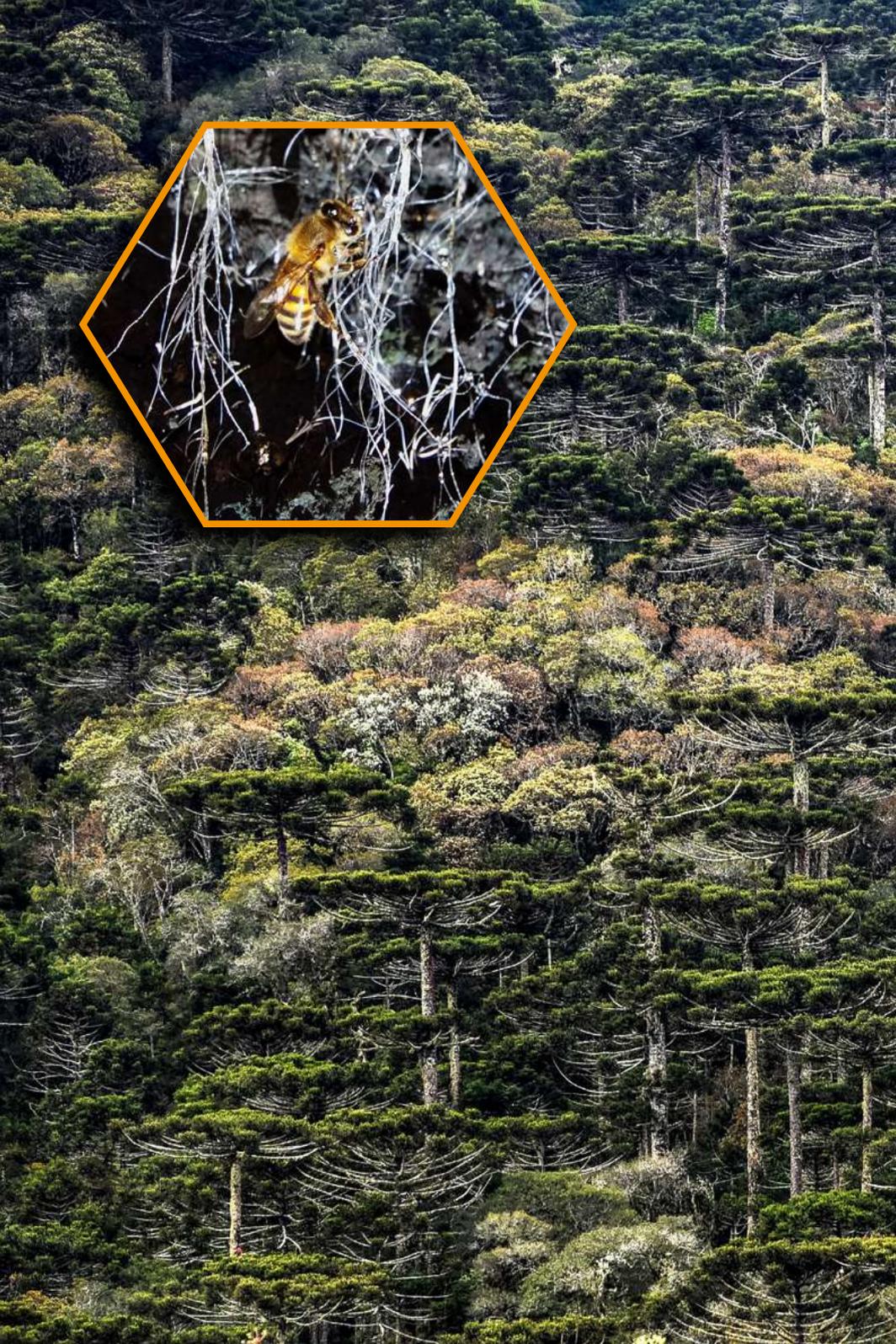


MELATO

ALIMENTO DE SERES VIVOS DAS
FLORESTAS DE ARAUCÁRIA E MATÉRIA-
PRIMA DE UM MEL ESPECIAL NO SUL DO
BRASIL





**MELATO: ALIMENTO
DE SERES VIVOS
DAS FLORESTAS DE
ARAUCÁRIA E MATÉRIA-
PRIMA DE UM MEL
ESPECIAL NO SUL DO
BRASIL**

EXPEDIENTE

Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 - Bairro Menno Deus

Porto Alegre | RS

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa

Diretor DDPA:

Caio Fábio Stoffel Efrom

Produção editorial:

Assessoria de Comunicação da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (Ascom/Seapi)

Foto de capa

Márcia Regina Faima.

Projeto Gráfico

Eduardo Patron - Ascom | Seapi

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M517 Melato : alimento de seres vivos das florestas de araucária e matéria-prima de um mel especial no Sul do Brasil / Vera Regina dos Santos Wolff ... [et al.]. – Porto Alegre : SEAPI/DDPA, 2024.
p.92 : il.

ISBN 978-65-84645-14-1 (livro físico)

ISBN 978-65-84645-15-8 (e-book)

1. Cochinilhas, mel de melato, abelhas. I. Wolff, Vera Regina dos Santos.

CDD 638.1

CDU 638.16

Elaborada pelo bibliotecário Flávio Nunes CRB 10/1298

REFERÊNCIA

WOLFF, Vera Regina dos Santos, *et al.* **Melato**: alimento de seres vivos das florestas de araucária e matéria-prima de um mel especial no Sul do Brasil. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2024. p.

EQUIPE TÉCNICA

Autores

Vera Regina dos Santos Wolff

Sidia Witter

Larissa Ambrosini

Gilson Schlindwein

Márcia Regina Faita

Caio Fábio Stoffel Efrom

Fernando Kluwe Dias

Bruno Brito Lisboa

Jackson Freitas Brilhante de São José

Guilherme Schnell e Schühli

Dalva Luiz de Queiroz

Daniel Burkhardt

Fotografias

Fernando Kluwe Dias

Vera Regina dos Santos Wolff

Márcia Regina Faita

Lucía Elena Claps

Wilson Sampaio de Azevedo Filho

Alberto Luiz Marsaro Júnior

Liane Castilhos

Alessandro Carvalho

AGRADECIMENTOS

Ao sr. Sélvio de Macedo Carvalho, Apicultor/Meliponicultor e sua família que acolheu os pesquisadores em sua propriedade e que relatou seus conhecimentos sobre a cochoilha, a bracatinga e o mel de melato nos Campos de Cima da Serra, Cambará do Sul, RS.

Ao extensionista da Emater-Ascar Neimar Fonseca e Silva por compartilhar informações sobre o mel preto produzido em Cambará do Sul.

À Dra. Lucía Elena Claps, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Argentina, por ceder os direitos da imagem sobre a cochoilha (Dactylopiidae) que produz o carmim e escrever o prefácio do livro.

Ao Dr. Wilson Sampaio de Azevedo Filho, Universidade de Caxias do Sul/RS, por ceder os direitos das imagens sobre a cochoilha (Monophlebidae).

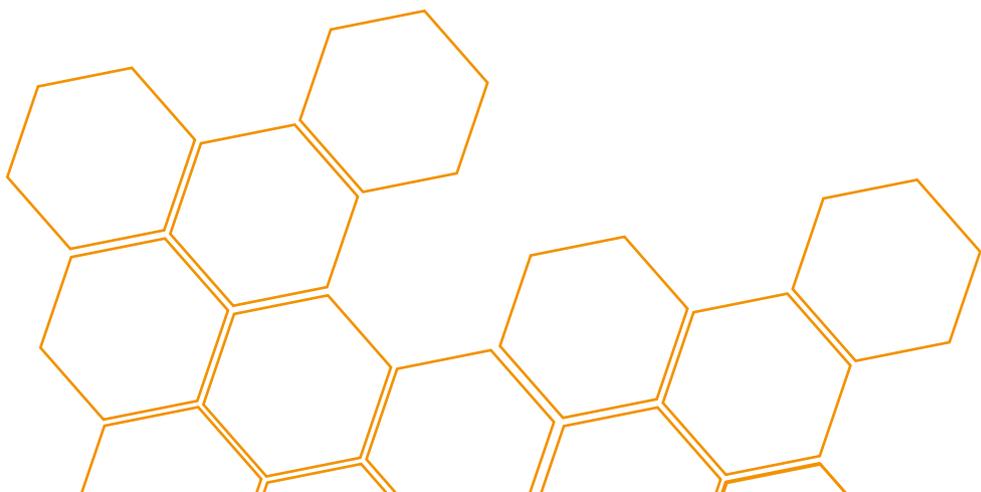
Ao Dr. Alberto Luiz Marsaro Júnior, Embrapa Trigo, por ceder os direitos da imagem sobre a cochoilha (Kerriidae).

Ao colega Augusto César Dantas de Souza, que cedeu as transcrições das entrevistas realizadas com o sr. Sélvio de Macedo Carvalho e Neimar Fonseca da Silva.

A apicultora, Liana Castilhos por partilhar seus conhecimentos sobre os méis da região de Cambará do Sul, especialmente o mel de melato, através de vídeo elaborado especialmente para essa publicação e disponibilização de imagens.

A Dra. Letícia Azambuja Lopes pela disponibilização das imagens.

Ao apicultor Alessandro Carvalho pela disponibilização das imagens.



PREFÁCIO

Con más de un millón de especies descritas, los insectos son el grupo de animales más diverso del planeta. Sin embargo, el número total de especies se desconoce y las estimaciones más conservadoras sugieren que esta cifra podría fluctuar entre cuatro a cinco millones de especies. La variedad de colores, formas y tamaños llama mucho la atención a cualquiera que se inicie en su estudio, y mucho más sorprendentes son las asociaciones que presentan con plantas y otros animales.

La mayoría de la superficie de la Tierra ha sido modificada por los humanos, lo que tiene un alto impacto negativo en la biodiversidad; se estima que alrededor de 150 especies de seres vivos se extinguen a diario. Todas las especies son importantes, existe una compleja red de relaciones e interdependencia entre todas ellas y el ambiente donde viven. Si se rompe el equilibrio se altera todo el ecosistema. Desde una mirada no antropocéntrica sabemos que cada especie cumple una función en el ecosistema, de allí se desprende la importancia de hacer un consumo responsable y sostenible de la naturaleza, así como apoyar la producción ecológica, respetuosa con el planeta y sus seres vivos, ya que conservar y recuperar la biodiversidad es fundamental para el planeta.

Cuando los autores me honraron con la invitación a prologar el presente libro, lo cual mucho agradezco, el leer la obra me dio una doble satisfacción, por un lado porque es un libro que se refiere a una familia de insectos que conforman el gran grupo de las llamadas comúnmente cochinillas, insectos que los humanos, en su gran mayoría, lo reconocen como insectos “dañinos”, mostrando en la presente entrega la asociación benéfica de estos insectos con su entorno, dando como resultado la producción sustentable de miel; y por otro lado porque supieron plasmar en forma muy clara y didáctica la importancia de los estudios de científicos y extensionistas sobre la biodiversidad y la capacidad del ser humano como individuo y como sociedad de satisfacer las necesidades básicas y fomentar el mejoramiento de la vida a corto, mediano y largo plazo, en armonía con los recursos naturales. Escrito de una forma muy amena, lo que sin duda permitirá que la sociedad toda pueda aprovechar la información brindada.

Lucía E. Claps

INSUE – Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

PREFÁCIO

Com mais de um milhão de espécies descritas, os insetos constituem o grupo de animais mais diversificado do planeta. No entanto, o número total de espécies é desconhecido e as estimativas mais conservadoras sugerem que este número pode oscilar entre quatro a cinco milhões de espécies. A variedade de cores, formas e tamanhos chama muita atenção de quem começa a estudá-los, e muito mais surpreendentes são as associações que apresentam com plantas e outros animais.

A maior parte da superfície da Terra foi modificada pelo homem, o que tem um elevado impacto negativo na biodiversidade; estima-se que cerca de 150 espécies de seres vivos sejam extintas todos os dias. Todas as espécies são importantes, existe uma complexa rede de relações e interdependência entre todas elas e o ambiente onde vivem. Se o equilíbrio for quebrado, todo o ecossistema será alterado. Numa perspectiva não antropocêntrica sabemos que cada espécie cumpre uma função no ecossistema, daí a importância do consumo responsável e sustentável da natureza, bem como apoiar a produção ecológica, respeitadora do planeta e dos seus seres vivos, desde que conservar e recuperar a biodiversidade é essencial para o planeta.

Quando os autores me honraram com o convite para prefaciar este livro, pelo qual estou muito grata, a leitura da obra deu-me dupla satisfação, por um lado porque se trata de um livro que se refere a uma família de insetos que compõe o grande grupo das comumente chamadas cochonilhas, insetos que os humanos, em sua maioria, reconhecem como insetos “nocivos”, mostrando nesta edição a associação benéfica desses insetos com seu ambiente, resultando na produção sustentável de mel; e por outro lado porque souberam expressar de forma muito clara e didática a importância dos estudos de cientistas e extensionistas sobre a biodiversidade e a capacidade do ser humano como indivíduo e como sociedade para satisfazer necessidades básicas e promover a melhoria da vida a curto, médio e longo prazo, em harmonia com os recursos naturais. Escrito de uma forma muito amena, o que sem dúvida permitirá à sociedade como um todo tirar proveito da informação disponibilizada.

Versão Traduzida

Lucía E. Claps

INSUE – Universidad Nacional de Tucumán, Argentina



Foto: Fernando Kluwe Dias

ÍNDICE

Apresentação	13
Introdução	14
Capítulo 1	
AS COCHONILHAS QUE ELIMINAM MELATO	17
Quais são as cochonilhas que eliminam o melato do qual as abelhas produzem o mel?	20
As espécies de cochonilhas da família Stigmatococcidae	22
Ciclo de vida de Stigmatococcidae	28
Capítulo 2	
AS PLANTAS HOSPEDEIRAS DE COCHONILHAS (STIGMACOCCIDAE) NO BRASIL	37
As plantas hospedeiras da cochonilha (<i>S. paranarensis</i>) no Rio Grande do Sul ...	37
Importância ecológica e uso da bracatinga (<i>M. Scabrella</i>)	39
Capítulo 3	
COMO OCORRE O PROCESSO DA PRODUÇÃO DO MELATO PELAS COCHONILHAS?	43
Somente as cochonilhas produzem o melato?	46
Capítulo 4	
A UTILIZAÇÃO DE MELATO PELAS ABELHAS	49
Qual a importância do melato para a polinização?	50
Capítulo 5	
MEL DE MELATO	55
Características nutricionais e organolépticas	55
Produção de mel e mel de melato no Brasil	56
Indicação geográfica para mel do Brasil	57
IG mel de melato da bracatinga do Planalto Sul Brasileiro	60
Capítulo 6	
RELATOS SOBRE PRODUÇÃO DO MEL PRETO	63
Extensionista - emater-ascar	63
Apicultor e meliponicultor de Cambará do Sul	65
Apicultora e meliponicultora de Cambará do Sul	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
AUTORES	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE	82

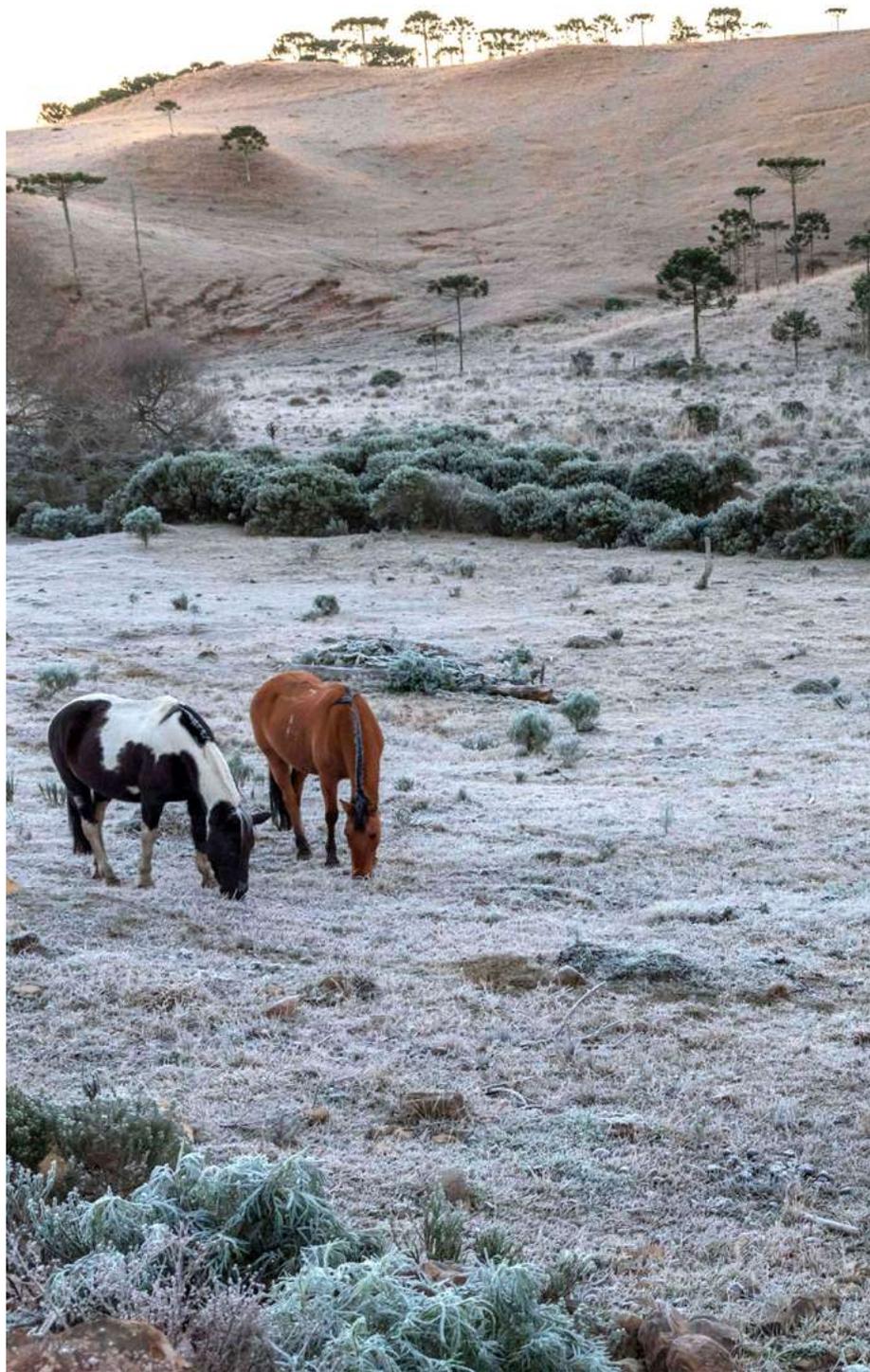


Foto: Fernando Kluwe Dias

APRESENTAÇÃO

O bioma Mata Atlântica é considerado um dos mais ricos do planeta, com uma das maiores biodiversidades, composto por um conjunto de florestas e ecossistemas. Uma destas florestas é chamada de Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta de Araucária, onde são encontradas diversas espécies de árvores, sendo comum encontrar a bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), uma leguminosa associada a matas secundárias alteradas, quando a mata está em regeneração.

Entre os anos 2008 e 2011, pesquisadores da extinta Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), hoje Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), realizaram pesquisas com abelhas nativas, em uma propriedade rural localizada no município de Cambará do Sul, no nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Neste local, com mata nativa muito preservada, observaram que, em árvores de bracatinga, pendiam dos troncos e ramos, longos fios brancos em cuja extremidade observaram gotas transparentes que eram visitadas por insetos (abelhas, vespas, etc...). Os pesquisadores então coletaram porções da casca com estes “fios brancos” e conversaram com o Sr. Sélvio de Macedo Carvalho, proprietário da área onde a pesquisa era realizada, sobre sua experiência de apicultor/meliponicultor. Ele relatou que naquela região chamavam de “mel preto” um mel diferenciado, que as abelhas produzem a partir da coleta destas gotículas encontradas nas bracatingas. Começava então, uma nova investigação para os pesquisadores do DDPA e colaboradores.

O material coletado foi transportado ao Laboratório de Entomologia localizado em Porto Alegre, no Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (CEAGRO/DDPA/SEAPI), e através de sua análise foi possível identificar a cochonilha *Stigmatococcus paranaensis* Foldi, como responsável pelos “fios brancos”, sendo o primeiro registro desta cochonilha no Rio Grande do Sul, trabalho que foi publicado em Wolff *et al.* (2015).

Através desta observação e registro surgiu a ideia de escrever uma publicação, que pudesse aproximar o conhecimento científico da sociedade em geral com temas tão relevantes no século XXI, tais como, a importância da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, a relação do homem com a natureza e o desenvolvimento sustentável.

Desta maneira, buscamos apresentar neste livro de forma didática e bem ilustrada, um pouco do resultado daquela primeira observação na propriedade do Sr. Sélvio e que nos levou ao conhecimento de um bioinsumo natural, o melato, um composto obtido a partir de uma espécie de cochonilha, que serve de alimento para uma série de seres vivos proporcionando a manutenção deste ecossistema, além da produção de um mel especial chamado mel de melato.



INTRODUÇÃO

Os insetos representam o grupo mais diversificado no nosso planeta e são mais da metade das espécies de seres vivos. Toda essa diversidade, no entanto, não é completamente conhecida, pois há ainda muitas espécies a serem identificadas e descritas (AMORIM, 2023).

O público leigo, ao ouvir falar de insetos, associa estes seres vivos a “pragas”. O termo “praga” está relacionado a uma visão antropocêntrica e é utilizado para definir qualquer organismo que tenha um impacto prejudicial aos seres humanos, seus alimentos, ou suas condições de vida, incluindo organismos que atuam como vetores de doenças.

Entretanto, a maioria dos insetos é inofensiva aos seres humanos e, ao contrário do senso comum, muitos deles são responsáveis por atividades benéficas. Um exemplo é a associação entre cochonilhas e outros insetos (KONDO; GULLAN, 2022; AMORIM, 2023), tema que abordaremos nesta publicação.

A motivação para esse trabalho foram os resultados de uma pesquisa que identificou uma espécie de cochonilha da família Stigmacoccidae (Hemiptera, Coccoomorpha), a qual apresentava evidências de uma associação benéfica com abelhas para a produção de um mel especial, conhecido popularmente por “mel de melato” ou “mel preto”. Essa interação, entre outras, será detalhada nos capítulos que seguem.

A pesquisa que deu impulso a essa publicação iniciou em abril de 2008, quando pesquisadores do Departamento de Diagnóstico e

Pesquisa Agropecuária (DDPA), da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do RS (SEAPI), durante um estudo de campo, coletaram amostras de tronco e ramos de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth) que apresentavam sinais de fumagina e presença de cochonilhas. O estudo estava sendo realizado em um fragmento de 250 hectares (ha), com predomínio de Floresta de Araucária, localizado no município de Cambará do Sul, na região nordeste do Rio Grande do Sul (29°02’S 50°08’W), região que apresenta altitudes entre 980 a 1047 metros acima do nível do mar (Figura 1).

Os pressupostos da ciência pouco a pouco estão mudando de uma visão antropocêntrica (o homem como o centro dispendo de todas as coisas e os outros seres vivos são considerados inferiores), para uma visão ecocêntrica que reconhece o valor inerente da vida em qualquer uma de suas formas. (FERGUSON, 1980).

