.; FREITAS, B. M.; DA SILVA, L. A. **Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper**. *Pesqui Agropecu Bras* 40:1197–1201, 2005. doi: 10.1590/ S0100-204X2005001200006

CURTIS, P. G.; SLAY, C. M.; HARRIS, N. L.; TYUKAVINA, A. & HANSEN, M. C. Classifying drivers of global forest loss. **Science**, v. 361, p. 1108–1111, 2018.

DAROLT, M. R. et al. Alternative food networks and new producer-consumer relations in france and in brazil. **Ambiente & Sociedade** [online], v.19, n. 2, p. 01-22, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC121132V1922016>. Acesso em: 03 nov. 2022.

DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. **J Econ Entomol**, 98, p.260–266, 2005.

DORNELES, L. L. et al. Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais. **Iheringia**, v. 68, p. 47–57, 2013.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA- FILHO, J. H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 33, p.1135–1139, 2003.

GALLAI, N.; VAISSIÈRE, B.E. **Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale**. FAO, Rome, 2009.

GIANNINI, T. C. et al. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **J Econ Entomol**, v.108, p.849–857, 2015.

GULLAN, P.J. CRASTON , P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. **The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**. Bonn. 552p, 2016.

JUNQUEIRA, C. N., AUGUSTO, S. C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie**, v. 48, p.131–140, 2017.



KLEIN, A. M. et al. **A Polinização agrícola por insetos no Brasil**: Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. UNFR. Albert-Ludwigs University Freiburg, Nature Conservation and Landscape Ecology, 2020.

LIMA, A. L. Mais de 90% da polinização do açaí é realizada por abelhas da Amazônia. EMBRAPA, Pará, 04 ago. 2020. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53883946/mais-de-90-da-polinizacao-do-acai-e-realizada-por-abelhas-da-amazonia>>. Acesso 24 maio 2021.

MALAGODI, K.S.; PEIXOTO, A.D.M. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses?. **Aust J Agric Res**, v. 55, p. 771–773, 2004.

MAGALHAES, C. B.; FREITAS, B. M. Introducing nests of the oil-collecting bee *Centris analis* (Hy - menoptera: Apidae: Centridini) for pollination of acerola (*Malpighia emarginata*) increases yield. **Apidologie**, v. 44, p. 234–239, 2013.

MARQUES, M. F. et al. **Polinizadores na agricultura**: ênfase em abelhas. Rio de Janeiro: FUNBIO, 2015.

MONTENEGRO, M.; SIMONI, J. **Atlas dos insetos**: fatos e dados sobre as espécies mais numerosas da Terra. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Boll, 2021.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Editora Chácaras e Quintais, Editora Nogueirapis, São Paulo, SP. 365p, 1997.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; DA SILVA, C. Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. **Apidologie**, v. 44, p. 537–546, 2013.

OLLERTON, J.; WINFREE, R., & TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321–326, 2011.

PORTAL BRASIL, Meio Ambiente. Preservação dos polinizadores será política pública no Brasil. P Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18469233/estudo-aponta-prioridades-de-politicas-publicas-para-preservar-polinizadores-em-nivel-mundial>. Acesso em: 28 mai. 2023.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. (7ª ed). Rio de Janeiro: LTC, 2017. 9788521634317.

RAVEN. **Biologia Vegetal**. (8ª ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 978-85-277-2384-8.



RECH, A. R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P. E., MACHADO, I. C. **Biologia da Polinização**. (2ª ed). Rio de Janeiro: Projeto Cultura, 2014. 527 p.

ROBERTO, G.B.P. et al. **As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais**. Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

ROSELINO, A. C.; SANTOS, S. A. B.; BEGO, L. R. Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. **Rev Bras Biociências**, v. 8, p. 154-158, 2010.

SANTOS, G. M. ANTONINI, Y. The traditional know - ledge on stingless bees (Apidae: Meliponina) used by the Enawene-Nawe tribe in western Brazil. **J Ethnobiol Ethnomedicine**, v. 4, p. 1-9, 2008.

SATURNI, F. T.; JAFFÉ, R.; METZGER, J.P. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. **Agric Ecosyst Environ**, v. 235, p. 1-12, 2016.

UZUNIAN, A., BIRNER, E. **Biologia**. (3ª ed). São Paulo: HARBRA, 2008.

VIANA, B. F. et al. Stingless bees further improve apple pollination and production. **Journal of Pollination Ecology**, v.14, p.261-269, 2014.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. **Pesqui Agropecu Bras**, v. 38, p. 1399-1407, 2003.

WITTER, S. et al. **As abelhas e a agricultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. 143 p.





CAPÍTULO 5

Prática com Abelhas Sem Ferrão

Larissa Melina de Lázari

Júlia Wagner Ciscato

Larissa Harumi Ishigai

Gabriela Rigote

Ana Maria Bertolini



Com o objetivo de te aproximar ainda mais do mundo das Abelhas Sem Ferrão (ASF), apresentaremos neste capítulo, ações e práticas mais tangíveis no nosso cotidiano envolvendo a grande variedade de espécies dessas abelhas. Primeiro seus sentidos serão estimulados com receitas e preparações que levam méis (ou meles) das ASF como ingrediente de destaque. Depois, mostraremos como as iniciativas, experiências e pesquisas sobre as ASF são vastas e estão distribuídas por todo o território brasileiro. Em seguida, você será apresentado a criadores, meliponicultores e simpatizantes de ASF, de modo a entender as percepções sobre o território, as ASF e outros tópicos daqueles que trabalham com as abelhas na prática. Por fim, te ensinaremos um passo a passo de iscas e manejo de abelhas sem ferrão.

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE OS MÉIS E SUA UTILIZAÇÃO NA CULINÁRIA

1.1. O QUE É O MEL?

O mel nada mais é do que o produto da transformação física e química do néctar que as abelhas coletam das flores (A.B.E.L.H.A., 2020). A legislação brasileira (BRASIL, 2000) caracteriza o mel como [...] “produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia”.

O néctar, substância da qual deriva o mel, é uma solução aquosa derivada da seiva do floema das plantas, isto é, um fluido altamente nutritivo que é transportado dentro dos tecidos das plantas e que garante sua sobrevivência. Isto porque sua composição é representada, majoritariamente, por açúcares que são moléculas que fornecem energia, alguns exemplos são a sacarose, a glicose e a frutose (SOUZA, 2008). Existem diferentes tipos de néctares, que diferem na quantidade e no tipo de açúcar que os compõem, fator que influencia diretamente as características do mel que será formado (SOUZA, 2008).



1.2. PROPRIEDADES DO MEL

O mel é utilizado desde a antiguidade, mas tem ganhado cada vez mais popularidade nos tempos atuais por suas destacadas propriedades terapêuticas e nutricionais. Segundo Souza (2008), a composição básica do mel é representada por água, açúcares, aminoácidos, sais minerais, vitaminas, enzimas e proteínas. Sua composição depende ainda da origem botânica do néctar (como por exemplo o mel de laranja e eucalipto) e das condições do ambiente.