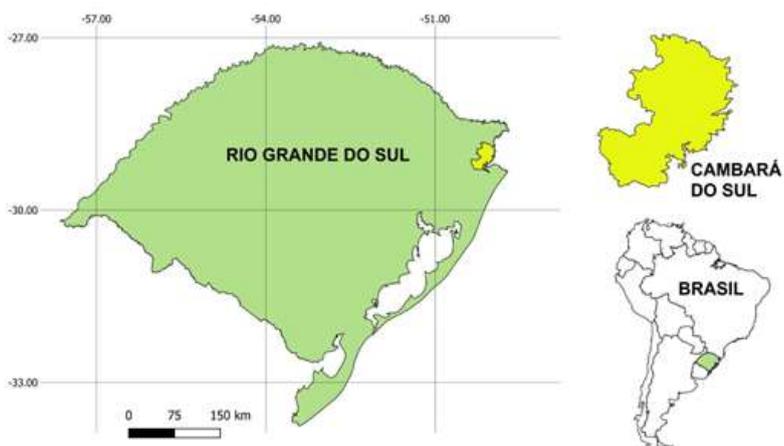
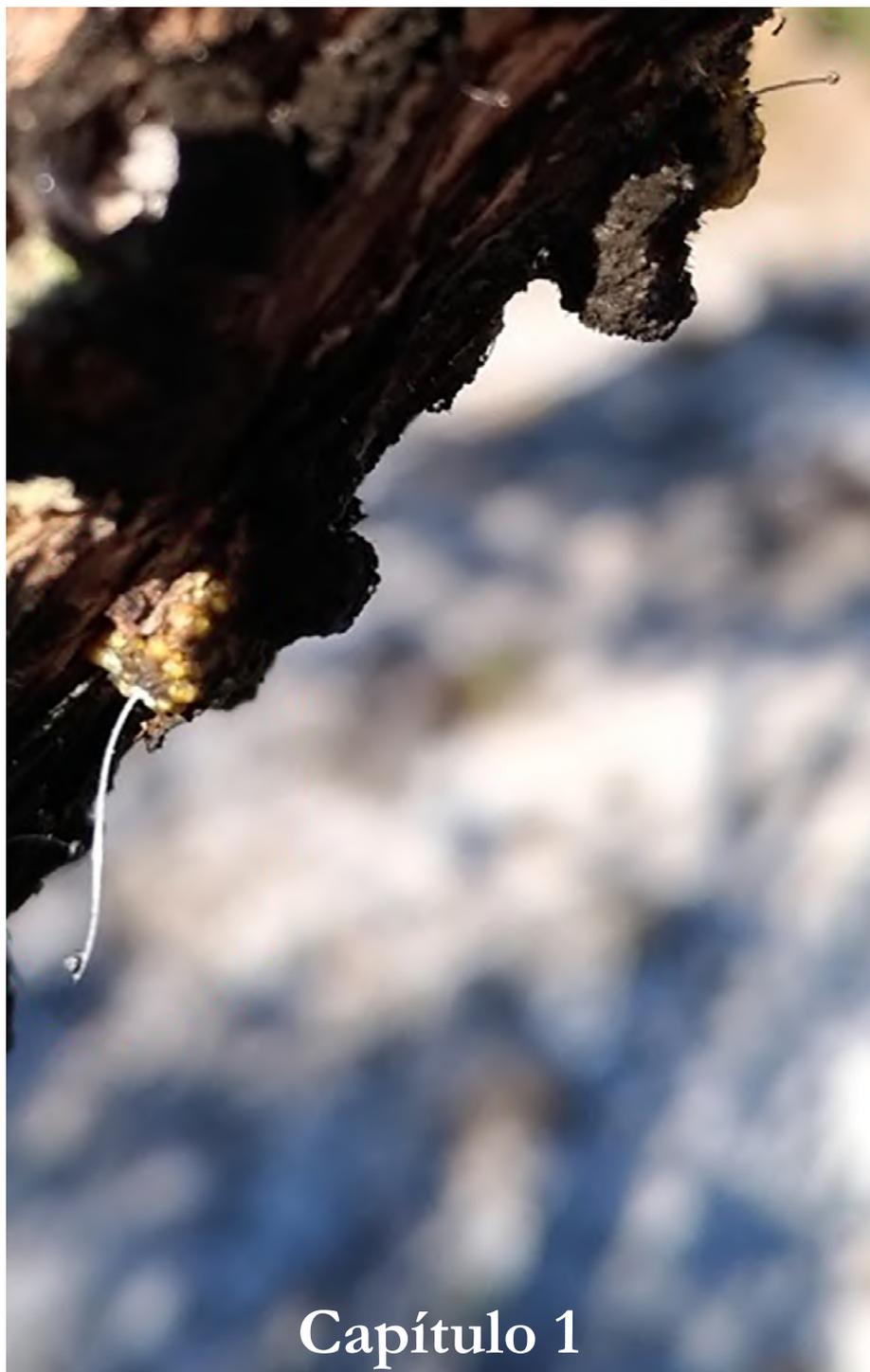


Figura 1. Localização do município de Cambará do Sul, RS, Brasil. Imagem: Bruno Brito Lisboa.



Capítulo 1

Foto: Fernando Kluwe Dias

AS COCHONILHAS QUE ELIMINAM O MELATO

Cochonilhas (Hemiptera; Sternorrhyncha; Coccoidea) são pequenos insetos que muitas vezes são conhecidos como “pragas”, por ocasionarem prejuízos às plantas onde vivem. Estas cochonilhas estão relacionadas com prejuízos a cultivos agrícolas, e a grande maioria são espécies exóticas aderidas a plantas hospedeiras, muitas vezes introduzidas acidentalmente, ocasionando um desequilíbrio do ecossistema. As cochonilhas são insetos fitófagos, a maior parte das espécies se alimenta da seiva obtida diretamente do sistema vascular das plantas.

Entretanto, as cochonilhas, também podem trazer benefícios para humanos e para o meio ambiente em geral. Produtos de cochonilhas, como corantes, resinas e ceras são utilizados desde a antiguidade, até

mesmo seu uso em medicamentos ou alimentos já foi registrado (KONDO *et al.*, 2008). O corante vermelho (ácido carmínico), extraído de cochonilhas (Dactylopiidae), pode ser encontrado em cosméticos (batons, rouge), em alimentos processados (salsichas, bebidas, sorvetes) e tingimento de roupas; a goma-laca, resina de cochonilhas (Kerriidae) tem múltiplos usos, como em alimentos (doces, frutas), pílulas, manufatura de móveis e instrumentos musicais (KONDO; WATSON, 2022) (Figuras 2 e 3).

Hemiptera é a maior e mais diversa ordem entre os insetos que tem três fases distintas de desenvolvimento: ovo, ninfa e adulto ou imago. Se divide nas subordens: Heteroptera (percevejos); Auchenorrhyncha (cigarras, cigarrinhas); Sternorrhyncha (psílídeos, pulgões, mosca branca, cochonilhas). Cochonilhas são classificadas da seguinte forma:
Infraordem Coccoomorpha;
Superfamília Coccoidea



Figura 2 . A) Cochonilha-do-carmim (*Dactylopiidae*) em cactos (*Cactaceae*), na Argentina. B, C, D) processo artesanal de extração do corante vermelho (carmim) produzido pela cochonilha, no Peru. Imagens: A) Lucía Elena Claps; B, C, D) Vera Regina dos Santos Wolff.



Figura 3. Cochonilha (Kerriidae) que produz laca. Imagem: Alberto Luiz Marsaro Junior

São conhecidas no mundo mais de 8.500 espécies de cochonilhas, distribuídas em 56 famílias (GARCÍA MORALES *et al.*, 2016). No Brasil são conhecidas atualmente 560 espécies de cochonilhas distribuídas em 20 famílias (PERONTI *et al.*, 2023).

Apenas 7,6% das espécies de cochonilhas conhecidas no mundo podem ser consideradas “pragas”, porém, mesmo estas desempenham papel importante em seus ecossistemas naturais, principalmente na cadeia alimentar (KONDO; WATSON, 2022).

Em muitos ecossistemas naturais uma substância rica em açúcares, o melato (*Honeydew*), obtido de várias espécies de cochonilhas, proporciona associações ecológicas importantes dentro dos níveis tróficos e, ocasionalmente, representa a fonte primária de carboidratos para diversos grupos de organismos como pássaros

e insetos (BEGGS *et al.*, 2005; GAMPER *et al.*, 2011). O melato é considerado, assim, um insumo biológico natural (bioinsumo). Nos casos em que ele é recolhido por abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) como fonte de alimento, ele dá origem ao mel de melato (BARTH, 1989).

Considera-se bioinsumo qualquer produto, processo ou tecnologia de origem biológica — animal, vegetal ou microbiana — para uso na produção, no armazenamento ou no beneficiamento em sistemas agrícolas, pecuários, florestais e aquáticos. <https://www.insper.edu.br/noticias/bioinsumos-conceitos-potencial-e-desafios-no-brasil/>

Quais são as cochonilhas que eliminam o melato do qual as abelhas produzem o mel?

O melato, um composto de vários açúcares entre outras substâncias, eliminado por espécies de cochonilhas de oito famílias, é utilizado por abelhas para produzir o mel de melato em diferentes regiões do planeta. Estão reunidas na tabela a seguir

as associações entre as espécies de cochonilhas e plantas hospedeiras que dão origem a esse produto e o local onde foram descritas (HODGSON *et al.*, 2007; GARCÍA-MORALES *et al.*, 2016; KONDO; WATSON, 2022) (Tabela 1).

Tabela 1. Cochonilhas que suprem abelhas com melato para a produção do mel de melato, plantas hospedeiras e distribuição geográfica.

Família: Espécies de cochonilhas	Planta hospedeira	Região
Aclerididae: <i>Aclerda berlesii</i> Buffa	Poaceae	Grécia
Coccidae: <i>Eulecanium sericeum</i> (Lindinger) <i>Physokermes hemicyrphus</i> (Dalman) <i>Physokermes piceae</i> (Schrank) <i>Parthenolecanium rufulum</i> (Cockell) <i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché) <i>Parthenolecanium fletcheri</i> (Cockerell) <i>Phyllostoma myrtilli</i> (Kaltenback)	Pinaceae Cupressaceae, Pinaceae Pinaceae 9 famílias 52 famílias Cupressaceae, Taxaceae Ericaceae	Em várias regiões da Europa.
Coelostomidiidae: <i>Ultracoelostoma assimile</i> (Maskell) <i>Ultracoelostoma brittini</i> Morales	Atherospermataceae, Cunoniaceae, Fagaceae, Nothofagaceae, Phyllofagaceae Nothofagaceae	Chile, Nova Zelândia Nova Zelândia
Kermesidae: <i>Kermes quercus</i> (L.)	Fagaceae	Europa
Marchalinidae: <i>Marchalina hellenica</i> (Gennadius)	Pinaceae	Grécia
Putoidae: <i>Puto israelensis</i> Ben-Dov	Fagaceae	Cipre, Israel, Turquia
Stigmaticocidae: <i>Stigmaticoccus asper</i> Hempel <i>Stigmaticoccus garmilleri</i> Foldi <i>Stigmaticoccus paranaensis</i> Foldi	Fabaceae, Fagaceae Fagaceae Fabaceae	Panamá, Guiana, Venezuela, Colômbia, Brasil México Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul)
Xylococcidae: <i>Xylococcus macrocarpa</i> (Coleman)	Cupressaceae Pinaceae	Estados Unidos (Califórnia, Oregon)

Aproximadamente 50% de todo o mel produzido na Europa é obtido através do melato, especialmente da cochonilha *Physokermes hemicyrphus* (Dalman) (Coccidae), que se encontra sobre Pinaceae. A família Pinaceae representa uma família de coníferas, das quais os pinheiros (*Pinus*), os cedros (*Cedrus*) e os abetos (*Abies*) fazem parte. O mel de melato resultante dessa

interação tem grande importância econômica para a apicultura na Grécia (KONDO *et al.*, 2008; GARCÍA MORALES *et al.*, 2016; KONDO; WATSON, 2022).

A *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Marchalinidae), outra espécie de cochonilha, ocorre em *Pinus* spp. (Pinaceae) e também figura como uma fonte relevante de melato. O gênero *Pinus* compreende cerca de 90 espécies,

nativas do hemisfério norte. O produto dessa interação representa cerca de 60% do mel produzido na Grécia; na Turquia, 85% do rendimento desse mel foi exportado para os países da União Europeia (KONDO *et al.*, 2008; CHAMORRO *et al.*, 2013; GARCÍA MORALES *et al.*, 2016; KONDO; WATSON, 2022).

A *Ultracoelostoma assimile* (Maskel) (Coelostomidiidae), cochonilha encontrada em *Nothofagus* sp. (Nothofagaceae), na Nova Zelândia, é considerada a espécie mais importante que oferta o melato para as abelhas produzirem mel naquele país (BEGGS *et al.*, 2005; GARCÍA MORALES *et al.*, 2016). Nothofagaceae em geral são árvores conhecidas como faia-do-sul, dada a sua semelhança morfológica e ecológica com as faias do Hemisfério Norte.

A cochonilha *Xylococcus macrocarpae* (Coleman) (Xylococcidae) é um importante alimento de inverno para pássaros insetívoros, que costumam ser vistos alimentando-se, ao longo dos galhos e troncos de árvores, das ninfas destes insetos, encontradas abaixo da casca dos caules (KONDO; WATSON, 2022). Nos EUA, nos estados da Califórnia e do Oregon, a produção do mel de melato também se dá a partir dessa cochonilha, que se encontra especialmente na casca de *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin (Cupressaceae) (CHAMORRO *et al.*, 2013). Cupressaceae é uma família diversa, a mais popular é o cipreste, mas tem também a sequoia, entre outras. O *C. decurrens* é conhecido vulgarmente por calocedro ou cedro-branco-da-califórnia, e é uma árvore nativa da América do Norte ocidental.

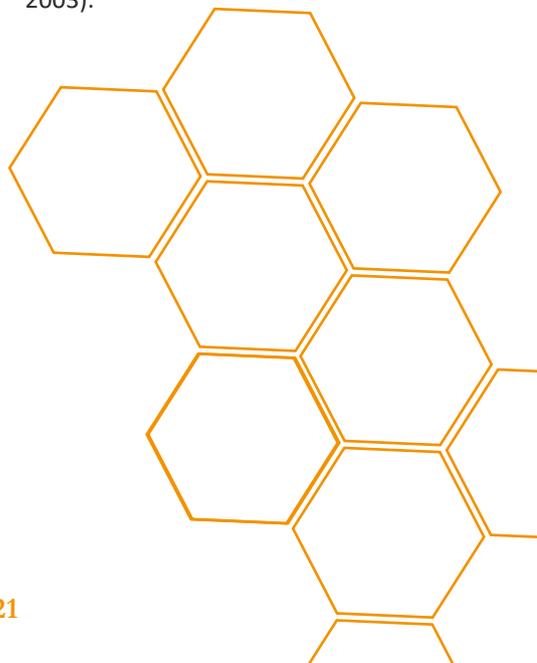
Os estudos de Chamorro *et al.* (2013) realizados na Colômbia, região da Cordilheira Oriental, em florestas de carvalho (*Quercus humboldtii*, Fagaceae), indicam que o melato da cochonilha *Stigmacoccus asper* Hempel (Stigmacoccidae) é tão importante quanto o néctar na produção de mel, o qual representa uma alternativa de diversificação produtiva para os

apicultores da região. A espécie mais notável de *Quercus* é o carvalho, aquele dos barris e da cortiça para garrafas.

Já a *Stigmacoccus garmilleri* Foldi, encontrada no México sobre *Quercus* sp., é uma espécie de cochonilha ecologicamente importante cujo melato serve de alimento a pássaros e insetos (GAMPER *et al.*, 2011).

No Brasil, foram identificadas duas espécies de Stigmacoccidae que produzem grande quantidade de melato em três (3) espécies de plantas (Fabaceae): *S. asper* sobre ingá (*Inga* sp.), em Pirassununga/SP (HEMPEL, 1900); *Stigmacoccus paranaensis* Foldi sobre *Inga* sp., em Vila Velha/PR (FOLDI, 2006), sobre guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) em Florianópolis/SC (HODGSON *et al.*, 2007) e sobre bracinga (*M. scabrella*) em Cambará do Sul/RS (WOLFF *et al.*, 2015).

Hodgson *et al.* (2007), referem que o melato de *S. paranaensis* sobre guapuruvu em Santa Catarina é utilizado para a produção do mel, baseado nos estudos sobre a composição desta substância, eliminada pela cochonilha, e a associação com abelhas (BOGO *et al.*, 1999; BOGO; MANTLE, 2000; BOGO, 2003).



As espécies de cochonilhas da família Stigmacoccidae

Stigmacoccidae é uma família monogenérica, neotropical, com distribuição na América Central em Fagaceae e Fabaceae, e na América do Sul em Fabaceae.

Stigmacoccus asper é a espécie de cochonilha com maior distribuição geográfica, ocorre na Guiana e no Panamá sobre hospedeiros não identificados, na Venezuela sobre *Cassia* sp. (Fabaceae), na Colômbia e no Brasil sobre *Inga* sp. (Fabaceae) (HEMPEL, 1900; HODGSON *et al.* 2007).

Stigmacoccus garmilleri ocorre no México sobre *Quercus* spp. (Fagaceae) (FOLDI 1995; HODGSON *et al.*, 2007; GAMPER *et al.*, 2011).

Stigmacoccus paranaensis tem distribuição no Sul do Brasil sobre ingá, guapuruvú e bracatinga (HODGSON *et al.*, 2007; WOLFF *et al.* 2015; MARTINS-MANZANI *et al.*, 2021).

Para o estudo realizado por Wolff *et al.* (2015), porções dos ramos de bracatinga (*M. scabrella*),



Figura 4. Tronco de bracatinga com fios de *S. paranaensis* liberando melato e sendo sugado por vespa, em Cambará do Sul, RS. Imagem Fernando K. Dias.

com cochonilhas, foram coletados em Cambará do Sul, RS em 2008 e 2011 e encaminhados ao laboratório de Entomologia Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação do RS (SEAPI), com sede em Porto Alegre (Figuras 4 e 5). Em laboratório, essas amostras foram examinadas, as cochonilhas destacadas e montadas em lâminas permanentes utilizando-se a técnica adaptada por Wolff (2001).

A determinação da espécie de cochonilha (*S. paranaensis*) foi realizada por taxonomista, a partir de exames das amostras obtidos em 2008 e 2011, contendo cistos e fêmeas adultas, em estereomicroscópio e em microscópio óptico, utilizando-se descrições, figuras e chaves sistemáticas (HEMPEL, 1900; FOLDI, 2006; HODGSON *et al.*, 2007).

As cochonilhas no estado de cisto foram encontradas aderidas à casca do tronco e ramos de bracatinga (*M. scabrella*), cobertos com grande quantidade de fumagina, dos quais sobressaiam longos filamentos de cera brancos com uma gotícula de melato na extremidade final. Frequentemente foram observadas abelhas e vespas coletando melato (Figura 6).



Figura 5. Porção do ramo de bracatinga com muita fumagina (seta vermelha) e longos filamentos brancos da cochonilha (seta amarela), Cambará do Sul, RS. Imagem: Vera Regina dos Santos Wolff.



Figura 6. A) Associação entre bracatinga (*Mimosa scabrella*) e cochonilhas com longos filamentos de cera brancos com gotículas de melato nas extremidades, Cambará do Sul, RS. Imagem: Fernando Dias; B) Tronco de bracatinga com fumagina (fungo preto) e abelha coletando o melato, União da Vitória, SC. Imagem: Márcia Regina Faíta

Exame microscópico do cisto (coleta de 2008)

Os cistos têm a forma aproximadamente arredondada com derme membranosa, antenas com um artícuo e cerdas longas, peças bucais desenvolvidas, sem pernas. A região posterior do corpo está coberta com grande quantidade de espinhos longos, menos frequentes ou ausentes na região anterior e mediana; poucos

espinhos, pequenos e mais restritos no abdômen e parte do tórax. Abertura anal ampla, rodeada com um anel de poros arredondados, associado com um tubo anal longo que termina em vários braços. Associado com cada espiráculo abdominal um conjunto de espinhos cônicos (Figura 7).



Figura 7. Corpo de *S. paranaensis* na fase de cisto, em lâmina com detalhes microscópicos indicado pelas setas aumento 400x em microscópio óptico. A) região anterior com peças bucais desenvolvidas. B) região posterior com tubo e abertura anal. Cambará do Sul, RS. Imagens: Vera Regina dos Santos Wolff.

Em 2011, as fêmeas adultas foram encontradas na casca do tronco e ramos de bracatinga (*M. scabrella*), com grande quantidade de fumagina, sem os filamentos brancos de cera.

Uma estrutura dura contendo cera pulverulenta branca cobria a fêmea adulta, com ovos e ninfas do primeiro instar.

Exame microscópico da fêmea adulta (coleta de 2011)

O corpo da fêmea adulta possui formato oval, membranoso, com poucas cerdas, pequenas e finas. As antenas possuem oito artículos, o aparato bucal é

atrofiado, as pernas bem desenvolvidas e os espiráculos abdominais sem poros locais associados (Figura 8).

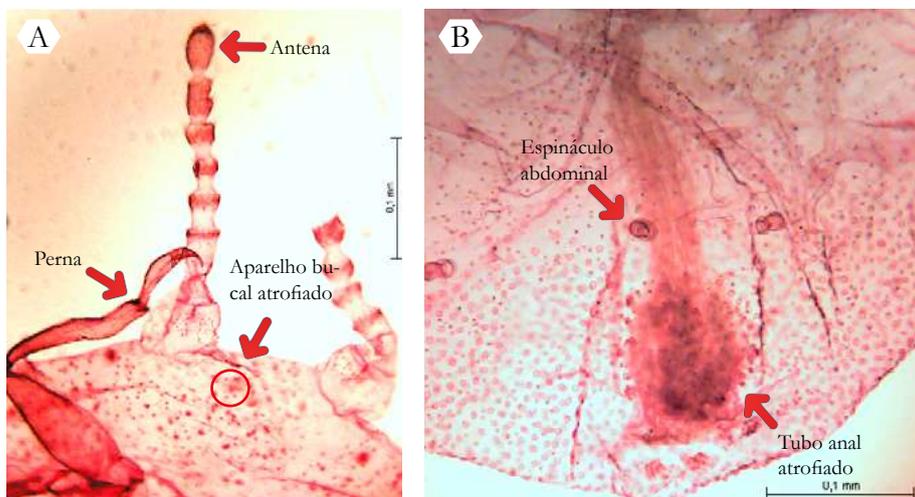


Figura 8. Corpo de fêmea adulta (*S. paranaensis*) com estruturas em exame microscópico indicadas por setas: A) região anterior com aparelho bucal atrofiado, antenas e pernas desenvolvidas; B) região posterior com espiráculos abdominais e tubo anal atrofiado. Cambará do Sul, RS, 2011. Imagens: Vera Regina dos Santos Wolff.

Posteriormente, amostras de cochonilhas provenientes de São Miguel Arcanjo, em São Paulo, tendo como hospedeiro o ingá (*Inga sessilis*), e da serra catarinense, associadas à bracatinga (*M. scabrella*), foram enviadas em 2017 e 2018, respectivamente, para análise taxonômica ao laboratório de entomologia do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Agrônômica (CEAGRO), do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação do RS (SEAPI), em Porto Alegre e, ambas determinadas como *S. paranaensis*. As lâminas permanentes resultantes dos três estudos taxonômicos foram incluídas no acervo da coleção científica do Museu de entomologia Ramiro Gomes Costa do DDPA/SEAPI (Tabela 2) (Figuras 9, 10).

Tabela 2. Lâminas permanentes de *Stigmacoccus paranaensis* incluídas na coleção do MRGC, CEAGRO/DDPA/SEAPI

Nº acervo	Espécie	Planta hospedeira	Local de coleta	Data da coleta	Coletor	Determinador
1544	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	07.iv.2008	Witter, S.; Lisboa, B.B.	Wolff, V.R.S.
1545	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	07.iv.2008	Witter, S.; Lisboa, B.B.	Wolff, V.R.S.
1776	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	22.ii.2011	Witter, S.	Wolff, V.R.S.
1777	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	22.ii.2011	Witter, S.	Wolff, V.R.S.
1778	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	22.ii.2011	Witter, S.	Wolff, V.R.S.
1779	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	Cambará do Sul, RS	22.ii.2011	Witter, S.	Wolff, V.R.S.
2343	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Inga sessilis</i>	São Miguel Arcanjo, SP	03.v.2017	Capelão, R.S.	Wolff, V.R.S.
2343	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Inga sessilis</i>	São Miguel Arcanjo, SP	03.v.2017	Capelão, R.S.	Wolff, V.R.S.
2365	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	União da Vitória, SC	06.vii.2018	Orth, A.; Silva, A.	Wolff, V.R.S.
2366	<i>Stigmacoccus paranaensis</i> Foldi	<i>Mimosa scabrella</i>	União da Vitória, SC	15.xii.2018	Orth, A.; Silva, A.	Wolff, V.R.S.



Figura 9. *Stigmatococcus paranaensis*, lâminas da coleção MRGC: A) amostra de cisto (2008); B) amostra de fêmea adulta (2011). Imagem: Fernando K. Dias.



Figura 10. Coleção de lâminas de cochonilhas do Museu Ramiro Gomes Costa (MRGC). Imagens: Fernando K. Dias.

O Museu de Entomologia Professor Ramiro Gomes Costa (MRGC) foi criado oficialmente em 1995, os trabalhos entomológicos, no entanto, foram iniciados em 1930, através do Laboratório Agrônomo e Biológico do Estado. Desde então, a estrutura passou por mudanças de nomenclatura e vinculação institucional, até que, em 1995, passou a integrar a estrutura do Laboratório de Entomologia e Parasitologia Agrícola. Mantido por pesquisadores da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul ao longo de todo esse período, o Museu de Entomologia Professor Ramiro Gomes Costa possui uma coleção de referência. Essa coleção foi ampliada ao longo dos anos e conta com cerca de 18.000 espécimes de insetos para fins de pesquisa, ensino e extensão. O acervo do museu possui uma coleção de cochonilhas de interesse agropecuário onde estão depositadas as lâminas com espécimes. O museu é de responsabilidade técnica do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA/SEAPI), localizado na sede do Centro de Pesquisas Agronômicas (CEAGRO) em Porto Alegre.

Ciclo de vida de Stigmatococcidae

O ciclo completo de desenvolvimento das cochonilhas *S. paranaensis*, encontradas nas bracingas (*M. scabrella*), na região do planalto sul do Brasil, tem duração de dois anos, sendo que no início podem ser observadas ninfas móveis nos troncos das bracingas. As ninfas (Figura 11A), ao encontrarem locais adequados, introduzem os estiletos do aparelho bucal até atingir os vasos condutores de seiva elaborada (floema), que transportam nutrientes e glicose pela planta. Este é o único momento que as cochonilhas se deslocam antes de iniciar o parasitismo para sucção de seiva. Uma vez fixadas no tronco das bracingas, as cochonilhas iniciam sua alimentação, liberando o excesso de açúcar em gotas de melato, por um filamento de cera preso ao ânus do inseto (Figura 11B). Ao longo do corpo, as cochonilhas possuem

inúmeras glândulas secretoras de fios semelhantes à cera, de cor branca, que são constantemente liberados até formar uma camada rígida, chamada de carapaça, que protege o corpo do inseto. A formação desta carapaça se inicia logo após a fixação do inseto na planta (Figura 11B e C).

Por serem muito pequenas e escolherem fissuras presentes na última camada da casca da bracinga (o súber) (Figura 11B), tem-se a falsa impressão que as cochonilhas se instalam no interior do tecido vegetal. Entretanto, elas estão sobre a casca da planta e, à medida que cresce em diâmetro, suas camadas externas vão se desprendendo e podem cobrir as cochonilhas, reforçando a ideia de que o inseto está no interior do tronco da bracinga.

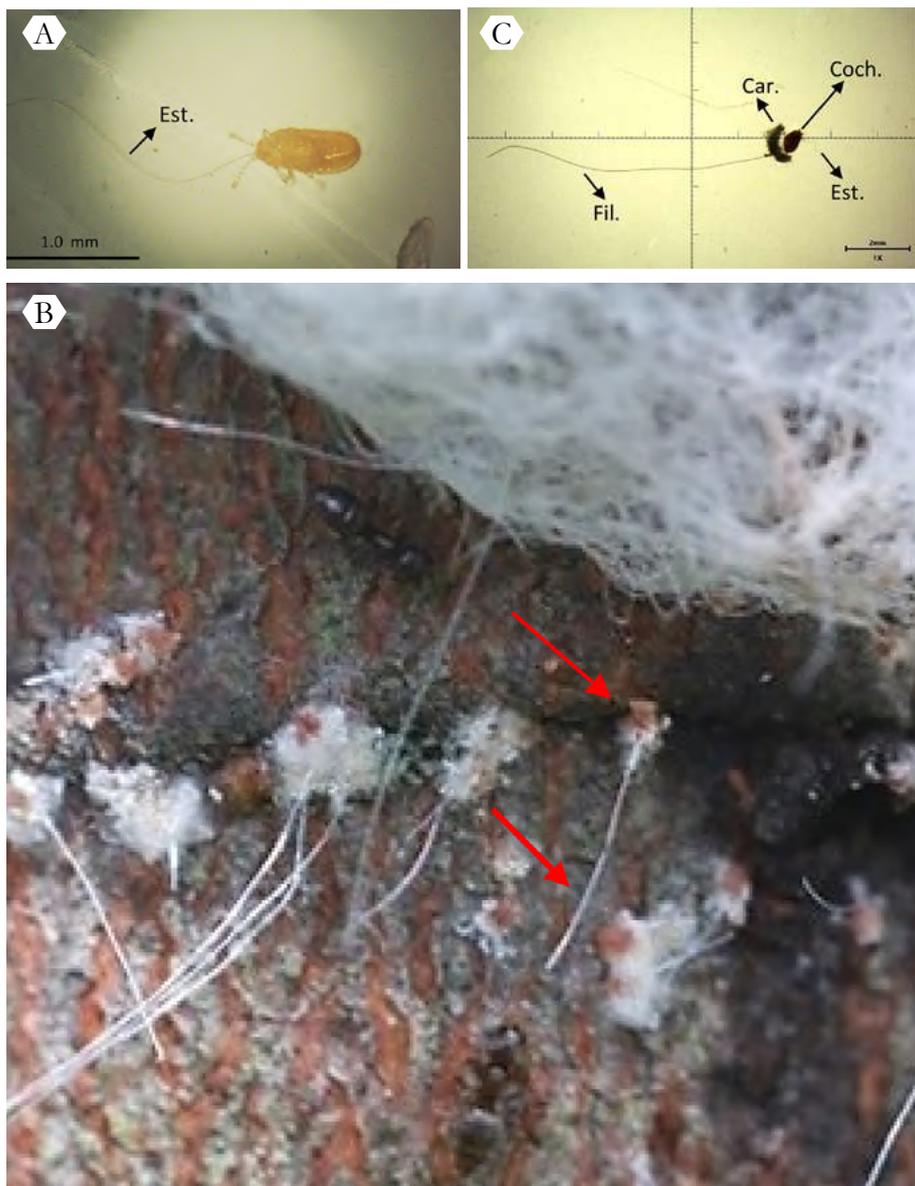


Figura 11. Cochonilhas *Stigmacoccus paranaensis* em estádios iniciais de desenvolvimento, em fase móvel e já fixadas. A – Ninfas móveis, observadas logo após a eclosão do ovo e antes de se fixarem no tronco da bracatinga, onde é possível identificar pernas, antenas e o estilete (Est.) indicado pela seta preta; B – Cochonilhas fixadas no tronco da planta, observadas 60 dias após o início do parasitismo, em que já é possível identificar o filamento de cera pelo qual o melato é excretado, a cochonilha envolvida por uma cera branca que formará a carapaça que protege o inseto (setas vermelhas); C – Cochonilha com 60 dias de desenvolvimento, coletada em tronco de bracatinga e observada em estereomicroscópio, onde é possível identificar o filamento de cera que libera o melato (Fil.), a carapaça que recobre o inseto (Car.) e o estilete do aparelho bucal que foi removido da madeira (Est.). Neste estágio, as cochonilhas ainda não passaram para a fase de cisto e apresentam pernas e antenas. Fotos: Márcia Regina Faita.

Após a fixação na bracinga, as cochonilhas permanecem sob a carapaça durante todo seu desenvolvimento,

onde ocorrem mudanças de estágios até atingirem a fase adulta e reprodutiva (Figura 12).

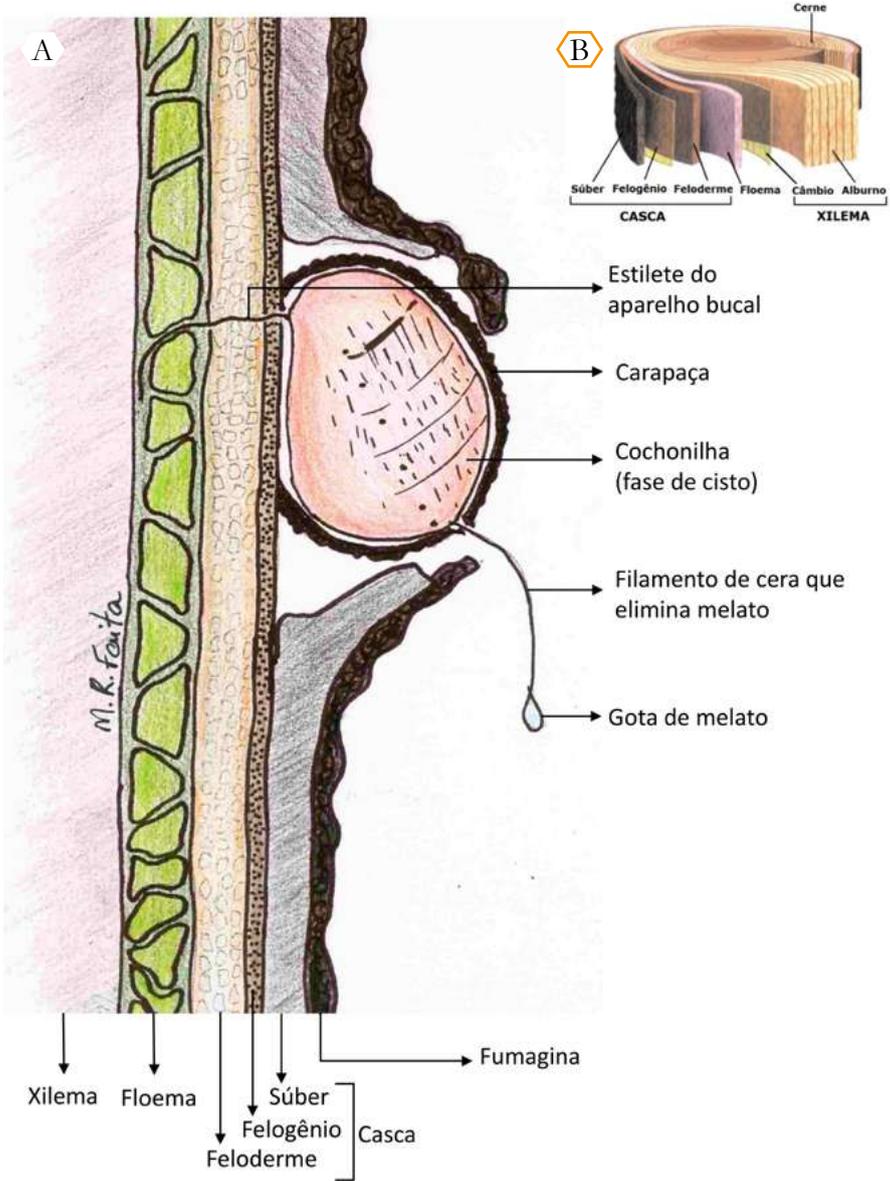


Figura 12 . Ilustração esquemática representando uma cochonilha na fase de cisto parasitando tronco de bracinga e as camadas de tecido vegetal que compõem o tronco da planta hospedeira. A. Cochonilha recoberta pela carapaça, o aparelho bucal do inseto no tronco da planta, atravessando as camadas da casca da planta até chegar no floema, onde é transportada seiva elaborada, rica em glicose. Ilustração: Márcia Regina Faíta. B. Representação das camadas de tecido vegetal que compõem o tronco de uma planta, como a bracinga (PALEONTOLOGICAL RESEARCH INSTITUTION, [2023]).

Nas fases iniciais de desenvolvimento, não se observam diferenciações morfológicas entre fêmeas e machos, ambas apresentam formato de cisto (possuem corpo com formato circular, sem pernas e antenas – Figura 13A) e produzem melato. Durante o primeiro ano após a fixação, as cochonilhas são pequenas (menos de 1mm – Figura 13B), e a quantidade de melato produzido é baixa, ou seja, o volume médio das gotas de melato é de $0.105 \mu\text{l}$ (± 0.123) (MARTINS-MANSANI *et al.*, 2021). A medida

que se desenvolvem, as cochonilhas podem aumentar mais de 30 vezes sua área corporal, aumentando também o volume de melato liberado (gotas com volume médio de $0,7 \mu\text{l}$ a $1,5 \mu\text{l}$), o que coincide com o segundo ano de vida dos insetos, quando há produção do mel de melato da bracatinga (MARTINS-MANSANI *et al.*, 2021). Durante os meses que permanecem se alimentando, as ninfas de cochonilhas (fêmeas e machos), armazenam reservas nutritivas necessárias para chegarem na fase adulta.

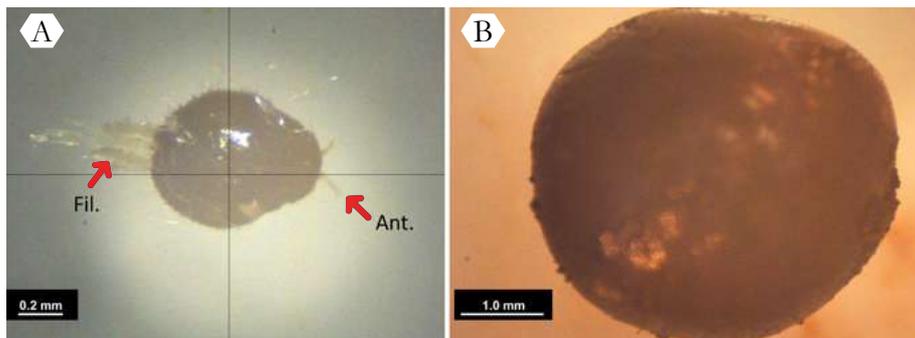


Figura 13. Cochonilhas *Stigmatococcus paranaensis* em diferentes estádios de desenvolvimento após a fixação na bracatinga, em que é notável a diferença de tamanho. A - Cochonilha coletada após 60 dias de fixação na bracatinga, que ainda apresenta antenas (Ant.) e também é possível identificar parte da carapaça e do filamento (Fil.) onde é liberado o melato. B - Cochonilha em estágio de cisto, em que pernas e antenas estão ausentes, coletada de tronco de bracatinga 660 dias após a fixação. Fotos: Márcia Regina Faita

No final do seu ciclo de vida, machos e fêmeas apresentam características e comportamentos distintos. Os machos sofrem uma mudança e passam da fase de cisto para a fase de pré-pupa, apresentando um par de antenas e três pares de pernas e ausência de aparelho bucal (Figura 14A). Eles saem das carapaças e se deslocam pelo tronco das plantas, quando iniciam a produção de um material branco semelhante a algodão, formando uma estrutura com formato de casulo (Figura 14B). No interior desse casulo os machos permanecem em média 30 dias, passando por uma última transformação, que dará origem aos adultos alados (Figura 14C).

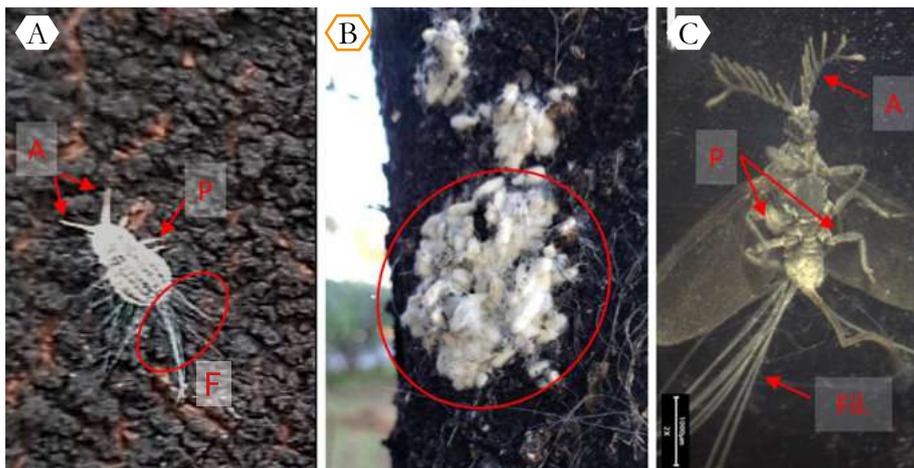


Figura 14. Machos de *Stigmacoccus paranaensis* em diferentes estádios. A - Fase de pré-pupa, em que os indivíduos machos não possuem aparelho bucal, mas apresentam antenas e pernas, e podem ser vistos se deslocando sobre o tronco das bracatingas em busca de local adequado para iniciar o empupamento. Neste indivíduo é possível observar filamentos ao longo do corpo, produzidos por glândulas de cera do inseto; B - Estruturas em formato de casulo, formado por fios de cera semelhantes a algodão, produzidos pela cochonilha macho que fica no seu interior até completar a mudança para a fase adulta; C - Macho adulto de *S. paranaensis* em vista ventral, onde é possível identificar duas antenas (A) e um par de olhos compostos na cabeça, três pares de pernas (P) e um par de asas presos ao tórax e fios (Fil.) de cera na parte final do abdômen. Fotos: Márcia Regina Fanta.

As fêmeas passam da fase de cisto para a fase adulta e permanecem no interior das carapaças, realizam a postura de ovos e produzem um material branco, semelhante ao algodão (Figura 15A, C; e QRCode). Assim como os machos, já não possuem aparelho bucal e apresentam um par de antenas e três pares de pernas (Figura 15B). Em média, cada fêmea adulta realiza postura de 220

ovos, morrendo em seguida. O material semelhante a algodão que produzem tem função de proteger os ovos até sua eclosão, quando surgem as ninfas móveis, que se deslocam e se fixam na bracatinga, reiniciando o ciclo de desenvolvimento das cochonilhas.

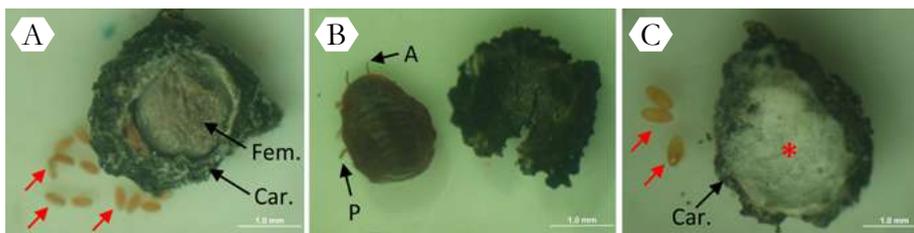


Figura 15: Fêmeas adultas e ovos de cochonilhas *Stigmacoccus paranaensis* observados em microscópio estereoscópio. A - Fêmea adulta (Fem.) no interior da carapaça (Car.), em que também é possível observar a presença de ovos (seta vermelha); B - Fêmea adulta observada ao lado da carapaça (Car.), logo após a mudança do estágio de cisto, em que se pode identificar pernas (P) e antenas (A). Nesta fase, as fêmeas já não se alimentam e não possuem aparelho bucal. C - Carapaça (Car.) vazia de fêmea adulta, que foi removida do interior, onde é possível observar o material branco, semelhante ao algodão, produzido pela fêmea para proteção dos ovos (setas vermelhas). Fotos: Márcia Regina Fanta.

Ciclo de Vida de Stigmatococcus

Macho

1º estágio

Ninfa ambulatória

Se desloca até encontrar um local no tronco e ramos da planta hospedeira para se fixar. Apresenta peças bucais, começa a produzir o tubo anal de cera, se alimenta de seiva (floema) da planta e excreta o melato.

2º estágio

Cisto

Com peças bucais, se alimenta do floema, se fixa abaixo da casca externa da planta hospedeira e o tubo anal, bem desenvolvido, fica pendurado para fora da casca, com uma gota de melato na extremidade final.

3º e 4º estágios

Pré-pupa e Pupa

Se desenvolve dentro do cisto, não apresenta peças bucais (não se alimenta) e nem o tubo anal, não excreta melato.

5º estágio

Adulto

Não possui peças bucais, corpo com cabeça, tórax e abdômen bem distintos e um par de asas desenvolvidas. Não se alimenta nem excreta melato.

Esquema do Ciclo de Vida do macho de *Stigmatococcus*.

Fêmea

1º estágio

Ninfa ambulatória

Apresenta as mesmas características da ninfa ambulatória do macho sendo difícil de distinguir uma da outra.

2º estágio

Cisto (pode ter 2 estágios)

Mesmas características do cisto do macho. Ainda não definido se apresenta dois cistos, um maior que o outro, ou o cisto menor seria do macho e o maior da fêmea.

3º ou 4º estágios

Adulto

Não possui peças bucais (não se alimenta, não excreta melato), coberta por uma capa dura de coloração preta, corpo oval com segmentação indistinta.

Esquema do Ciclo de Vida da fêmea de *Stigmatococcus*.



Quando o melato está disponível para a produção do mel?

Nas fases de ninfa e cistos, tanto de machos como de fêmeas, porque apresentam peças bucais e o filamento anal ceroso por onde saem gotículas de melato.

Por que a produção do mel de melato ocorre de dois em dois anos?

O ciclo de vida completo da cochonilha é de dois anos: no primeiro ano, nos estágios de ninfa e cisto, de machos e fêmeas, ocorre grande eliminação de melato; no segundo, quando a cochonilha atinge as fases de pré-pupa, pupa e adulto (machos) e fêmea adulta, não eliminam mais o melato. Porém, assim que nascem as ninfas, inicia-se um novo ciclo e a produção do melato.

ALERTA: parecido não é igual!

É importante esclarecer que outra cochonilha, a *Cryptokermes brasiliensis* Hempel (Monophlebidae), nativa do Brasil, apresenta características macroscópicas semelhantes às espécies de *Stigmatococcus*. Elas se instalam sob a casca do tronco da planta hospedeira e possuem um filamento ceroso branco por onde eliminam o melato (WOLFF; AZEVEDO FILHO, 2015). Esta espécie ocorre sobre *Schinus* sp. (Anacardiaceae), gênero de espécies de aroeira, em Poços de Caldas/MG (HEMPEL, 1900), e sobre *Vitis aestivalis* var. *bouquiniana* L.H. Bailey e *Vitis labrusca* L. (Vitaceae), família das videiras, em Bento Gonçalves/RS (FOLDI; SORIA, 1989; WOLFF; AZEVEDO FILHO, 2015) (Figura 16). Porém, não existem estudos sobre a utilização do melato dessa espécie para a produção do mel.

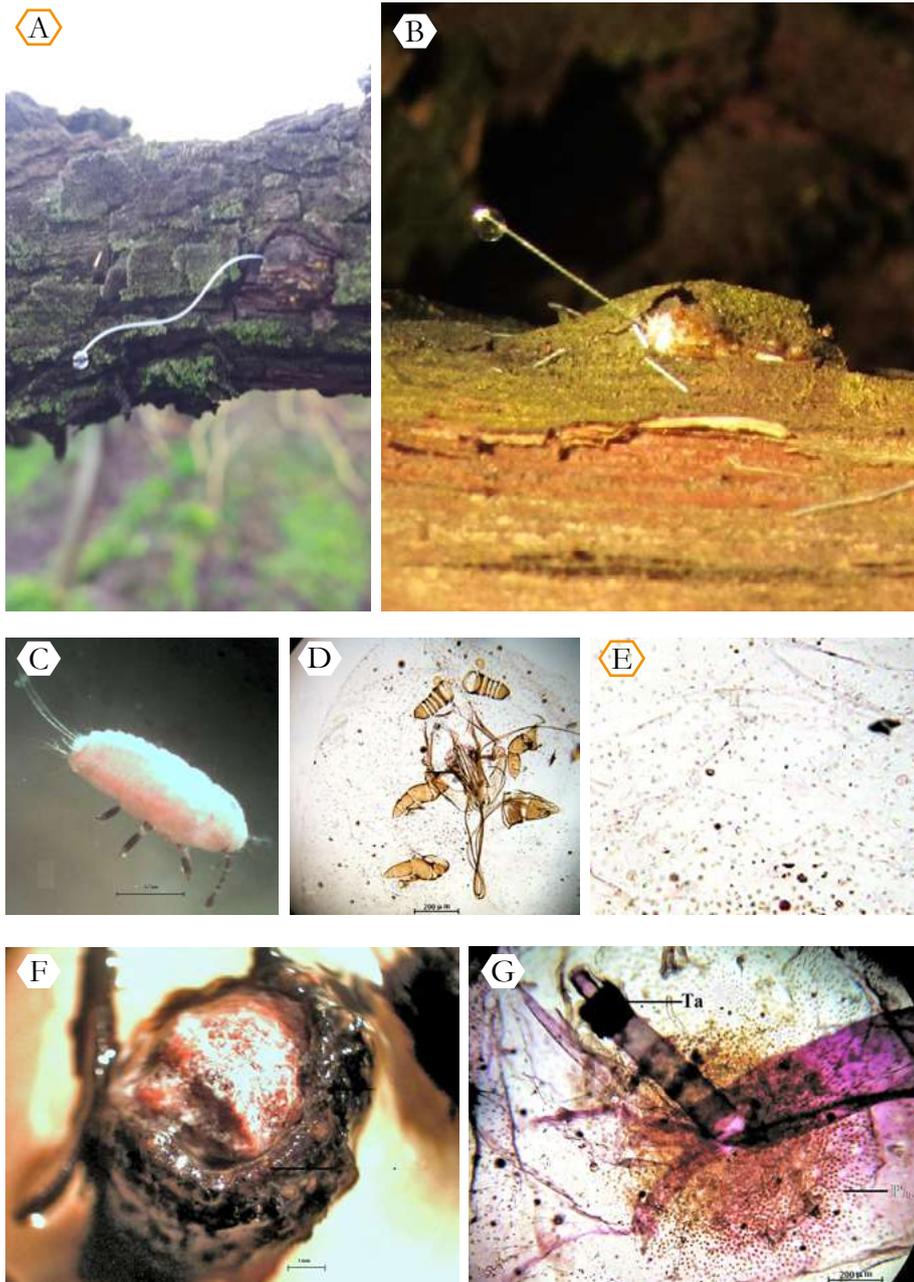
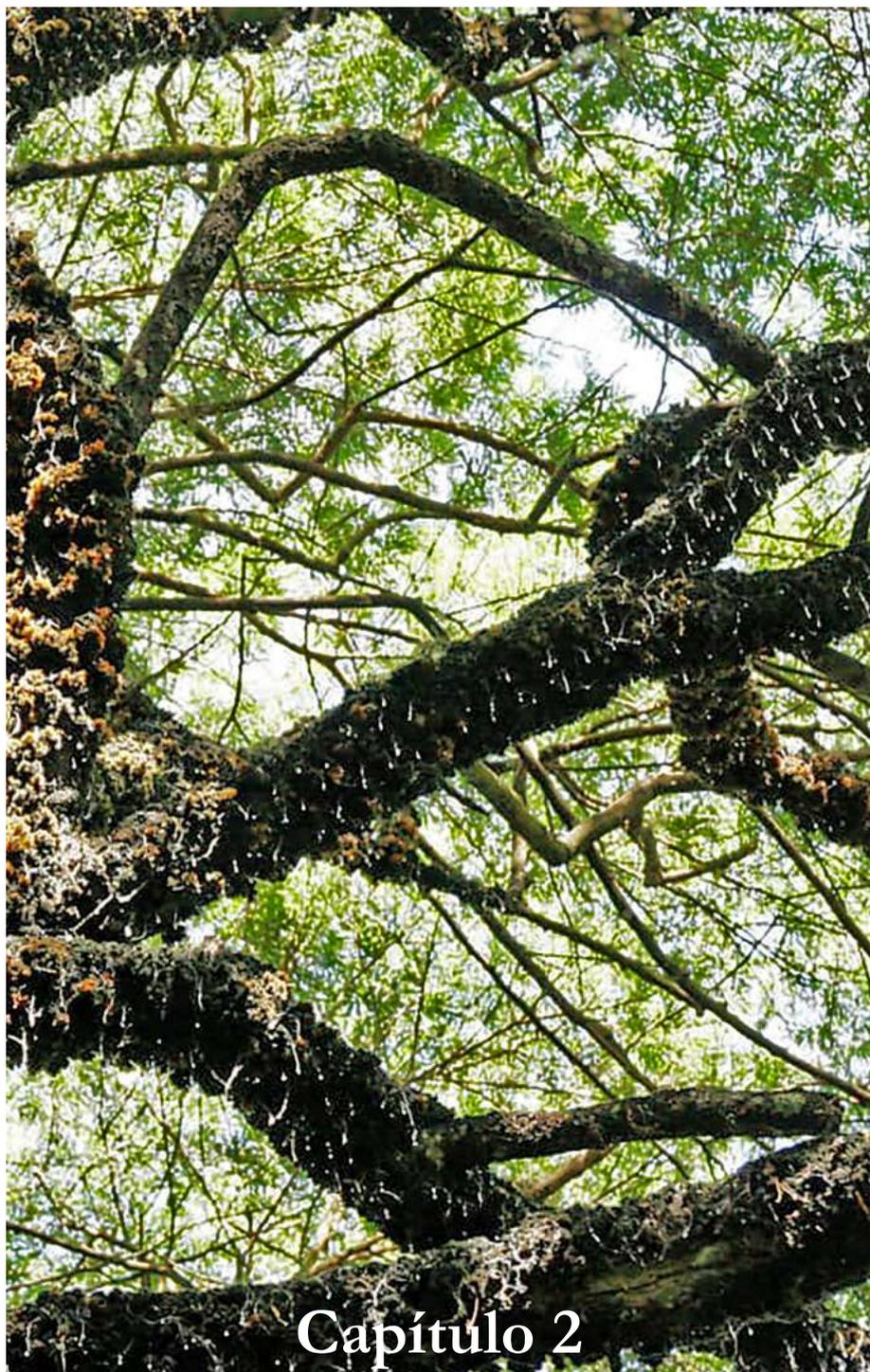


Figura 16. *Cryptokermes brasiliensis* Hempel. A, B, C, D, E. fase de ninfa; F, G. fêmea adulta. A, B. Cochonilha sob a casca do tronco da videira (*Vitis labrusca*) com detalhe do fio longo que parte da cochonilha com uma gota de melato na extremidade apical. C. Corpo inteiro vista em estereomicroscópio; D. Região anterior do corpo vista em microscópio óptico. E. Região posterior do corpo vista em microscópio óptico. F. Fêmea adulta dentro de carapaça escura e dura; G. Região posterior do corpo vista em microscópio óptico. Imagens: A, B. Wilson Sampaio de Azevedo Filho. C - G. Vera Regina dos Santos Wolff.