A utilização dos méis na medicina alternativa e natural justifica-se por suas propriedades cicatrizante, antibacteriana, anti-inflamatória, antibiótica, anticâncer, antimicrobiana, bioestimulante, depurativa, emoliente, energética e imunoestimulante (MATSUNO, 1997; (MOTHERSHAW; JAFFER, 2004; HORIE et al., 2004; BEKERS et al., 2004; WAILI-AL, 2004; AL et al., 2009; ABADIO; MOURA; SILVA, 2010). Já em relação à sua natureza nutricional, o mel possui uma rica e nutritiva composição, que inclui açúcares naturais e micronutrientes como vitaminas e minerais (AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; DUTRA, 2003).

1.3. COMO O MEL É PRODUZIDO?

O processo de fabricação do mel tem início a partir da coleta do néctar nas flores pelas abelhas operárias. Quando encontram fontes de néctar, as abelhas utilizam o aparelho bucal para captar essa substância, posteriormente, o néctar passa através da faringe e do esôfago. Após a coleta, o néctar é armazenado em uma estrutura interna no corpo das abelhas chamada papo. O armazenamento do néctar nesta estrutura promove que esta substância entre em contato com duas enzimas, a invertase e a glicose oxidase, cujas funções são, respectivamente: (i) “quebrar” o açúcar presente no néctar em açúcares mais simples, a glicose e a frutose e (ii) converter a glicose presente no néctar em uma pequena quantidade de ácido glicônico, tornando o mel ácido e, assim, protegendo-o de bactérias fermentadoras e da deterioração (SOUZA, 2008; A.B.E.L.H.A., 2020).

Quando as abelhas chegam até a colônia, depositam o néctar pré processado no papo nos favos ou potes de mel, local onde permanece até passar pelo processo de desidratação, que acontece por meio da agitação das asas das abelhas sobre os favos. Além da presença da enzima glicose oxidase, a desidratação do mel é um processo que promove sua conservação (SOUZA, 2008; A.B.E.L.H.A., 2020).



1.4. CARACTERÍSTICAS DOS DIFERENTES MÉIS

A composição dos méis é influenciada por diversas características, como o solo, o clima e a fonte do néctar (A.B.E.L.H.A, 2020). Estes fatores têm interferência direta na composição nutricional, sabor, viscosidade, cor e acidez dos méis. Existem ainda diferenças entre as próprias abelhas, o mel das abelhas sem ferrão apresenta características sensoriais diferenciadas quando comparadas ao mel convencional, quanto à coloração, viscosidade, quantidade de açúcares e grau de acidez. Isso porque contém maior teor de umidade, favorecendo o crescimento de leveduras responsáveis pela fermentação, conferindo um gosto específico. Na tabela abaixo apresentamos as diferenças entre fatores nutricionais do mel da abelha *Apis* e da abelha Jataí.

Tabela 1 - Informação nutricional do méis de *Apis mellifera* e *Tetragonisca Angustula* para a porção de 100g de mel.

Espécies	<i>Apis mellifera</i>	<i>Tetragonisca Angustula</i> (Jataí)
Gorduras totais (g)	0,4	0,8
Proteínas (g)	0,2	1,1
Carboidratos (g)	82,65	75,95
Valor energético (kcal)	331,60	302,6

Fonte: adaptado de SOUZA (2008).

Outro exemplo é o mel da abelha mandaçaia que apresenta acidez elevada, o que sugere ser um ingrediente harmônico no preparo de receitas salgadas e frescas, como tempero de saladas e marinados. O conhecido mel de jataí tem sabor floral que torna evidente a doçura em sobremesas e bebidas. Já o mel da urucu-amarela tem um alto teor de água na composição, predominando o sabor ácido, como um licor.

Uma característica interessante sobre os méis de abelhas sem ferrão é que, assim como os vinhos, são produtos de *terroir*, ou seja, expressam um conjunto de particularidades de acordo com os fatores naturais de uma região. No Brasil, a diversidade de biomas e de flora, somado a grande variedade de ASF distribuídas pelo



território, conferem a existência de diferentes méis, com enorme potencial para sua produção e sua especificidade (CAMARGO; OLIVEIRA; BERTO, 2017). Por outro lado, a valiosa diversidade e expressão, da cultura e biodiversidade regional pode estar ameaçada de extinção por causa da devastação de ecossistemas.

Valorizar os méis de abelha sem ferrão significa incentivar a meliponicultura, que é realizada por comunidades indígenas, povos tradicionais, agricultores familiares e meliponicultores que se valem de práticas sustentáveis para o cultivo das espécies, criando ecossistemas saudáveis.



AS CORES E TEXTURAS DOS MELES DAS ABELHAS SEM FERRÃO

Figura 1 - Méis de Abelhas Sem Ferrão



Fonte: Larissa Lázari

Na imagem a cima podemos identificar as diferenças entre as cores e viscosidades dos méis, que correspondem às seguintes abelhas: 1. Mel de abelha Jandaíra (*Melipona seminigra*); 2. Mel de abelha Borá (*Tetragonal clavipes*); 3. Mel de abelha Manduri (*Melipona marginata*); 4. Mel de abelha Benjoí (*Scaptotrigona polysticta*).

1.5. RECEITAS E PREPARAÇÕES COM MÉIS DE ABELHAS SEM FERRÃO

É no prato que se manifestam os recursos da natureza. E na gastronomia, o mel de abelha sem ferrão é um ingrediente usado para (a fim de) valorizar o trabalho desenvolvido (das abelhas) pelas abelhas e meliponicultores. Este é o caso de restaurantes conceituados como o “Dom”, do chef Alex Atala e “Manu”, da chef Manu Buffara, que criam receitas capazes de surpreender qualquer paladar.

Como forma de incentivar a utilização do mel de abelhas nativas como ingrediente em preparações e a promoção do ato de cozinhar como forma de preservação deste bem cultural, produzimos receitas deliciosas que levam o mel das abelhas nativas como ingrediente de destaque. Confira abaixo as receitas elaboradas, bem como seu modo de preparo.