Capítulo 2

Foto: Liane Castilhos

AS PLANTAS HOSPEDEIRAS DE COCHONILHAS (*Stigmatococcus*) NO BRASIL

Enquanto interações mutualísticas entre formigas e certos insetos são encontrados numa ampla variedade de plantas (DAVIDSON *et al.*, 2003), a associação envolvendo abelhas e cochonilhas para a produção de mel parece estar limitada a um grupo mais restrito de espécies arbóreas. No Brasil, os hospedeiros de cochonilhas

(Stigmatococcidae) para produção de melato pertencem à família Fabaceae (BOGO; MANTLE 2000; BOGO, 2003; WOLFF *et al.*, 2015) (Tabela 3). Dentro deste grupo, estas plantas são representadas por espécies arbóreas de crescimento rápido e que ocupam os estágios iniciais de sucessão da floresta (KUNIYOSHI, 1989).

Tabela 3. Cochonilhas (Stigmatococcidae) para produção do mel de melato no Brasil e plantas hospedeiras.

Cochonilha	Planta hospedeira (família), nome popular	Região do Brasil	Autor
<i>S. asper</i>	<i>Inga</i> sp. (Fabaceae), ingá	SP	Hempel, 1900
<i>S. paranaensis</i>	<i>Inga</i> sp. (Fabaceae), ingá	PR	Foldi, 2006
<i>S. paranaensis</i>	<i>S. parahyba</i> (Fabaceae), guapuruvu	SC	Foldi, 2006
<i>S. paranaensis</i>	<i>M. scabrella</i> (Fabaceae), bracatinga	RS SC	Wolff <i>et al.</i> 2015, Martins-Manzani <i>et al.</i> 2021

As plantas hospedeiras da Cochonilha (*S. paranaensis*) no Rio Grande do Sul

Como já mencionado, no estudo realizado no município de Cambará do Sul (RS) foi constatada a interação entre a cochonilha (*S. paranaensis*) e a bracatinga (WOLFF *et al.* 2015) (Figura 17). Estas cochonilhas são amplamente encontradas em populações naturais desta espécie arbórea, considerada

principal pioneira das formações de Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta de Araucária, situada no bioma Mata Atlântica (BACKES; IRGANG, 2004).

Em um trabalho revisional sobre a bracatinga, Carpanezi *et al.* (1988)

cita a irregularidade entre locais e entre períodos de produção do que chamou de pseudo-néctar, o melato. Os autores indicaram que o melato pode ser ignorado pelas abelhas como recurso diante de abundante oferta de néctar de floradas de outras espécies. Provavelmente, devido a época em que o trabalho foi feito, anterior ao reconhecimento do valor nutricional e gustativo do mel de melato, ele é citado apenas como um produto com possível relevância para fins industriais (cosméticos, panificação), com preço de venda equivalente a 25-30% do mel de primavera. Os autores comentam ainda que o melato poderia ser tomado pelo consumidor como uma tentativa de

“fabricação grosseira do mel de trigo-sarraceno; ambos são escuros”.

Recentemente foi observada a associação entre cochonilhas e ingazeiro (*Inga* sp.), na mesma região de estudo em Cambará do Sul (janeiro de 2021), cujos troncos apresentavam características da mesma interação com a bracatinga, porém com menor quantidade de fumagina e cochonilhas (Figura 19). Conforme a literatura, tanto *S. asper* como *S. paranaensis* têm como planta hospedeira o ingá e eliminam grande quantidade de melato através de longos filamentos brancos de cera (HEMPEL, 1900; FOLDI, 2006).

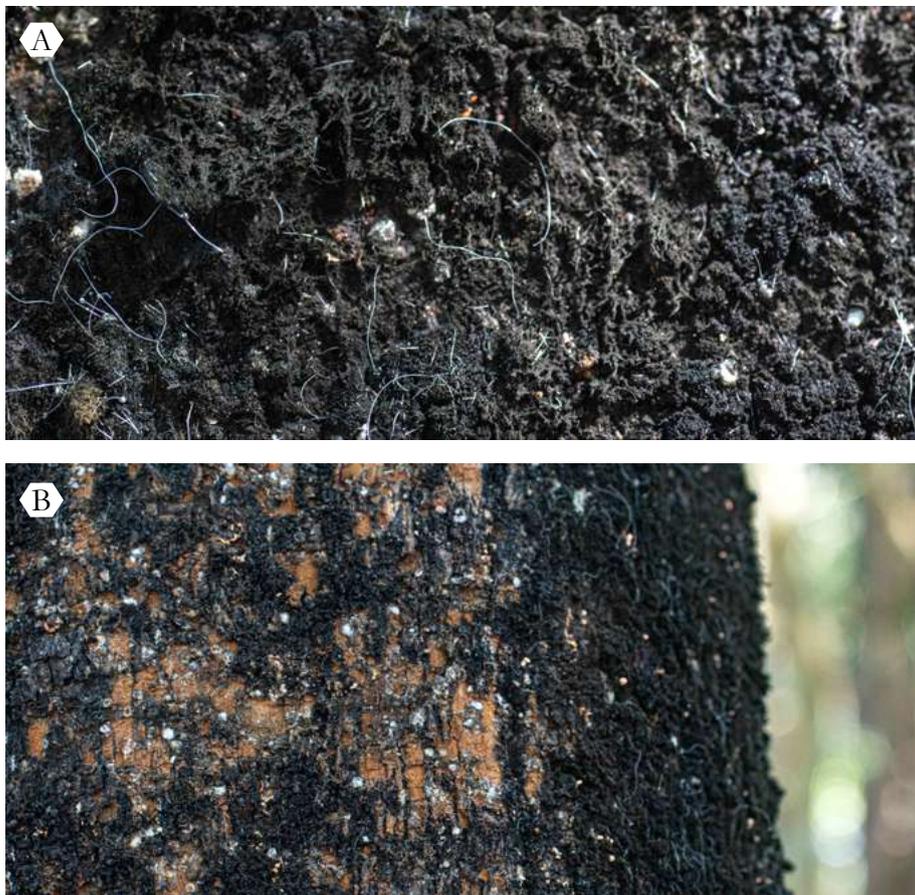


Figura 17. A) Tronco de bracatinga em interação com a cochonilha *S. paranaensis*; B) tronco de *Inga* sp em interação com a cochonilha *Stigmaeoccus* sp., Cambará do Sul, RS, janeiro de 2021. Imagens: Fernando Dias.

Importância ecológica e uso da bracatinga

(*M. scabrella*)

A bracatinga é uma espécie pioneira que desempenha um papel fundamental na sucessão ecológica ao fornecer condições de micro-habitat adequadas para árvores tolerantes à sombra (CARPANEZZI *et al.* 1988; MAZUCHOWSKI *et al.*, 2014). Ocorre de forma mais expressiva e contínua entre as latitudes 23° 50' e 29° 40'S, o que compreende terras altas da Região Sul e do sul do estado de São Paulo com seu limite oeste nos estados do sul a 52° 40'W (CARPANEZZI *et al.* 1988).

Essa planta está distribuída em regiões frias, que vão desde o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro até o norte do Rio Grande do Sul, onde ocorre com maior predominância (CARVALHO,

1994). Possui porte médio de até 20 m de altura e copa em forma de guarda-chuva (BACKES; IRGANG, 2002) (Figura 18).

No Rio Grande do Sul, a floração da bracatinga estende-se de setembro até final de outubro, e uma árvore de aproximadamente 15m de altura produz cerca de 40.000 inflorescências com média de 55 flores (HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003).

As inflorescências possuem forma de globo (capítulo globoso), e na mesma inflorescência encontram-se flores hermafroditas e masculinas (BACKES; IRGANG, 2002; HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003) (Figura 20 B,C,D).

O nome bracatinga deriva de abaracaatinga (conforme Hoehne: aba = árvore ou mata; ra = peras ou plumas; caa = árvore ou mata; tinga = branco), termo de origem guarani que significa “árvore de mato de muitas plumas brancas”, provavelmente associado às suas floradas em belíssimos capítulos de coloração amarela. A palavra scabrella corresponde ao diminutivo de áspero, pois as folhas são ásperas ao tato, devido aos pêlos curtos e estrelados (CARPANEZZI *et al.*, 1988).



Figura 18. Bracatinga, Cambará do Sul, RS: A) Planta. Imagem: Alessandro Carvalho; B, C, D, E) Inflorescências. Imagens: Fernando Dias.

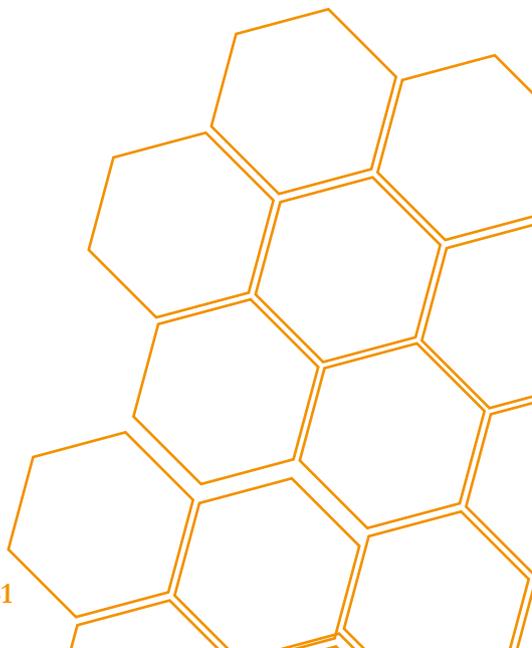
A antese é de cinco dias e, as flores hermafroditas apresentam os estigmas receptivos no segundo dia, mas a disponibilidade de pólen ocorre somente no terceiro e quarto dias, quando os estigmas não estão mais receptivos. Quando existem modificações temporais nas flores, pode ocorrer impossibilidade de autogamia, é o que se observa em bracatinga, pois, apesar das flores serem autocompatíveis, elas não são autogâmicas (HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003). As proporções de cruzamentos ocorridos em *M. scabrella* estão próximas às taxas de espécies com predominância de alogamia, o que é favorável para uma espécie com flores hermafroditas, representando maiores possibilidades de manutenção da variabilidade genética (ARRUDA *et al.*, 2020).

As flores de bracatinga desempenham um papel importante na alimentação de muitas espécies de insetos, como besouros, moscas, vespas e abelhas de diversas famílias (Apidae, Halictidae, Colletidae, Megachilidae e Andrenidae), sobretudo num período do ano com temperaturas baixas (HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003). A interação entre as abelhas sem ferrão e a bracatinga é reportada na literatura (CARPANEZZI *et al.* 1988; OLIVEIRA-ABREU *et al.*, 2014), e a polinização efetiva dessa planta é realizada predominantemente por poucas espécies de abelhas sociais, especialmente as do gênero *Plebeia* (HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003). A produção de sementes depende da presença de insetos que transportam o pólen entre os estigmas, polinizando as flores (HARTER-MARQUES; ENGELS, 2003).

A bracatinga oferece inúmeros recursos relacionados ao seu potencial de uso múltiplo, como produção de madeira, fonte de biomassa, lenha, carvão, conservação e recuperação do solo (planta fixadora de nitrogênio) (LISBÃO JUNIOR, 1981; FABROWSKI *et al.*, 2005, MAZUCHOWSKI *et al.*, 2014). Por ser uma espécie de rápido crescimento e pouco exigente quanto

às condições físicas e químicas do solo é amplamente utilizada em programas de recuperação de ambientes degradados (CARNEIRO *et al.*, 2008; PRIMIERI *et al.*, 2016). Segundo BAGGIO *et al.* (1986), o desenvolvimento do sistema de utilização da bracatinga é resultante da experiência prática dos agricultores por várias décadas, adaptada às condições ambientais e socioeconômicas regionais, sendo indicada na composição de arranjos agroflorestais voltados a produção em pequenas propriedades rurais.

Como é uma planta melífera de inverno, suas flores fornecem pólen e néctar que alimentam insetos, produção de mel a partir de suas flores e, do melato obtido pelas abelhas a partir de sua associação com cochonilhas (BACKES; IRGANG, 2002; BARTH, 2004; MARTINS-MANSANI *et al.*, 2021). Além disso, as interações envolvendo o melato servem como um recurso importante para uma ampla variedade de organismos, o que contribui para a manutenção da diversidade, como as populações de polinizadores e suas funções ecossistêmicas, mas é necessário um manejo cuidadoso para preservação do equilíbrio ecológico (HODGSON *et al.*, 2007).





Capítulo 3

Foto: Fernando Kluwe Dias

COMO OCORRE O PROCESSO DA PRODUÇÃO DO MELATO

As cochonilhas são insetos fitófagos, que se alimentam introduzindo seus estiletes na planta hospedeira e sugam a seiva, usualmente o floema, dieta rica em açúcares (GRAZIA *et al.* 2024). Essa seiva é parcialmente digerida e misturada com produtos do seu tubo digestório, formando uma mistura complexa de carboidratos solúveis em água. Parte desta mistura de açúcares (o melato), que não é absorvida pelo inseto, é eliminada através do ânus (BOGO *et al.*, 1999, HODGSON *et al.*, 2007).

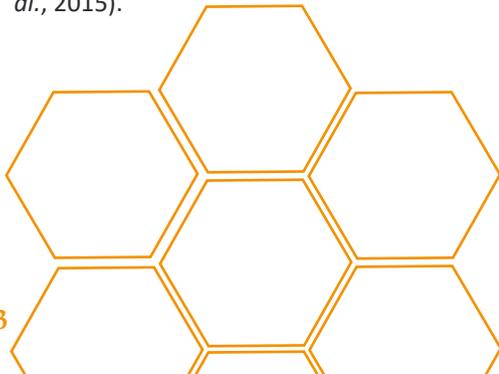
As espécies de cochonilhas Stigmacoccidae são encontradas na parte mais externa da casca, chamada súber (Figura 19), dos troncos de espécies arbóreas das famílias Fabaceae e Fagaceae, onde se instalam para sugar a seiva elaborada, que utilizam como alimento, como as demais cochonilhas, e excretam o melato em forma de gotas através de um filamento ceroso oco conectado ao ânus (BOGO *et al.*, 1999; BOGO; MATLE, 2000; BOGO, 2003; HODGSON *et al.*, 2007).

Em função da seiva apresentar baixas concentrações de compostos de nitrogênio, necessários para construção de proteínas, e altas concentrações de carboidratos, as cochonilhas necessitam ingerir grande quantidade de alimento para satisfazer suas necessidades nutricionais (MALUMPHY, 1997; CHAMORRO *et al.*, 2013). O intestino destas cochonilhas é modificado para formar uma câmara de filtro, que facilita a concentração dos aminoácidos para sua absorção e filtra o excesso de água e açúcares do floema, passando diretamente para o reto, e sendo eliminado através do ânus (MALUMPHY,

1997; CHAMORRO *et al.*, 2013). O melato excretado pela cochonilha apresenta uma composição de açúcares diferente em relação à seiva do floema da árvore hospedeira, e essa diferença é atribuída ao metabolismo ocorrido no inseto (BOGO; MANTLE, 2000). O melato pode ser colhido pelas abelhas e é tratado como se fosse néctar, passando pelos mesmos processos enzimáticos. O produto final, entretanto, é diferente nas suas propriedades físico-químicas, se comparado ao mel floral, e constitui o mel de melato (CAMPOS *et al.*, 2003).

Após a liberação do melato no ambiente pelas cochonilhas, este recurso pode ser coletado, além das abelhas, por diferentes espécies de animais, sendo uma importante fonte de açúcares, devido ao fácil acesso e reconhecimento em campo, com gotas brilhantes na extremidade dos filamentos cerosos (KUNKEL, 1997; HODGSON *et al.*, 2007).

O melato, se não coletado por outros animais, pode ser eliminado em grande quantidade, se depositando sobre a casca das árvores e no solo, permitindo o crescimento da fumagina, que cobre o tronco e os ramos da planta hospedeira (Figura 21) (HODGSON *et al.* 2007; CHAMORRO *et al.* 2013; WOLFF *et al.*, 2015).



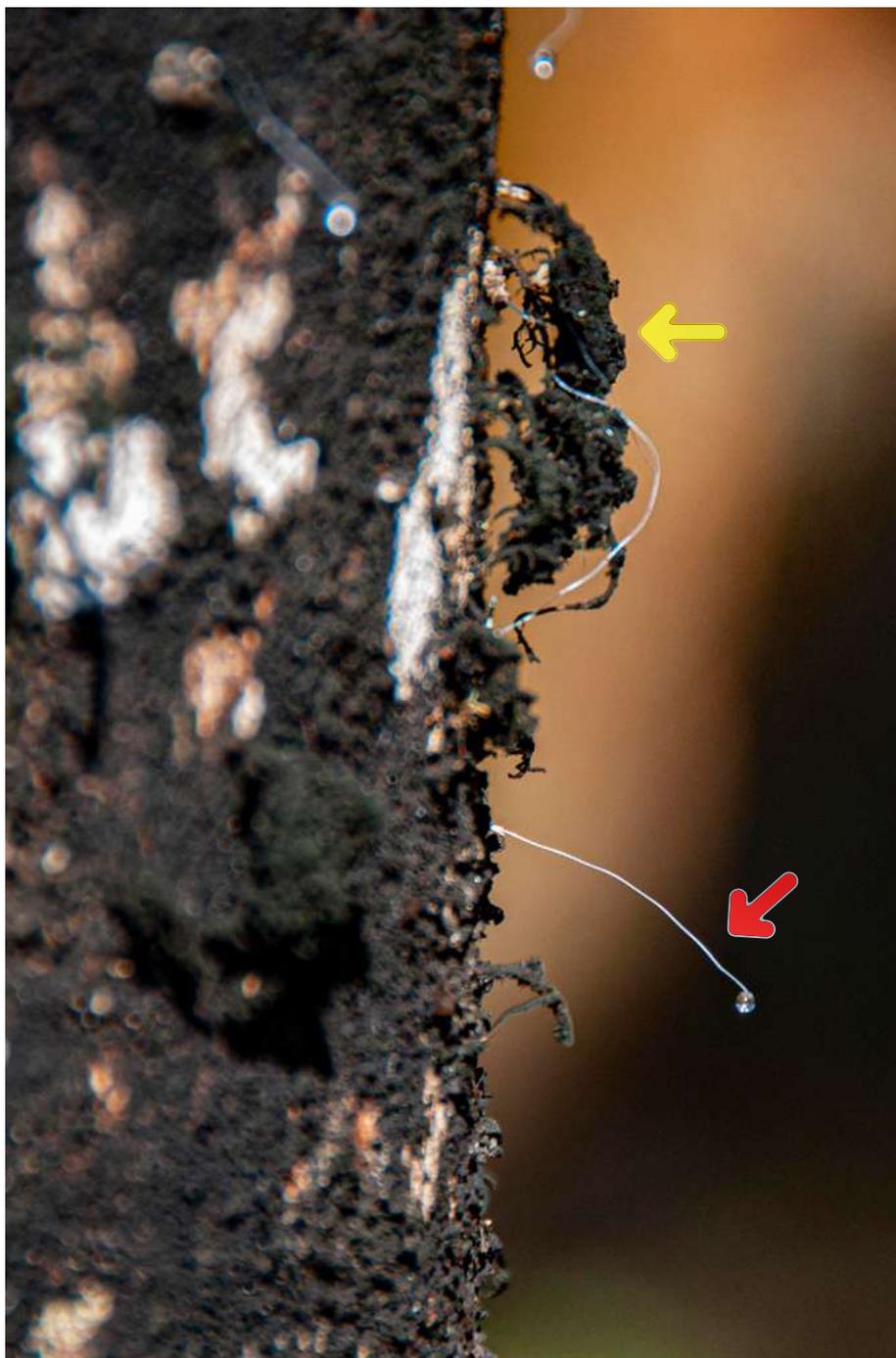


Figura 19. Tronco da bracatinga: fios de cera com gota de melato (seta vermelha) na extremidade final e fumagina (seta amarela) cobrindo o tronco da árvore. Cambará do Sul, RS. Imagem: Fernando K. Dias.

As fumaginas são fungos não parasitas de plantas e não causam danos diretos ao tecido vegetal, mas utilizam o melato dos insetos como fonte de nutrientes para seu desenvolvimento. Estes fungos são de diferentes espécies, sendo os mais comuns do gênero *Capnodium* (AGRIOS, 2005; PACHECO DA SILVA *et al.*, 2016)

As fumaginas desenvolvem-se sobre diversos órgãos da planta, como folhas, caules e frutos, apresentando um crescimento superficial de micélio de coloração preta que formam um filme ou crosta nessas partes da planta. A ocorrência da fumagina é relacionada com climas quentes e úmidos, que podem ser encontrados em praticamente todos os tipos de plantas (AGRIOS, 2005).

O dano que podem causar às plantas se deve ao seu intenso crescimento, que dá uma aparência escura e fuliginosa

aos órgãos da planta, o que interfere na quantidade de luz, afetando a fotossíntese. A fumagina é facilmente identificada por formar uma película negra sobre as folhas, e que pode ser facilmente removida com os dedos ou um papel, apresentando uma superfície do tecido vegetal limpa e saudável por baixo. Embora afete a fotossíntese, a severidade do seu dano não é alta, sua importância maior é como indicador da presença de insetos sugadores, como pulgões e cochonilhas, que podem tornar-se um grande problema (AGRIOS, 2005).

Em cultivos agrícolas, normalmente, não é necessário aplicar nenhuma medida de controle para a fumagina. Como ela se desenvolve pela presença da excreção de insetos, o apropriado controle destes insetos resultará na diminuição da fumagina da planta (SANTOS FILHO *et al.*, 2016).

ALERTA PARA O DESEQUILÍBRIO DO AMBIENTE PROVOCADO PELO HOMEM.

A saúde das árvores hospedeiras pode ser afetada pelo aumento das populações de *Stigmacoccus*, portanto é fundamental que o manejo das áreas florestais seja cuidadoso. Estudos realizados por Chamorro *et al.* (2013) mostram que as árvores infestadas com *S. asper* foram encontradas, tanto dentro, quanto na borda dos fragmentos de floresta, bem como em árvores isoladas nas pastagens. Entretanto, de acordo com os autores, a observação de árvores com troncos e ramos totalmente cobertos por fumagina, principalmente nas bordas dos fragmentos, sugerem que há um nível mais alto de infestação nessas áreas. A alta infestação nesses locais pode estar relacionada a um aumento de temperatura e maior exposição da luz solar.

Hodgson *et al.* (2007) sugerem que as populações de *Stigmacoccus* tendem a estar mais controladas em locais onde os ambientes florestais se encontram mais conservados, sugerindo que há menor dano em florestas intactas. A abundância de cochonilhas seria um sintoma da contínua remoção de madeira, produzindo uma estrutura mais arejada, com maior incidência de luz e temperatura, favorecendo sua multiplicação.

Assim, destacamos que o manejo de matas contendo bracingais deve sempre favorecer um ambiente com biodiversidade de modo a não gerar desequilíbrio.

Somente as cochonilhas produzem o melato?

Além das cochonilhas, o melato é também eliminado por outros insetos como moscas-brancas ou aleirodídeos, psilídeos e pulgões ou afídeos (Hemiptera, Sternorrhyncha) (GRAZIA *et al.* 2012; DEMIER *et al.*, 2020).

Estudos no Brasil tem mostrado que o mel de melato, também pode ser produzido por *A. mellifera* a partir da associação entre psilídeos da espécie *Tainaires myracrodruon* Burckhardt & Queiroz (Aphalaridae) associados à aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (DEMIER *et al.*, 2020).

Burckhardt (2021) descreve o gênero de psilídeos *Queiroziella* Burckhardt (Psyllidae), com cinco espécies com ocorrência em bracatinga (*M. scabrella*). As espécies deste gênero ocorrem no Sul e Sudeste do Brasil: *Queiroziella euterge*, *Q. melpomene* e *Q. terpsichore* são relatadas nos estados do Paraná,

Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, *Q. thalia* no Paraná e São Paulo, e *Q. erato* no Paraná. (BURCKHARDT, 2021; PERONTI *et al.* 2023). Burckhardt (2021) considera ampliar os estudos para confirmar a suposta monofagia de *Queiroziella* spp. sobre *M. scabrella*, e para melhorar o conhecimento sobre a sua distribuição, fenologia e biologia destas espécies.

Embora pareça que altas populações de psilídeos coincidam com um novo fluxo de plantas hospedeiras, não foram encontrados padrões fenológicos claros. Apesar de os psilídeos ocorrerem por vezes em números muito elevados, nenhum dano visível pôde ser detectado nas árvores hospedeiras. Por outro lado, o melato produzido pelos psilídeos pode fornecer uma fonte de alimento para as abelhas durante os períodos quando não há floração da *M. scabrella*.



Figura 20. Psilídeos (psyllidade) coletados em Colombo/PR. A) *Queiroziella erato*, imaturo; B) *Queiroziella terpsichore*, adulto. Imagens: Dalva Luiz de Queiroz





Capítulo 4

Foto: Liane Castilhos

A UTILIZAÇÃO DE MELATO PELAS ABELHAS

Estudos mostram que várias espécies de abelhas de diferentes famílias coletam melato. Konrad *et al.* (2009) constataram que a abelha *Osmia bicornis* (Megachilidae), uma espécie solitária, utiliza este recurso alimentar, mas, sugerem que a exploração do melato por abelhas solitárias seja provavelmente rara em condições de campo, ocorrendo quando a disponibilidade de néctar for severamente limitada. A literatura também refere a utilização de melato por espécies de abelhas das famílias Colletidae, Andrenidae e Halictidae (MEINERS *et al.*, 2017) e as da família Apidae, a exemplo do gênero *Bombus* (Apidae) (MOLLER; TILLEY, 1989; CAMERON *et al.*, 2019).

No entanto, é a abelha melífera, *A. mellifera*, também da família Apidae a espécie mais associada à produção de mel a partir do melato, tanto em áreas onde estas abelhas são nativas, como em áreas onde foram introduzidas (Figura 21).

Em diversas localidades da Colômbia, Chamorro *et al.* (2013), observaram plantas de ingá (*Inga sp.*) com a presença da cochonilha (*S. asper*), e a

abelha melífera (*A. mellifera*) coletando ativamente o melato que pendia dos filamentos anais das cochonilhas em forma de gotículas, mas principalmente do melato acumulado sobre o tronco das árvores.

As abelhas melíferas recolhem o melato quando o encontram por acaso durante o forrageamento e, por esta razão, em vários países do mundo, para que elas encontrem este recurso mais facilmente, os apicultores colocam suas colmeias nos locais onde há abundante oferta de melato (BARTH, 1989; KUNKEL, 1997; CHAMORRO *et al.*, 2013). Na Nova Zelândia, por exemplo, os apicultores tradicionalmente utilizam o melato para alimentação de abelhas em períodos em que não há disponibilidade de néctar (CROZIER, 1981), mas o melato também pode representar uma fonte de renda para apicultores (BARTH, 1989; CHAMORRO *et al.*, 2013).

Apesar de pouco documentado, a literatura cita também as abelhas sem ferrão (Meliponini) utilizando o melato como recurso alimentar, excretado por diferentes espécies de hemípteros.



Figura 21. Abelha melífera (*A. mellifera*) coletando melato de cochonilha (*Stigmaeococcus sp.*) em associação com bragatinga (*M. scobrella*). Bom Retiro, SC. Imagem: Márcia Regina Faita.

No Brasil, por exemplo, um estudo mostra relações simbióticas entre a abelha sem ferrão *Schwarzula coccidophila* (Meliponini) e a coconilha *Cryptostigma* sp. (Coccidae). Neste caso, as abelhas fazem seus ninhos em túneis escavados por uma larva de mariposa em acapuranas, *Campsiandra angustifolia* (Fabaceae), árvore típica da Amazônia (CAMARGO; PEDRO, 2002). Segundo os autores a abelha mantém dentro dos ninhos as coconilhas, utilizando-se do melato eliminado por estes insetos como alimento, bem como a cera produzida pelo coccídeo para construção dos ninhos.

Em Madagascar, Koch *et al.* (2011) constataram a coleta de melato de uma espécie de coconilha não identificada (Pseudococcidae) em associação com a espécie arbórea *Albizia perrieri* (Fabaceae), por duas espécies de abelhas sem ferrão, *Liotrigona mahafalya* e *L. madecassa* (Saussure 1890), e sugerem que este recurso pode ser uma parte importante de sua dieta alimentar, especialmente quando os recursos florais são raros.

Já estudos realizados na Colômbia por Chamorro *et al.* (2013), citam uma espécie de abelha sem ferrão, *Parapartamona zonata* (Smith), utilizando o melato excretado por *S. asper* em associação com *Quercus humboldtii* (Fagaceae), o carvalho sul-americano. De acordo com este estudo, as abelhas sem ferrão foram encontradas em localidades onde a

apicultura era quase nula.

Alguns estudos consideram que os meliponíneos exploram o melato somente quando os recursos de néctar são escassos (LORENZON; MATRANGOLO, 2005; KOCH *et al.*, 2011; CHAMORRO *et al.*, 2013).

De acordo com Santos *et al.* (2019), a escassez de plantas com flores em determinadas regiões pode favorecer estratégias alternativas de forrageamento pelos meliponíneos, como a interação com insetos sugadores de seiva. Para os autores, nesta situação as abelhas podem utilizar o melato, e, da mesma forma que nos períodos em que o número de operárias produtoras de cera for baixo, as abelhas também podem coletar material semelhante à sua própria cera.

Considerando que muitas espécies de Meliponini nativos na Floresta de Araucária no Rio Grande do Sul são excelentes produtoras de mel, o melato poderia ser um recurso melífero da floresta como alternativa econômica para os meliponicultores, como já foi sugerido para os apicultores por Chamorro *et al.* (2013) nas florestas de carvalho da Colômbia. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para identificar as espécies de abelhas sem ferrão que coletam o melato e quais apresentam potencial para produção do mel de melato, além das análises desses méis (Figura 22).

Qual a importância do melato para polinizadores?

Apesar das abelhas serem amplamente associadas às flores, das quais obtêm a maior parte de suas provisões alimentares (particularmente néctar e pólen), suas interações ecológicas não se restringem somente às

estruturas reprodutivas das plantas. Os estudos acima mencionados mostram que a necessidade de alimento e/ou material de ninho das abelhas pode ser suprida através de fontes como o melato e cera de insetos sugadores de seiva. Para

Santos *et al.* (2019) estas interações são muito especiais, embora amplamente negligenciadas até o momento.

De acordo com Gardner-Gee *et al.* (2014), a capacidade de usar o melato como uma fonte alternativa de alimento pode melhorar as chances de sobrevivência dos polinizadores e, portanto, proteger as redes de polinização por indisponibilidade de néctar, distúrbios antropogênicos ou mudanças climáticas. Para os mesmos autores, os efeitos do melato nas redes de polinização podem ser mais complexos do que o descrito até o momento, e a interação ecológica decorrente desse bioinsumo não tem recebido a devida atenção.

A abelha melífera (*A. mellifera*) é a espécie de polinizador mais amplamente utilizada no mundo, e isso ocorre devido ao fácil manejo, conhecimento da espécie, por seu perfil generalista na busca de recursos florais e por serem abundantes em ecossistemas naturais e agrícolas, muitas vezes como uma espécie introduzida, interagindo com muitas espécies de plantas (WOLOWSKI *et al.*, 2019; GOULSON, 2003). Uma avaliação recente realizada no Brasil mostra que *A. mellifera* está relacionada a 86 cultivos agrícolas, sendo potencial polinizadora de 54, enquanto o registro das abelhas sem ferrão como visitantes florais está associado a 107 cultivos, e como polinizadoras de 52 (WOLOWSKI *et al.*, 2019).

A capacidade das abelhas melíferas e espécies de Meliponini de utilizar melato poderia manter estes polinizadores em ecossistemas naturais e agrícolas, particularmente em situações de reduzida disponibilidade de néctar. O melato é um recurso que pode sustentar e manter uma diversidade de abelhas para os serviços de polinização. Espécies de mamangavas do gênero *Bombus* (VELTHUIS; DOORN, 2006; KLEIN *et al.*, 2007; GIANNINI *et al.*, 2015a) e *Osmia* (Megachilidae) são considerados importantes polinizadores de determinadas culturas agrícolas,

como por exemplo tomate e maçã respectivamente (MADER *et al.*, 2011), e elas podem utilizar o melato, mesmo que ocasionalmente (KONRAD *et al.*, 2009).

Salienta-se ainda que para as espécies de abelhas que emergem no início da primavera em *habitats* com recursos florais escassos, a capacidade de se manter sem fontes alternativas de açúcar até que o néctar e o pólen possam ser encontrados, pode ser crítica para a sobrevivência e produção de descendentes (MEINERS *et al.*, 2017).

O melato influencia ainda uma série de características da comunidade e é provável que tenha impactos diretos e indiretos nas redes de polinização (GARDNER-GEE *et al.*, 2014). Segundo os autores, o melato pode interagir com recursos de néctar, e as pesquisas sobre polinizadores devem considerar toda a gama de recursos de açúcar presentes no ambiente de estudo.

Na pesquisa realizada por Chamorro *et al.* (2013), verificou-se que o melato produzido pela cochonilha *S. asper* se apresenta como um recurso melífero, considerado um produto da floresta, não só com benefícios econômicos, mas principalmente ambientais, que alimenta muitas espécies de animais. Para os autores, os apicultores poderiam obter um valor agregado para o mel de melato, o que os motivaria a realizar práticas de conservação das florestas como parte do manejo da apicultura.

O melato possui importância como recurso para diversos outros organismos, não somente para as abelhas. Por exemplo, em sistemas agrícolas, o melato parece desempenhar um papel complementar fornecendo um suprimento de alimentos de reserva para insetos benéficos, como parasitóides que requerem açúcar durante suas vidas adultas. Estudos de laboratório indicam que os animais alimentados com melato geralmente têm fecundidade e longevidade aumentadas em comparação com animais famintos ou alimentados com água (WACKERS, 2005;

WINKLER *et al.*, 2005; WACKERS *et al.*, 2008).

O melato excretado por *Stigmacoccus* spp. pode ser consumido por ácaros, vespas, formigas, moscas, besouros e aves, além das abelhas, sendo um importante recurso alimentar para estes organismos (CROZIER, 1981; HODGSON *et al.*, 2007).

No México, nas florestas de carvalho (*Quercus* spp. - Fagaceae), o melato produzido pela cochonilha *S. garmilleri*, serve de alimento para cerca de 30 diferentes espécies de aves, entre residentes e migratórias (LARA *et al.*, 2011; GAMPER *et al.*, 2011).

No Brasil, estudo realizado por Capelão (2018), no Parque Estadual Carlos Botelho, uma unidade de conservação do bioma Mata Atlântica, em São Paulo, é descrito o uso do melato excretado por *S. paranaensis* em *Inga* spp. por 25 espécies de aves, sendo as mais frequentes cambacica (Coerebinae) e sanhaços (Thraupidae), além de vários outros artrópodes.



Figura 22. Irapuá (*Trigona spinipes*) coletando melado de cochonilha em associação com bracatinga, Biguaçu, SC. Imagem: Márcia Regina Fanta



Capítulo 5

Foto: Liane Castilhos

MEL DE MELATO

Características nutricionais e organolépticas

O mel é um dos alimentos mais antigos que existem, ele é constituído por água, carboidratos (principalmente frutose e glicose), proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais (KHAN *et al.*, 2007), e sua importância medicinal é conhecida desde a antiguidade (VALLIANOU *et al.*, 2014). De acordo com a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores (mel floral) ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas (mel de melato), que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel de melato, comparado ao mel floral, é geralmente caracterizado por valores mais altos de condutividade média, acima de $\geq 1.200 \text{ mS cm}^{-1}$, o que indica um produto rico em minerais (oligoelementos), em especial o potássio (K) e o magnésio (Mg), maior pH, acidez e teor de cinzas, cor mais escura, maior teor de oligossacarídeos e menor conteúdo de monossacarídeos (AZEVEDO, 2017; PITA-CALVO; MANUEL VAZQUEZ, 2017, 2018), além de maior teor de nitrogênio (CAMPOS *et al.*, 2003). A sensação organoléptica do mel de melato é de um doce equilibrado, resultado da relação mais elevada entre açúcares totais e acidez (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b).

Os méis de melato tornaram-se um produto comercialmente atraente devido às suas características físico-químicas, sensoriais e terapêuticas peculiares (Figura 23). A presença de compostos fenólicos, minerais,

aminoácidos e proteínas nesse mel sugerem possíveis efeitos benéficos à saúde, reforçando a importância da realização de pesquisas mais detalhadas, especialmente *in vivo*, para uma melhor compreensão dessas propriedades para a saúde (SERAGLIO *et al.*, 2016; SERAGLIO *et al.*, 2019).

A valorização do mel de melato pelos consumidores, em comparação com os méis florais, se deve ao seu valor nutricional, relacionado à maior atividade antioxidante e antibacteriana (PITA-CALVO; VAZQUEZ, 2018; RECKLIES *et al.*, 2021). Apesar da carência de estudos sobre o mel de melato produzido por abelhas sem ferrão, na Malásia, Wen-Jie Ng *et al.*, (2020) constataram que esse mel produzido pela espécie *Heterotrigona itama* (Cockerell) possui atividade antibacteriana promissora contra bactérias patogênicas, incluindo cepas resistentes a antibióticos.

Devido às suas propriedades terapêuticas, superiores às do mel floral, o interesse comercial pelo mel de melato vem aumentando (PITA-CALVO; VAZQUEZ, 2018; MARTINS-MANSANI, 2021).



Figura 23. Mel de melato produzido por *A. mellifera* em Cambará do Sul/RS. Imagem Fernando K. Dias.

Produção de mel e mel de melato no Brasil

O Brasil ocupa a quinta posição no ranking de exportadores de mel, com uma produção crescente que atinge mais de 40 mil toneladas em alguns anos agrícolas. A exportação é uma forma importante de escoamento para o mel brasileiro, que pode atingir até 89% do volume de produção nacional (ABEMEL, 2022).

A produção nacional de mel bateu um recorde em 2021, alcançando

55.800 toneladas, o maior registro da série histórica da pesquisa da Pecuária Municipal realizada desde 1974, o preço médio do quilograma do produto atingiu R\$15,30 (IBGE, 2023). A região Sul do país responde por cerca de 40% do volume de produção do mel, seguida pelas regiões Nordeste e Sudeste (Tabela 4). Os estados com maior produção são Rio Grande do Sul, Paraná, Piauí, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Santa Catarina

Tabela 4. Produção de mel por regiões do Brasil entre 2016 e 2021

Regiões	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Ton.	%										
Região Norte	950	2,4	847	2	937	2,2	1071	2,30	999	2,0	1142	2,1
Região Nordeste	10458	26,3	12806	30,7	14213	33,5	15757	34,2	19329	37,8	20265	36,6
Região Centro Oeste	1700	4,3	1972	4,7	1528	3,6	1790	3,9	1870	3,7	1732	3,1
Região Sudeste	9467	23,8	9634	23,1	9240	21,8	9839	21,4	9280	18,2	10061	18,2
Região Sul	17147	43,2	16481	39,5	16475	38,9	17571	38,2	19617	38,4	22191	40,1

e Ceará (IBGE, 2022).

O alto percentual de mel exportado pode ser compreendido pelo baixo consumo *per capita* do produto no país, que se situa entre os menores do mundo. Em 2017 o consumo de mel no Brasil foi de 0,07 Kg/pessoa/ano, enquanto em países como a Alemanha é superior a 1 Kg/pessoa/ano, e nos Estados Unidos fica em torno de 0,6 Kg/pessoa/ano (VIDAL, 2019).

O principal importador do mel brasileiro é os Estados Unidos, que comprou 78% do volume total exportado pelo Brasil nos últimos cinco anos (ABEMEL, 2022). O Brasil é reconhecidamente um fornecedor de mel de qualidade, e particularmente de

mel orgânico. Entretanto, não podemos falar em mel como um produto único porque os méis possuem propriedades distintas, influenciadas por sua região de origem.

Como pontuam Ribeiro *et al.* (2009, p. 98):

Apesar do mel ser basicamente uma solução saturada de açúcares e água, os seus componentes, aliados às características da fonte floral que o originou, conferem-lhe um alto grau de complexidade. A composição química do mel depende de vários fatores, dos quais se salientam: a espécie de abelhas, o tipo de solo e de flora, e o estado fisiológico da colônia.

Dessa forma, o aroma, o sabor, a coloração, a viscosidade e as propriedades medicinais dos méis estão relacionadas aos mesmos fatores.

Vários estudos enfatizam a importância do melato como matéria-prima para produção de um mel diferenciado, que representaria uma alternativa de diversificação produtiva para os apicultores em diversas regiões do mundo, considerado uma fonte de renda economicamente importante (HODGSON; GOUNARI, 2006; KONDO *et al.*, 2008; CHAMORRO *et al.*, 2013).

Apesar da importância do mel de melato, ainda não há pesquisas e informações sistematizadas acerca do volume de produção total, formas de processamento, escoamento e mercado e consumidor no Brasil. Entretanto, sabe-se que a maior parte da produção do mel de melato no sul do Brasil é obtida através da interação entre abelhas *A. mellifera* com a bracinga (*M. scabrella*) e as cochonilhas da espécie *S. paranaensis*. As características particulares desse mel de melato são reconhecidas através de uma certificação de origem, que será abordada nas seções seguintes.

Indicação geográfica para mel do Brasil

No Brasil o marco regulatório para a IG é a Lei Nacional n.º 9.279, de 14 de maio de 1996. A legislação, através do seu artigo 176, não define o que é Indicação Geográfica, estabelece apenas suas espécies: a Indicação de Procedência e a Denominação de Origem.

O artigo 177 da mesma lei define Indicação de Procedência (IP), como “[...] o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço” (BRASIL, 1996).

A denominação de origem (DO) é definida pelo artigo 178: “[...] é considerado o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos” (BRASIL, 1996).

Quem regula a concessão e recebe os pedidos de reconhecimento é o INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial, subordinado ao Ministério

da Economia, que conceitua Indicação Geográfica como:

Ao longo dos anos, algumas cidades ou regiões ganham fama por causa de seus produtos ou serviços. Quando qualidade e tradição se encontram num espaço físico, a Indicação Geográfica surge como fator decisivo para garantir a diferenciação do produto. As Indicações Geográficas se referem a produtos ou serviços que tenham uma origem geográfica específica. Seu registro reconhece reputação, qualidades e características que estão vinculadas ao local. Como resultado, elas comunicam ao mundo que certa região se especializou e tem capacidade de produzir um artigo/prestar um serviço diferenciado e de excelência (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2022a).

Uma particularidade importante do Brasil é que, além de produtos agroalimentares e alimentos, produtos não agrícolas e, mesmo, serviços podem

obter uma IG, diferentemente da Europa.

A IG para o mel tem por objetivo proteger produtores e consumidores de falsificações. Mas tem servido também como um diferencial, valorizando o mel no mercado (SOARES *et al.*, 2017). Entre os países membros da União Europeia há o registro de 36 IGs para méis de diferentes zonas produtoras, as quais incluem em alguns casos o mel de melato igualmente (EUROPEEN, 2023).

Os processos de registro delimitam a região, resgatam o histórico do produto e sua reputação e definem o manejo, as condições de comercialização e as características do mel, por meio de um caderno de normas que deve ser respeitado pelos produtores. Um exemplo ilustrativo é a IG Provence,



A região Oeste do Paraná tem tradição na produção de mel, fato reconhecido pela IP concedida em 2017 à Cooperativa Agrofamiliar Solidária, demandante da IG junto ao INPI. O Caderno de Especificações com a data da propositura da IG é 2015 e



A produção de mel no Pantanal remonta à ocupação indígena, quando a atividade era extrativista e desenvolvida a partir de “abelhas silvestres”. A Ficha de registro da IP - Pantanal não enfatiza as espécies de abelhas, mas pontua que o produto pode ser oriundo tanto da atividade apícola, quanto da meliponicultura. O mel do Pantanal tem chamado a atenção principalmente por ser silvestre, pois se trata de um bioma com particularidades que dificultam algumas culturas agrícolas e criações animais. Isso propiciou a preservação de grande parte de matas nativas.

que abriga diferentes tipos de méis e méis de melato, classificados conforme suas características botânicas dentro uma zona geográfica delimitada. Há possibilidade de certificar o mel cujo pólen deve ser proveniente da flora natural do território da Provence, ou de culturas agrícolas específicas a exemplo da lavanda, produzido no verão, época em que as colmeias são deslocadas para esse cultivo (INSTITUT NATIONAL DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITÉ, 2019).

No Brasil, há cinco IGs registradas para mel floral e mel de melato, sendo duas do tipo Indicação de Procedência (IP): Oeste do Paraná e Pantanal; e três do tipo Denominação de Origem (DO): Ortigueira, Norte de Minas e Planalto Sul Brasileiro (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2023).

define como produtos o mel de abelha *A. mellifera scutellata* (abelha africanizada) e mel de abelha *Tetragonista angustula* (jataí). Na descrição dos méis está previsto que, tanto o mel floral, como o mel de melato estão contemplados pela IG. O registro não determina, porém, a composição botânica dos méis florais (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2015a).

O território abrangido pela IG Pantanal possui 206 espécies de plantas apícolas catalogadas, sendo 86 ervas, 44 árvores, 44 arbustos e 24 trepadeiras. Dentre estas, a *Vermônia polysphaera* (assa-peixe), a *Dipteryx odorata* (cumarú) e a *Vitex cymosa* bartero ex spreng (tarumeiro) são as mais procuradas pelas abelhas. Essa variedade de espécies, somada aos índices de temperatura e umidade, resultam em um mel silvestre singular, consistente, fino, de sabor forte e acentuado, levemente doce”, segundo o Caderno de Regras do IG. Os produtos que podem utilizar o selo são os méis florais e o mel de melato (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2011).



O registro de Denominação de origem Ortigueira é válido apenas para o município de mesmo nome e que guarda uma das maiores reservas

remanescentes de Mata Atlântica do Paraná. A Ficha técnica da IG faz referência ao produto “mel de abelha *A. mellifera*” (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2015c), embora no Caderno de Especificações Técnicas conste “produto alimentício produzido por abelhas melíferas a partir do néctar das flores, ou secreções procedentes de partes vivas das plantas de excreções de insetos sugadores de plantas”, portanto sendo válido para mel floral e mel de melato (INSTITUTO



A IG Norte de Minas é uma Denominação de Origem que se aplica ao mel da abelha *A. mellifera* produzido a partir do néctar da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e do mel de melato produzido na interação entre a aroeira os insetos psilídeos. O território delimitado pela IG se caracteriza por uma área de transição entre Cerrado e Caatinga, com grandes extensões de Matas Secas, onde o clima é árido e a precipitação anual baixa. Dentre as plantas adaptadas à deficiência hídrica, se destaca *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão), onde psilídeos do gênero *Tainarys* vivem em associação (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2022b).

A floração da aroeira coincide com o período seco na região, entre abril e setembro, nesse momento há a fixação de colmeias nessas áreas. As abelhas *A. mellifera* utilizam, então,

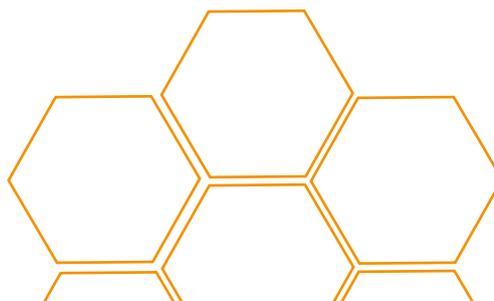
NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2013, p. 2).