Foto: Larissa Lázari

PÃO DE MEL

Rendimento: 15 porções

INGREDIENTES

- 300ml de leite integral
- 1 colher de chá de canela em pó
- 1/2 colher de chá de cravo em pó
- 1/4 de colher de chá de noz moscada ralada na hora
- 1 xícara de chá de mel de jataí
- 5 ovos
- 1 e 1/2 xícara de chá de açúcar mascavo
- 1 colher de sopa de extrato de baunilha
- 150ml de óleo vegetal
- 1/3 xícara de chá chocolate em pó
- 1 pitada de sal
- 1 colher de chá de bicarbonato de sódio
- 1 colher de chá de fermento em pó
- 3 xícaras de chá farinha de trigo peneirada
- Chocolate ao leite para cobertura
- 1 xícara de chá de doce de leite consistente

Modo de preparo

1. Junte o leite com as especiarias e leve para ferver numa panelinha. Assim que ferver, adicione o mel e tampe para deixar a mistura em infusão.
2. Quando o leite amornar, bata no liquidificador junto com os 5 ovos, o açúcar mascavo, o extrato de baunilha e o óleo.
3. Transfira a mistura dos líquidos para uma tigela e então comece a adicionar os secos, sempre peneirando-os. Primeiro o chocolate em pó, depois o bicarbonato de sódio e o fermento e, por último, a farinha de trigo. Misture com o fouet até incorporar.
4. Distribua a massa em forminhas previamente untadas e polvilhadas com chocolate em pó. Encha até a metade, porque o pão de mel vai crescer.
5. Asse em forno pré-aquecido a 180°C por aproximadamente 15 a 20 minutos, ou até que o teste do palito dê certo.

DICA: Assim que os bolinhos saírem do forno, tire-os da forminha e disponha-os sobre um prato. Por cima deles, coloque outro prato ou algo com uma superfície reta, de modo que forme um peso e eles fiquem um pouco achatados, ou seja: retos dos dois lados.

6. Quando os pães de mel esfriarem, corte-os ao meio e recheie com um doce de leite consistente. Feche os pães de mel e banhe-os no chocolate derretido e temperado.
7. Arrume cada palito no meio dos pães de mel e leve-os à geladeira para secar durante 3 minutos.





Foto: Larissa Ishigai

SALADA DE PERA E QUEIJO DE CABRA

Rendimento: 6 porções

Ingredientes

- 2 peras cortadas em fatias finas
- 1 maço de rúcula
- 1 maço de alface verde
- 1 maço de alface roxa
- 100 gramas de queijo de cabra duro em rodela
- 1/2 xícara de castanha-do-pará picada
- 2 colheres de sopa de vinagre balsâmico
- 3 colheres de sopa de mel de uruçú
- azeite de oliva para regar
- Sal a gosto

Modo de preparo

1. Lave as folhas verdes, pique grosseiramente, escorra e coloque numa tigela. À parte misture o mel, o vinagre balsâmico, o sal e o azeite. Adicione o molho às folhas e castanhas.
2. Numa frigideira anti aderente, disponha as rodela de queijo de cabra e deixe grelhar em fogo médio por cerca de 10 minutos. Vire as rodela e grelhe por mais 5 minutos.
3. Num prato monte uma camada de peras. Por cima adicione um punhado de salada, fatias de queijo e regue com o molho.





Foto: Larissa Lázari

SORVETE DE BANANA E MEL

Rendimento: 1 porção

Ingredientes

- 3 bananas nanica maduras
- 1 colher (sopa) de manteiga de amêndoas (ou amendoim)
- 2 colheres (sopa) de cacau em pó
- 1 colher (sopa) de mel de jataí

Modo de preparo

1. Coloque as bananas picadas num recipiente e leve ao congelador por 24 horas.
2. Após congeladas, bata no mixer junto com os demais ingredientes até a massa ficar homogênea. O sorvete deve ser batido no momento de servir e a banana deve estar com a textura firme do congelamento.



Foto: Dylan Thomasi

HIDROMEL COM MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO

Rendimento: 4 litros

Receita: Dylan Thomas Telles Amandio

A elaboração de fermentados alcoólicos também compõe uma das maneiras de beneficiamento do mel de abelhas sem ferrão, agregando valor e transformando-o em uma bebida leve, saborosa e milenar. O Hidromel, como é chamado o fermentado alcoólico à base mel, é tido como a bebida alcoólica mais antiga da humanidade, e acompanha a história de



diferentes civilizações ao redor do mundo todo. No Brasil, povos indígenas elaboravam um hidromel a base de água, mel e pólen de abelhas nativas, denominado de Tucunaíra.

Ingredientes

- 2kg de mel de abelhas nativas não maturado ou desidratado;
- 4l de água mineral;
- 0,6g de levedura para hidromel ou espumante
- Nutriente para leveduras*

** É possível utilizar fontes alternativas de nutrientes para leveduras, como pólen, frutas etc. Se for utilizar nutriente comercial, siga as recomendações de dosagem do fabricante.*

Modo de preparo

1. Faça a limpeza com álcool 70% de todos os equipamentos necessários para a fermentação (por exemplo, panela, fermentador, colher, entre outros);
2. Em uma panela grande, coloque a água e aqueça até 50°C;
3. Adicione o mel e mexa suavemente com uma colher até dissolvê-lo;
4. Quando o mel estiver completamente solubilizado, espere esfriar;
5. Enquanto a solução de água e mel esfria, adicione as leveduras em 200ml de água mineral morna (max 35°C) e agite manualmente por 20 minutos;
6. Adicione as leveduras no mosto, inclua o nutriente e agite por mais 20 minutos;
7. Feche bem o fermentador e coloque o airlock;
8. Após aproximadamente 20 dias (a 25°C), faça a primeira trasfega e adicione mais ½ dose de nutriente;
9. Após 20 - 30 dias, faça mais uma trasfega e coloque na geladeira por 14 dias;
10. Faça a última trasfega, engarrafe e deixe a bebida em repouso por aproximadamente 3 meses para maturar, no escuro.

Observação: Hidromeis podem possuir diferentes características, mas para alcançar os melhores resultados, utilize apenas meles de boa procedência e siga rigorosamente as técnicas de higiene do local de produção.





Foto: Larissa Lázari

BOLE DE MEXERICA COM MEL

Rendimento: 10 fatias

Ingredientes

- 1 xícara de chá de sumo da mexerica
- ¼ xícara de chá de óleo
- 1/2 xícara de chá de mel de mandaçaia
- 4 ovos
- 1 xícara de chá de farinha de trigo
- 1 xícara de chá de farelo de aveia
- 1 colher de sopa de fermento em pó
- Raspas de mexerica

Modo de preparo

1. Preaqueça o forno a 180 graus. Unte uma fôrma de bolo com óleo e farinha de trigo.

2. Separe a clara da gema. Na batedeira, bata as claras até formar uma espuma firme. Reserve.
3. No liquidificador, bata o restante dos ingredientes e transfira para uma tigela. Adicione as claras em neve e misture delicadamente com uma espátula.
4. Transfira a massa para a fôrma untada e leve ao forno para assar por cerca de 45 minutos. Uma dica importante: para saber se o bolo está assado, espete um palito ou garfo na massa, se sair limpo, o bolo está assado.