A floração de plantas nativas como assapeixe, capixingui, gabiroba, pitanga, lixa, guruaia, aroeira vermelha e canela, dentre outras, garantem a especificidade do mel de Ortigueira. Segundo seu registro

[a]s diferentes fontes botânicas de néctar resultam em variações na composição química, propriedades físicas e nos atributos sensoriais do mel. As características físico-químicas do mel (cor, viscosidade, propriedades higroscópicas e pH) foram determinadas pela sua origem botânica, [...] comprovado por meio da análise de polens, distinguindo o mel da Ortigueira, de coloração clara e sabor suave [...] (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2015c).

a aroeira-do-sertão como principal recurso alimentar, sendo também seus principais polinizadores. Para produção do mel, elas coletam o néctar e pólen das flores, mas também o melato excretado pelos psilídeos (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021a).

As fontes alimentares das abelhas são responsáveis pelas características singulares do mel de aroeira do Norte de Minas. Análises demonstraram a predominância (acima de 60%) de grãos de pólen da aroeira, maior concentração de substâncias fenólicas (119,9 a 339,72 mg/100g), quando comparadas a méis monoflorais produzidos a partir de outras espécies vegetais, e coloração âmbar escuro (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2022b).





Dentre as cinco IGs registradas, a Planalto Sul Brasileira tem uma especificidade, pois se destina apenas ao mel de melato produzido

através da interação entre cochoinhas, bracatinga e abelhas.

A definição do “Mel de Melato da Bracatinga do Planalto Sul Brasileiro” é a seguinte:

[...] produto natural das abelhas obtido a partir das excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas [...]. O mel de melato da Bracatinga é proveniente da cochoinha (*Stigmacoccus paranaensis* Foldi) que vivem associadas à árvore popularmente conhecida por Bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) como sugadores da seiva elaborada do floema. Estes líquidos açucarados, que são procurados e coletados pelas abelhas como se fossem néctar, passam pelos mesmos processos enzimáticos na abelha. O produto final, entretanto, é diferente nas suas propriedades físico-químicas e constitui o mel de melato (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b,

p. 2 e 3).

Os critérios para delimitação da área da IG foram selecionados levando em conta a interação entre fatores naturais e humanos que influenciam nas características e qualidade do produto: área de ocorrência natural da bracatinga (fitogeografia), ocorrência natural do fenômeno de simbiose entre bracatinga e cochoinha, clima (temperatura e pluviosidade), uso da terra, altitude (curva de nível de 700 metros) e distribuição dos apiários com produção de mel de melato da bracatinga (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b).

O Planalto Sul Brasileiro é o ambiente onde ocorrem os bracatingais, predominantemente em florestas de Araucária ou Florestas Ombrófilas Mistas em terras de altitude, acima de 700 metros do nível do mar, onde o clima é temperado, chuvoso (precipitação média entre 1.300 e 2.500 milímetros/ano) (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b).

O território abrangido pela IG tem 58.987 Km² e compreende 134 municípios dos três estados da região Sul do Brasil, 107 em Santa Catarina, 12 no Paraná e 15 no Rio Grande do Sul (Figura 24).

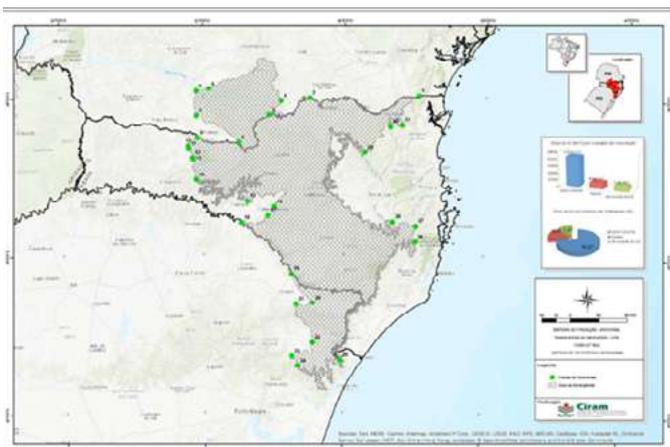
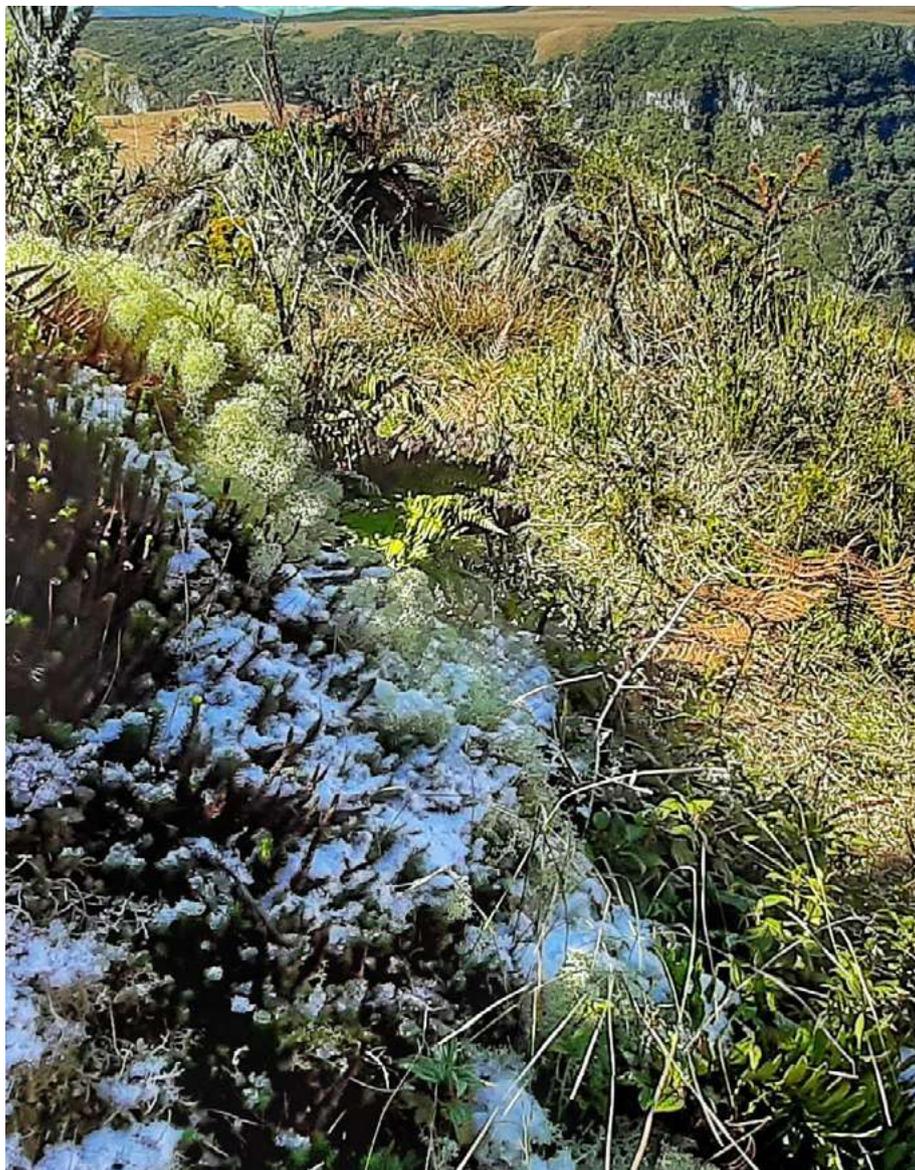


Figura 24. Área da IG Mel de Melato da Bracatinga do Planalto Sul Brasileiro. Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b.

Como mencionado anteriormente, o ciclo de produção do mel de melato é bianual, pois depende do ciclo biológico da cochonilha. Isso acontece a cada dois anos, em um período que pode ir de dezembro a junho, quando as floradas naturais das florestas de araucária ou ombrófilas mistas já estão mais escassas, ou seja, um período de falta de néctar e pólen (DORTZBACH,

2020). “É somente neste momento que o apicultor, migra com suas abelhas para o ambiente de produção, ou, então, com seus apiários permanentes já instalados nesta localidade, maneja as colmeias para a safra, propiciando a colheita exclusiva” (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2021b, p. 10).





Capítulo 6

Foto: Fernando Kluwe Dias

RELATOS SOBRE A PRODUÇÃO DO MEL PRETO

Relato do extensionista – Emater/RS-Ascar *

Neimar Fonseca e Silva, extensionista rural, chefe do Escritório Municipal da Emater-RS Ascar de Cambará do Sul, trabalha há mais de dez anos dando suporte aos produtores rurais e aos apicultores e meliponicultores.

Cambará do Sul é um município do Rio Grande do Sul que se destaca pela produção de mel. A atividade envolve cerca de 120 famílias, e em safras normais, são produzidos entre 200 a 250 toneladas de mel/ano. Essa produção se deve essencialmente ao mel floral de abelhas melíferas (*Apis mellifera*). No município a apicultura funciona como renda principal para muitas famílias, para outras, é “uma segunda atividade, ou para diversificar a produção dentro da propriedade”. Há ainda os produtores que não trabalham com apicultura, mas arrendam as áreas de mata nativa para apicultores. Outros produtos da apicultura, como o pólen e a própolis, também são coletados.

Grande parte da produção de mel do município é comercializada a granel. Atualmente, Cambará do Sul possui duas agroindústrias formalizadas e legalizadas para processamento e venda de mel dentro do Programa Estadual de Agroindústria Familiar. Os apicultores que não tem a agroindústria legalizada levam o produto para entrepostos legalizados em outros municípios, e

trazem para comercializar diretamente aos consumidores. A venda a granel é realizada para atravessadores e para entrepostos através de outras empresas. A opção de venda utilizada pelos produtores depende do objetivo de cada produtor. A venda no varejo, com as condições de legalização e sanitárias preconizadas, permite agregar valor ao produto. Alguns produtores preferem fazer a venda segmentada, legalizada, selecionando o produto e vendendo diretamente ao consumidor, outros preferem vender em quantidade e fazer essa venda para atravessadores e para outras empresas, que fazem processo de legalização para venda e inclusive exportação.

O diferencial do mel de Cambará do Sul é a disponibilidade de floradas de mata nativa. O município possui em torno de 42 mil hectares de mata nativa, e a maior parte da produção de mel vem dessas áreas, o que confere ao mel sabor e aromas específicos, que o diferencia dos méis advindos de floradas provenientes de monoculturas.

A coloração dos méis do município varia entre o amarelo âmbar (floresta nativa) ao branco, produzido por *A. mellifera* a partir da floração de uma árvore nativa chamada popularmente de carne-de-vaca. O município faz parte ainda do território de produção da IG Planalto Sul brasileiro, onde há produção do ‘mel preto’, o mel de melato produzido a partir do exsudato da cochonilha que parasita a bracinga.

Atualmente os apicultores já fazem uma segmentação da produção, diferenciando a oferta e o valor do “mel

amarelo”, “mel de melato” e do mel “branco”.

Tanto o mel branco, como o mel de melato produzido pela abelha melífera (*A. mellifera*), estão essencialmente relacionados à fauna e à flora nativas locais.

Sobre o mel preto- poderia dar mais informações?

O mel de melato no passado não era valorizado, não havia procura comercial, ele era utilizado para alimentação de subsistência dos enxames nas propriedades. A maior procura era por méis de tonalidades mais claras. Atualmente continua a procura por méis claros, porém, com a divulgação das pesquisas realizadas com o mel de melato, destacando as suas características, criou-se uma demanda por este tipo de mel, e os apicultores podem obter renda através de sua comercialização.

Em anos em que as condições climáticas são consideradas normais, a colheita do mel de melato se dá nos meses de abril e maio. Este tipo de mel, entretanto, é produzido de maneira bianual, ou seja, verifica-se a sua produção a cada dois anos, e coincidentemente em anos pares, fato este atribuído ao ciclo da cochoilha, que disponibilizam o exsudado utilizado pelas abelhas para produção do mel de melato da bracatinga.

Este mel é comercializado, assim como os outros tipos de méis produzidos no município, de várias formas: venda direta ao consumidor, em pontos de venda específicos, em feiras e também para atravessadores. Esse produto também é exportado para outros países, como França, Alemanha, Estados Unidos, entre outros.

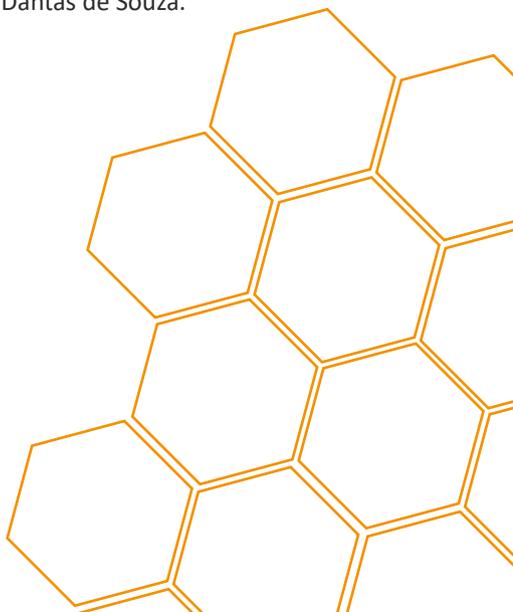
Atualmente observa-se uma oscilação nos preços de comercialização dos méis no varejo em Cambará do Sul, o mel amarelo pode ser encontrado a R\$ 28-30,00/Kg; o mel branco R\$ 35-38,00/Kg e o mel de melato R\$35-38,00/Kg.

Há produtores que fazem um trabalho de divulgação das características deste mel, e com isso agregam valor ao produto, mas a quantidade de produção varia muito de produtor para produtor, e está relacionada ao número de colmeias que cada um possui, o local onde estão instalados os apiários, se há presença de bracatinga próxima ao apiário e se as bracatingas existentes são parasitadas por cochoilhas.

A preservação ambiental é um fator determinante para as características do mel de Cambará do Sul e para que a apicultura e a meliponicultura sejam bem-sucedidas. Na região dos Campos de Cima da Serra as monoculturas agrícolas, com potencial para forrageamento apícola, não são significativas, logo, os produtores necessitam das floradas nativas para a produção dos diferentes tipos de mel. Por esse motivo, eles têm um papel de “conservadores do meio ambiente”, produzindo a partir de um comportamento de “engajamento com um ecossistema equilibrado”.

Esse engajamento resulta na conservação de uma paisagem única, que atrai muitos turistas todos os anos a Cambará do Sul.

* Relato transcrito a partir de entrevista realizada por Augusto César Dantas de Souza.



Relato de um apicultor e meliponicultor *

Selvio de Macedo
Carvalho, Vila Bom
Retiro, Cambará do Sul,
principal atividade apicultura
e pecuária. Iniciou na apicultura
quando tinha 15 anos por influência
do pai que era um conservacionista
das abelhas nativas e, atualmente,
a exemplo do pai também é
reconhecido como “aquele
que cuida e protege as
abelhas nativas”.

“A floração que salva as abelhas - Quando chega a flor da bracatinga, os apicultores começam a ter esperança de que as abelhas estão voando para dias melhores, e o assunto passa, então, a ser entre eles e a flor que está começando.”
Sélvio Macedo Carvalho.

Trabalho com abelhas há uns 50 anos. Iniciei na apicultura bem devagar, com as primeiras colmeias por volta dos 15 anos de idade. O meu interesse por abelhas foi por viver no meio delas e, também, por influência do meu pai, que, na realidade, não trabalhava com apicultura para obtenção de renda, ele tinha apenas umas duas ou três caixas que ele preservava com abelhas ‘nativas no mato’. Meu pai gostava muito das abelhas nativas, cuidava e preservava elas nas árvores.

Mas naquela época vimos que algumas pessoas estavam trabalhando com apicultura e obtendo renda e, como também tínhamos o material próprio, que era o mato, nos entusiasmos com a atividade. Foi onde começamos a trabalhar com a abelha *Apis*, mas sempre cuidando e conservando as nativas. As caixas para as colmeias de *A. mellifera* eram muito caras, por isso começamos bem devagarinho. Aqui as pessoas arrendavam as terras e, como nós não arrendávamos, começamos a investir

nessa atividade. Inicialmente fizemos uma parceria com um tio, colocando 20 caixas que ele já tinha aqui em casa. Fui trabalhar na cidade de Cambará por uns dois anos e investi o dinheiro que ganhei na apicultura. Quando eu voltei para cá, meu tio ofereceu as caixas dele e, então, eu comprei dez caixas. Com 20 caixas, a gente já começou a ver um produto diferenciado, um produto que, às vezes, conseguíamos vender. Quando vimos algum retorno, ficamos entusiasmados e fomos avançando, até chegar à apicultura atual desenvolvida por mim e meu filho.

O conhecimento da existência do mel preto é coisa bem antiga. As pessoas não gostavam do mel de melato em anos passados, não queriam e, por isso, não tinha preço. Era um produto que era extraído das colmeias e dado aos vizinhos que gostavam, ou se deixava para consumo próprio. Muitos produtores nem tiravam, deixavam nas colmeias para as abelhas passarem o inverno. Se fosse vendido, era por um precinho bem pouquinho, não chegava nem à terça parte do preço do mel da florada.

A gente chama esse produto de mel, mas na realidade ele não é da flor, e sim do caule da bracatinga. Com o tempo, muitas pessoas passaram a gostar desse mel, e a procura tem sido muito grande. Quanto mais puro melhor, ou seja, menos participação de flores das árvores. Ele possui um sabor bem diferenciado e é muito gostoso, tipo um melado de cana de açúcar.

O mel de melato em anos atrás não tinha valor comercial, mas passou a ser muito valorizado atualmente, superando até o mel da flor, e se igualando ao preço do mel branco (mel da flor da árvore nativa carne-de-vaca), sendo na maioria das vezes exportado para outros países.

Sobre as propriedades medicinais, eu não tenho conhecimento, porque as

peças não davam muito valor a ele, também não sei se tem pesquisa sobre isso. Talvez alguém faça pesquisa pra saber o que é que ele tem de especial, para ter esse sabor, esse açúcar no gosto? Por que ele é bem gostoso, não é “repunhento”, ele é bem aceito no pão do café da manhã. Então eu acredito que ele vai ser um bom produto para agregar renda, como os outros méis.

O mel de melato é fornecido de dois em dois anos, pois é necessário tempo propício para as abelhas terem um rendimento melhor, já que em muitos anos é bem frio e chuvoso na época de produção. Muitas vezes, o fornecimento do mel de melato já começa no mês de dezembro, mas com pouca duração se estendendo em maior quantidade nos meses de março, abril e maio, o que vai depender do clima.

A bracatinga é uma árvore que eu dou muito valor, já falei com muitos produtores daqui, temos que dar um valor destacado para essa árvore. Para mim a bracatinga é uma das plantas mais importantes para a apicultura de Cambará do Sul. Eu sempre digo: a bracatinga, fazendo tudo certinho, podemos ter grande produção com ela. As flores dessa planta fornecem pólen em abundância para as abelhas, e néctar para produção de mel, mas a árvore ainda oferece o mel de melato, o que ocorre em anos alternados, através

de um inseto, a cochonilha, que provoca em seu caule uma excreção adocicada.

Conforme relato de pessoas de gerações passadas, a bracatinga se expandiu nas matas a partir da derrubada de algumas araucárias antigas para as serrarias, que as transformavam em madeira para construção. Como a semente, para germinar gosta desse processo para tirar a dormência, isso foi bom para seu desenvolvimento, isto é, a entrada do sol e o movimento da terra para germinação.

É a planta que fornece maior produção de mel de melato, entretanto, outra planta também pode oferecer este produto em menor quantidade, é o ingazeiro. A menor produção pode ser atribuída ao número reduzido de árvores desta espécie de planta em comparação a bracatinga na nossa propriedade.

A bracatinga com sua exuberante função de “Mãe da apicultura”, além de alimentar as abelhas e fornecer dois diferentes tipos de méis, ainda fornece recursos que alimentam insetos de muitas espécies como vespas, formigas, borboletas e diferentes espécies de pássaros, entre eles o beija-flor. Sélvio de Macedo Carvalho.

* Relato transcrito a partir de entrevista realizada por Augusto César Dantas de Souza.

Relato de uma apiculadora

Liane Castilhos, nascida e criada em Cambará do Sul, hoje apiculadora. O amor pelas abelhas vem desde sempre pois meu pai Irineu Castilhos começou na apicultura em 1982, no começo um passatempo que logo virou sua paixão, profissão e sustento da família. Tornou-se um grande defensor e divulgador do mel de Cambará do Sul, principalmente nosso mel branco. Eu, hoje cuido das abelhas dele e sigo mostrando a todos a qualidade do mel da região, seus diferentes sabores e diversidade.





CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição do melato a partir do contexto de suas interações inseto-plantas contribui para valorizar a biodiversidade não a partir de problemas ou ameaças a serem combatidas, mas conforme a observação de suas aptidões em características que predispõem seu uso para fins produtivos. Esse raciocínio, ou viés, é foi intencional em todo o texto na tentativa de observar os organismos como manejáveis em suas potencialidades para a produção e serviços em contraponto ao enfoque que os toma a partir de suas ameaças à produção e serviços.

Os estudos científicos a partir da descrição das espécies de coconilhas (*Stigmacoccus*), que expelem grande quantidade de melato, contribuíram sobre maneira para o conhecimento de toda uma gama de relações entre flora e fauna.

No final do século XX, o pesquisador Amauri Bogo (1999-2003), publicou sobre a composição do melato, uma nova espécie de coconilha e as plantas hospedeiras deste inseto. Esta nova espécie foi encaminhada para o taxonomista francês Imre Foldi, que a descreveu em 2006 a espécie *S. paranaensis*. Desde então, o mel que era produzido pelas abelhas melíferas a partir do melato desta coconilha, começou a ter maior atenção e reconhecimento pelos apicultores da região sul do Brasil.

Em 2021, foi concedida a certidão pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), a Indicação Geográfica (IG) do Mel de Melato da Bracatinga na categoria Denominação de Origem (DO) do Planalto Sul Brasileiro, que compreende os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A Determinação de Origem parte do pressuposto de que a singularidade e a qualidade do produto é determinada pelas características geográficas

(naturais e humanas) dessa região. Neste caso, a singularidade são as interações da coconilha (*S. paranaensis*), com a bracatinga (*M. scabrella*), as abelhas melíferas (*A. mellifera*) e os apicultores.

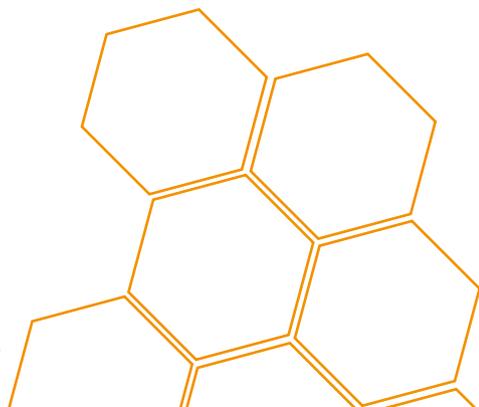
Mesmo sob uma abordagem mais ampla ficou evidente a centralidade de três atores no processo de produção do melato: a bracatinga *M. scabrella*, a coconilha *S. paranaensis* e a abelha comum *A. mellifera* a partir dos quais se expandem as teias de relações. A partir da relevância dessa tríade o livro deriva para relações muito mais amplas. Além da bracatinga, outras espécies arbóreas foram relacionadas ao fenômeno da produção do melato, como o ingá (*Inga* sp.) e o guapuruvu (*S. parahyba*). Duas espécies de coconilhas do gênero *Stigmacoccus* foram apresentadas de forma central nas relações de produção do melato, *S. asper* e *S. paranaensis* dentro de uma das formações do bioma mata atlântica. Também apresentamos *C. brasiliensis* ocorrendo em *Schinus* sp. e apresentamos um contexto mais amplo de insetos na dinâmica de disponibilização de melato envolvendo aleirodídeos, psilídeos e pulgões. Assim, construímos um cenário que sugere que a diversidade de insetos na produção do melato pode ser muito maior, inclusive sendo necessária a avaliação do processo em outros biomas em uma perspectiva de possíveis novas espécies e descrições de interações inseto-planta para o país. A abelha *A. mellifera* é, sem dúvida, a espécie mais associada à produção de mel a partir do melato e por essa razão, também objeto de estudo mais detalhado nessa interação. Porém essa dominância é cercada de várias outras espécies de abelhas que foram também caracterizadas neste livro como parte do processo trófico do melato desde diferentes famílias como Megachilidae, Colletidae, Andrenidae e Halictidae até outras espécies de Apidae. Neste escopo destacam-se as abelhas sem

ferrão (Meliponini) na interação com os recursos do melato principalmente em cenários de escassez, seja de floradas em estiagens ou mesmo em áreas depauperadas de plantas melíferas. Por essa razão o melato é um candidato a componente central no favorecimento de estratégias alternativas de forrageamento para a produção apícola e meliponícola servindo como um recurso melífero importante da floresta. Deste recurso uma extensa rede de espécies que vão além das abelhas - como ácaros, vespas, formigas, moscas, besouros e vertebrados - dependem do melato. Isso sugere que a mesma relevância atribuída ao processo do melato com os artrópodes citados possa representar uma pequena fração em termos de todas as relações tróficas de fato estabelecidas. Esta constatação destaca a importância do melato como fonte de alimento e manutenção de uma gama imensa de seres vivos da floresta que mantém o equilíbrio ecológico, os serviços ecossistêmicos, como por exemplo, os polinizadores.

O melato como fonte de carboidrato destaca-se na cadeia trófica e proporciona uma teia de associações ecológicas importantes para diversos grupos de organismos como pássaros e insetos e influencia processos e serviços até a produção do mel de melato. Desta forma, apesar da grande importância econômica para a apicultura o melato foi caracterizado neste texto como relevante em diferentes instâncias do bioma. Porém, é marcante a delimitação do melato como esteio na cadeia trófica para a comunidade de insetos, sobretudo os envolvidos em serviços ambientais de polinização e particularmente para as abelhas. Desde que as interações envolvendo o melato servem como um recurso importante para uma ampla variedade de organismos percebemos a demanda de um manejo cuidadoso para preservação do equilíbrio ecológico relacionado a esse processo. Neste sentido percebemos a capacidade do melato em agir na resiliência de espécies polinizadoras em situações de

indisponibilidade de recursos como em distúrbios antropogênicos ou mudanças climáticas. Tudo aponta para uma relação mais complexa dos efeitos do melato nas redes de polinização e a necessidade de fomento de investigações deste fenômeno.

A importância do melato como matéria prima para produção de um mel diferenciado demonstra potencial de impacto que pode ainda crescer atingindo principalmente pequenos produtores familiares. A valorização do produto repercute em novas formas de se perceber a florestas como parte da cadeia produtiva do mel de melato, reforçando a importância de políticas como a manutenção das Áreas de Proteção Permanente e Reserva Legal na propriedade rural. Ainda são necessárias muitas pesquisas para um melhor dimensionamento da produção de mel de melato no Brasil e para a avaliação de capacidade de seus mercados. Ainda assim, é consenso de que o cenário positivo se evidencia nas iniciativas de documentação de origem e nos altos valores alcançados pelos produtos. Isso sugere possibilidade de expansão e desenvolvimento com base no uso sustentável dos recursos naturais. Pretendemos que esse texto constitua uma ferramenta importante ao sugerir as bases que possam permitir intervenções na produção do melato, seja na compreensão biológica do processo, em sua complexa ecologia, no manejo de conservação e produção ou outras interfaces desse recurso tão rico.



AUTORES

Vera Regina dos Santos Wolff - Bióloga, doutora em Biociências (Zoologia) PUCRS e pós-doutora em Entomologia (PDI-CNPq Empresarial), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). Professora convidada em cursos e disciplinas de programas de pós-graduação no Brasil e Argentina e Pesquisadora em projetos científicos e identificação de cochonilhas (Hemiptera; Coccothraupidae).

Sidia Witter - Bióloga, doutora em Biociências (Zoologia) PUCRS e pós-doutora em Botânica, UFRGS, pesquisadora e responsável técnica pelo Museu e Laboratório de Entomologia do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul. Estuda biologia, ecologia, conservação e manejo de abelhas nativas e polinização de plantas nativas e cultivadas.

Larissa Ambrosini - Veterinária, Mestre em Desenvolvimento Rural (UFRGS), Doutora em Gestão (Université de Bourgogne, França) e pós-doutora em Economia (UFRGS), pesquisadora na área de Desenvolvimento Rural do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul. Estuda certificação de produtos alimentares, comercialização de produtos agro-alimentares, pecuária familiar, queijos artesanais, Sistemas Agroalimentares Localizados (SIAL).

Gilson Schlindwein - Biólogo, doutor em Ecologia e pós-doutor em Botânica (UFRGS) pesquisador do Laboratório de Tecnologia de Sementes e curador do Herbário BLA pertencentes ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul. Estuda ecologia vegetal, germinação de sementes e conservação e manejo de plantas nativas.

Márcia Regina Fanta - Bióloga, mestre em Entomologia (UFGD), doutora em Ciências (Recursos Genéticos Vegetais) UFSC, pesquisadora em estágio pós-doutoral no Programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFSC. Estuda biologia reprodutiva de plantas, biologia e desenvolvimento de Stigmacoccidae, comportamento e manejo de abelhas, com ênfase no efeito de agrotóxicos e impactos do uso e ocupação do solo sobre abelhas eusociais.

Caio Fábio Stoffel Efrom - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia (Entomologia), com pós-doutorado CNPq/Embrapa, pesquisador em Entomologia e atual Diretor do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul. Trabalha com entomologia agrícola, ecologia, agroecologia, citricultura e gestão da pesquisa.

Fernando Kluwe Dias - Jornalista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Repórter fotográfico da Assessoria de

Comunicação Social da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (ASCOM, SEAPI).

Bruno Brito Lisboa - Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência do Solo (UFRGS). Pesquisador do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do RS. Área de pesquisa em fertilidade e manejo do solo.

Jackson Freitas Brilhante de São José - Engenheiro Florestal formado pela Universidade Federal de Viçosa (MG), doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), pós-doutor em Fixação Biológica de Nitrogênio, também pela Ufrgs. Analista agropecuário florestal do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul.

Guilherme Schnell e Schühli - Biólogo, mestre e doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) pela UFPR, pesquisador da Embrapa Florestas em Colombo, PR. Concentra seus interesses de pesquisa em temas de entomologia correlatos com florestas, como diversidade, polinização e melhoramento e produção florestal não-madeireira.

Daniel Burckhardt - Graduação em Ciências biológicas, Zürich (Swiss Federal Institute of Technology), Doutorado em Ciências naturais – ETH Zürich, Entomological Institute, Pós-doutorado (Royal Society) – Liverpool Polytechnic, Inglaterra. Curador do Departamento de Biociências (Entomologia) do Museu de História Natural de Basel, Suíça, e professor na Universidade de Basel. Pesquisador no museu de história natural de Genebra. Atua nas áreas de: Sistemática e biodiversidade de insetos (em particular Hemiptera: Psylloidea e Peloridiidae; Coleoptera: Passandridae).

Dalva Luiz de Queiroz - Engenheira Florestal e mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, doutora em Ciências Biológicas (Entomologia) pela Universidade Federal do Paraná e Pós-doutorado pela Curtin University em Perth, Australia. Colaboradora no Museu de História Natural de Basel, Suíça. Pesquisadora da Embrapa Floresta em Colombo, PR atuando principalmente em temas: pragas florestais, manejo integrado de pragas, controle biológico, diversidade e manejo de Psylloidea. Projeto de pesquisa Atual: Biodiversidade de Psylloidea no Brasil.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5th ed. Burlington, USA: Elsevier Academic Press, 2005. 316 p.

AMORIM, D. S. O lugar dos insetos na biodiversidade. **Jornal da USP**, [São Paulo], 22 fev. 2023. Disponível em: <https://saense.com.br/2023/02/o-lugar-dos-insetos-na-biodiversidade/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

ARRUDA, G. O. S. F.; MANTOVANI, A.; MONTAGNA, T.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C. F.; REIS, M. S. Reproductive system of *Mimosa scabrella* in consecutive reproductive events in the mountainous region of Santa Catarina State. **FLORESTA**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 1259-1266, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE MEL. **Dados estatísticos do mercado do mel 2017 a 2021**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.brazilletsbee.com.br/2022.10.05%20-%20Dados%20Estat%3%ADsticos%20do%20Mercado%20de%20Mel%20-%202017%20a%202021.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES ORTIGUEENSES DE MEL. **Regulamento de uso da indicação geográfica denominação de origem “Ortigueira”**. Ortigueira, PR: Apomel, 25 abr. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/Ortigueira.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

AZEVEDO, M. S. **Mel de melato de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) do Planalto Serrano de Santa Catarina: discriminação e potencialidade funcional**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre: Palotti, 2004. 204 p

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325 p.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A.A.; GRAÇA, L.R.; CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 73-82, 1986.

BARTH, O. M. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen load of bees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.3, p. 342-350, 2004.

BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 150p.

BEGGS, J. R., KARL. B.J.; WARDLE, D.A.; BONNER, R.I. Soluble carbon production by honeydew scale insects in a New Zealand beech forest. **New Zealand Journal of Ecology**, [Christchurch], v. 29, n. 1, p. 105-115, 2005.

BOGO, A. New group of oligosaccharides excreted in honeydew from scale insects *Stigmacoccus* sp. and *Coccus hesperidum* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 593-599, 2003.

BOGO, A.; MANTLE, P. Oligosaccharides in the honeydew of Coccoidea scale insects: *Coccus hesperidum* L. and a new *Stigmacoccus* sp. in Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 589-595, 2000.

BOGO, A.; WATSON, G. W.; MANTLE, P. G.; MOTTANA, G. M. Honeydew sugars eliminated by *Stigmacoccus* sp. nr. *asper* Hempel (Hemiptera: Margarodidae) feeding on leguminous trees in Brazil. **Entomologica Scandinavica**, Stenstrup, v. 33, p. 275-278, 1999.

BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, ano 84, n. 93, p. [8353]-8366, 15 maio 1996.

BRASIL. Ministro da Agricultura e Abastecimento. **Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000**. [Brasília, DF]: Ministério da Agricultura e Abastecimento, [2000]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf. Acesso em: 8 jun. 2022.

BURCKHART, D. *Queiroziella* gen. nov., a new genus of jumping plant-lice (Hemiptera, Psyllidae) from Southern Brazil associated with *Mimosa scabrella* (Leguminosae). **Zootaxa**, Alckland, v. 4927, n. 3, p. 359–382, 2021. DOI: 10.11646/ZOOTAXA.4927.3.3.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Mutualistic association between a tiny Amazonian stingless bee and a wax-producing scale insect. **Biotropica**, Hoboken, NJ, v. 34, n. 3, p. 446-45, 2002.

CAMERON, S. A.; CORBET, S. A.; WHITFIELD, J. B. Bumble bees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus terrestris*) collecting honeydew from the giant willow aphid (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Hymenoptera Research**, Washington, D.C., v. 68, p. 75-83, 2019.

CAMPOS, G.; DELLA-MODESTA, R. C.; SILVA, T. J. P.; BAPTISTA, K. E.; GOMIDES, M. F.; GODOY, R. L. Classificação do mel floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2003.

CAPELÃO, R. S. **Avian use of honeydew (Hemiptera: Coccoidea) in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil**. 2018. Dissertação (Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

CARNEIRO, A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronosseqüências de reabilitação após a mineração de bauxita. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 621-632, 2008.

CARPANEZZI, A. A.; LAURENT, J. E.; CARVALHO, P. E. R.; PEGORARO, A.; BAGIO, A. J.; ZANON, A.; OLIVEIRA, E. A.; IEDE, E. T.; ROTA, E.; STIRION, J. A.; CARPAZENI, O. T.

B.; PEREIRA, J. C. D.; GRÇA, L. R.; RAUEN, M. J.; OLIVEIRA, Y. M. M. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 69 p. (Documentos, 20).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa Florestas, 1994. 640 p.

CHAMORRO, F. J.; NATES-PARRA, G.; KONDO, T. Mielato de *Stigmacoccus asper* (Hemiptera: Stigmacoccidae): recurso melífero de bosques de roble en Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, Cali, v. 39, n. 1, p. 61-70, 2013.

CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DA APICULTURA DO NORTE DE MINAS. **Caderno de especificações técnicas: mel de aroeira do Norte de Minas**. [S. l.: s. n., 2021a]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/NortedeMinas.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

CROZIER, L. R. Beech honeydew: forest produce. **New Zealand Journal of Forestry**, Tokoroa, v. 16, p. 200-209, 1981.

DAVIDSON, D. W.; COOK S. C.; SNELLING R. R; CHUA T. H. Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. **Science**, New York, v. 300, p. 969-972, 2003.

DEMIER, A. D. M.; OLIVEIRA, D. C.; MAKISHI, F. Doces matas do Norte de Minas Gerais: atores, instituições e construção da indicação geográfica do mel de aroeira. **Revista Espinhaço**, Diamantina, MG, v. 9, n. 1, p. 61-70, 2020.

DORTZBACH, D.; MACHADO, L. W.; LOSS, A.; VIEIRA, E. V. Influência do meio geográfico nas características do mel de melato da bracatinga. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 9, n. 9, e 198997191, 2020.

EUROPEEN COMMISSION. **eAmbrosia: the EU geographical indications register**. [Brussels]: EC, [2023]. Disponível em: <https://ec.europa.eu/agriculture/eambrosia/geographical-indications-register/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

FABROWSKI, F. J.; MUÑIZ, G. I. B.; MAZZA, M. C. M.; NAKASHIMA, T.; KLOCK, U.; POSSAMAI, J. C.; NISGOSKI, S. Anatomia comparativa da madeira das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, p. 65-73, 2005.

FERGUSON, M. **A conspiração aquariana**. Rio de Janeiro: Record, 1980. 435 p.

FOLDI, I. Deux nouvelles Cochenilles du Brésil et de l'Équateur (Hemiptera, Sternorhyncha, Coccoidea). **Bulletin de la Societe Entomologique de France**, v. 111, p. 101-113, 2006.

FOLDI, I. Margarodidae du Mexique (Hemiptera: Coccoidea). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 31, p. 165-178, 1995.

FOLDI, I.; SORIA, S. J. Les cochenilles nuisibles a la vigne en amerique du sud (Homoptera: Coccoidea). **Annales de la Societe entomologique de France**, Paris, v.

25, n. 4, 1989.

GAMPER, H. H.; KOPTUR, S.; GARCÍA-FRANCO, J.; STAPPER, A. P. Alteration of forest structure modifies the distribution of scale insect, *Stigmacoccus garmilleri*, in Mexican tropical montane cloud forests. **Journal of Insect Science**, Tucson, AZ, v. 11, n. 124, p. 1-14, 2011.

GAMPER, H. A.; KOPTUR, S.; GARCIA-FRANCO, J.; PLATA, A. Alteration of forest structure modifies the distribution of scale insect, *Stigmacoccus garmilleri*, in Mexican tropical montane cloud forests. **Journal of Insect Science**, Tucson, AZ, v. 2, p. 1-14, 2011.

GARCÍA-MORALES, M; DENNO, B.D.; MILLER, D.R.; MILLER, G.L.; BEN-DOV, Y; HARDY, N.B. **ScaleNet**: a literature-based model of scale insect biology and systematics. [S. l.], 2016. DOI: 10.1093/database/bav118. Disponível em: <http://scalenet.info>. Acesso: 19 ago. 2023.

GARDNER- GEE, R. DHAMI, M. K.; PAULIN, K. J. BEGGS, J. R. Can alternative sugar sources buffer pollinators from nectar shortages. **Environmental Entomology**, [College Park, Md.], v. 43, n. 6, p. 1514-1525, 2014.

GIANNINI, T. C.; BOFF, S.; CORDEIRO, G. D.; CARTOLANO JR. E. A.; VEIGA, A. K.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, Paris, v. 46, p. 209–223, 2015a.

GOULSON, D. Effects of introduced bees on native ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, Calif., v. 34, p. 1-26, 2003.

GRAZIA, J.; TAKIYA, D.M.; WOLFF, V.R.S.; SCHWERTNER, C.F.; MEJDALANI, G.; CAVICHIOLO, R.R.; PERONTI, A.L.B.G.; QUEIROZ, D.L.; BURCKHARDT, D.; FERNANDES, J.A.M.; MOREIRA, F.F.F.; GIL-SANTANA, H.R.; FERREIRA, P.S.F.; CARRENHO, R.; BRUGNERA, R.; GUIDOTI, M. 2024. Cap. 25, Hemiptera Linnaeus, 1758, pp. 368-456. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.

HARTER-MARQUES, B.; ENGELS, W. A produção de sementes de *Mimosa scabrella* (Mimosaceae) no Planalto das Araucárias, RS, Brasil, depende da polinização por abelhas sem ferrão. **Biociências**, Porto Alegre, v. 11, p. 9-16, 2003.

HEMPEL, A. As coccidas brasileiras. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, v. 4, p. 365-537, 1900.

HODGSON, C. J.; GAMPER, H.; BOGO, A.; WATSON, J. A taxonomic review of the Margarodoid genus *Stigmacoccus* Hempel (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Stigmacoccidae), with some details on their biology. **Zootaxa**, Auckland, v. 1507, p. 1-55, 2007.

HODGSON, C. J.; GOUNARI, S. Morphology of *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hemiptera: Coccoidea: Marchalinidae) from Greece, with a discussion on the identity of *M. caucasica* Hadzibeyli from the Caucasus. **Zootaxa**, Auckland, v. 1196,

p. 1-32, 2006.

INSTITUT NATIONAL DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITÉ. **Produit:** miel de Provence. Montreuil: INAO, [2022]. Disponível em: <https://www.inao.gouv.fr/produit/3512>. Acesso em: 7 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Minuto IBGE 237** – recorde de mel. [Rio de Janeiro]: IBGE, 27 fev. 2023. 1 vídeo (2 min 1 s). Publicado pelo Canal IBGE. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=l-fc0M34CGk>. Acesso em: 2 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 74** – produção de origem animal, por tipo de produto. [Rio de Janeiro]: IBGE, [2023]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado>. Acesso em: 20 out. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Caderno de especificações técnicas Pantanal**. [Rio de Janeiro]: INPI, 15 out. 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/Pantanal.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Caderno de especificações técnicas: Oeste do Paraná**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2015a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/OestedoParan.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Caderno de especificações técnicas da denominação de origem “mel de melato da Bracatinga do Planalto Sul Brasileiro”**. [Rio de Janeiro]: INPI, out. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/PlanaltoSulBrasileiro.pdf>. Acesso em: 4 mar 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ficha técnica de registro de indicação geográfica: Pantanal**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2015b. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/pantanal-19-05-2021.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ficha técnica de registro de indicação geográfica: Ortigueira**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2015c. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/Ortigueira.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ficha técnica de registro de indicação geográfica: Oeste do Paraná**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/OestedoParan.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ficha técnica de registro de indicação geográfica: Norte de Minas**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/NortedeMinas.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicação geográficas**. [Rio de Janeiro]: INPI, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/indicacoes-geograficas>. Acesso em: 1 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Pedidos de indicação geográfica no Brasil**. [Rio de Janeiro]: INPI, 6 jul. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/pedidos-de-indicacao-geografica-no-brasil>. Acesso em: 1 mar. 2023.

KHAN, F. R.; ABADIN, Z. U.; RAUF, N. Honey: nutritional and medicinal value. **International Journal of Clinical Practice**, Esher, v. 61, n. 10, p. 1705-1707, 2007.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B**, London, v. 274, p. 303-313, 2007.

KOCH, H.; CORCORAN, C. C.; JONKER, M. Honeydew collecting in Malagasy stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) and observations on competition with invasive ants. **African Entomology**, Pretoria, v. 19, n. 1, p. 36–41, 2011.

KONDO, T.; GULLAN, P. J. Beneficial Scale Insects. In: KONDO, T.; WATSON, G. W. (ed.). **Encyclopedia of scale insect pests**. Wallingford: CAB International, 2022. p. 8-15.

KONDO, T.; GULLAN, P. J.; WILLIAMS, D. J. Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). **Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, Bogotá, v. 9, n. 2, p. 55-61, 2008.

KONDO, T.; WATSON, G. W. (ed.). **Encyclopedia of scale insect pests**. Wallingford: CAB International, 2022. 608 p.

KONRAD, R.; WACKERS, F.L.; ROMEIS, J.; BABENDREIER, D. Honeydew feeding in the solitary bee *Osmia bicornis* as affected by aphid species and nectar availability. **Journal of Insect Physiology**, London, v. 55, p. 1158-1166, 2009.

KUNIYOSHI, Y. S. Reconhecimento de fases sucessionais de vegetação. In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 1., 1989, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: FUPEF, 1989. p. 97-107.

KUNKEL, H. Factors affecting the built-up of scale insect populations. In: BEN-DOV, Y.; HODGSON, C. J. (ed.), **Soft scale insects: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science B.V, 1997. p. 297-298.

LARA, C.; MARTÍNEZ-GARCÍA, V.; ORTIZ-PULIDO, R.; BRAVO-CADENA, J.; LORANCA, S.; CÓRDOBA-AGUILAR, A. Temporal-spatial segregation among hummingbirds foraging on honeydew in a temperate forest in Mexico. **Current Zoology**, Beijing, v. 57, n. 1, p. 56–62, 2011.

LISBÃO JUNIOR, L. Bracatinga como fonte energética. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., 1981, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 133-143.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R. Foraging on some nonfloral resources by stingless bees (Hymenoptera, Meliponini) in a caatinga region. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, SP, v. 65, n. 2, p. 291-298, 2005.

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

MALUMPHY, C. P. Morphology and anatomy of honeydew eliminating organs. *In*: BEN-DOV, Y.; HODGSON, C. J. (ed.). **Soft scale insects: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1997. p. 269-274.

MARTINS-MANZANI, M.; FAITA, M. R.; ORTH, A. I.; NODARI, R. O. Production of honeydew by scale insects associated with bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) in Serra Catarinense, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 65, v. 1, p. 1-9, 2021.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; RECH, T. D.; TORESAN, L. **Bracatinga, Mimosa scabrella Bentham: cultivo, manejo e usos da espécie**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2014. 365 p.

MEINERS, J. M.; GRISWOLD, T. L.; HARRIS, D. J.; MORGAN ERNEST, S. K. Bees without flowers: before peak bloom, diverse native bees find insect-produced honeydew sugars. **The American Naturalist**, Chicago, v. 190, n. 2, p. 281-291, 2017.

MOLLER, H.; TILLEY, J. A. V. Beech honeydew seasonal variation and use by wasps, honey bees, and other insects. **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, n. 16, p. 289-302, 1989.

OLIVEIRA-ABREU, C.; HILÁRIO, S. D.; LUZ, C. F. P.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Pollen and nectar foraging by *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in natural habitat. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 61, n. 4, p. 441-448, 2014.

PACHECO DA SILVA, V. C.; BOTTON, M.; PRADO, E.; OLIVEIRA, J. M. **Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (hemiptera: pseudococcidae) na cultura da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2016. (Circular técnica, n. 125).

PALEONTOLOGICAL RESEARCH INSTITUTION. **Digital atlas of ancient life project**. Ithaca, N.Y.: PRI, [2023]. Disponível em: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/>. Acesso em: 10 out. 2023.

PERONTI A. L. B. G.; WOLFF V. R. S.; PACHECO DA SILVA, V. C. **Coccoidea Handlirsch, 1903**. *In*: CATÁLOGO taxonômico da fauna do Brasil: lista da fauna do Brasil. [Curitiba]: Sociedade Brasileira de Zoologia, 13 set. 2015. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/DetalhaTaxonUC/DetalhaTaxonUC.do?idTaxon=97520>. Acesso em: 13 out. 2023.

PITA-CALVO, C.; VAZQUEZ, M. Differences between honeydew and blossom honeys: A review. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, UK, v. 59, p. 79-87, 2017.

PITA-CALVO, C.; VAZQUEZ, M. Honeydew honeys: A review on the characterization and authentication of botanical and geographical origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 66, n. 11, p. 2523–2537, 2018.

PRIMIERI, S.; COSTA, D.; STROSCHIN, M.; DOBLER, M. R.; STOCO, P.; SANTOS, J. C. P.; ANTUNES, P. M. Variability in symbiotic effectiveness of N₂ fixing bacteria in *Mimosa scabrella*. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 102, p. 19–25, 2016.

RECKLIES, K.; PEUKERT, C.; KÖLLING-SPEER, I.; SPEER, K. Differentiation of Honeydew Honeys from Blossom Honeys and According to Their Botanical Origin by Electrical Conductivity and Phenolic and Sugar Spectra. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 69, p. 1329–1347, 2021.

RIBEIRO, M.; MATOS, A.; ALMEIDA, A.; FONSECA, A.; FERNANDES, B.; MOTA, C.; GONÇALVES, E.; GARCIA, E.; PEREIRA E.; GARÇÃO, H.; GUEDES, H.; RODRIGUES, M.; NETO, M.; ABREU, R. Produtos alimentares tradicionais: hábitos de compra e consumo do mel. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 32, n. 2, p. 97-112, 2009.

SANTOS FILHO, H. P.; ROCHA OLIVEIRA, A. A. R.; HADDAD, F. **Controle alternativo das doenças dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura BA, 2016.

SANTOS, C. F.; HALINSKI, R.; SANTOS, P. D. S.; ALMEIDA, E. A. B.; BLOCHTEIN, B. Looking beyond the flowers: associations of stingless bees with sap-sucking insects. **The Science of Nature**, Berlin, v. 106, n. 12, p. 1-9, 2019.

SERAGLIO, S. K. T.; SILVA, B.; BERGAMO, G.; BRUGNEROTTO, P.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. **Food Research International**, Ottawa, v. 119, p. 44-66, 2019.

SERAGLIO, S. K. T.; VALESE, A. C.; DAGUER, H.; BERGAMO, G.; AZEVEDO, M. S.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O. Development and validation of a LC-ESI-MS/MS method for the determination of phenolic compounds in honeydew honeys with the diluted-andshoot approach. **Food Research International**, v. 87, p. 60–67, 2016.

SOARES, S.; AMARAL, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; MAFRA, I. A Comprehensive review on the main honey authentication issues: production and origin. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 16, p. 1072-1100, 2017.

VALLIANOU, N. G.; GOUNARI, P.; SKOURTIS, A.; PANAGOS, J.; KAZAZIS, C. Honey and its anti-inflammatory, anti-bacterial and anti-oxidant properties. **General Medicine**, Los Angeles, v. 2, n. 2, p. 132, 2014.