RISOTO DE QUEIJO CANASTRA E MEL

Rendimento: 3 porções

Ingredientes

- 1 cebola
- 1 dente de alho
- 1 colher de sopa de manteiga
- 1/2 colher de café de sal
- 1 xícara de chá de arroz arbóreo
- 900 ml de caldo de legumes caseiro
- 1 ½ xícara de chá de queijo da canastra ralado
- Folhas de rúcula para decorar o prato
- Mel de tiúba para finalizar o prato





Foto: Larissa Ishigai

Modo de preparo

1. Corte a cebola e o alho em cubos pequenos e reserve.
2. Em uma panela, refogue a cebola na manteiga em fogo baixo. Adicione o alho e refogue por alguns segundos, com o cuidado para não queimar. Tempere com o sal.
3. Acrescente o arroz e aumente o fogo. Frite o arroz por 1 minuto.
4. Adicione 2 conchas de caldo de legumes e misture até secar. Repita este processo até o arroz ficar no ponto al dente.
5. No último momento de adicionar o caldo não deixe secar totalmente. Desligue o fogo e adicione o queijo da canastra ralado. Finalize o prato com folhas de rúcula e fio de mel de tiúba.



Foto: Larissa Lázari

SANDUÍCHE DE TOFU MARINADO NO MEL

Rendimento: 1 porção

Ingredientes

- 150 g de tofu fresco
- 1 colher de sopa de mel de borá
- 1 colher de sopa de molho de soja
- 2 colheres de sopa de vinagre de maçã
- 1 tomate
- ½ dente de alho
- 2 colheres de sopa de azeite
- 2 folhas de alface crespa
- Pão integral

Modo de preparo

1. Numa tigela, misture o mel, o molho de soja e o vinagre de maçã. Acrescente.

2. No liquidificador ou pilão, bata o tomate, o alho e o azeite. Reserve. Essa deliciosa pasta de tomate é versátil e pode ser usada para temperar qualquer sanduíche da sua preferência.
3. Lave as folhas de alface e tempere com sal e azeite. Reserve.
4. Escorra a marinada do tofu e reserve. Em uma frigideira média, doure o tofu em um fio de azeite até obter uma casquinha fina. Reserve.
5. Corte o pão ao meio e toste a parte interior por alguns segundos na frigideira. Reserve.
6. Para montar o sanduíche, passe uma camada da pasta de tomate no pão, adicione o tofu grelhado e as folhas de alface.

LEITE COM ESPECIARIAS E MEL

Rendimento: 1 porção (1 xícara de chá)

Ingredientes

- 1 xícara de chá de leite vegetal
- 1 pau de canela
- ½ colher de café de cravo
- 1 colher de café de erva doce
- 1 baga de cardamomo
- 1 colher de sopa de mel de jataí



Foto: Larissa Lázari

Modo de preparo

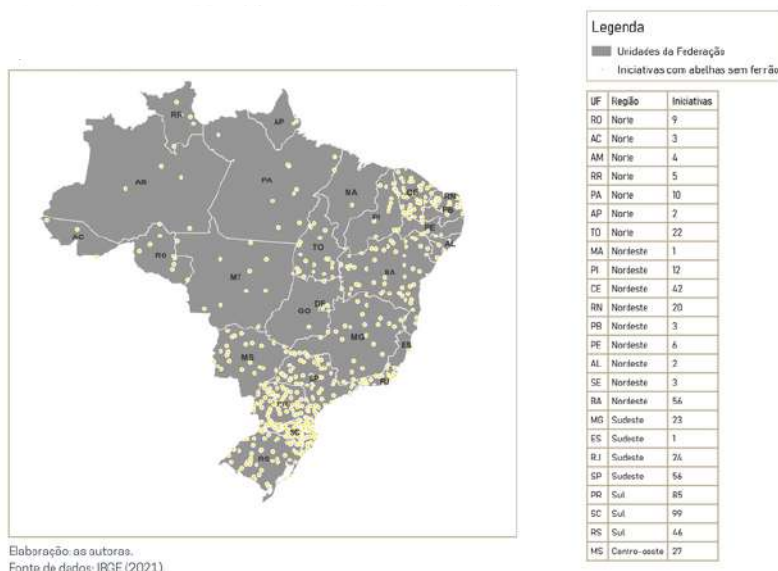
1. Adicione todos os ingredientes em uma panela e leve ao fogo baixo para aquecer.
2. Coe o leite em uma peneira.
3. Para uma experiência de verão, sirva com uma pedra de gelo.

2. INICIATIVAS E EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS COM ABELHAS SEM FERRÃO

Uma das formas de contribuir para a preservação e conservação das ASF é garantir a visibilidade de iniciativas/ações locais que trabalham com este tema. Neste sentido, realizamos um levantamento de experiências e iniciativas brasileiras que tratam sobre o tema das abelhas de diferentes formas, incluindo, sobretudo, as informações disponibilizadas pela Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melíferas Européias (APACAME) e em redes sociais como o *Facebook* e o *Instagram*.

Ao todo, foram mapeadas 593 iniciativas e experiências brasileiras com abelhas sem ferrão. O **Mapa de Iniciativas e experiências brasileiras com ASF por unidade federativa** (Figura 2) apresenta, de forma visual, a distribuição geográfica das iniciativas, que também foram compiladas no Quadro. Foram mapeadas experiências em todos os Estados brasileiros, contudo, houve concentração nos Estados das regiões sul e nordeste, como ilustra o mapa a seguir.

Figura 2. Mapa de Iniciativas e experiências brasileiras com Abelhas Sem Ferrão por unidade federativa.



[Clique aqui](#) ou escaneie o código QR ao lado para acessar iniciativas e experiências brasileiras com abelhas sem ferrão por unidade federativa (Quadro).



Além das ações de criação e preservação de ASF com e sem fins lucrativos, foram mapeadas experiências de pesquisa, como a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos – BPBES; a Plataforma de pesquisa desenvolvida pela Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.) em parceria com o Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA); venda de produtos como mel, própolis, geleia real, pólen, chás, caixas com colônias e outros; e serviços como consultoria e suporte técnico para o cuidados com as abelhas sem ferrão; projetos de ciência cidadã e educação ambiental - com destaque para a participação da Universidade de São Paulo - com o objetivo de aproximar as pessoas da ciência e da natureza e páginas de divulgação de técnicas de manejo e preservação de ASF com e sem fins lucrativos e conotação político-partidária ou ideológica, com o objetivo de liderar a criação de uma rede em prol da conservação de abelhas e outros polinizadores. É válido mencionar que não houve objetivo de contemplar todas as iniciativas e experiências existentes no território brasileiro, mas sim lançar luz à relevância e amplitude do tema por todo país.



3. CRIADORES, MELIPONICULTORES E SIMPATIZANTES DAS ABELHAS SEM FERRÃO

3.1. A IMPORTÂNCIA DA MELIPONICULTURA

A meliponicultura, que nada mais é que a atividade de criação e manejo das ASF, é uma prática antiga entre as populações tradicionais de indígenas e quilombolas de todo o interior do Brasil e da América Latina, principalmente no México e América Central (NOGUEIRA-NETO, 1997; IMPERATRIZ-FONSECA, 2005; CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006). As populações tradicionais inspiravam-se nas ASF em sua organização social, mitos e crenças. Conhecimentos variados sobre taxonomia, funcionamento das colônias, organização dos ninhos e classificação das espécies também eram dominados por esses povos.

Os Tupinambás, por exemplo, associavam as abelhas sem ferrão com a cosmologia e as épocas de chuva na Amazônia, enquanto outros povos acreditavam que as ASF eram defendidas por entidades espirituais que exigiam silêncio e respeito para sua exploração. Os recursos da colméia eram utilizados por eles como fonte de energia em longas caminhadas, em caças, além de propriedades medicinais (VILLAS-BÔAS, 2018).

Hoje em dia, a meliponicultura tem sido associada à garantia de renda para os meliponicultores, particularmente por apresentar características peculiares de baixo investimento de implantação de meliponários e a facilidade de manejo (VENTURIERI et al., 2003), bem como apresenta potencial na produção de quantidades consideráveis de produtos e subprodutos bastante valorizados economicamente, como o mel, cera, própolis e geoprópolis. Estes são os principais produtos e mais valorizados em sua criação e manejo (NOGUEIRA-NETO, 1997; VILLAS-BÔAS, 2012; PALUMBO, 2015) que representam uma importante fonte ou complemento de renda para muitas famílias (CORTOPASSI-LAURINO, 2006; BARBIÉRI; FRANCOY, 2020).

Associada à agroecologia e à extensão rural, a meliponicultura torna viável projetos de ordem socioeconômica e ambiental ao ampliar o potencial agrobiodiverso, ao trazer possibilidades diversificada de renda aos pequenos produtores rurais e ao ser um importante agente no combate às mudanças climáticas, fixando 16 quilos de dióxido de carbono por quilo de mel produzido (PEREIRA et al., 2020). Para Barbiéri e Francoy (2020), a meliponicultura é uma das poucas práticas desenvolvidas no mundo que se encaixa nos quatro principais eixos da sustentabilidade: cultural, econômico, social e ambiental.



Além de ser uma prática economicamente viável, tem impacto ambiental positivo e é social e culturalmente desenvolvida, sobretudo por meio do convívio com a sociedade.

No entanto, a maior parte dos meliponicultores ainda não possuem registros e não emitem notas de compra e venda, tampouco há estimativas reais da movimentação econômica da meliponicultura no Brasil. Pesquisa feita por Koser (2019) mostrou que o município de Santa Rosa de Lima, no estado de Santa Catarina, tem como objetivo avançar nesta lacuna de dados. A cidade, com pouco mais de 2 mil habitantes, é considerada um polo da meliponicultura: cerca de 70 famílias mantêm mais de 10.000 colônias matrizes, que podem ser comercializadas entre 150 e 400 reais.

3.2. AS PERSPECTIVAS DE MELIPONICULTORES SOBRE AS ABELHAS SEM FERRÃO

O tópico anterior teve como objetivo ilustrar, de forma resumida, a importância da meliponicultura para preservação ambiental, garantia de renda e manutenção de técnicas culturais milenares. Porém, uma investigação mais aprofundada daqueles que vivenciam em seu cotidiano, ambiente e modo de vida a temática das abelhas é uma oportunidade ímpar para compreender em maior profundidade a importância da meliponicultura e das próprias ASF. Procurando trazer a perspectiva desses atores, realizamos três entrevistas com meliponicultores e simpatizantes das ASF. As experiências abrangem a área rural e urbana - no âmbito escolar. A descrição detalhada de cada um dos participantes é apresentada a seguir.

As entrevistas foram realizadas de forma presencial. Os participantes assinaram um termo de autorização de imagem e fala validando a incorporação de suas falas no livro. Para a realização das entrevistas foi utilizada uma estrutura de entrevista semiestruturada com as seguintes perguntas norteadoras, as quais foram, posteriormente, transcritas e compõem o próximo tópico:

- 1.** Na sua opinião qual a importância das abelhas sem ferrão para sua região?
- 2.** Quais abelhas você cria em seu meliponário? E há quanto tempo?
- 3.** Qual é o seu maior objetivo com a meliponicultura?
- 4.** Qual a importância da meliponicultura para a produção de alimento?
- 5.** Você acha que todo meliponicultor deveria ser um agricultor? Você costuma plantar alguma espécie pensando nas abelhas?
- 6.** Você observou alguma mudança no comportamento ou desaparecimento de alguma espécie nos últimos anos?
- 7.** Na sua opinião qual a maior curiosidade sobre as abelhas sem ferrão?
- 8.** Gostaria de compartilhar algum caso de resgate, manejo, dica, entre outros?
- 9.** Qual mensagem você gostaria de transmitir para alguém que não conhece nossas abelhas nativas?



Rubens Hashimoto - Meliponário Bertioga Aventura



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

O Meliponário Bertioga Aventura está localizado no Sítio São João, área rural de Bertioga - Estado de São Paulo, foi idealizado pelo Rubens Hashimoto, que é Meliponicultor há 3 anos, desde 2019. Rubens também é inscrito no Sistema Integrado de Gestão da Fauna Silvestre (GEFAU), instituído pela Resolução SMA nº 92/2014, que é uma importante ferramenta para conservação da fauna silvestre do Estado de São Paulo. Rubens diz que seu propósito com a meliponicultura é o de que as abelhas voltem ao ambiente que já ocupavam, antes da supressão florestal da mata atlântica.

A mensagem que Rubens deixa é que e sua intenção com a criação de ASF é preservacionista, e não de trabalhar com mel ou própolis, apenas deixe as abelhas sem ferrão enxamearem na natureza. Hashimoto entende que a importância das abelhas está relacionada a sua função polinizadora e também às relações entre espécies tão numerosas da mata atlântica. "Com a supressão do ambiente em que vivem diversos efeitos podem ser sentidos no dia a dia, como frutas silvestres não tão bem formadas pela deficiência na polinização, tendo efeitos diretos na fauna da região, por exemplo."



Ele tem cinco espécies em seu meliponário, todas nativas do ambiente da mata atlântica, são elas: Guaraipo amarela (*Melipona bicolor bicolor*), uruçú amarela bugia (*Melipona mondury*), mandaçaia Mça (*Mandaçaia quadrifasciata anthidioides*), jataí (*Tetragonisca angustula*) e mirim droryana (*Plebeia droryana*).

Seu objetivo com a meliponicultura é ser preservacionista, dar condições para que as colônias se desenvolvam e enxameiem na natureza.

Ele diz que "as abelhas, pela sua função polinizadora, são parte fundamental na alimentação e sustentação de toda a cadeia de fauna e flora localizada no entorno. Sem abelhas, menos polinização, assim frutos menores e não tão desenvolvidos e por consequência escassez de alimentos para esse sistema. Para os humanos, também temos consequências. Cada vez mais temos produtores rurais utilizando as abelhas sem ferrão para polinizar suas culturas, aumentando a produção e a qualidade do alimento."

Não sabe se todo meliponicultor deveria ser agricultor de ofício, mas ele fala que ao criar abelhas começamos a ter uma visão mais sistêmica do ambiente e isso traz a clareza de que colocar plantas que contribuem com a colônia só favorece e diminui as interferências que precisamos fazer para fortalecer as abelhas. Desde que ele começou a criar abelhas, só planta espécies que têm alguma relação com elas, seja pelo pólen, pelo néctar ou resinas. Tenta também colocar espécies de plantas que florescem no inverno, para compensar a escassez de florada nessa época.

Nos últimos anos, tem notado menos abelhas sem ferrão nos ambientes e um aumento grande de apis mellíferas, tendo inclusive perdido colônias de abelhas sem ferrão por invasão de *Apis*.

Sua maior curiosidade em abelhas é "a grande diversidade de espécies em cada bioma brasileiro, as relações entre elas." Salaria ainda que sua abelha favorita é a guaraipo, abelha que pode apresentar mais de uma rainha na colônia; é de manejo tranquilo (não defensiva/agressiva), e tem uma característica interessante de colocar a postura nova sempre na parte de cima.

Reforça que "abelhas na natureza devem ser deixadas no local, só fazer resgate em casos extremos, em que existe risco para a colônia, por corte de árvores ou fogo, por exemplo. Não expor o ninho para a retirada do mel apenas, isso acaba matando a colônia (meleiros). A dica é que se quiser uma colônia, espalhe ninhos iscas pela região. Sempre esteja regulamentado no órgão ambiental competente de sua região, pois as ASF são animais nativos, e tem uma legislação mais complicada e restritiva."

Rubens deixa uma mensagem para aqueles que tem curiosidade sobre as ASF: "Conheça, tenha contato com elas. Elas podem nos ensinar muito em relação a trabalho em equipe, organização, resiliência. É um mundo apaixonante."



José Aparecido - Apiário e Meliponário Flores da Serra - Camanducaia -MG



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

O senhor José Aparecido, mais conhecido como Sr. Batuque, é apicultor e o meliponicultor responsável pelo Apiário e Meliponário Flores da Serra, localizado na zona rural de Camanducaia, Minas Gerais. Apaixonado pelas abelhas, as cria há mais de 20 anos as ASF de ocorrências naturais da região e a *Apis Mellifera*. O Meliponário é aberto para visitação e conta com sete espécies diferentes de abelhas sem ferrão (Mandaçaia, Jataí, Manduri, Tubuna, Mirim Guaçu, Mirim Preguiça e Mirim Droryana) que são apresentadas aos visitantes. Além disso, sua principal fonte de renda é a comercialização de mel e pólen das abelhas *Apis Melliferas*. Seu José fala que "as abelhas são muito importantes para a polinização das árvores nativas da nossa região".

O maior objetivo dele com a meliponicultura é a preservação e a apresentação das espécies em visitas turísticas. "Não colhemos o mel delas." Ele entende que a meliponicultura é uma atividade importante para a polinização e produção dos alimentos, equilibrando a produção. E diz que está utilizando na sua região colmeia de jatai para polinização em plantações de morango; e está sempre plantando flores e árvores ricas em pólen e néctar. Além de espécies que florescem no inverno.



Nos últimos anos, observa o desaparecimento de algumas espécies e a dificuldade de manter os exames fortes. Não sabe se é por agrotóxicos. Seu José nos incentiva: "procure conhecer mais as abelhas, principalmente as que estão presentes em muitas áreas, para que não sejam exterminadas pela falta de conhecimento na hora de diferenciar de outros insetos."

Projetos Horta Escolar e Inova na Horta – Departamento de Alimentação e Nutrição da Unidade Gestora de Educação de Jundiaí e Instituto Kairós

Jundiaí, município de São Paulo, é um exemplo nacional quando o assunto é alimentação escolar, exemplos disso são o Projeto Horta Escolar e o Inova na Horta. O projeto Horta Escolar leva as plantações para as unidades escolares e o projeto Inova na Horta leva a produção de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) e de plantas aromáticas para o plantio nas unidades escolares.

O Vale Verde – localizado na Serra do Japi, área de preservação ambiental – é a horta orgânica municipal que abastece as escolas da cidade. No local, há a produção e distribuição de hortaliças e PANC para as escolas por meio do Projeto Inova na Horta, da Prefeitura Municipal de Jundiaí, idealizado e realizado pelo Departamento de Alimentação e Nutrição da Unidade Gestora de Educação e pelo Instituto Kairós.

Como ação integrada a essa produção e distribuição de hortaliças e PANC, o Projeto Inova na Horta também oferece formação sobre PANC para professores da rede pública do município com relação ao preparo dessas plantas e para implementação de uma horta escolar nas escolas interessadas, através do Projeto Horta Escolar. Para enriquecer ainda mais esses dois Projetos, as escolas recebem, após a implementação da horta, caixas com as abelhas Jataí, em uma parceria com o Meliponário Savieto.



Foto: Samantha Marques

Da esquerda para a direita, caixas de abelhas sem ferrão das abelhas: Jataí; Mandaçaia; e Mirim-preguiça – instaladas no Vale Verde, horta municipal de Jundiaí.

Névio Saviato - Meliponário Saviato - Jundiaí - SP



Foto: Samantha Marques



Névio Saviato é Tecnólogo em Apicultura e Meliponicultura pela Unitau e Técnico em Meio Ambiente. Seu meliponário principal fica localizado em Várzea Paulista, SP. Ele trabalha sozinho, porém, com parcerias. Atualmente tem três parceiros.

Em sua opinião, as abelhas sem ferrão têm contribuído para aumentar o corredor de polinização das culturas no entorno das propriedades. Saviato cria ASF há 13 anos. Mandaçaia, Jataí, Mandaguari-preta, Mandaguari-amarela, Euglossinis, Mirim-guaçu-preta, Mirim-emerina, Mirim-preguiça, Mirim-droryana, Iraí, Tubuna, Marmelada, Borá e Lambe-olhos. Seu maior objetivo é a produção de enxames e a educação ambiental.

Ele tem um ação de levar caixas de abelhas para as hortas escolares inseridas nos Projetos Horta Escolar e Inova na Horta, da prefeitura de Jundiaí. Saviato, enxerga que "a educação ambiental é o que temos de mais valioso para que possamos preservar o meio ambiente. A partir do momento que começamos a educar crianças, esse potencial aumenta, pois eles serão os preservacionistas do futuro. Além disso, serão multiplicadores para família e pessoas no entorno. Só preserva quem conhece. As abelhas entram nesse projeto, para fechar um ciclo com as hortas nas escolas, fazendo o papel de polinização. Além disso, a partir do momento que inserimos as abelhas em escolas de diferentes bairros, conectamos um corredor de polinização de culturas no entorno." Nesse sentido esse trabalho com as escolas é um beneficiamento para a produção de alimentos e para o aprendizado das crianças.



"A meliponicultura é hoje o principal fator de polinização dos alimentos que consumimos, pois devido a diversidade de abelhas no Brasil (cerca de 4.700 solitárias e 300 eussociais), garante a polinização de todas as culturas de alimentos. As abelhas são as principais polinizadoras, devido ao número de espécies e de indivíduos. Os serviços ecossistêmicos gerados pelas abelhas são em torno de R\$ 34 bilhões anualmente. Além disso, cerca de 76% das plantas utilizadas na alimentação no Brasil, dependem da polinização por animais. Das plantas cultivadas, 79% dependem das abelhas. Dados no Relatório Temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil (2018)."

Para Savieto, não necessariamente todo meliponicultor deveria ser um agricultor, porém, alguns meliponicultores que tiverem o viés de agricultura, farão o consórcio perfeito. Hoje ele planta flores para as abelhas. Tem vários jardins, e planta árvores nas propriedades onde cria abelhas.

Observou que "os polinizadores vem desaparecendo gradativamente ano a ano, devido a derrubada de matas e uso de agrotóxicos. Nesse contexto, as abelhas do gênero melipona, como mandaiaias, guaráipos e uruçus, que são mais exigentes de mata nativa, serão cada vez mais raras na natureza."

Sua maior curiosidade sobre as abelhas sem ferrão é que são elas que começam todos o processo de preservação de matas, pois elas iniciam com a polinização das flores das árvores nativas, em seguida são gerados frutos que são comidos por aves, répteis, mamíferos e outros animais, que irão dispersar as sementes destas.

Recomenda que as pessoas que começam a se interessar por abelhas sem ferrão, antes de mais nada, avaliem o seu entorno, para verificar que espécies podem ter e estude sobre elas. Além disso, devem se preocupar em plantar flores para as abelhas.

Termina dizendo que "as abelhas sem ferrão são o que de mais rico temos em nossos biomas, pois polinizam os alimentos que comemos. Se não houver mais abelhas, não teremos mais alimentos."



4. ISCAS E MANEJO DE ABELHAS SEM FERRÃO

Segundo a resolução do Conama nº 346/2004 a captura das abelhas é permitida apenas a partir dos chamados “ninhos-isca”. Ressalta-se que a captura de colônias de abelhas por meio da utilização de ninhos-isca. Sendo importante destacar que não é permitida a retirada de ninhos em habitat natural. Mas o que são os ninhos-isca? Os ninho-isca, isca pet, caixa ou até mesmo a “morada temporária” das abelhas são recipientes, caixas ou objetos que se assemelham aos ocos de árvores, formigueiros ou cupinzeiros abandonados, estruturas e locais que são naturalmente visitados pelas abelhas para nidificar. A ideia principal da utilização desse método é aproveitar o processo natural de enxameação para a aquisição de uma família de ASF. Para isso, notou-se que iscas impregnadas com atrativos (soluções feitas com cerume, geoprópolis e/ou própolis) obtiveram sucesso por simular um local onde já foi morada de outro enxame, sendo preferido no momento de enxameação.

Quando se pensa no material para a produção de ninhos-iscas deve-se escolher recipientes pensando no tamanhos adequado para as colmeias, recomenda-se no mínimo um litro e no máximo cinco litros, pois volumes maiores podem ser propícios para *Apis Melliferas* (abelhas maiores que costumam construir ninhos maiores, em relação às abelhas sem ferrão). No interior da isca deve-se ter um ambiente escuro e sem infiltração de água. As caixas de madeira, que seriam o local definitivo para a colmeia após a captura em uma isca, também podem ser usadas como caixas isca, otimizando o trabalho do meliponicultor e minimizando o trabalho de reestruturação do enxame em uma nova caixa.

A seguir apresentamos um passo a passo para construção de ninho-isca caseiro. Os materiais necessários são:





- 1 garrafa pet com tampa;
- 4 folhas de jornal;
- Aproximadamente 10cm de mangueira ou conduíte;
- 1 saco plástico preto;
- Tesoura ou faca;
- Abraçadeira ou barbante;
- Atrativo para as abelhas.

1º Passo - Temperando a isca: Coloque um pouco de atrativo para as abelhas dentro da garrafa pet e espalhe dentro da garrafa, girando-a. Espere secar para continuar montando sua isca (ideal fazer um dia antes).



2º Passo - Furos do fundo da garrafa: Com um tesoura ou faca, fure o fundo da garrafa para não manter a umidade.



3º Passo - Jornal e saco plástico preto: Encape a garrafa pet primeiro com 4 folhas de jornal, deixando apenas o bico sem papel, depois vista a garrafa encapada no saco plástico preto. (O jornal serve como protetor térmico para as abelhas, além de criar um ambiente mais escuro. O saco plástico vai proteger a cobertura de papel da chuva e manter o controle de luz e temperatura. Imitando um tronco oco).



Foto: Júlia Wagner Ciscato.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

4º Passo - Abraçadeira ou barbante: Com a ajuda da abraçadeira ou de um pedaço de barbante, amarre o jornal e o saco plástico no bico da garrafa para vedar qualquer entrada na cobertura da garrafa e segurar o envelopamento da isca.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

5º Passo - Preparo do bico: Com a ajuda de uma faca, faça um furo na tampinha da garrafa de maneira que sua mangueira consiga atravessar sem

ser dobrada (A mangueira servirá como a entrada da isca para as abelhas então não pode ficar dobrada). Encaixe a mangueira na tampinha da garrafa.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

6º Passo - Encaixe do bico: Rosqueie o bico pronto na garrafa pet. **Dica:** Coloque um pouco de atrativo no bico (mangueira).



Foto: Júlia Wagner Ciscato.



Foto: Júlia Wagner Ciscato.

7º Passo - Instalação da Isca: Instale sua isca de forma segura, pois outros animais podem visitá-la e derrubá-la. Pode ser fixada de 1,5m a 3m de altura em árvores grossas, dando preferência para forquilhas. Procurar um lugar mais protegido da chuva e da exposição solar intensa, além de não possuir luminosidade no período da noite.

6. REFERÊNCIAS

- ABADIO, FDB; MOURA, L.L.; SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Food Science and Technology** [online]. 2010, v. 30, n. 3, pp. 706-712. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000300022>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- A.B.E.L.H.A.. **Como é feito?** [site]. Publicado em 30 de agosto de 2020. Disponível em: <https://abelha.org.br/como-e-feito/>
- AL, L. M. et al. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v. 112, p. 863-867, 2009.
- AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**, n. 80, p. 249-254, 2003.
- BARBIERI, C.; FRANCOY, T.M. Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: A meliponicultura como atividade promotora da sustentabilidade. **Ambiente e sociedade**, São Paulo, v.23, 2020.
- BEKERS, M. et al. New prebiotics for functional food. **Acta Alimentaria**, v. 33, n. 1, p. 31-37, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000**. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexointrnorm11.htm>.
- CAMARGO, R.C. R.; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M.I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian Journal of Food Technology** [online]. 2017, v. 20, n. 00. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15716>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; et al. Global Meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37. 2006.
- HORIE, M. et al. Determination of streptomycin and dihydrostreptomycin in honey by liquid chromatography-electrospray mass spectrometry. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 27, n. 5, p. 863-874, 2004.
- HORTA PANC. Inova na Horta. Disponível: <https://hortapanc.com.br/inovanahorta/>. Acesso em: 08 nov. 2021.



IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. et al. **Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil**. Mensagem Doce, v. 80, p. 3-18, 2005. Tradução. Acesso em: 25 nov. 2022.

KOSER, J.R. **Efeitos da meliponicultura na diversidade genética de *Melipona quadrifasciata* 1836 (Apidae, Meliponini) na região sul do Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

MATSUNO, T. O efeito terapêutico da própolis. [S.l.]: [s.n.], 1997. v. 1

MOTHERSHAW, A. S.; JAFFER, T. **Antimicrobial activity of foods with different physico-chemical characteristics**. *International Journal of Food Properties*, v. 7, n. 3, p. 629-638, 2004.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Editora Chácaras e Quintais, Editora Nogueirapis, São Paulo, SP. 365p, 1997.

PALUMBO, H.N. **Nossas brasileiras**: as abelhas nativas. CPRA, Curitiba, v.1, p. 1-69, 2015.

PEREIRA, D.; DEUS, J.; HOLANDA-NETO, J.P.; OLIVEIRA, H. **Meliponicultura**: oportunidade de negócio sustentável na Amazônia Oriental. Belém: EDUEPA, 2020.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. **Inova na Horta: 100% das escolas municipais vão receber horta com PANC em 2022** [notícia]. 05 nov. 2021.

Disponível: <https://jundiai.sp.gov.br/noticias/2021/10/13/abelhas-jatai-enriquecem-a-vivencia-das-criancas-com-o-meio-ambiente-na-escola/> . Acesso em: 08 nov. 2021.

SAVIETO, N. **Meliponário Savieto**. 2021. Disponível: <https://www.meliponariosavieto.com.br/>. Acesso 08 novembro 2021.

SOUZA, G. L. **Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)** [tese]. São Paulo. 2008. 86 p. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-06092017-121421/publico/Graziela_Leal_Sousa_Mestrado.pdf

VENTURIERI, G. C. et al. **Caracterização e avaliação de abelhas indígenas e de plantas melíferas utilizadas para a produção de mel, entre os pequenos agricultores da Amazônia Oriental**. Relatório de Pesquisa. Belém: EMBRAPA, 2003.



VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. (2ª ed). Brasília - DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012. 212 p.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPNU). 2a edição. Brasil, 2018.

WAILI-AL, N. S. Natural honey lowers plasma glucose, C-reactive protein, homocysteine, and blood lipids in health, diabetic, and hypelipidemic subjects: comparison with dextrose and sucrose. **Journal of Medicinal Food**, v. 7, n. 1, p. 100-107, 2004.



PARA SABER MAIS

Material	Por que é indicado?
Série documental “A vida em cores com David Attenborough” Acesse aqui	Com tecnologias inovadoras e imagens de tirar o fôlego, esta série documental, disponível na plataforma de streaming Netflix, investiga a natureza sob uma nova perspectiva e mostra como animais de diferentes espécies (incluindo as abelhas!) usam as cores para sobreviver.
Documentário “Rompendo Barreiras: Nosso Planeta” Acesse aqui	Com imagens e informações impressionantes, David Attenborough e o cientista Johan Rockström analisam neste documentário, disponível na plataforma de streaming Netflix, o colapso da biodiversidade na Terra e apresentam possíveis soluções para reverter a crise atual.
Cursos EMBRAPA “Meliponicultura: criação de espécies de abelhas sem ferrão” Acesse aqui	Este curso tem como objetivo trazer informações sobre a biologia, técnicas de manejo e informações iniciais sobre criação de abelhas sem ferrão. O curso tem duração de 12 horas, é oferecido de forma online e gratuita pela plataforma da EMBRAPA e oportuniza certificação para os participantes.
Curso EMBRAPA “Meliponicultura urbana: abelhas sem ferrão” Acesse aqui	Essa capacitação tem enfoque nas relações existentes entre a biologia, a criação e o manejo das abelhas sem ferrão e os ambientes urbanos. O curso tem duração de 12 horas, é oferecido de forma online e gratuita pela plataforma da EMBRAPA e oportuniza certificação para os participantes.

Fonte: Autoras, 2023.




PARA SABER MAIS

Material	Por que é indicado?
Podcast “Melipocast” Acesse aqui	O podcast organizado pelo Professor Tiago Franco da EACH/USP é voltado exclusivamente para a divulgação científica sobre o mundo das abelhas. O objetivo do Melipocast é reunir conteúdos relevantes sobre as abelhas nativas, unindo informações científicas confiáveis com a experiência dos meliponicultores que lidam com as abelhas no dia a dia.
Vídeo do Curso Multiplica ODS Acesse aqui	Este webinar intitulado “Importância do serviço de polinização para produção de alimentos no Brasil: oportunidades e desafios” faz parte do material do Curso Multiplica ODS, oferecido pelo Sustentarea, com o objetivo de discutir a relação entre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e os sistemas alimentares. Aqui, com enfoque na questão da biodiversidade a partir das abelhas.
Folheto online produzido pela EMBRAPA a respeito da criação de Abelhas Sem Ferrão Acesse aqui	Esse material técnico produzido pela EMBRAPA traz informações básicas para quem pretende se aventurar na meliponicultura. O folheto está dividido nos seguintes tópicos: Introdução; Ninho; Escolha da espécie; Produção de ninho-isca; Localização do meliponário; Caixa racional; Instalação das colmeias; Revisão das colônias; Fortalecimento das colônias; Alimentação; Divisão de colônias; Inimigos naturais; Produção de mel e Bibliografia consultada.

Fonte: Autoras, 2023.





O Sustentarea acredita que mudanças em todos os níveis de decisão devem ser feitas o quanto antes. Assim, o Sustentarea desenvolve materiais educativos, receitas e publicações com o objetivo de discutir e promover a alimentação sustentável.



ACOMPANHE NOSSAS REDES SOCIAIS

SUSTENTAREA

[Instagram](#)

[Site](#)

E-mail: sustentarea@usp.br

HORTA FSP/USP

[Instagram](#)

[Site](#)

E-mail: hortafsp@gmail.com