VELTHUIS, H. H. W.; VAN DOORN, A. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. **Apidologie**, Paris, v. 37, p. 421-451, 2006.

VIDAL, M. F. Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB. **Caderno ETENE**, Fortaleza, ano 4, n. 62, p. 1-7, jan. 2019. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/375/3/2019_CDS_62.pdf. Acesso em: 1 mar. 2023.

WÄCKERS, F. L. Suitability of (extra-)floral nectar, pollen, and honeydew as insect food sources. In: WÄCKERS, F. L.; RIJN, P. C. J. van; BRUIN, J. (ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; HEIMPEL, G. E. Honeydew as a food source for natural enemies: making the best of a bad meal?. **Biological Control**, Orlando, FL, v. 45, p. 176-184, 2008.

WEN-JIE, N. G.; NAM-WENG, S. I. T.; PETER AUN-CHUAN, O. O. I.; KAH-YAW, E. E.; TUCK-MENG, L. I. M. The antibacterial potential of honeydew honey produced by stingless bee (*Heterotrigona itama*) against antibiotic resistant bacteria. **Antibiotics**, Basel, v. 9, n. 8, p. 1-16, 2020.

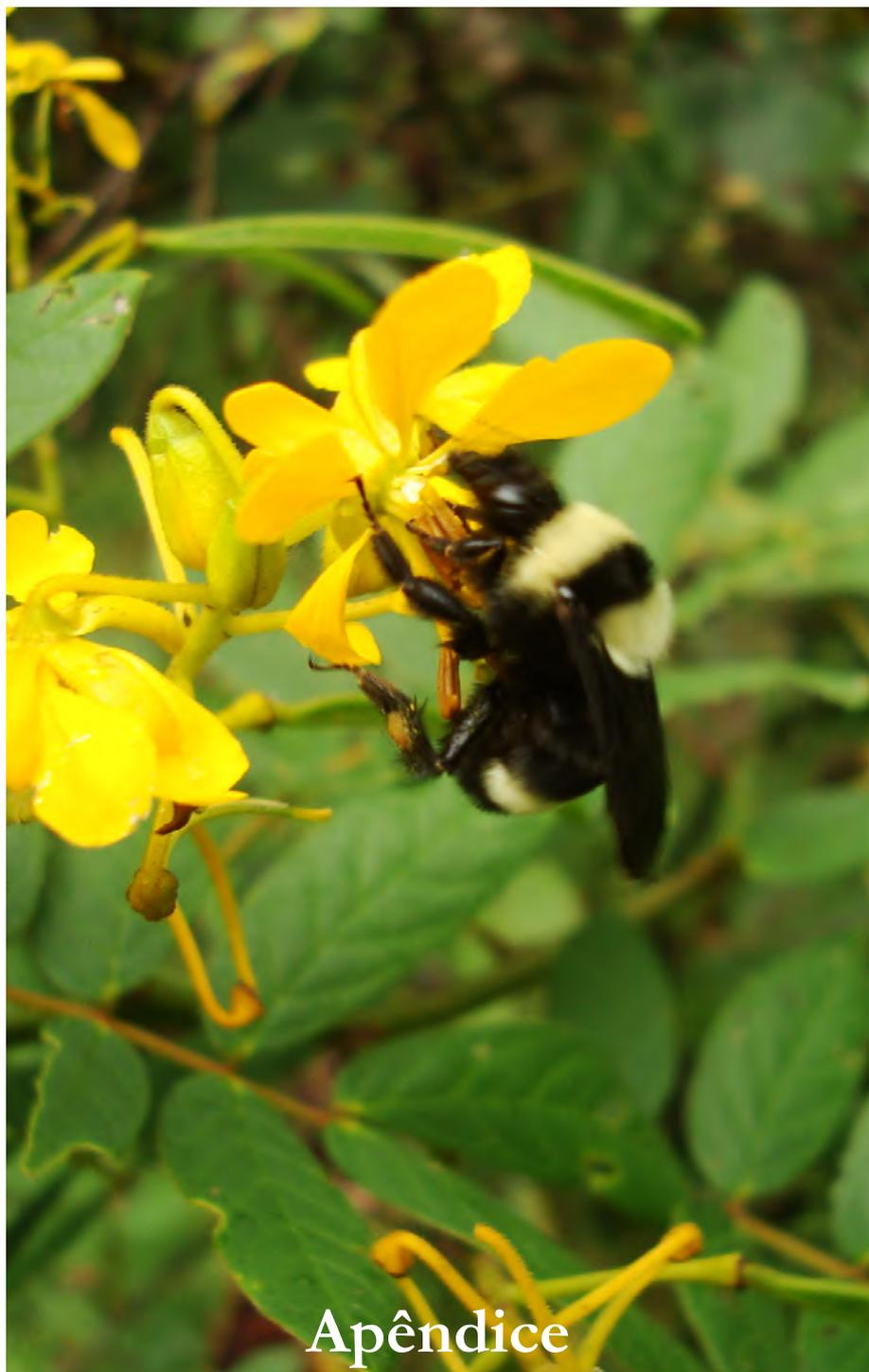
WINKLER, K.; WÄCKERS, F. L.; STINGLI, A.; VAN LENTEREN, J. C. *Plutella xylostella* (diamondback moth) and its parasitoid *Diadegma semiclausum* show different gustatory and longevity responses to a range of nectar and honeydew sugars. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 115, p. 187-192, 2005.

WOLFF, V. R. S. Dez Espécies novas de *Pseudoparlatoria* Cockerell, 1892 (Hemiptera, Coccoidea, Diaspididae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 67-76, 2001.

WOLFF, V. R. S.; AZEVEDO FILHO, W. S. *Cryptokermes brasiliensis* Hempel (Hemiptera: Monophlebidae) em *Vitis labrusca* (Vitaceae) para a Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul-Brasil. **Caderno de Pesquisa**. Série Biologia, Santa Cruz do Sul, RS, v. 27, n. 2, p. 28-34, 2015.

WOLFF, V. R. S.; WITTER, S.; LISBOA, B. B. Reporte de *Stigmatococcus paranaensis* Foldi (Hemiptera, Stigmatococcidae), insecto escama asociado con la producción de miel de mielato en Rio Grande do Sul, Brasil. **Insecta Mundi**, Gainesville, FL, v. 0434, p. 1-7, 2015.

WOLOWSKI, M., AGOSTINI, K.; RECH, A.R.; VARASSIN, I.G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L.T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C.I. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos: Editora Cubo, 2019. Disponível em: https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.

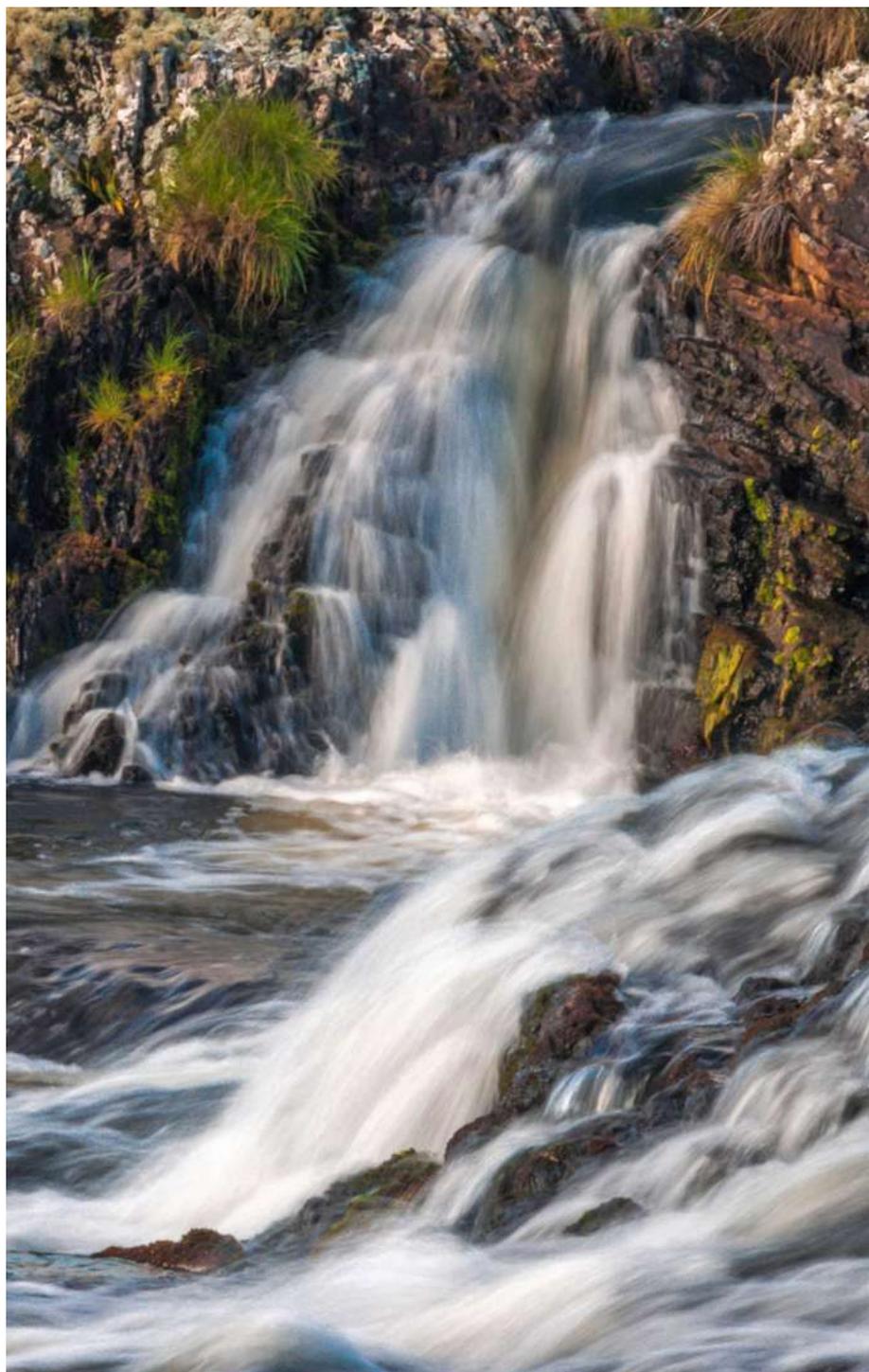


Apêndice

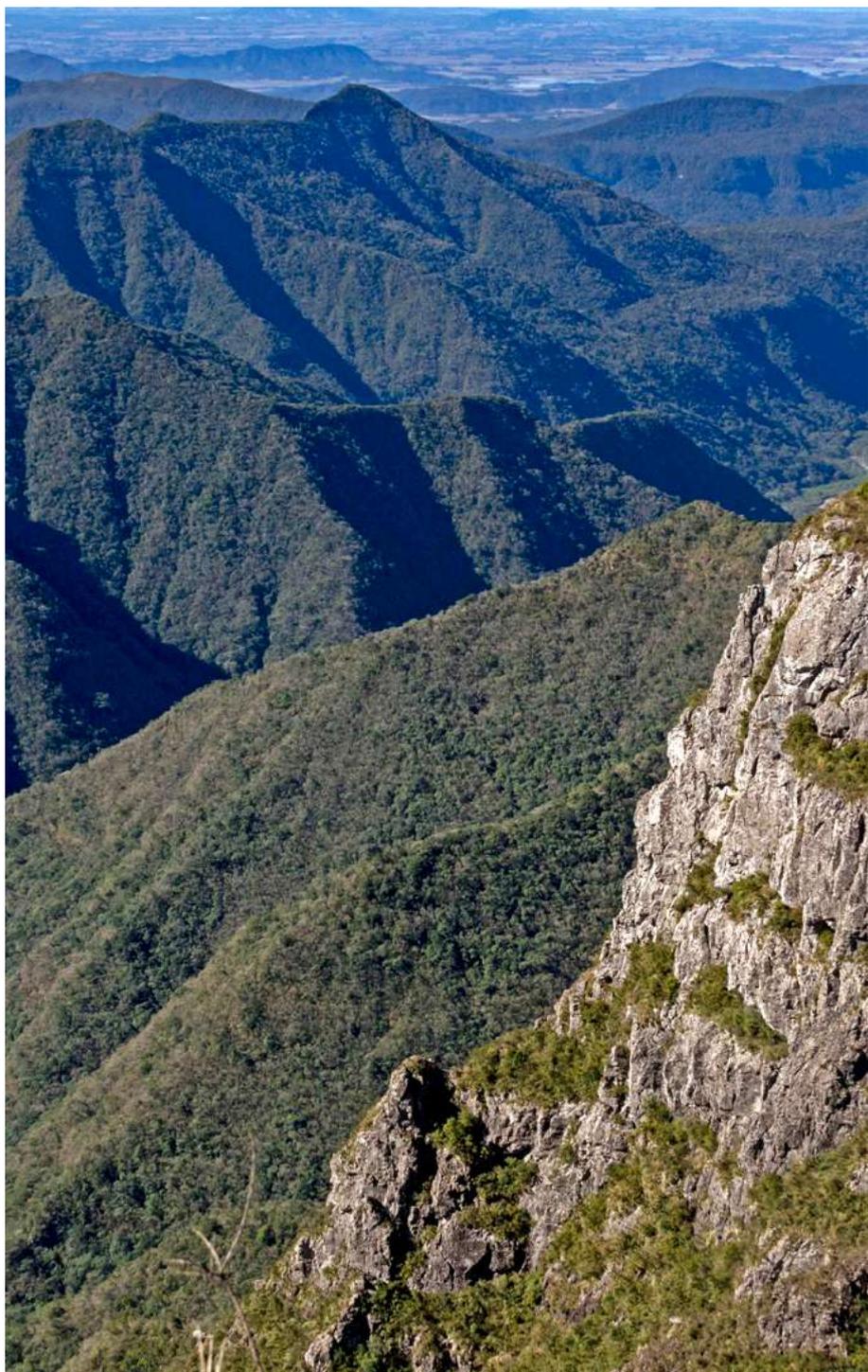
Foto: Leticia Azambuja Lopes

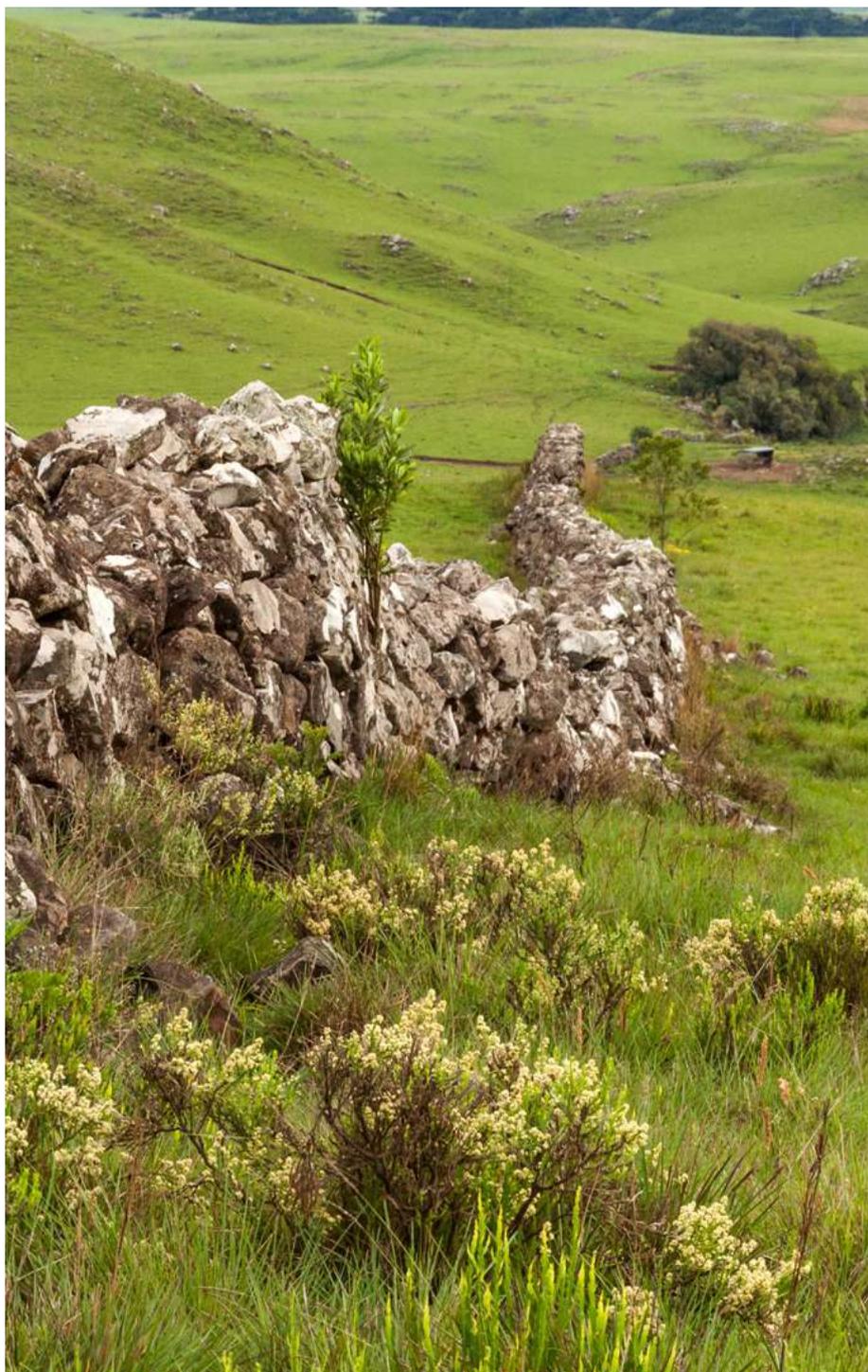


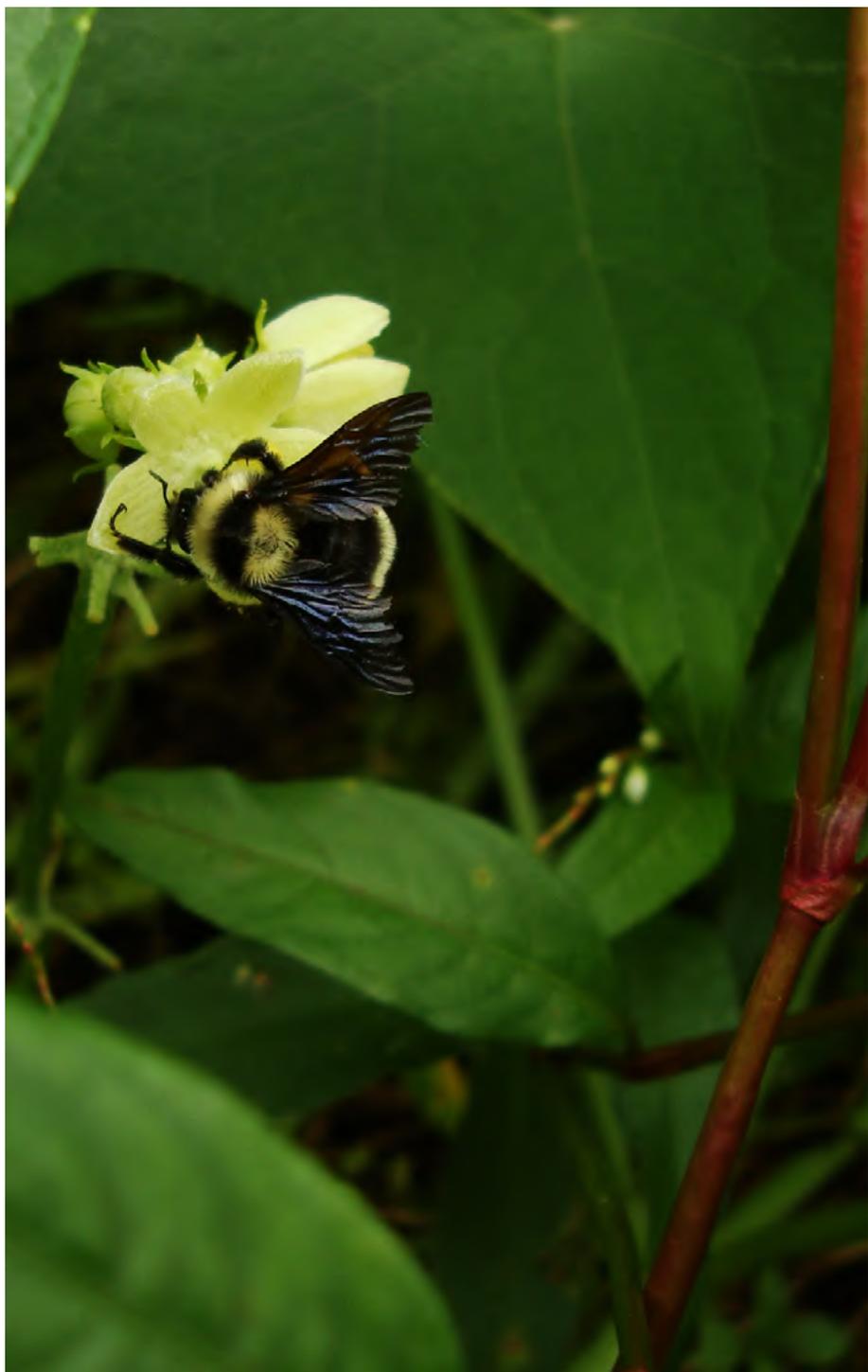




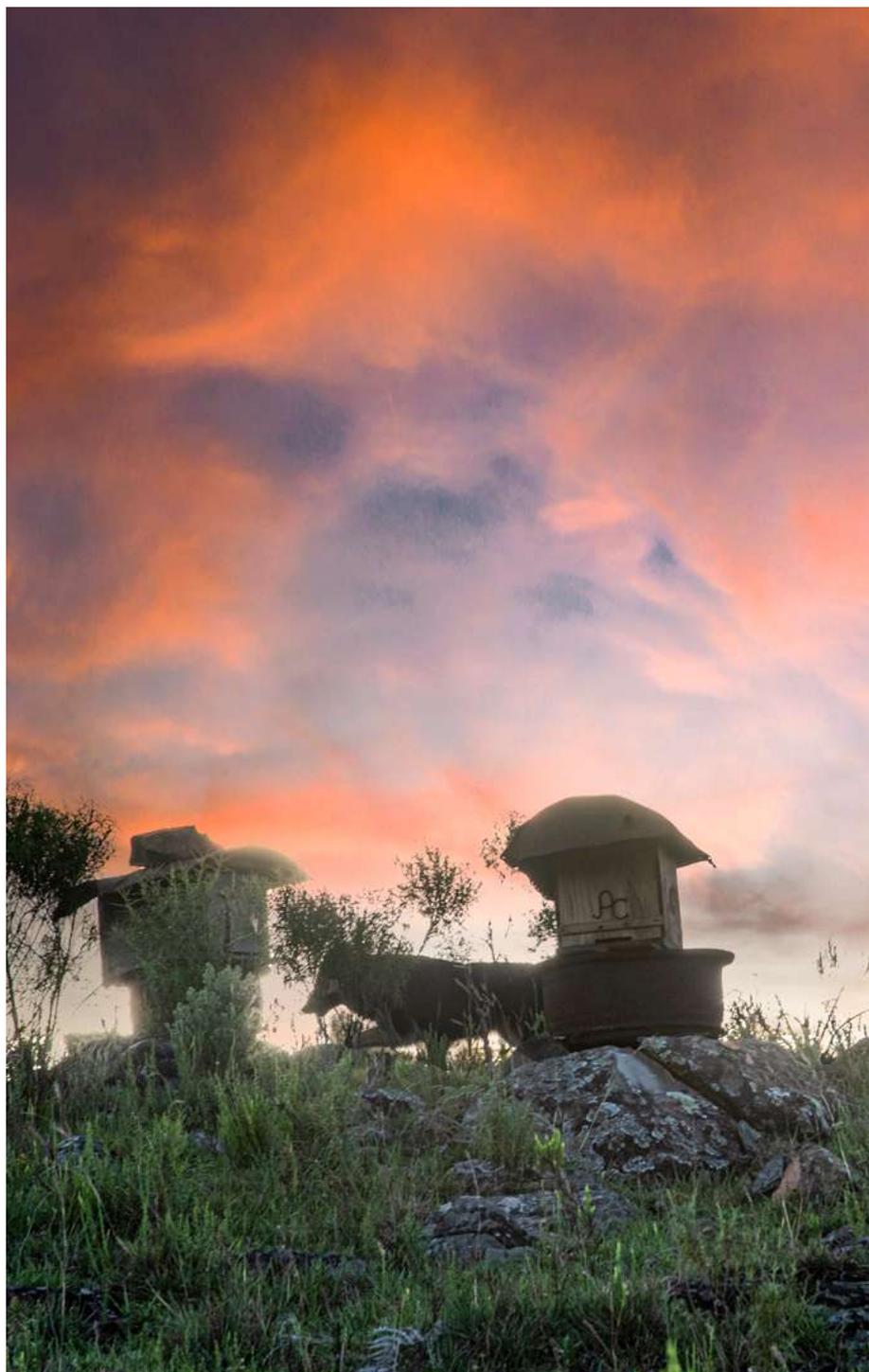












MELATO: ALIMENTO DE SERES VIVOS DAS FLORESTAS DE ARAUCÁRIA E MATÉRIA- PRIMA DE UM MEL ESPECIAL NO SUL DO BRASIL



Apoio



Realização



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO





A ciência a serviço do Rio Grande.

Apoio



Realização



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO