

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL-PR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL**

**LURDES MUNDSTOCK**

**EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* NO CONTROLE DE  
FITOPATÓGENOS, E SOBRE O MANEJO DE DOENÇAS E O DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE ALFACE**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2023**

**LURDES MUNDSTOCK**

**EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* NO CONTROLE DE  
FITOPATÓGENOS, E SOBRE O MANEJO DE DOENÇAS E O DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE ALFACE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener  
Coorientadora: Profa. Dr<sup>a</sup> Claudia Simone Madruga Lima

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2023**

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Mundstock, Lurdes

EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS, E SOBRE O MANEJO DE DOENÇAS E O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ALFACE / Lurdes Mundstock. -- 2023.

97 f.:il.

Orientador: Professor Doutor Gilmar Franzener

Co-orientadora: Professora Doutora Claudia Simone Madruga Lima

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Própolis, Fitopatógenos, Defesa Vegetal, Agroecologia, Horticultura. I. Franzener, Gilmar, orient. II. Lima, Claudia Simone Madruga, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

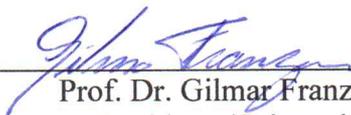
**LURDES MUNDSTOCK**

**EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* NO CONTROLE DE  
FITOPATÓGENOS, E SOBRE O MANEJO DE DOENÇAS E O DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE ALFACE**

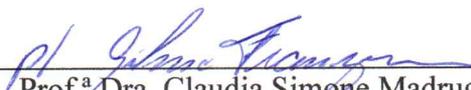
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/03/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



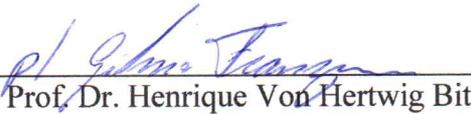
Prof. Dr. Gilmar Franzener  
Presidente/Orientador



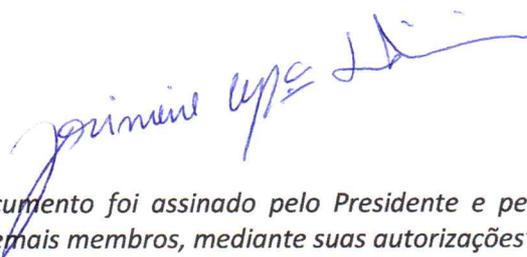
Prof.ª Dra. Claudia Simone Madruga Lima  
Coorientadora



Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro  
1º Membro



Prof. Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt  
2º Membro



“Em virtude da realização de banca online, este documento foi assinado pelo Presidente e pela Coordenadora do PPGADR, como representantes dos demais membros, mediante suas autorizações”.

## DEDICATÓRIA

Aos agricultores familiares deste país, que praticam agricultura em sistemas com base ecológica e assim, produzem alimentos saudáveis, cuidam do meio ambiente, preservam água, promovem biodiversidade e colaboram com o bem-estar social.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e proteção.

Aos meus pais Leopoldo e Anilda (*in memoria*) pelos exemplos de vida que foram para mim. Ao meu esposo José Xavier de Carvalho (*in memoria*) pelo companheirismo, afeto e dedicação à causa agroecológica. Aos filhos Miguel e André pelo incentivo e apoio incondicional. A Ana Beatriz, por toda ajuda. Enfim, toda a minha família, por tudo que fizeram para que pudesse levar adiante esta etapa da minha formação acadêmica.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul-PR, pela oportunidade de realizar este mestrado.

Aos meus professores do Programa de pós-graduação em agroecologia e desenvolvimento rural sustentável da UFFS.

Agradecimento especial ao meu orientador, professor Dr. Gilmar Franzener, pela paciência, dedicação, orientação, ensinamentos da fitopatologia na condução agroecológica.

Agradeço à minha coorientadora professora Dra. Claudia Simone Madruga Lima pelos valiosos ensinamentos de horticultura.

Agradeço também aos professores da UFFS Josuel (dados climáticos), Cacea (irrigação) e Rubens (solos) que prontamente me auxiliaram nas dúvidas de atividades de campo.

Meus agradecimentos também: aos técnicos dos laboratórios da UFFS; ao pessoal de campo da área experimental por toda dedicação e apoio; aos funcionários da biblioteca, sempre muito atenciosos e prestativos; à Marizete de Paula, companheira de pesquisa no laboratório de fitopatologia da UFFS pela amizade e empatia.

Agradecimento especial ao Felipe e a Aloma, colegas de turma do mestrado, sempre prontos para ajudar, por toda sua dedicação, também agradeço ao Gabriel, colega de turma, pela amizade.

Aos colegas do GEFICED, em especial ao Luis Azevedo, pela ajuda na qualificação das mudas de alface e na colheita.

Ao Pedro Giroto, do grupo de horticultura da UFFS.

Aos horticultores de Laranjeiras do Sul, feirantes do mercado municipal, Sr. Silvano e Sr. Arnivo, por me receberem e ajudarem com as coletas de plantas de alface com sintomas e/ou sinais de doenças em suas propriedades, igualmente ao Sr. Everaldo, sempre solidário e prestativo com as coletas de plantas. Agradeço também ao Senhor Juca e sua família, do Assentamento 8 de Junho de Laranjeiras do Sul pelas primeiras plantas de alface doentes.

## EPÍGRAFE

“Em vez de se tornar uma pessoa de sucesso,  
tente tornar-se uma pessoa de valor”.

Albert Einstein

## RESUMO

O cultivo agroecológico de hortaliças, entre elas a alface, tem relevância na segurança alimentar da família e também na geração de renda e trabalho no contexto da agricultura familiar. Várias doenças podem ocorrer nessa cultura e comprometer a qualidade do produto final. O uso da própolis no manejo de fitopatógenos, bem como seu potencial na ativação dos mecanismos de defesa das plantas têm sido estudados para algumas culturas. No caso da alface, no entanto, são raros os trabalhos sobre o potencial da própolis para a cultura. Os objetivos da presente pesquisa foram estudar o potencial da própolis verde e da própolis marrom de *Apis mellifera* no manejo de doenças da alface, bem como seu efeito na indução de mecanismos bioquímicos de defesa e avaliar o desempenho comercial do cultivo da alface em condições de campo em perspectiva de transição ecológica. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul-PR. Foi cultivada alface lisa cultivar Elisa. Tanto a própolis marrom quanto a própolis verde promoveram a inibição dos fitopatógenos *in vitro*. Para os resultados dos experimentos em câmara de crescimento com plantas jovens de alface, não houve diferença significativa na severidade de cercosporiose, míldio, rizoctoniose e mofo branco entre os tipos e concentrações de própolis. Apenas na primeira avaliação da rizoctoniose a própolis verde a 4% reduziu o número de folhas mortas. A campo houve apenas baixa ocorrência de cercosporiose e a própolis verde a 4% foi a mais eficaz no controle. Na ativação dos mecanismos de defesa da alface, não houve diferença significativa entre os tipos de própolis e diferentes concentrações e testemunha. Na avaliação comercial a própolis não interferiu sobre a massa fresca total e, embora as plantas ficaram aquém da expectativa quanto ao tamanho, apresentaram desempenho avaliado como de primeira qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cercospora longissima* (Cugini) Sacc.; fitopatógenos; própolis; agroecologia; horticultura.

## ABSTRACT

The agroecological cultivation of vegetables, including lettuce, is relevant for family food security and also for generating income and work in the context of family farming. Several diseases can occur in this culture and compromise the quality of the final product. The use of propolis in the management of phytopathogens, as well as its potential in activating plant defense mechanisms, has been studied for some crops. In the case of lettuce, however, studies on the potential of propolis for the crop are rare. The objectives of this research were to study the potential of green propolis and brown propolis from *Apis mellifera* in the management of lettuce diseases, as well as its effect on the induction of biochemical defense mechanisms and to evaluate the commercial performance of lettuce cultivation under field conditions. perspective of ecological transition. The experiments were carried out at the Phytopathology Laboratory and at the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul-PR. Flat lettuce cultivar Elisa was cultivated. Both, brown propolis and green propolis promoted the inhibition of phytopathogens in vitro. For the results of the experiments in growth chamber with young lettuce plants, there was no significant difference in the severity of brown eyespot, downy mildew, rhizoctoniosis and white mold between the types and concentrations of propolis. Only in the first evaluation of rhizoctoniosis did 4% green propolis reduce the number of dead leaves. In the field, there was only a low occurrence of brown eyespot and 4% green propolis was the most effective in controlling it. In the activation of defense mechanisms in lettuce, there was no significant difference between types of propolis and different concentrations and control. In the commercial evaluation, propolis did not interfere with the total fresh mass and, although the plants were below the expectation regarding size, they presented a performance evaluated as of first quality.

**KEYWORDS:** *Cercospora longissima* (Cugini) Sacc.; phytopathogens; propolis; agroecology; horticulture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO I

Quadro 1 - Classe de acordo com o peso da planta.....	30
Quadro 2 - Graus de hidratação.....	30
Quadro 3 - Graus de Limpeza.....	30
Quadro 4 - Defeitos leves.....	31
Quadro 5 - Defeitos Graves.....	31
Quadro 6 - Tipos e categoria.....	31
Quadro 7 - Limite de tolerância de defeitos.....	32
Quadro 8- Classificação da própolis brasileira de acordo com caraterísticas físico-químicas e Origem geográfica.....	39

### CAPÍTULO II

Figura 1 – Crescimento micelial dos fitopatógenos <i>Rhizoctonia</i> e <i>Sclerotinia</i> sob efeito de diferentes tipos e doses de própolis em meio BDA.....	57
Figura 2 – Efeito de diferentes tipos e doses de própolis sobre plantas jovens de alface infectadas com <i>Bremia lactucae</i> em câmara de crescimento.....	58
Figura 3 – Efeito de diferentes tipos e doses de própolis sobre plantas jovens de alface cultivadas em câmara de crescimento infectadas com <i>Rhizoctonia solani</i> .....	59

### CAPÍTULO III

Figura 1 – Gráfico do clima na área experimental da UFFS no período do experimento.....	71
Figura 2 – Crescimento micelial do fungo fitopatogênico <i>Cercospora longissima</i> em meio BDA e em câmara de crescimento, na presença de dois tipos de própolis em cinco concentrações ou na presença de apenas álcool. Dados em escala transformada.....	75
Figura 3 - Atividade de peroxidases (abs 470nm/min/mg proteína) em plantas de alface tratadas com diferentes concentrações de própolis verde e própolis marrom. Barras representam o erro padrão da média.....	77
Figura 4 - Atividade de polifenoloxidasas (abs 420nm/min/mg proteína) em plantas de alface tratadas com diferentes concentrações de própolis verde e própolis marrom.....	77
Quadro 1 – Croqui do experimento da alface a campo com respectivos tratamentos e repetições.....	72
Quadro 2 - Tratamento e concentração das própolis utilizadas no experimento.....	72

#### CAPÍTULO IV

Figura 1 – Mapa de localização do experimento na área experimental da UFFS – Campus de Laranjeiras do Sul – PR.....	86
Figura 2 – Gráfico do clima na área experimental da UFFS no período do experimento.....	86
Figura 3 - Comparativo da massa fresca comercial da alface lisa sob efeito de diferentes tipos e doses de própolis e testemunha.....	91
Figura 04 - Variáveis consideradas na avaliação comercial da alface nos tratamentos com diferentes tipos e concentrações de própolis em relação aos valores de referência para a classe extra.....	92
Quadro 1 - Croqui do experimento da alface a campo com respectivos tratamentos e repetições.....	89
Quadro 2 - Tratamento e concentração da própolis utilizada no experimento.....	89

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO III

Tabela 1. Composição química do solo na área destinada ao experimento no Setor de Horticultura da Área Experimental da UFFS.....	71
Tabela 2 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de <i>Cercospora longissima</i> em plantas de alface com diferentes tipos e doses de própolis.....	76

### CAPITULO IV

Tabela 1 - Composição química do solo na área destinada ao experimento no Setor de Horticultura da Área Experimental da UFFS.....	87
Tabela 2 - Caracterização química do fertilizante orgânico (esterco de aves compostado) utilizado na adubação básica da área experimental – Nutrientes.....	87
Tabela 3 – Composição fertilizante orgânico simples classe A (Cama de aviário).....	90

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

B1 - Bloco 1

B2 - Bloco 2

B3 - Bloco 3

B4 - Bloco 4

B5 - Bloco 5

BDA – Batata-dextrose-ágar

BOD – Biological Oxygen Demand (incubadora para realizar estudos biológicos)

DAT – Dias após transplante

EEP – Extrato etanólico de própolis.

FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná

PM – Própolis marrom

PV – Própolis verde

SHP – Solução hidroetanólica de própolis

UE – Unidade experimental

UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\beta$  – Beta

$\delta$  - Delta minúsculo

$\Sigma$  - Somatório

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo geral .....	18
2.2 Objetivos específicos .....	18
CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA: PRÓPOLIS NO CONTROLE DE DOENÇAS EM HORTALIÇAS EM SISTEMAS DE BASE ECOLÓGICA.....	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	19
3.1 A AGROECOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL .....	20
3.2 A IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA HORTICULTURA EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA, E A DIVERSIFICAÇÃO DE ATIVIDADES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR .....	23
3.3 PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA .....	25
3.4 CULTIVO DE ALFACE EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA .....	26
3.5 DOENÇAS DA ALFACE .....	32
3.6 CONTROLE/MANEJO DE DOENÇAS DE PLANTAS EM SISTEMAS DE BASE ECOLÓGICA .....	35
3.7 PRÓPOLIS DE ABELHAS <i>Apis mellifera</i> NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS .....	37
REFERÊNCIAS .....	42
NAVOLAR, T. S.; RIGON, S. do A; PHILIPPI, J. M. de S. Diálogo entre agroecologia e promoção da saúde. <b>Revista Brasileira em Promoção da Saúde</b> . Fortaleza: v. 23, nº 1, p. 69-79, 2012. ....	47
CAPITULO II - EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS DE <i>Apis mellifera</i> NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS DA ALFACE <i>in vitro</i> E <i>in vivo</i> .....	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	51
INTRODUÇÃO .....	52
METODOLOGIA.....	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
CONCLUSÃO .....	61

REFERÊNCIAS.....	61
CAPÍTULO III - EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS NO CONTROLE DE <i>Cercospora longissima</i> E NA INDUÇÃO DE ENZIMAS RELACIONADAS A DEFESA EM ALFACE.....	65
RESUMO.....	65
ABSTRACT.....	65
INTRODUÇÃO.....	66
METODOLOGIA.....	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS.....	78
CAPÍTULO IV - EFEITO DA SOLUÇÃO HIDROETANÓLICA DE PRÓPOLIS DE <i>Apis mellifera</i> SOBRE DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ALFACE LISA NA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA.....	82
RESUMO.....	82
ABSTRACT.....	82
INTRODUÇÃO.....	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	91
CONCLUSÃO.....	93
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
REFERÊNCIAS.....	95

## INTRODUÇÃO

A agroecologia considera uma concepção de relação sociedade-natureza entre os elementos que a constitui no desenho de ciência, práxis e movimento; práticas tradicionais de produção, processamento e consumo de alimentos que protegem a biodiversidade e as dimensões sociais e culturais (GIORDANI; BEZERRA; ANJOS, 2017). Os movimentos sociais, e o movimento pela soberania alimentar em geral, reconhecem a mudança epistêmica necessária para reverter a fenda metabólica, revalorizando a agroecologia e um futuro rico em carbono onde uma agricultura em escala humana realiza a tarefa vital de alimentar aqueles marginalizados por alimentos corporativos, sequestrando carbono atmosférico e reconstruindo solos esgotados em todo o planeta (NAVOLAR; RIGON; PHILIPPI, 2010).

De acordo com Caporal e Costabeber (2009 p.23) pode-se definir a Agroecologia como “Um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas mais sustentáveis”. O grande desafio para alcançar o desenvolvimento com bases sustentáveis é desconstruir todo um modelo de valores arraigado nas sociedades: consumismo, produção, para uma nova sociedade construída na produtividade ecológica, diversidade cultural, democracia e na diferença (GREGOLIN *et al.*, 2019).

O cultivo de hortaliças em base ecológica tem relevância na segurança alimentar da família e também na geração de renda e trabalho no contexto da agricultura familiar (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012). Uma vez que a área para o cultivo de hortaliças pode ser relativamente pequena e há a possibilidade de cultivos diversificados que geram retorno mais rápido, considerando o ciclo dos cultivos.

A Agricultura Familiar é a principal responsável pela produção dos alimentos que são disponibilizados para o consumo da população brasileira, sendo que o setor se destaca entre outras culturas, pela produção de hortaliças. É constituída de pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. O setor se destaca pela produção de milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças (BRASIL, 2020).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas. Sua produção vem aumentando no Brasil em função da preferência do consumidor por essa hortaliça consumida crua bem como seu valor nutricional. Com o avanço do melhoramento genético das cultivares, adequação dos sistemas de manejo e um conjunto de sistemas de condução que inclui técnicas de irrigação, tratos culturais, espaçamentos, técnicas de colheita e conservação pós-

colheita atualmente é possível seu cultivo em todas as regiões brasileiras (RESENDE *et al.*, 2007), (SALA; COSTA, 2016), (SEDIYAMA *et al.*, 2019).

A alface é uma cultura que pode ser afetada por várias doenças causadas por fitopatógenos transmissíveis tais como oomicetos, fungos, bactérias, vírus e nematoides, além de distúrbios fisiológicos. O produtor, para garantir valor comercial, como aparência das folhas, vem aumentando a aplicação de agrotóxicos, que podem resultar em riscos indesejáveis para os consumidores (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). Desenvolver manejos de controle alternativos às doenças que ocorrem em plantas, passou a ser necessário na adoção de sistemas de produção de alimentos sem agrotóxicos visando indicar práticas, ferramentas, processos, métodos e mecanismos dirigidos à sanidade vegetal (LOPES; ARAUJO; RANGEL, 2019).

O potencial da própolis vem sendo estudado para o manejo de doenças fúngicas e bacterianas em plantas para várias culturas agrícolas, bem como o seu efeito na indução de mecanismos bioquímicos de defesas das plantas. Diversos autores têm relatado atividade antimicrobiana da própolis (SEIDEL *et al.*, 2008; TOSI *et al.*, 2007; LU; CHEN; CHOU, 2005) em plantas. A sua utilização na produção agroecológica é permitida pela Legislação Brasileira conforme Portaria nº 52 de 15 de março de 2021 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021).

A própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas. As abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final (PEREIRA *et al.*, 2015). A constituição da própolis é de aproximadamente 50 a 60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, silício, titânio, bromo, zinco e Vitaminas B1, B2, B6, C e (PEREIRA *et al.*, 2015).

No Brasil, as própolis são classificadas em 13 grupos de acordo com sua composição físico-química, sendo estas relacionadas com a planta utilizada pelas abelhas na coleta das resinas (PARK; IKEGAKI; ALENCAR, 2000), (BERETTA *et al.*, 2017). Destacam-se três tipos principais de própolis: verde, que é produzida principalmente a partir de exsudados da planta alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*), planta nativa, abundante nas regiões de cerrado da região sudeste; vermelha, produzida a partir da planta conhecida como rabo-de-bugio (*Dalbergia ecastophyllum*), planta de ocorrência nas regiões costeiras do nordeste; e marrom, ou própolis tradicional, que independe de origem botânica específica, encontrada principalmente na região sul (PARK; IKEGAKI; ALENCAR, 2000); (DAUGSCH *et al.*, 2008). Sampietro, Sampietro e Vattuone (2020) confirmaram estudos anteriores realizados com

própolis do Chile, Argentina e Brasil, que os teores de frações de fenólicos e flavonoides da própolis variam em função das características fitogeográficas, tais como tipo de vegetação, estação do ano e condições ambientais em que é coletada pelas abelhas.

A hipótese dessa pesquisa foi que os dois tipos de própolis utilizados podem proteger as plantas de alface dos fitopatógenos, bem como induzir os seus mecanismos bioquímicos de defesa e promover ganhos na alface produzida, identificando as concentrações mais adequadas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Estudar o potencial da própolis verde e da própolis marrom de *Apis mellifera* no manejo de doenças da alface *in vitro*, *in vivo* em câmara de crescimento e a campo sob cultivo em base ecológica, seu efeito na indução de mecanismos bioquímicos de defesa bem como sua produção e o seu desempenho comercial.

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar, *in vitro*, a ação antimicrobiana da solução hidroetanólica dessas própolis, sobre os agentes causadores das doenças da alface.
- Avaliar, em câmara de crescimento, a atividade protetora dessas própolis em plantas jovens de alface à importantes doenças da cultura.
- Avaliar, em condições de campo, o efeito da solução hidroetanólica dessas própolis, no manejo de doenças sob cultivo em base ecológica.
- Avaliar o efeito dessas própolis, na indução de mecanismos bioquímicos de defesa em alface.
- Avaliar a produção e o desempenho comercial da alface lisa sob cultivo em base ecológica.

## **CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA: PRÓPOLIS NO CONTROLE DE DOENÇAS EM HORTALIÇAS EM SISTEMAS DE BASE ECOLÓGICA**

### **RESUMO**

Própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas de brotos, flores e exsudados de plantas nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final. Sua finalidade para as abelhas é proteger “o grande organismo” que é a colmeia de invasores naturais ou condições climáticas adversas que possam prejudicar seu pleno funcionamento. Neste trabalho foi realizada revisão de literatura nas principais bases de trabalhos científicos. Diversos pesquisadores em diferentes continentes têm realizado estudos sobre o potencial da própolis voltados para a saúde humana e animal, tanto para tratamento como prevenção de enfermidades. Nos últimos anos, alguns estudos também têm demonstrado o seu potencial na agricultura, com ação sobre fitopatógenos em diferentes culturas, bem como ação protetiva em pós-colheita. Entre as hortaliças, a alface pode ser afetada por diversos fitopatógenos, no entanto, ainda são escassos os estudos do uso da própolis para seu controle. No Brasil, própolis é um produto permitido pela legislação para o uso na agricultura orgânica.

**PALAVRAS-CHAVE:** alface; fitopatógenos; agroecologia; desenvolvimento rural;

### **ABSTRACT**

Propolis is a product derived from resinous, gummy and balsamic substances, collected by bees from buds, flowers and plant exudates in which bees add salivary secretions, wax and pollen to obtain the final product. Its purpose for bees is to protect “the great organism” that is the hive from natural invaders or adverse weather conditions that could harm its full functioning. In this work, a literature review was carried out in the main databases of scientific works. Several researchers in different continents have carried out studies on the potential of propolis aimed at human and animal health, both for the treatment and prevention of diseases. In recent years, some studies have also demonstrated its potential in agriculture, with action on phytopathogens in different cultures, as well as a protective action in post-harvest. Among vegetables, lettuce can be affected by several phytopathogens, however, studies on the use of propolis for its control are still scarce. In Brazil, propolis is a product allowed by legislation for use in organic agriculture.

KEYWORDS: lettuce; phytopathogens; agroecology; rural development;

### 3.1 A AGROECOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

A revolução agrícola, possibilitada pela adubação química, principalmente na Alemanha do início do século XX mostrou-se exitosa com seus resultados bem como seu ajuste com os interesses da indústria química. Assim, a produção agrícola que antes era regrada e praticamente autossuficiente passou a ser cliente da indústria (KHATOUNIAN, 2001).

O modelo preconizado pela agricultura convencional sugere um sistema de dominação da natureza, que admite a prática da agricultura de monoculturas intensivas e extensivas; a moto mecanização que com o uso de máquinas e equipamentos, destitui a mão de obra, reduzindo custos de produção e introduzindo novas áreas de cultivo e monocultura. A manipulação genética que ajusta plantas e animais aos insumos químicos, intensificando a uniformidade genética, reduzindo a biodiversidade e a expansão das culturas, que ocasionam um ciclo de doenças, pragas e maior necessidade de agrotóxicos e fertilizantes (AQUINO; ASSIS, 2005).

O avanço da agricultura convencional estabelecida na lógica da revolução verde causou profundas complicações para a terra e para o homem, principalmente nos países em desenvolvimento, pois contribuiu com o aumento da produtividade nas propriedades em regiões cujas rendas já eram elevadas, porém nada provocou para melhorar a situação dos pobres no campo. Ao contrário, aumentou a exclusão e as desigualdades sociais, ademais, gerou alto impacto sobre o meio ambiente (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

O modelo atual de agricultura convencional causa impactos ambientais que suscitam preocupação com o futuro. A emissão de gases de efeito estufa - GEE com a produção de alimentos está na ordem de 25% de todos os gases liberados, além de poluição de águas doces e marinhas com agroquímicos bem como o uso de terras para cultivos e pastagens na ordem de metade da área de terra sem gelo da Terra (TILMAN; CLARK, 2014).

Para enfrentar os problemas relacionados com as mudanças climáticas, os desafios para a produção de alimentos passam por mudanças profundas e estruturais. A eficiência na produção é entendida como minimização de recursos externos, energia fóssil, contaminantes tóxicos, gases de efeito estufa; aumento de diversidade de espécies, ciclagem de nutrientes, formação do solo, sequestro de carbono e produtividade líquida por unidade de área (WEIS, 2013).

A partir da década de 1920, e especialmente nas décadas do pós-segunda guerra mundial, teve início uma frente de resistência ao modelo de agricultura que aumentava a produção e a produtividade, porém negava as leis naturais e favorecia produtos e produtores pré-escolhidos, encorajando a monocultura (MIKLOS, 1998). Movimentos pelo resgate de formas alternativas de produção que respeitassem os princípios naturais da agroecologia e suas diversas características ou escolas surgiram em distintos locais pelo mundo, tanto na Europa, Estados Unidos e Japão (MIKLOS, 1998). A agroecologia oferece as bases científicas que dão suporte para os processos de transição para formas de agricultura sustentáveis (ALTIERI, 2012).

Assim, surgiram distintas feições de agricultura, menos agressivas ao meio ambiente e adequadas para proteger os recursos naturais com distintas denominações: orgânica, biológica, ecológica, biodinâmica, regenerativa, permacultura, cada qual, com princípios, tecnologias, normas, regras e filosofias (CAPORAL, 2009). No entanto, a agroecologia não pode ser equivocadamente expressa como uma prática ou tecnologia agrícola, um sistema de produção ou um estilo de agricultura (ALTIERI, 2012).

Os princípios ecológicos que regem um entendimento mais profundo de como os agroecossistemas funcionam, são as bases para compreensão das relações e processos que os sistemas podem ser manejados de forma a melhorar a produção, tornando-a mais sustentável, diminuindo impactos ambientais e sociais negativos e reduzindo o aporte de insumos externos (GLIESSMANN, 2000).

O entendimento desses sistemas é baseado nos seguintes princípios ecológicos (REINJNTJES, et al., 1992, apud ALTIERI, 2012, p. 106):

- Aumentar a ciclagem de biomassa e otimizar a disponibilidade e o fluxo equilibrado de nutrientes.
- Assegurar solo com condições favoráveis para o crescimento das plantas, particularmente por meio do manejo da matéria orgânica e do incremento de sua atividade biológica.
- Minimizar as perdas decorrentes dos fluxos de radiação solar, ar e água por meio do manejo do microclima, da captação de água e da cobertura do solo.
- Promover a diversificação inter e intraespécies no agroecossistema, no tempo e no espaço.
- Aumentar as interações biológicas e os sinergismos entre os componentes da biodiversidade promovendo processos e serviços ecológicos chaves.

O termo agroecologia é uma vertente que possui ênfase nos aspectos da sustentabilidade social, econômica e ambiental (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012), sendo que cada uma das linhas de formas de produção possui um conjunto de princípios que as diferem. O termo Agricultura Orgânica é o mais conhecido entre agricultores e consumidores. Também,

internacionalmente, é o mais conhecido e funciona como termo “guarda-chuva” para outras linhas de produção. Nos movimentos sociais, a agroecologia surgiu em meados dos anos 1970, se manifestando num movimento composto por técnicos, agricultores e lideranças rurais e que se fortalece baseada em referências científicas como uma estratégia de produção de alimentos (NAVOLAR; RIGON; PHILIPPI, 2010).

A legalização do sistema da produção agropecuário orgânico, que inclui a produção, o armazenamento, a rotulagem, o transporte, a certificação, a comercialização e a fiscalização dos produtos foi estabelecido através da Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, onde no artigo 1º, estabelece o conceito como sendo:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003, p. 01).

De acordo com o artigo 2º da Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 que dispõe sobre a agricultura orgânica no Brasil, “produto orgânico é todo produto obtido, seja ele processado ou *in natura*, em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local” (BRASIL, 2003, p.02). A Portaria nº 52 de 15 de março de 2021, atualiza os normativos e estabelece Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção (MAPA, 2021).

O Decreto nº 6.323/07 que regulamenta a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 em seu Artigo 2º, inciso III estabelece:

A certificação orgânica é o ato pelo qual um organismo de avaliação da conformidade, certificadora por auditoria, ou organismo participativo de avaliação da conformidade-OPAC credenciado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, dá garantia por escrito, através de emissão de certificado, selo da empresa, de que uma produção ou um processo claramente identificado foi metodicamente avaliado e está em conformidade com as normas de produção orgânica vigentes (BRASIL, 2007, p.02).

De acordo com Cunha *et al.* (2021), a certificação orgânica é a maneira de garantir para qualquer consumidor que o produto que está adquirindo foi produzido adotando as técnicas e práticas do sistema de produção orgânico, cumprindo a legislação vigente.

O grande desafio para alcançar o desenvolvimento com bases sustentáveis é desconstruir todo um modelo de valores arraigado nas sociedades: consumismo, produção; para uma nova

sociedade construída na produtividade ecológica, diversidade cultural, democracia e na diferença (GREGOLIN *et al.*, 2019). Sachs (2009) destaca que as civilizações ao longo da história dependeram da natureza para sobreviver e que é possível desenvolver a sociedade sem destruir o ambiente natural. Por isso defende desenvolvimento social ligado as questões ambientais. Ressalta ainda a necessidade de adequar os sistemas de produção em suas diferentes escalas ao desenvolvimento sustentável.

Igualmente, Sachs (2009) fala sobre a necessidade de refrear as ações humanas cotidianas que causam ações negativas ao planeta e discute sobre a importância de considerar um crescimento econômico que vise à proteção da biodiversidade. Critica as políticas de mercado de matriz capitalista cuja preocupação é o lucro e que sustenta um padrão de consumo elevado e não compatível com os princípios de desenvolvimento sustentável.

### 3.2 A IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA HORTICULTURA EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA, E A DIVERSIFICAÇÃO DE ATIVIDADES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

O papel da agricultura familiar é fundamental no desenvolvimento social e no crescimento equilibrado do país (DAMASCENO; KAHN; LIMA, 2011). De acordo com Gregolin *et al.* (2019), desenvolvimento não é apenas crescimento econômico. Vai muito além, atendendo aos direitos humanos e está relacionado com um arranjo que favorece a mudanças qualitativas e adoção de caminhos e critérios para construir e transformar a sociedade contemporânea para o desenvolvimento sustentável.

A Agricultura Familiar é a principal responsável pela produção dos alimentos que são disponibilizados para o consumo da população brasileira, sendo que o setor se destaca entre outras culturas, pela produção de hortaliças. É constituída de pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. O setor se destaca pela produção de milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças (BRASIL, 2020).

Em 1995, foi criada pelo Estado brasileiro, a primeira política pública direcionada à agricultura familiar. O PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (GRISA, 2018). Com o programa, os agricultores familiares ganharam maior atenção por parte do governo federal e ações especiais destinadas a ocasionar melhorias nas suas condições de vida (DAMASCENO; KAHN; LIMA, 2011). O objetivo do Programa é fortalecer a agricultura familiar por meio do financiamento subsidiado de serviços agropecuários e não

agropecuários. Além do PRONAF outros 16 programas de políticas públicas para a agricultura familiar estão vigentes (EMBRAPA, 2021).

O cultivo de hortaliças em base ecológica tem relevância na segurança alimentar da família e também na geração de renda e trabalho no contexto da agricultura familiar (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012). Uma vez que a área para o cultivo de hortaliças pode ser relativamente pequena e há a possibilidade de cultivos diversificados que geram retorno mais rápido, considerando o ciclo dos cultivos.

O custo de produção do cultivo de hortaliças em base ecológica é relativamente baixo e coloca-se como uma fonte de renda para a agricultura familiar (RICHETTI; MOTTA; PADOVAN, 2011), sendo que a análise desses custos possibilita a avaliação das condições econômicas do processo produtivo (GARCIA; SOUZA, 2015). Batista, Castro e Carneiro (2009) realizaram estudo sobre viabilidade e sustentabilidade da produção orgânica de agricultura familiar na Região do Cerrado Brasileiro. O trabalho consistiu em avaliar a evolução considerando aspectos econômicos, tecnológicos e sociais. A metodologia constou de anotações pelo agricultor em planilhas, dos dados das receitas, despesas e dados técnicos do sistema de produção. Ficou demonstrada a viabilidade econômica do processo de produção orgânica, quando conduzido com boa administração, participação e entrosamento de toda a família, apropriação de tecnologias e princípios agroecológicos.

A apicultura é uma das poucas atividades da agropecuária que satisfaz os requisitos do tripé da sustentabilidade: o econômico, pois gera renda para os agricultores, o social, pois emprega a mão de obra familiar, e o ambiental, pois quem cria abelhas não desmata (GUIMARÃES, 1989). A criação racional de abelhas *Apis mellifera* é uma atividade agropecuária de fácil implantação, custos relativamente baixos e com retorno econômico rápido, proporcionando grande diversidade de produtos e serviços (COSTA; OLIVEIRA, 2017).

A maioria das culturas agrícolas depende da polinização de animais para manifestar seu potencial produtivo. Os insetos são os principais polinizadores, em especial abelhas, moscas, borboletas, mariposas, besouros, vespas e formigas. As abelhas alimentam-se exclusivamente de pólen e néctar e visitam grande quantidade de flores diariamente com o objetivo de atender suas necessidades e da prole de sua espécie. Elas se encarregam pela polinização de 50% das plantas das florestas tropicais e no cerrado brasileiro polinizam 80% das espécies vegetais. Das plantas cultivadas e utilizadas direta ou indiretamente na alimentação humana, as abelhas são responsáveis pela polinização de 73% do total e 42% das 57 espécies vegetais mais plantadas no mundo (FREITAS; SILVA, 2012).

Borlachenco *et al.* (2017) afirmam que a introdução da atividade apícola em Área de Preservação Permanente e em Reserva Legal está de acordo com a legislação ambiental vigente, pois se trata de uma atividade de baixo impacto ambiental. A apicultura é uma atividade que atende a todas as condições necessárias à sustentabilidade, causando impactos positivos no âmbito social, econômico e ambiental. Dentro da perspectiva de diversificação é perfeitamente viável incluir a apicultura como atividade complementar para a produção de alimentos para consumo da família (mel, pólen, cera, própolis), bem como excedentes para o mercado (WIESE, 2005).

### 3.3 PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA

A horticultura de base ecológica é um sistema de produção de alimentos de origem vegetal sem a utilização de agrotóxicos e adubos químicos sintéticos que contaminem o meio ambiente ou o ser humano, que visualiza a propriedade como um organismo agrícola (KATHOUNIAN, 2001). Visa alcançar o máximo de benefícios sociais, considerando a ética, a cidadania, a segurança alimentar e a saúde de todos os envolvidos, reduzindo ou eliminando a dependência de insumos e energia não renováveis e a preservação do meio ambiente bem como valorizando os saberes tradicionais (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012).

Na agricultura em sistema de base ecológica procura-se estabelecer o equilíbrio ecológico e a prevenção dos problemas fitossanitários. Esse equilíbrio se atinge com a adoção de medidas preventivas, tais como: aumento da biodiversidade; escolha de espécies e variedades resistentes; manejo correto do solo; adubação orgânica com fornecimento equilibrado de nutrientes; manejo correto de plantas espontâneas; irrigação adequada; utilização de rotação/consorciação de culturas (SOUZA; REZENDE, 2014).

A construção de um solo fértil, baseado em processos biológicos, são as bases para a nutrição das culturas. A ciclagem de nutrientes no sistema, a integração de animais, permitem o aproveitamento dos resíduos para a elaboração de composto. A utilização de coberturas vivas e mortas proporciona redução das variações de umidade e temperatura, bem como, evitam a exposição do solo aos impactos da chuva, do sol e dos ventos (SOUZA, 2008).

A adição constante de matéria orgânica ao solo através da adubação verde pelo plantio de espécies fabáceas fixadoras de nitrogênio e poáceas, bem como rotação e consorciação de culturas, adição de composto e coberturas de solo, aportam nutrientes e energia para os micro-organismos do solo, cuja atividade colabora para o melhoramento de características físicas, químicas e biológicas, que são responsáveis pela nutrição equilibrada das plantas (SOUZA, 2008).

Apesar do crescente entendimento dos processos ecológicos que regem as dinâmicas populacionais de fungos, bactérias, insetos e outros organismos nos sistemas agrícolas, algumas práticas de controle alternativas e de baixo impacto são essenciais na adoção de sistemas alternativos de produção de alimentos, principalmente na fase de transição para cultivos em sistemas de base ecológica (LOPES; ARAUJO; RANGEL, 2019).

### 3.4 CULTIVO DE ALFACE EM SISTEMA DE BASE ECOLÓGICA

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa que pertence à família das *Asteraceae*. É originária das regiões de clima temperado do Sul da Europa e Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2008). Por volta do ano 4.500 a.C. já era conhecida no antigo Egito, sendo introduzida no Brasil pelos portugueses em 1650 (SALA; COSTA, 2012).

É uma planta herbácea, de caule diminuto, onde se prendem as folhas. As folhas são grandes, crescem em roseta ao redor do caule podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. A coloração é variada, desde tons em verde até roxa, em função da cultivar. Possui sistema radicular superficial e bastante ramificado. Quando transplantada, explora apenas 0,25 m do solo. Em plantio direto sua raiz pivotante pode atingir 0,60 m de profundidade (FILGUEIRA, 2008).

É a principal salada consumida pela população brasileira, tanto pelo sabor, bem como pelo valor nutricional (RESENDE *et al.*, 2007), sendo rica em vitaminas B e C, cálcio, sais minerais e fibras, além de baixo teor calórico (SALA; COSTA, 2016). Seu consumo ocorre de diferentes formas, principalmente como salada crua, ingrediente para lanches e decoração de diversos tipos de pratos (SALA, 2019).

A alface é plantada em todas as regiões brasileiras e isto se deve graças aos trabalhos de melhoramento genético para obtenção de uma alface tropicalizada, isto é, adaptada às condições de cultivo tropicais, sendo a principal característica a tolerância ao pendoamento, possibilitando assim o seu cultivo em diferentes condições climáticas, sob altas temperaturas e pluviosidade (SALA; COSTA, 2016). Com adequação dos sistemas de manejo e um conjunto de sistemas de condução que inclui técnicas de irrigação, tratos culturais, espaçamentos, técnicas de colheita e conservação pós-colheita atualmente é possível seu cultivo em todas as regiões brasileiras (RESENDE *et al.*, 2007; SEDIYAMA *et al.*, 2019).

De acordo com Maldonado, Mattos e Moretti (2014), as cultivares de alface disponíveis atualmente no mercado brasileiro podem ser agrupadas em 6 (seis) grupos, baseadas no tipo de folhas:

Repolhuda-manteiga: possui folhas lisas, delicadas e macias, nervuras pouco salientes e aspecto oleoso formando uma cabeça típica e compacta.

Repolhuda crespa (americana): possui folhas crespas, consistentes e crocantes. Forma cabeça grande e bem compacta.

Solta lisa: folhas lisas e soltas, relativamente delicadas e não forma cabeça compacta.

Solta crespa: folhas grandes e crespas, textura macia, porém consistente. Não forma cabeça. Pode ter coloração verde ou roxa.

Mimosa: folhas grandes e vigorosas, recortadas, onduladas, podendo ser de coloração verde e roxa.

Tipo romana: apresenta folhas tipicamente alongadas e duras, nervuras claras. Forma uma cabeça fofa e alongada em forma de cone.

O preparo do solo pode ser realizado com enxada rotativa, evitando-se o seu uso excessivo com o intuito de evitar-se a pulverização da primeira camada do solo e a formação do "pé de grade", que prejudica o desenvolvimento das plantas. A altura dos canteiros varia de 15 a 20 cm, dependendo das condições de umidade do solo e a largura entre 1,0 e 1,20 m (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012).

De acordo com Penteado (2007), realizar a análise do solo e aplicar no máximo 200 gramas de calcário por metro quadrado, (2,0 T/ha/ano), pois: i.) Doses elevadas dos íons Ca e Mg, abaixam o potencial osmótico da solução do solo em relação ao da raiz, afetando a absorção de água e nutrientes pelas raízes; ii.) Concentração elevada dos íons na solução do solo pode afetar o desenvolvimento da flora e fauna benéficas, presentes no solo. Da mesma forma, afeta a absorção de nutrientes como o potássio; iii.) O pH alto diminui a disponibilidade de Zinco, Ferro, Boro e Manganês; iv.) Haverá perdas por lixiviação dos íons Ca e Mg, caso o solo tiver baixa CTC de argila e matéria orgânica, por não existir número suficiente de cargas negativas para serem absorvidas. Adubação com composto orgânico com 1 a 3 kg/m<sup>2</sup>, dependendo da fertilidade da área. Havendo necessidade, fazer adubação complementar de fósforo na forma de termofosfato ou farinha de osso; de potássio na forma de sulfato de potássio, cinza de madeira ou pós de roxa e de boro na forma de Bórax em aplicação no solo (PENTEADO, 2007).

As principais pragas que afetam a cultura da alface são pulgões (*Myzus persicae*), (*Aphis gossypii* Glover) e (*Hyperomyzus lactucae* L.), lagartas (*Ascia monuste orseis*), (*Agrotis ipsilon* H.) e (*Agrotis subterrânea* F.), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), paquinhos (*Neocurtilla hexadactyla*), grilo (*Gryllus assimilis* F.), lesma (*Vaginulus* sp), caracóis (*Bradybaena similaris* F.) e (*Deroceras laeve* M.), tatuzinhos (*Armadillidium vulgare*), trips (*Thrips tabaci* L. e *Frankliniella schultzei*) e vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) (KANASHIRO, 2017). O controle

dessas pragas pode ser realizado com defensivos alternativos, sendo recomendado a calda sulfocálcica, o extrato de Nim (*Azadirachta indica*), quando necessário (PENTEADO, 2007).

A produção das mudas para o cultivo agroecológico de alface é um período de relevada importância pois é dela que depende o sucesso do plantio. O local adequado, como um ambiente protegido, o preparo de substrato adequadamente formulado, bem como a escolha da cultivar recomendada para cada local e época do ano, proporcionam qualidade e maior uniformidade, rendimento e prevenção da maioria dos problemas que possa ocorrer na cultura (SOUZA; RESENDE, 2014). A qualidade de mudas de hortaliças pode ser indicada através do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) que é utilizado para determinar a qualidade de mudas de espécies florestais. O IQD é um indicador do vigor e do equilíbrio da distribuição da biomassa nas mudas (AZEVEDO *et al.*, 2010).

O plantio de alface pode ser feito o ano todo, observando a escolha da cultivar adequada ao clima e a estação do ano. As temperaturas entre 12 e 22 °C são consideradas ideais para a produção de folhas e formação da cabeça. O espaçamento recomendado é de 0,25 x 0,30 m ou 0,30 x 0,30 m, dependendo da cultivar. Na irrigação, observar a qualidade da água devido a poluição de fontes (RESENDE *et al.*, 2007). Fornecer bom teor de umidade ao solo, de forma mais uniforme possível, evitando os excessos que favorecem problemas com doenças (SOUZA; REZENDE, 2014).

Conforme Testezlaf, Matsura e Cardoso (2017. p.4), irrigação define-se como “as técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário”. A escolha do sistema de irrigação fundamenta-se na análise da expectativa técnica e econômica baseada em critérios agrônômicos, sociais e econômicos (MAROUELLI; SILVA, 2011). As condições de umidade do solo influenciam sobremaneira o desenvolvimento das hortaliças. Assim, mesmo em locais em que a ocorrência de chuvas é relativamente bem distribuída, as hortaliças podem ter seu desenvolvimento prejudicado pela ocorrência de veranicos (MAROUELLI; SILVA, 2011).

A colheita deve ser realizada quando a planta atingir o pleno desenvolvimento, com as folhas ainda tenras e sem indícios de florescimento. O ciclo varia de 60 a 90 dias. Em estufa, o ciclo é mais reduzido, de 45-50 dias. Quando produzidas a campo, necessitam ser lavadas antes da comercialização (FILGUEIRA, 2008). Os principais atributos de qualidade superior de alface são a boa formação da planta e a ausência de danos físicos ou provocados por patógenos ou insetos-pragas e por esta razão, é fundamental preservar a aparência das folhas para a comercialização (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). O ponto de colheita ocorre

quando a planta apresenta seu máximo desenvolvimento das folhas. Cultivares que possuem folhas consistentes, grandes, crespas e soltas e que não formam cabeça são avaliadas como sendo de fácil manuseio e assim sendo, oferecem menor risco de deterioração da planta (SCALON, 2019).

Para comercialização a alface é embalada e acondicionada em caixas. Os produtores agroecológicos geralmente estão organizados em grupos formais, que realizam ou auxiliam na comercialização. Normalmente são comercializados em feiras verdes, sacolas variadas, lojas especializadas, supermercados, mercados municipais, mercearias e quitandas, e diretamente para o consumidor na propriedade (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012).

A Lei 9.972 de 25/05/2000, Artigo 3º estabelece que a “classificação é o ato de determinar as qualidades intrínsecas e extrínsecas de um produto vegetal, com base em padrões oficiais, físicos ou descritos” (BRASIL, 2000, p. 01). A mesma legislação ainda estabelece que esta classificação é exercida por órgão estadual ou do distrito federal, credenciado junto ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, através de órgãos ou empresas especializadas. No Paraná, a Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP/PR), lançou a Cartilha da FAEP-PR [2001?], em que se esclarece que a classificação visa separar o produto em lotes homogêneos de modo a unificar a linguagem do mercado na cadeia produtiva. Assim, “produtores, atacadistas, industriais, varejistas e consumidores devem usar os mesmos padrões de caracterização do produto” o que gera “transparência na comercialização, melhores preços para os produtores e consumidores, menores perdas e melhor qualidade”.

A alface é classificada por grupo de acordo com o formato das folhas e da cabeça em crespa, americana, lisa, mimosa e romana; subgrupo de acordo com a coloração em verde e roxa; classe de acordo com o peso da planta; graus de hidratação; graus de limpeza; defeitos graves e defeitos leves; tipos ou categoria; conforme quadros a seguir (quadro 1 a quadro 7). Também deve adotar um rótulo que deve ser fixado em local de fácil visualização e que contempla informações como produto; nome do produtor; endereço; variedade; grupo; subgrupo; categoria; classe; peso líquido e data da embalagem. A seguir, foram adaptadas as tabelas da Cartilha da FAEP/PR [2001?] .

Quadro 1 – Classe de acordo com o peso da planta.

CLASSE	LIMITE DE PESO INFERIOR (g)	LIMITE DE PESO SUPERIOR (g)
5	Sem limite	< 100
10	> =100	<150
15	> =150	<200
20	> =200	<250
25	> =250	<300
30	> =300	<350
35	> =350	<400
40	> =400	<450
45	> =450	<500
50	> =500	<550
55	> =550	<600
60	> =600	<650
65	> =650	<700
70	> =700	<750
75	> =750	<800
80	> =800	<850
85	> =850	<900
90	> =900	<950
95	> =950	<1000
1000	> =1000	SEM LIMITE

Fonte: Adaptada de FAEP/PR (2001) pela autora.

Nota: É tolerada uma mistura de 10% de pés de alface de classe diferente da especificada no rótulo, desde que pertencentes às classes imediatamente superior e/ou inferior. São toleradas 20% das embalagens do lote que estejam fora das especificações acima.

Quadro 2 - Graus de hidratação

NOTA/CONCEITO	DESCRIÇÃO
4-Excelente	Folhas sem sinais de murcha
3-Bom	Presença de folhas com sinal de perda de água, porém completamente verde
2-Regular	Presença de folhas velhas com murcha aparente e perda de coloração
1-Ruim	Presença de folhas velhas, muito flácidas com escurecimento dos tecidos

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora

Quadro 3 - Graus de Limpeza

NOTA/CONCEITO	DESCRIÇÃO
4-Excelente	Folhas limpas, livres de terra, restos vegetais ou materiais estranhos
3-Bom	Alguma presença de terra fina e restos vegetais nas folhas mais externas
2-Regular	Presença de terra fina, restos vegetais nas folhas externas e internas
1-Ruim	Presença de torrões, terra, pedras e restos vegetais em toda a planta

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora.

Quadro 4 – Defeitos leves - Danos e defeitos superficiais que não inviabilizam o consumo e/ou a comercialização mas prejudicam a aparência e a qualidade do produto

TIPO	DESCRIÇÃO
Organismos vivos	Presença de insetos, aracnídeos, moluscos e outros organismos nas folhas internas ou externas da planta
Folhas deformadas	Desvio acentuado na forma das folhas característica da cultivar
Brotos laterais	Presença de brotações laterais no caule da alface. Só será considerado defeito caso haja mais de dois brotos laterais por pé
Danos mecânicos	Presença de folhas amassadas ou rasgadas por manuseio inadequado na pós-colheita
Manchas	Alterações localizadas da coloração normal da variedade de origem microbiológica ou fisiológica

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora

Quadro 5 - Defeitos Graves - que inviabilizam o consumo ou a comercialização do produto.

TIPO	DESCRIÇÃO
Podridão	Dano patológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos
Descoloração	Alteração da coloração típica da variedade
Lesões	Parte dos tecidos removidos pela ação de pragas, granizo ou outro agente
Espiga	Planta com presença de talos floríferos em qualquer grau de desenvolvimento, com ou sem flores indicando atraso na colheita, folhas duras e amargas
Cabeça deformada	Desvio acentuado na forma da cabeça característica da cultivar. A cabeça ainda pode ser dupla ou sem a firmeza adequada
Sem coração	Ausência da parte central das variedades com cabeça
Queimada	Folhas com aspecto queimado nas bordas devido ao sol ou geada ou a fatores fisiológicos (tipburn)

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora

Quadro 6– Tipos e categoria

GRUPO	Nº DE FOLHAS EXTERNAS A SEREM CONTADAS	Nº MÁXIMO DE FOLHAS A SEREM CONTADAS COM DEFEITO
LISA – ROMANA	10	5
CRESPA-MIMOSA	8	4
AMERICANA *	6	3

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora.

Nota: Serão contabilizados na contagem de pés com defeito no lote, apenas aqueles nos quais o número de folhas com defeito, entre as folhas mais externas do pé, ultrapassar o limite especificado acima.

Os quadros apresentados estabelecem os limites de tolerância de defeitos graves e leves para cada categoria de qualidade e permite a classificação em: Extra, Categoria I, Categoria II, Categoria III, bem como os graus de limpeza e hidratação.

Quadro 7– Limite de tolerância de defeitos

DEFEITOS GRAVES	EXTRA %	CAT. I %	CAT. II %	CAT. III %
Podridão	1	1	2	5
Lesões	1	2	3	10
Sem coração	1	1	2	20
Descoloração	1	2	3	20
Cabeça deformada	1	2	3	20
Espigada	1	1	2	20
Queimada	1	1	2	20
Total Graves	2	3	5	20
Total Leves	5	10	15	100
Total Geral	5	10	15	100
SOMA MÍNIMA DE LIMPEZA E HIDRATAÇÃO	8	7	6	<6

Fonte: Adaptado de FAEP/PR (2001) pela autora.

### 3.5 DOENÇAS DA ALFACE

Várias doenças podem ocorrer na cultura da alface, como aquelas causadas por vírus como o (*Lettuce mosaic virus*) mosaico; causadas por espécies de vírus do gênero Tospovirus, família *Bunyaviridae* vira-cabeça; e Lettuce big-vein associated vírus (*LBVaV*, *Varicosavirus*); e Mirafiori lettuce big-vein virus (*MLBVV*, *Ophiovirus*), ambos do engrossamento das nervuras; as causadas por fungos como (*Rhizoctonia solani*) J.G. Kühn, queima da saia; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, mofo-branco; (*Septoria lactucae*) Passerini, mancha de septoriose; (*Cercospora longissima*) (Cugini) Sacc. Cercosporiose; (*Alternaria sonchi*) Davis, alternaria; (*Fusarium oxysporum*) f. *sp. lactucae*, fusariose; (*Oidium* sp) oídio; (*Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Phytophthora* spp, *Colletotrichum* spp) entre outros podem causar tombamento de mudas; causadas por oomiceto como o (*Bremia lactucae*) Regel, míldio e ainda as provocadas por bactérias como (*Dickeya* sp., *Pectobacterium atrosepticum* e *Pectobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum*) todas causadoras de podridão-mole e (*Pseudomonas cichorii*) mancha-bacteriana (SAKATTE; MOURA; PAVAN, 2019).

Para realizar o controle dessas doenças é importante observar o modo de transmissão, a sobrevivência e disseminação do agente causal, bem como as condições climáticas favoráveis e a suscetibilidade da cultivar ao patógeno, sendo que o manejo fitossanitário adequado é importante fator para redução de custos que revertem em maior ganho para o produtor e o ambiente (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

Entre as principais doenças que afetam a alface tem-se:

a) Rizoctoniose ou queima da saia (*Rhizoctonia solani*) J.G. Kühn:

É causada por fungo, que apresenta micélio com hifas multinucleadas, não produz esporos, porém produz escleródios, que são estruturas de resistência na ausência de hospedeiros (KRAUSE-SAKADE *et al.*, 2016). Os principais sintomas da doença iniciam-se nas folhas mais velhas. No início as lesões são pequenos pontos marrom-claros nas nervuras das folhas, que escurecem e se estendem no limbo foliar. As folhas mais velhas ficam necrosadas e amolecidas com o desenvolvimento da doença para as folhas imediatamente superiores (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

Com a evolução da doença pode-se encontrar grande número de escleródios, que são pequenos, de cores branca a pardo-escuro. Condições climáticas que favorecem a sua presença são temperaturas entre 15 °C e 25 °C e alta umidade nas folhas (KRAUSE-SAKADE *et al.*, 2016).

Como medidas de controle é recomendado rotação de culturas com poáceas, com incorporação da palha ao solo para aumentar a população de micro-organismos competidores com os patógenos do solo (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016). Eliminar restos culturais evitar excessos de irrigação (aspersão), levantar canteiros nos períodos de muita chuva (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

b) Míldio (*Bremia lactucae* R.):

É causado por um oomiceto, que é um parasita obrigatório e que pertence ao Reino Stramenopila (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016). Apresenta parede celular com celulose e betaglucanas, micélio cenocítico, hifas ramificadas, esporangióforos com extremidades dilatadas, esporângios arredondados e zoósporos flagelados, podendo formar estruturas de resistência denominadas oósporos. Pode ser causada por várias raças, que diferem com a localização geográfica, o que dificulta a obtenção de cultivares resistentes (TÖFOLLI; DOMINGUES, 2017).

É uma das principais doenças da alface, instalando-se quando há alta umidade e temperatura ambiente amena a baixa, sendo um importante problema na produção de alface nos meses mais frescos do ano com presença de cerração e muito orvalho. Temperatura ótima para esporulação de 15 °C. É muito sensível ao calor e à baixa umidade do ar, pois estas condições afetam a esporulação, germinação e penetração do mesmo nos tecidos da planta via estômatos. Quando não há filme de água não ocorre a germinação dos esporângios, nem formação de zoósporos no seu interior (KRAUSE- SAKATE *et al.*, 2016).

Os principais sintomas da doença, inicialmente manifestam-se nas folhas mais velhas com áreas cloróticas, tamanho variável, que se tornam necróticas, de cor parda. Na face abaxial

das folhas afetadas formam-se as frutificações com aspecto branco, constituídas por esporangióforos e esporângios (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016).

Como medidas de controle recomenda-se utilizar mudas saudáveis, plantio em solos bem drenados, evitar áreas de baixadas mal ventiladas e úmidas, evitar excessos de irrigação, rotação de culturas com plantas de outras famílias, eliminação de restos culturais (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

c) Septoriose (*Septoria lactucae*) Pass.:

É um fungo mitospórico, produz conídios com formas variadas, filiformes a cilíndricos que contém 1 a 3 septos e hialinos, no interior de picnídios. Normalmente penetra na planta via estômatos. Doença comum em regiões de clima ameno e em épocas chuvosas, com temperaturas entre 10 a 28 °C, sendo considerada ótima em torno de 24 °C (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016).

Os principais sintomas ocorrem nas folhas mais velhas onde formam-se lesões, no início marrom-claras, de bordas pouco definidas que podem coalescer e formar lesões maiores que apresentam numerosos pontos de cor escura que são os corpos de frutificação do fungo, picnídios que são visíveis a olho nu. Quando o ambiente está úmido verifica-se na parte superior dos picnídios, uma massa de esporos que só é liberada na presença de um filme d'água. Se não houver água, os conídios não germinam (TÖFOLI; DOMINGUES, 2017).

Como medidas de controle recomenda-se utilizar sementes saudáveis, rotação de culturas, evitar molhamento das folhas, adubação equilibrada evitando excesso de nitrogênio, eliminar restos culturais (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

d) Mancha de cercospora (*Cercospora longissima*) (Cugini) Sacc:

Da mesma forma que o míldio e a septoriose, a mancha de cercospora é uma doença fúngica muito comum na alface. Os principais sintomas da doença aparecem nas folhas mais velhas, onde se formam pequenas manchas marrons, às vezes com um halo amarelo, mas quase sempre com um ponto central mais claro. Não apresenta corpos de frutificação, ao examinar com lentes de aumento de 20x, verifica-se tanto na face superior com na inferior a presença de grande quantidade de conídios esbranquiçados e longos, produzidos em conidióforos. Os conídios são hialinos. As medidas de controle para essa doença são as mesmas recomendadas para septoriose (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016).

e) Podridão de Sclerotinia ou mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*) (Lib.) de Bary

Doença fúngica que afeta a alface principalmente perto do ponto de colheita, podendo também ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento das plantas (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016). É uma doença com grande potencial destrutivo, quando ocorrem simultaneamente,

fatores como histórico de ocorrência em safras anteriores, alta umidade, temperaturas amenas e o cultivo sucessivo com espécies suscetíveis (TÖFOLI; DOMINGUES, 2017).

Os sintomas que ocorrem nas plantas da alface são semelhantes com os da queima da saia, porém o desenvolvimento da doença é mais rápido pois o fungo coloniza a região basal e provoca o apodrecimento do caule e da base das folhas (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016).

f) Bacteriose (*Pectobacterium carotovorum*):

Ocorre em condições de excesso de irrigação e de nutrição desequilibrada das plantas, principalmente excesso de Nitrogênio, que favorece lesões nos tecidos e a colonização pela bactéria. Essa bacteriose ocorre com frequência associada com outras doenças causadas por bactérias ou fungos. Em temperaturas elevadas e alta umidade, a bactéria provoca rápida decomposição aquosa dos tecidos, devido à ação das enzimas pectinolíticas que agem na lamela média das células. Nessas condições as medidas de controle tornam-se complexas e pouco eficientes. Consegue-se um controle eficiente mediante a incorporação da matéria orgânica ao solo, adubação equilibrada, principalmente nitrogênio, controle da irrigação e aplicação de micro-organismos eficientes (EM) em pulverização na parte aérea (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016).

g) Outras doenças:

Nematoide das galhas (*Meloidogyne spp.*); além das doenças mencionadas, podem ocorrer distúrbios fisiológicos que não são transmissíveis, pois estão associados a fatores como distúrbios nutricionais, temperaturas ambiente extremas, elementos químicos não nutrientes que provocam fitotoxicidade, excesso ou falta de luminosidade e água. Os distúrbios fisiológicos que ocorrem em alface são queima de bordas ou tipburn, queima-das-raízes e mancha-ferruginosa (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

### 3.6 CONTROLE/MANEJO DE DOENÇAS DE PLANTAS EM SISTEMAS DE BASE ECOLÓGICA

Na agricultura em sistemas de base ecológica procura-se estabelecer o equilíbrio ecológico e a prevenção dos problemas fitossanitários. Esse equilíbrio se atinge com a adoção de medidas preventivas, tais como: aumento da biodiversidade; escolha de espécies e variedades resistentes; manejo correto do solo; adubação orgânica com fornecimento equilibrado de nutrientes; manejo correto de plantas espontâneas; irrigação adequada; utilização de rotação e consorciação de culturas (SOUZA; REZENDE, 2014).

As plantas possuem mecanismos capazes de torná-las resistentes a pragas e doenças (YAMADA, 2005). Compostos como cutina, suberina e ceras formam barreiras entre a planta

e meio exterior, dando proteção contra patógenos e dessecação. Metabólitos secundários, como terpenóides, óleos essenciais, cardenólídeos, saponinas, alcaloides, glicosídeos cianogênicos, glucosinatos, aminoácidos não proteicos e proteínas antidigestivas, atuam como defesas nos vegetais contra herbívoros e patógenos (TAIZ *et al.*, 2021).

O agricultor ao optar pela transformação da sua propriedade, seu agroecossistema convencional em um sistema de base ecológica, passará por um período de transição em que num período relativamente curto de tempo, poderá necessitar de aplicar defensivos alternativos para o controle de pragas e doenças, até que seu sistema de produção se restabeleça e se torne resiliente (LOPES; ARAUJO; RANGEL, 2019). O uso de produtos alternativos tais como caldas, extratos vegetais e óleos essenciais vêm sendo utilizados no controle de doenças de plantas. Estes produtos podem atuar diretamente sobre os patógenos ou indiretamente através da indução das plantas à resistência às doenças (NEVES, 2020).

Zamberlam e Froncheti (2012) apresentam ingredientes de origem vegetal e animal, bem como procedimentos e formas de preparo para o controle de doenças em plantas, sendo que várias dessas práticas vêm de experiências populares. Plantas como camomila (*Matricaria recutita* L) associada à cavalinha (*Equisetum hiemale* L.) em forma de chá aplicado sobre as plantas de tomateiro no controle de doenças das folhas; alho (*Allium sativum*) em forma de macerado na prevenção de nematoides e na forma de extrato aquoso no controle de doenças bacterianas; folhas de primavera (*Bougainvillea* sp.) no controle de trips ((*Thrips tabaci* e *Frankniella paucispinosa*) transmissores de vírus do gênero tospovirus, vira-cabeça (TSWV, TCSV, GRSV, CSNV).

Leite cru no controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) em abobrinha e pepino (BETTIOL, 2004). Souza e Rezende (2014) sugerem ainda cinamomo (*Melia azedarach*) e o Nim (*Azadirachta indica*). Burg e Mayer (2009) recomendam a termoterapia, água quente em temperatura controlada, em sementes de hortaliças como abóbora, aipo, batata, berinjela, brócolis, cenoura, couve-flor, couve-bruxelas, espinafre, nabo, pepino, pimentão, rabanete, repolho, tomate e ervilha como alternativa para o controle de fungos e bactérias transmitidos via sementes.

Lorenzetti *et al.* (2017) estudaram o efeito do extrato de alecrim (*Rosmarinum officinalis* L.) sobre plantas de soja (*Glicine max*) e constataram que o referido extrato foi capaz de induzir a atividade de peroxidase, polifenoloxidase e fenilalanina amônia-liase em colo e raiz da planta, desafiadas com *M. phaseolina* evidenciando a ação de eliciadores presentes para a ativação desses mecanismos de defesa.

### 3.7 PRÓPOLIS DE ABELHAS *Apis mellifera* NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS

Própolis é uma palavra de origem grega, em que “pro” quer dizer “em defesa de” e “polis” quer dizer “cidade”. Sua finalidade é proteger “o grande organismo” que é a colmeia de invasores naturais ou condições climáticas adversas que possam prejudicar seu pleno funcionamento (FERREIRA; NEGRI, 2018). É um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas de brotos, flores e exsudados de plantas nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final (PEREIRA *et al.*, 2015; MAPA, 2001).

Cerca de 3% das abelhas campeiras coletam resinas para elaboração da própolis. Em períodos de abundância de florada, as abelhas campeiras dão preferência à coleta de néctar e produzir o mel. A elaboração da própolis é um trabalho muito desgastante para as abelhas e por isso precisam estar bem alimentadas ou ter muito néctar a sua disposição (MANRIQUE; SOARES, 2002).

As abelhas utilizam própolis para garantir a assepsia dentro da colmeia (onde mais de sessenta mil indivíduos podem conviver com sua prole e todos os alimentos que são armazenados). Tampam aberturas ou rachaduras da colmeia, reduzem ao mínimo o tamanho das entradas para evitar o frio e proteção contra predadores e invasores, revestem o interior das células antes da postura pela rainha, mantendo-as livres de agentes microbianos. Promovem proteção acústica, embalsamam, mumificam e isolam cadáveres de animais muito grandes que morreram dentro da colmeia, fixam os favos verticais na tampa da colmeia, envernizam os favos e paredes internas de modo a formar um isolamento térmico (GUERRA; MÉNDEZ, 2004).

A constituição da própolis é de aproximadamente 50 a 60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, silício, titânio, bromo, zinco e Vitaminas B1, B2, B6, C e E (PEREIRA *et al.*, 2015).

No Brasil, das espécies vegetais que as abelhas utilizam para retirar a matéria prima na elaboração da própolis, poucas foram identificadas, destacando-se assa-peixe (*Vernonia polysphaera*) Asteraceae; aroeira (*Schinus terebinthifolia*) Anacardiaceae; alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) Asteraceae; eucalipto (*Eucalyptus* spp.) Myrtaceae; araucária (*Araucaria angustifolia*) Araucariaceae (FERREIRA; NEGRI, 2018); rabo de bugio (*Dalbergia ecastophyllum*) Fabaceae, além de álamo (*Populus alba*) Salicaceae (TORETI *et al.*, 2013). Destacam-se três tipos principais de própolis: verde, que é produzida principalmente a partir de exsudados da planta alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*), planta nativa,

abundante nas regiões de cerrado da região sudeste; vermelha, produzida a partir da planta conhecida como rabo-de-bugio (*Dalbergia ecastophyllum*), planta de ocorrência nas regiões costeiras do nordeste; e marrom, ou própolis tradicional, que independe de origem botânica específica, encontrada principalmente na região sul do Brasil (FRANÇA *et al.*, 2020).

A cor da própolis varia de amarelo claro ao verde, ao marrom escuro, sendo o sabor resinoso e o odor aromático. Seus componentes químicos estão relacionados com as resinas dos exsudados coletados pelas abelhas, bem como à ecologia vegetal da região e à variabilidade genética das rainhas (SALATINO *et al.*, 2011). As abelhas, coletam própolis de diferentes plantas fontes, em distintos ecossistemas, optando por aquelas da flora que lhe são mais apropriadas. Portanto, própolis contém metabólitos vegetais secundários, incluindo voláteis, que são produzidos por diferentes espécies de plantas e não são as mesmas em todo o mundo (BANKOVA; POPOVA; TRUSHEVA, 2014). De acordo com Queiroga *et al.* (2008) e Ferracini *et al.* (1995) foi realizado estudo comparativo entre a própolis verde e o óleo essencial do alecrim do campo, e foi constatada similaridade na composição química de ambos.

Em decorrência da imensa variabilidade da flora brasileira, os compostos químicos presentes na própolis são muito complexos (SILVA *et al.*, 2006). Entre os compostos fenólicos, os flavonoides, são considerados como um dos principais constituintes biologicamente ativos na própolis (TORETI *et al.*, 2013), bem como os derivados do ácido cinâmico e seus ésteres e os diterpenos. Sendo estes compostos, diretamente relacionados com a composição química da resina da planta de origem (CABRAL *et al.*, 2009).

Independentemente de sua origem, a própolis apresenta atividade antibiótica, devido aos efeitos bactericida e fungicida imprescindíveis para preservar a vida na colmeia (BURIOL *et al.*, 2009). O potencial da própolis no manejo de doenças fúngicas e bacterianas em plantas têm sido estudados para algumas culturas. Própolis é um produto permitido para o uso na agricultura orgânica, de acordo com a Portaria nº 52 de 15 de março de 2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021).

Inicialmente, no Brasil, as própolis foram classificadas em 12 grupos, de acordo com sua composição físico-química, sendo estas relacionadas com a planta utilizada pelas abelhas na coleta das resinas (PARK, IKEGAKI; ALENCAR, 2000). Em torno de 2005, foi descoberta a própolis vermelha, no litoral da Paraíba, originada da planta conhecida popularmente como marmeleiro da praia ou rabo de bugio (*Dalbergia ecastophyllum*) (PINTO; PRADO; CARVALHO, 2011). A partir de 2007, foi adicionado um décimo terceiro grupo, a própolis vermelha, oriunda da planta *Dalbergia ecastophyllum*, (BERRETTA *et al.*, 2017), (DAUGSCH *et al.*, 2008) (Quadro 8).

Quadro 8 - Classificação da própolis brasileira de acordo com características físico-químicas e origem geográfica.

TIPO	COR	ORIGEM DA PRÓPOLIS
G1 (RS5)	Amarelo	Sul
G2 (RS1)	Marrom	Sul
G3 (PR7)	Marrom escuro	Sul
G4 (PR8)	Marrom	Sul
G5 (PR9)	Marrom esverdeado	Sul
G6 (BA11)	Marrom avermelhado	Nordeste
G7 (BA51)	Marrom esverdeado	Nordeste
G8 (PE5)	Marrom escuro	Nordeste
G9 (PE3)	Amarelo	Nordeste
G10 (CE3)	Amarelo escuro	Nordeste
G11 (PI11)	Amarelo	Nordeste
G12 (SP12)	Verde ou marrom esverdeado	Sudeste
G13 (AL)	Vermelha	Nordeste

Fonte: Elaborado pela autora. Adaptado de Toreti *et al.* 2013

Os principais compostos químicos já identificados na própolis são: polifenóis, quinonas, cumarinas, esteroides, aminoácidos e compostos inorgânicos, sendo que a maioria dos componentes da própolis são de natureza fenólica, principalmente flavonoides, fenóis simples, ácidos fenólicos e polifenóis são agentes antimicrobianos ativos (COWAN, 1999); ácidos ésteres alifáticos e aromáticos, açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos graxos, aminoácidos, esteroides, cetonas, charconas e dihidrocharconas, flavonoides (flavonas, flavonóis e flavonovas), terpenóides, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C, E e minerais, substâncias que controlam atividades de fungos e bactérias fitopatogênicas e atuam na indução de mecanismos de defesa das plantas às doenças (MARCUCCI, 1996); (BANKOVA; CASTRO; MARCUCCI, 2000); (MENEZES, 2005); (BERETTA *et al.*, 2017). Pelo menos 200 compostos foram identificados em diferentes amostras de própolis (MARCUCCI *et al.*, 2001).

Bankova; Popova e Trusheva (2014), realizaram amplo estudo sobre os constituintes de própolis de diversas regiões do Globo. De acordo com essa pesquisa, entre as própolis sul-americanas, a própolis tropical mais estudada é a própolis brasileira, sendo a própolis verde, oriunda do arbusto alecrim do campo, a mais popular. A própolis verde é caracterizada por predominância de sesquiterpenos. Constituintes principais: foram identificados nerolidol,  $\beta$ -cariofileno, espatulenol e  $\delta$ -cadineno. Compostos voláteis: Cariofileno, espatulenol e  $\delta$ -

cadineno entre amostras brasileiras de São Paulo, Rio de Janeiro e Piauí. As amostras de Minas Gerais eram ricas em nerolidol,  $\beta$ -cariofileno e selina-3,7 dieno.

Banskota *et al.* (2001); Bankova (2005); Messerli *et al.* (2009); Veiga *et al.* (2017) afirmam que as atividades biológicas da própolis verde brasileira são em sua maioria devido aos altos níveis de ácidos p-cumáricos prenilados, principalmente Artepillin C (ácido 3,5-diprenil-p-cumárico), que também está presente no alecrim do campo.

Beretta *et al.* (2017), especificam que a própolis verde é composta por grandes quantidades de compostos fenólicos como artepillin C, bacarina, canferida, isosakuranetina, dihidrocaempferida, drupanina, ácido p-cumárico, ácido cafeico, aromadendrina, derivados do ácido cafeoilquínico e outros compostos, como o triterpeno lupeol-3-(3'R-hidroxi)-hexadecanoato, sendo a principal fonte desses compostos é o alecrim do campo. Quanto aos compostos voláteis encontrados na própolis verde brasileira, os principais são sesquiterpenos, como (E)-nerolidol,  $\beta$ -cariofileno, espatulenol e  $\delta$ -cadineno, além de compostos como selina-3,7dieno, ácido benzenopropanóico e longipineno, que também foram identificados (NUNES; GUERREIRO, 2012).

A própolis marrom no Brasil é geralmente oriunda da região sul. Os principais compostos identificados foram: coniferaldeído, 2,2-dimetil-6-carboxietenil-2h-1-benzopirano, drupanina, pinocembrina, ácido dicafeoilquínico e artepillina C, ácido isocupressico, ácido acetilisocupressico, ácido imbricatoloico e uma mistura de isômeros cis e trans de ácido (BERETTA *et al.*, 2017).

Sampietro, Sampietro e Vattuone (2020) avaliaram a eficácia do extrato de amostras de própolis do noroeste da Argentina no controle de podridão mole da batata causada por *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*. A pesquisa dos autores confirmou estudos realizados anteriormente com própolis do Chile, Argentina e Brasil que os teores de frações de fenólicos e flavonoides variam em função da vegetação, pois própolis contém muitos produtos originados de metabolismo secundário da planta. Eles concentraram seus estudos nessas frações de fenólicos e flavonoides. Também concluíram que a inibição completa de crescimento de bactérias gram-negativas sempre requer concentrações maiores de própolis do que os necessários para a inibição de bactérias Gram-positivas, o que ocorre em todo mundo. A interação sinérgica relatada entre vários componentes da própolis significa que muitos mecanismos de ação ocorrem ao mesmo tempo.

Ordóñez *et al.* (2011) avaliaram o efeito antimicrobiano da própolis sobre bactérias fitopatogênicas em frutos de tomateiro em pós-colheita e constataram inibição do crescimento das bactérias, redução de lesões e áreas necróticas desenvolvidas por *P. syringae* pv.

Verificaram também a sua eficácia *in vitro* no controle de *E. carotovora*, *P. syringae*, *P. corrugata*, *X. campestris*. Quiroga *et al.* (2006) testaram o efeito de própolis, *in vitro*, sobre *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp e *Macrophomina* sp, e concluíram que o uso da própolis foi efetivo no controle destes microrganismos. Gallez *et al.* (2014) verificaram que a própolis tem efeito fungistático sobre o crescimento micelial de *Didymella bryoniae* e *Rhizoctonia solani*. A literatura tem apontado que a ação antimicrobiana da própolis é mais efetiva contra bactérias do que contra fungos, embora seja muito variável entre os diferentes grupos microbianos.

Abo-Elyours *et al.* (2017) observaram redução do crescimento do fitopatógeno *Ralstonia solanacearum* pelo efeito da própolis e melhoraria na germinação de sementes do tomate. Em casa de vegetação, a eficácia do controle desta doença foi de cerca de 70 %, comparada com o tratamento controle. A inibição da divisão celular, interrupção da membrana citoplasmática e da parede celular, inibição da síntese de proteínas e RNA polimerase são apenas alguns dos mecanismos pelos quais os extratos de própolis podem afetar o crescimento de cepas da *E. carotovora*. Fenólicos e flavonoides também afetam a permeabilidade do íon da membrana bacteriana, causando dissipação do potencial de membrana e a inibição da motilidade bacteriana (SAMPIETRO; SAMPIETRO; VATTRUONE, 2020).

No Brasil, Pereira *et al.* (2014) observaram 63% de redução da severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em feijoeiro com aplicação de solução aquosa de própolis. Além disso, relataram efeito bioestimulador da própolis nas plantas de feijão. Moura *et al.* (2016) observaram o efeito *in vitro* de própolis sobre *Botrytis cinerae* em frutos de morangueiro e constataram inibição no crescimento micelial de 43,90% após 72 horas do tratamento.

A própolis de abelhas foi estudada como inibidor do crescimento de fitobactérias *Xantomax axonopodis* pv. *phaseoli* e *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* em plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), bem como induziu o acúmulo de fitoalexina faseolina em hipocótilos de feijão e a formação de polifenol oxidase e fenilalanina amônia-liase, com efeitos locais e sistêmicos dessa planta (JASKI *et al.*, 2019). Guginski-Piva *et al.* (2015) avaliaram o uso de extrato etanólico da própolis (EEP) em diferentes concentrações, para o controle do oídio (*Podosphaera fuliginea*) em pepino (*Cucumis sativus* L.), bem como ativação dos mecanismos de defesa de plantas através da indução de fitoalexinas em cotilédones de soja (*Glycine max*). As suas conclusões mostraram a eficácia de EEP como produto alternativo na redução da incidência da doença em pepino, bem como demonstrou seu potencial na ativação dos mecanismos de defesa das plantas em cotilédones de soja.

## REFERÊNCIAS

- ABO-ELYOUSR, K.A. M.; SELEIM, M.E. A.; EL-SHARKAWY, R.M.; BAGY, H.M.M. K. Effectiveness of Egyptian propolis on control of tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, nº 124, p. 467–472. 2017. DOI: 10.1007/s41348-017-0120-x. Acesso em: 25 maio 2020.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, AS-PTA, 2012. 400p.
- AQUINO, A. N.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília: EMBRAPA, 2005. 517p.
- AZEVEDO, I. M. G. de; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**. V. 40, nº 1, p. 157-164. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>. Acesso em 01 nov. 2022.
- BANKOVA, V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**. nº 100, p.114–117. 2005. DOI: 10.1016/jep.2005.05.004. Acesso em: 17 dez. 2022.
- BANKOVA, V. S.; CASTRO, S. L. de; MARCUCCI, M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**. V. 31, n. 1, p. 3-15, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2000102>. Acesso em: 17 dez. 2022.
- BANKOVA, V.; POPOVA, M.; TRUSHEVA, B. Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. **Chemistry Central Journal**. v. 8, nº 28, p. 1-8, 2014. DOI: 10.1186/1752-153X-8-28. Acesso em: 24 mar. 2022.
- BANSKOTA, A. H.; TEZUKA, Y.; KADOTA, S. Recent Progress in Pharmacological Research of Propolis. **Phytotherapy Research**. v. 15, nº 7, p. 561–571. 2001. DOI: 10.1002/ptr.1029. Acesso em: 17 dez. 2022.
- BATISTA, R. C. D.; CASTRO, M. M. de; CARNEIRO, R. G. Evolução Econômica, Tecnológica e Social de Uma Propriedade Familiar em Sistema Orgânico de Produção: Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, nº. 2, nov. 2009.
- BERETTA, A. A.; ARRUDA, C.; MIGUEL, F, G.; BAPTISTA, N.; NASCIMENTO, A. P.; MARQUELE-OLIVEIRA, F.; HORI, J. J.; BARUD, H. S.; DAMASO, B.; RAMOS, C.; FERREIRA, R.; BASTOS, J. K. Functional properties of Brazilian própolis: from chemical composition until the Market. *In*: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Ed.). **Superfood and functional food: an overview of their processing and utilization**. E-book. Ed. Interchopen, chap. 4, p. 55-98. 2017. 358p.
- BETTIOL, W. **Leite de vaca cru para o controle de oídio**. Jaguariúna SP: EMBRAPA, (Comunicado Técnico 14). p. 1-3. 2004.
- BORLACHENCO, N. G. C.; CEREDA, M. P.; ARAÚJO, G. M. de; PADIAL, N. P. M. Aspectos legais da recuperação de áreas degradadas em áreas de preservação com apicultura de

*Apis mellifera*. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis: v. 6, n. 2, p. 56-78, jul.-set. 2017. DOI: 10.19177/rgsa.v6e2201756-78. Acesso em: 28 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.972**, de 25 de maio de 2000. Institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 26 maio 2000.

BRASIL. **Lei nº 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre A Agricultura Orgânica e Dá Outras Providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

BRASIL. **Decreto nº 6.323**, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 28 dez. 2007. Seção 1, p. 2.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura familiar 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar>. Acesso em 19 abr. 2021.

BURG, I.C.; MAYER, P.H. **Alternativas Ecológicas para Prevenção de Pragas e Doenças**. 30a ed. Francisco Beltrão: Grafit, 2006. 153p.

BURIOL, L.; FINGER, D.; SCHMIDT, E.M.; SANTOS, J.M.T. dos; ROSA, M.R. da; QUINÁIA, S.P.; TORRES, Y.R.; DALLA SANTA, H.S.; PESSOA, C.; MORAES, M.O. de; COSTA-LOTUFO, L.V.; FERREIRA, P.M.P.; SAWAYA, A.C.H.F.; EBERLIN, M. N. Composição Química e Atividade Biológica de Extrato Oleoso de Própolis: Uma Alternativa ao Extrato Etanólico. **Química Nova**, v. 32, nº 2, p. 296-302, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200006>. Acesso em: 25 out. 2022.

CABRAL, I. S. R.; OLDONI, T. L. C.; PRADO, A.; BEZERRA, R. M. N.; ALENCAR, S. M. de. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Química Nova**. v. 32, nº 6, p. 1523-1527, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600031>. Acesso em: 25 out. 2022.

CAPORAL, F. R. (Org.). COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília, DF: 2009. 111p.

CAPORAL, F. R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. In: CAPORAL, F. R. (Org.). COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília, DF: 2009. 111p.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. AGROECOLOGIA E EXTENSÃO RURAL: **Contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Emater.tche. 2004. 177p.

COSTA, P. S. C.; OLIVEIRA, J. S. de. **Manual prático de criação de abelhas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2017. 416p.

COWAN, M. M. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**. v. 12, nº 4, p. 564–582. Oct. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.12.4.564>. Acesso em: 25 out. 2022.

CUNHA, E. G. da; DALBOM, F. L.; MELO, C. A. de; ALVES, A. F; MORAIS, F. M. de; OLIVEIRA, G. M. de. **Garantia da qualidade orgânica**: certificação orgânica e controle social. Vitória: Incaper, 2021. 24 p. (Documento 280). Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/4187>. Acesso em: 04 ago.2022.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, p. 129-156. marc. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000100006>. Acesso em 08 mar. 2022.

DAUGSCH, A.; MORAES, C. S.; FORT, P.; PARK, Y. K. Brazilian Red Propolis - Chemical Composition and Botanical Origin. **Medicina complementar e alternativa baseada em evidências**. V. 5, Nº 4, p. 435-441, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1093/ecam/nem057>. Acesso em: 26 out. 2022.

EMBRAPA. **Agricultura Familiar**: Políticas Públicas. Disponível em: [https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset\\_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/tema-embrapa-agricultura-familiar-politicas-publicas?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F](https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/tema-embrapa-agricultura-familiar-politicas-publicas?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F). Acesso em 17 mai. 2021.

FAEP/PR. Cartilha hortaliças/alface. [2001?].

Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/hortaliças/alface.htm>. Acesso em: 15 out. 2022.

FERRACINI, V.L.; PARAIBA, L. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; SILVA, A.G. da; NASCIMENTO, L.R.; MARSAIOLI, A. J. Essential oils of seven Brazilian Baccharis species. **J Essential Oil Res.** 1995, 7:355–367. Publicado online em: 28 de novembro de 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.1995.9698542>. Acesso em: 02 nov. 2022.

FERREIRA, J. M.; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha. **ACTA Apícola Brasília** - ISSN 2358-2375 - (Pombal - PB) v. 06, n.1 p. 06-15, 2018. DOI: 10.18378/aab.v6i1.4962. Acesso em: 23 out. 2022.

FREITAS, B. M.; SILVA, P. N. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. I.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A.; SARAIVA, A. M. (Org.). **Polinizadores no Brasil**: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, 2012. Parte 2, item 4, p.1 04-118. 488p.

GALLEZ, L.; KIEHR, M.; FERNÁNDEZ, L.; DELHEY, R.; STIKAR, D. Antifungal activity in vitro of propolis solutions from Argentina against two plant pathogenic fungi: *Didymella bryoniae* and *Rhizotocnia solani*. **Journal of Apicultural Research**. v. 53, nº4, p. 438-440, September 2014. DOI 10.3896/IBRA.1.53.4.08. Acesso em: 11 fev. 2023.

GARCIA, R. D. C.; SOUZA, J. L.de. Desempenho econômico de cultivos orgânicos. In: SOUZA; J. L. de (Org.) **Agricultura orgânica**: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vitória: INCAPER, 2015. 3v. p. 284-371.

GIORDANI, R. C. F.; BEZERRA, I.; ANJOS, M. de C. R. dos. Semeando agroecologia e colhendo nutrição: Rumo ao bem e bom comer. In: SAMBUICHI, R. H. R. et al. (Org.) **A**

**política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável.** Brasília: IPEA, 2017. cap. 15. p. 433-454.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000.

GREGOLIN, G. C.; GREGOLIN, M. R. P.; TRICHES, R. M.; ZONIN, W.J. Desenvolvimento: do unicamente econômico ao sustentável multidimensional. **PRACS: Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP** ISSN 1984-4352 Macapá, v. 12, n. 3, p. 51-64, dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/pracs>>. Acesso em: 26 fev. 2021.

GRISA, C. Mudanças nas políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil: novos mediadores para velhos referenciais. **Raízes: Revista De Ciências Sociais E Econômicas**, v. 38, nº 1, p. 36-50, 2018. DOI: 10.37370/raízes.2018.v38.37. Acesso em: 17 maio 2021.

GUERRA, A.G.; MÉNDEZ, R.B. **Los Productos De La Colmena: Buenas Prácticas para su Recolección, Almacenamiento y Conservación.** Aplicaciones en la Nutricion y Salud del Hombre. Sancti Spiritus, Cuba: LRISA, 2004. 52p.

GUIMARAES, N. P. **Apicultura, a ciência da longa vida.** Belo Horizonte MG: Ed. Itatiaia Ltda., 1989. 155p.

GUGINSKI-PIVA, C. A., SANTOS, I. dos; WAGNER JÚNIOR, A.; HECK, D. W.; FLORES, M. F.; PAZOLINI, K. Propolis for the control of powdery mildew and the induction of phytoalexins in cucumber. **IDESIA (Chile)** v. 33, nº 1, p. 39-47. Diciembre 2014 /Enero-Febrero, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100005>. Acesso em: 05 jan. 2022.

HAMMERSCHMIDT, I.; TOLEDO, M. V.; POPIA, A. F.; ASSIS, O. **Manual de Olericultura Orgânica.** Curitiba, PR: Instituto Emater, 2012.130p.

JASKI, J.M.; TELAXKA, F. J.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Green propolis ethanolic extract in bean plant protection against bacterial diseases. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.49, nº 6, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180597>. Acesso em: 02 mar. 2022.

KANASHIRO, T. J. Pragas da Alface. *In*: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface.** São Paulo, SP: Instituto Biológico, 2017. p. 78-89. (Boletim Técnico nº 29).

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 345p.

KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M. A.; MOURA, M. F. & KUROSAWA, C. Doenças da Alface. *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas.** V. 2. 5 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, p. 33-40. 2016.

LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; RANGEL, I. M. L. Sanidade vegetal na perspectiva da transição agroecológica. **Revista Fitos**. Rio de Janeiro. v.13, nº 2, p. 178-194, abr.-jun. 2019. DOI: 10.17648/2446-4775.2019.804. Acesso em: 10 jan. 2022.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da Alface**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2010. 68p.

LORENZETTI, E.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; PORTZ, R.L. Indução de resistência à *Macrophomina phaseolina* em soja tratada com extrato de alecrim. **Summa Phytopathol.** Botucatu, v. 44, n. 1, p. 45-50, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/176895> Acesso em: 02 mar. 2022.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas na produção de alface**. Brasília DF: EMBRAPA Hortaliças, 2014. 44p. (Documento 142).

MANRIQUE, A.J.; SOARES, A.E.E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Interciencia**. v. 27 nº 6, p. 312-316, jun. 2002. Disponível em: [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442002000600007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442002000600007&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 26 out. 2022. ISSN 0378-1844.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v. 19, nº 5, p. 529-535, 1996. Disponível em: [http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol19No5\\_529\\_v19\\_n5\\_12.pdf](http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol19No5_529_v19_n5_12.pdf). Acesso em: 25 out.2022.

MARCUCCI, M. C.; FERRERES, F.; GARCIA-VIGUERA, C.; BANKOVA, V. S.; CASTRO, S. L. de; DANTAS, A. P.; VALENTE, P. H. M.; PAULINO, N. Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 74, nº 2, p. 105–112, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00326-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00326-3). Acesso em: 17 dez. 2022.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W.L. Seleção para sistemas de irrigação para hortaliças. Brasília DF: EMBRAPA Hortaliças, 2011, 2ª ed. 24p. (C. T. 98).

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**. v.72, nº3, p. 405-411, jul.- set. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v72p4052005>. Acesso em: 17 dez. 2022.

MESSERLI, S.M; A.H.N M.R; KUNIMASA, K; YANAGIHARA, M; TATEFUJI, T; HASHIMOTO, K; MAUTNER, V; UTO, Y; HORI, H; KUMAZAWA, S; KAJI, K; OHTA, T; MARUTA, H. Artepillin C (ARC) na própolis verde brasileira bloqueia seletivamente a sinalização de PAK1 oncogênica e suprime o crescimento de tumores NF em camundongos. **Phytotherapy Research**. nº 23, p. 423-427. 2009. DOI: 10.1002/ptr.2658. Acesso em: 17 dez. 2022.

MIKLOS, A. A. W. **Agroecologia**: base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola e da agricultura. In: Anais da 3ª Conferência Brasileira de Agricultura Biodinâmica. Piracicaba: USP/ESALQ, 1998.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Portaria nº 52** de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Publicado em: 23 mar.2021. Edição: 55, Seção 1, p. 10.

NAVOLAR, T. S.; RIGON, S. do A; PHILIPPI, J. M. de S. Diálogo entre agroecologia e promoção da saúde. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**. Fortaleza: v. 23, nº 1, p. 69-79, 2012.

DOI: 10.5020/1176. Acesso em: 10 jan. 2022.

NEVES, W. dos S. **Práticas agroecológicas para o manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2020. 40p.

NUNES, C.A.; GUERREIRO, M. Characterization of Brazilian green propolis throughout the seasons by headspace GC/MS and ESI-MS. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 2012. v. 92, ed. 2, p. 433–438. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4596>. Acesso em: 10 jan 2022.

ORDOÑEZ, R.M.; ZAMPINI, I.C.; NIEVA MORENO M.I.; ISLA M.I. Potential Application of Northern Argentine Propolis to Control Some Phytopathogenic Bacteria. **Microbiological Research**. nº 166, p. 578-584, 2011. DOI: 10.1016/j.micres.2010.11.006. Acesso em: 11 fev. 2023.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M. de. Classificação das própolis brasileira a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. **Revista Mensagem Doce-APACAME** nº 58, set. 2000. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/msg58.htm>. Acesso em 27 fev. 2022.

PENTEADO, S. R. **Cultivo Ecológico de Hortaliças**: Como produzir hortaliças sem veneno. Campinas, SP: Edição do Autor, 2007. 280 p.

PEREIRA, D.S.; FREITAS, C.I.A.; FREITAS, M.O.; MARACAJÁ, P.B.; SILVA, J.B. A.; SILVA, R.A.; SILVEIRA, D.C. Histórico e Principais Usos da Própolis Apícola. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, nº 2, p. 01-21, abr.- jun. 2015. ISSN 1808-6845. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022907/1/Historico.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PEREIRA, C.S; MAIA, L.F.P.; PAULA, F.S. de. Aplicação de Extrato Etanólico de Própolis no Crescimento e Produtividade do Feijoeiro Comum. **Revista Ceres**, Viçosa: v. 61, nº 1, p. 98-104, jan.-fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100013>. Acesso em: 11 fev. 2023.

PINTO, L. de M. A.; PRADO, N. R. T. do; CARVALHO, L. B. de. Propriedades, usos e aplicações da própolis. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v. VIII, nº 3, p. 76-100, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Lucas-Carvalho-19/publication/320287031>. Acesso em: 09 out. 2022.

QUEIROGA, L.C.; BASTOS, J. K.; SOUSA, J. P. B. MAGALHÃES, P. M. de. Comparison of the chemical composition of the essential oil and the water soluble oil of Baccharis

dracunculifolia DC. (Asteraceae). *J Essential Oil Res* 2008, 20:111–114. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9699967>.

Acesso em: 02 nov. 2022.

QUIROGA, E.N.; SAMPIETRO, D.A.; SOBERO, J.R.; SGARIGLIA, M.A.; VATTUONE, M.A. Propolis from the Northwest of Argentina as a Source of Antifungal Principles. **Journal of Applied Microbiology**. v.101, ed. 1, p. 103-110, 2006. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2006.02904.x. Acesso em: 11 fev. 2023.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T.C.O.; VIDAL, M.C.; SOUZA, R.B. de; CLEMENTE, F. M.V. **Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2007. 16 p. (Circular Técnica 56).

RICHETTI, A.; MOTTA, I. S.; PADOVAN, M. Viabilidade econômica da produção agroecológica de hortaliças no Sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) em Juti, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol. 6, No. 2, dez. 2011.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Org. Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 96p.

SAKATE, R. K.; MOURA, M. F.; PAVAN, M. A. Manejo de doenças. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019. 232p.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 30, nº 2. abr.- jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>. Acesso em: 18 ago. 2022.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Melhoramento da alface. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

SALA, F. C. A Cultura. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2019. 232 p.

SALATINO, A.; FERNANDES-SILVA, C. C.; RIGHI, A. A.; SALATINO, M. L. F. Propolis research and the chemistry of plant products. **Natural Product Reports**, v. 28, p. 925–936, 2011. DOI: 10.1039/c0np00072h.

Acesso em: 17 out. 2022.

SAMPIETRO, D. A.; SAMPIETRO, M. S. B.; VATTUONE, M. A. Efficacy of Argentinean propolis extracts on control of potato soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. **Journal of the Science of Food and Agricultural**. v. 100, ed. 12, p. 4575–4582, set. 2020. DOI 10.1002/jsfa.10516. Acesso em 20 set. 2021.

SCALON, S. de P. Q. Colheita e pós-colheita. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Edit.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa MG: Ed. UFV, 2019. 232 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W.; PEREZ, A. L. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: PAULA JUNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Ed.) **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. 2. Ed., rev. e atual. – Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 920p.

SEIDEL, V.; PEYFOON, E.; WATSON D. G.; FEARNLEY, J. Comparative Study of the Antibacterial Activity of Propolis from Different Geographical and Climatic Zones. **Phytotherapy Research**. v. 22, nº 9, p.1256-1263, 2008. DOI: 10.1002/ptr.2480. Publicação online 20 June 2008. Acesso em 03 out. 2010.

SILVA, R. A. da; RODRIGUES, A. E.; RIBEIRO, M. C. M.; A. R. CUSTÓDIO, A. R.; ANDRADE, N. E. D.; PEREIRA, W. E. Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p. 1842-1848, nov.-dez. 2006.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/5Nxq6fzR4FxBjkC5yG8hf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2022.

SOUZA, J. L. de. **Cultivo orgânico de frutas e hortaliças**. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54. 2008, Vitória, ES. MINI-CURSO. Vitória: INCAPER, 004-160. 2008. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/107/1/Mini-curso-CD-2-Cultivo-orgânico-de-frutas-e-hortaliças-Jacimar-Souza.pdf>. Acesso em: 14 out. 2021.

SOUZA, J. L. de; REZENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3. ed. atual. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 841p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. E-book. Porto Alegre, RS: Artmed, 2021. 1302p.

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E.E.; CARDOSO, J. L. Conceitos, importância e a irrigação no Brasil. In: TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas SP: FEAGRI – Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 2017. 209 p. Disponível em: [https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf\\_irrigacao\\_metodos\\_sistemas\\_aplicacoes\\_2017.pdf](https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf). Acesso em: 08 ago. 2022.

TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature**, Macmillan Publishers Limited. vol. 515, 27 nov. 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature13959>. Acesso em: 21 fev. 2021.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças causadas por fungos. In: COLARICCIO, A; CHAVES, A. L. R. (Coord.). **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. São Paulo: Instituto Biológico. 2017. 126p. (Boletim Técnico nº 29).

TORETI, V. C.; SATO, H. H.; PASTORE, G. M.; PARK, Y. K. Progresso recente da própolis por suas composições biológicas e químicas e sua origem botânica. **Hindawi Publishing Corporation-Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. v. 2013, Artigo ID 697390, 13 páginas, 2013. DOI: 10.1155/2013/697390. Acesso em: 11 nov. 2022.

UMESHA, S. Phenylalanine ammonia lyase activity in tomato seedlings and its relationship to bacterial canker disease resistance. **Phytoparasitica**, v.34, p.68-71, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02981341>. Acesso em: 19 nov. 2022.

WEIS, T. The meat of the global food crisis. **The Journal of Peasant Studies**, London: v. 40, nº.1, p. 65-85, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2012.752357>. Acesso em 22 fev. 2021.

WIESE, H. **Apicultura**: novos tempos. 2ª ed. Guaíba: ed. Agrolivros, 2005. 378p.

YAMADA, T. Nutrição & incidência de doenças em plantas. **Informações Agronômicas nº 109**. Mar 2005. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/4B0765E533CE30FD83257AA1006C3C67/\\$FILE/Jornal109.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/4B0765E533CE30FD83257AA1006C3C67/$FILE/Jornal109.pdf). Acessado em 12 jan. 2022.

ZAMBERLAN, J.; FRONCHETTI, A. **Agroecologia**: Caminho de preservação do agricultor e do meio ambiente. PETRÓPOLIS: Vozes. 2012.196 p.

## CAPITULO II - EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS DA ALFACE *in vitro* E *in vivo*

### RESUMO

Várias doenças podem ocorrer na cultura da alface e comprometer a qualidade do produto final. O uso da própolis no manejo de fitopatógenos, têm sido estudadas para algumas culturas. Os objetivos desse trabalho foram avaliar a eficiência de dois tipos de própolis, verde e marrom, sobre fungos e oomiceto causadores de doenças da alface em condições de laboratório e em condições de câmara de crescimento sobre plantas jovens. Plantas de alface com sintomas e/ou sinais de doenças foram coletadas junto a horticultores do município de Laranjeiras do Sul-PR, levadas ao Laboratório, sendo os fitopatógenos isolados em meio de cultura. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Laranjeiras do Sul PR. Foram avaliados *in vitro* e *in vivo* os fitopatógenos *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Rhizoctonia solani* J. G Kühn. *Bremia lactucae* Regel, por ser um fitopatógeno biotrófico foi avaliado apenas em câmara de crescimento. Foram testados os dois tipos de própolis, nas concentrações 0, 1, 2, 3 e 4%. Em câmara de crescimento foi cultivada alface lisa cultivar Elisa, sobre ela foram inoculados os fitopatógenos bem como aplicadas as diferentes concentrações dos dois tipos de própolis e testemunhas. A própolis verde na concentração de 4% apresentou desempenho superior a própolis marrom na inibição total de fitopatógenos *in vitro*. Nos experimentos *in vivo* os diferentes tipos e concentrações de própolis não diferiram. Os resultados obtidos nas avaliações do trabalho demonstram o potencial efeito fungistático da própolis sobre fitopatógenos da alface.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroecologia; defesa vegetal; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Rhizoctonia solani*; *Bremia lactucae*,

### ABSTRACT

Several diseases can occur in the lettuce crop and compromise the quality of the final product. The use of propolis in the management of phytopathogens has been studied for some cultures. The objectives of this work were to evaluate the efficiency of two types of propolis, green and brown, on fungi and oomycetes that cause lettuce diseases under laboratory conditions and under growth chamber conditions on young plants. Lettuce plants with symptoms and/or signs of disease were collected from horticulturists in the municipality of Laranjeiras do Sul-PR, taken to the Laboratory, and the phytopathogens were isolated in culture medium. The

experiments were conducted at the Phytopathology Laboratory of the Federal University of Fronteira Sul, campus of Laranjeiras do Sul PR. In vitro and in vivo phytopathogens *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Rhizoctonia solani* J. G Kühn were evaluated. *Bremia lactucae* Regel, being a biotrophic phytopathogen, was evaluated only in a growth chamber. Two types of propolis were tested, at concentrations 0, 1, 2, 3 and 4%. Plain lettuce cultivar Elisa was cultivated in a growth chamber, on which phytopathogens were inoculated and different concentrations of the two types of propolis and controls were applied. Green propolis at a concentration of 4% showed superior performance to brown propolis in the total inhibition of phytopathogens in vitro. In the in vivo experiments the different types and concentrations of propolis did not differ. The results obtained in the work evaluations demonstrate the potential fungistatic effect of propolis on phytopathogens in lettuce.

**KEYWORDS:** agroecology; plant defense; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Rhizoctonia solani*; *Bremia lactucae*,

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças folhosas cultivadas. É originária da região Asiática e o Mediterrâneo, sendo introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI (AZEVEDO FILHO, 2017). É uma hortaliça que pode ser afetada por várias doenças causadas por fitopatógenos transmissíveis tais como oomicetos, fungos, bactérias, vírus e nematoides, além de distúrbios fisiológicos (SAKATE; MOURA; PAVAN, 2019). O produtor, para garantir valor comercial, como aparência das folhas, vem aumentando a aplicação de agrotóxicos, que podem resultar em riscos indesejáveis para os consumidores (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). Desenvolver manejos de controle alternativos às doenças que ocorrem em plantas, passou a ser necessário na adoção de sistemas de produção de alimentos sem agrotóxicos visando indicar práticas, ferramentas, processos, métodos e mecanismos dirigidos à sanidade vegetal (LOPES; ARAUJO; RANGEL, 2019).

A própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas. As abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final. A constituição da própolis é de aproximadamente 50 a 60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda microelementos como

alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, silício, titânio, bromo, zinco e Vitaminas B1, B2, B6, C e E (PEREIRA *et al.*, 2015).

O potencial da própolis vem sendo estudado para o manejo de doenças fúngicas e bacterianas em plantas para várias culturas agrícolas, bem como o seu efeito na indução de mecanismos bioquímicos de defesas das plantas (SEIDEL *et al.*, 2008; TOSI *et al.*, 2007; LU; CHEN; CHOU, 2005). No Brasil, as própolis foram classificadas em 13 grupos de acordo com sua composição físico-química, sendo estas relacionadas com a planta utilizada pelas abelhas na coleta das resinas (PARK; IKEGAKI; ALENCAR, 2000), (BERETTA *et al.*, 2017). Destacam-se três tipos principais de própolis: verde, que é produzida principalmente a partir de exsudados da planta alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) Candolle, planta nativa, abundante nas regiões de cerrado da região sudeste; vermelha, produzida a partir da planta conhecida como rabo-de-bugio (*Dalbergia ecastophyllum*) L. Taubert, planta de ocorrência nas regiões costeiras do nordeste; e marrom, ou própolis tradicional, que independe de origem botânica específica, encontrada principalmente na região sul (PARK; IKEGAKI; ALENCAR, 2000); (,).

Banskota *et al.* (2001); Bankova (2005); Messerli *et al.* (2009); Veiga *et al.* (2017) e Beretta *et al.* (2017) afirmam que as atividades biológicas da própolis verde brasileira são em sua maioria devido aos altos níveis de ácidos p-cumáricos prenilados, principalmente Artepillin C (ácido 3,5-diprenil-p-cumárico), que também está presente no alecrim do campo. De acordo com Beretta *et al.* (2017), a própolis marrom no Brasil é geralmente oriunda da região sul. Os principais compostos identificados na própolis marrom foram: coniferaldeído, 2,2-dimetil-6-carboxietenil-2h-1-benzopirano, drupanina, pinocembrina, ácido dicafeoilquínico e artepillina C, ácido isocupressico, ácido acetilisocupressico, ácido imbricatoloico e uma mistura de isômeros cis e trans de ácido

Quiroga *et al.* (2006) testaram o efeito de própolis, *in vitro*, sobre *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp e *Macrophomina* sp, e concluíram que o uso da própolis foi efetivo no controle destes microrganismos. Gallez *et al.* (2014) verificaram que a própolis tem efeito fungistático sobre o crescimento micelial de *Didymella bryoniae* e *Rhizoctonia solani*. A literatura tem apontado que a ação antimicrobiana da própolis é mais efetiva contra bactérias do que contra fungos, embora seja muito variável entre os diferentes grupos microbianos.

Os objetivos desse trabalho foram avaliar a eficiência de dois tipos de própolis, verde e marrom, sobre fungos e oomiceto causadoras de doenças da alface em condições de laboratório e em condições de câmara de crescimento sobre plantas jovens.

## METODOLOGIA

A própolis verde bruta foi adquirida diretamente de apicultor no município de Ibiá-MG e a própolis marrom bruta foi adquirida diretamente de apicultor no município de União da Vitória-PR. Ambos são apicultores tradicionais, porém, não possuem certificação de produção orgânica. As duas própolis foram mantidas sob refrigeração para preservar a qualidade do produto. As tinturas de própolis verde e marrom foram elaboradas no Laboratório de Fitopatologia da UFFS, Campus de Laranjeiras do Sul PR, a partir de 200 gramas de própolis bruta em um total de 1 L de suspensão em álcool de cereais 70 % (v/v), 70° GL, resultando numa tintura a 20%. Para obter a solução hidroetanólica de própolis foi utilizada água destilada.

No Laboratório de Fitopatologia da UFFS foram isolados os fitopatógenos a partir dos sintomas/sinais de doenças das plantas coletadas nas hortas comerciais de horticultores feirantes do município de Laranjeiras do Sul-PR. O isolamento e cultivo dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo branco e *Rhizoctonia solani*, agente causal da queima da saia, foi realizado em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) em placas de Petri, onde foi acompanhado o seu desenvolvimento até a completa colonização do meio de cultura. Posteriormente foi avaliada a ação antimicrobiana da solução hidroetanólica de própolis marrom e própolis verde, nas concentrações 1, 2, 3, e 4% mais testemunha a 0%, sobre agentes causadores de doenças da alface. Para o oomiceto *Bremia lactucae*, agente causal de míldio, por tratar-se de fitopatógeno biotrófico foi avaliado somente em câmara de crescimento. O patógeno foi obtido de folhas de plantas jovens de alface com sintomas e ou sinais de míldio em horta localizada no município de Laranjeiras do Sul PR. Para uso nos experimentos, os esporos foram coletados com pincel e adicionados a água destilada em Becker. A suspensão de esporângios foi ajustada com emprego de câmara de Neubauer para  $1 \times 10^4$  esporângios por mL.

Para avaliação da atividade antimicrobiana sobre os fungos fitopatogênicos *in vitro* foi preparado meio de cultura BDA para avaliação do crescimento micelial. Os materiais e equipamentos necessários foram autoclavados. Também foram separados os extratos etanólicos de própolis (EEP) nas concentrações 0, 1, 2, 3 e 4%, sendo 2 tipos de própolis e 5 concentrações.

O material foi levado à câmara de fluxo e após prévio resfriamento do meio de cultura para aproximadamente 45 °C foi vertida a tintura de cada um dos tipos de própolis, o frasco foi agitado até completa homogeneização. Deste foi vertido 20 mL em cada placa de Petri, identificando a concentração de própolis em cada uma das placas. Foram recortados quadrados de 0,8 cm<sup>2</sup> de colônias com 14 dias, e cada placa de Petri recebeu um desses fragmentos. As placas de Petri foram posteriormente vedadas com filme plástico transparente, identificadas e

incubas em BOD a temperatura de 25 °C, no escuro. Após 48 horas, foi realizada a 1ª avaliação e após mais 72 horas foi realizada a 2ª avaliação.

Para a avaliação foram realizadas duas medições perpendiculares do diâmetro de crescimento micelial das colônias, com régua milimetrada em cada uma das placas (repetições) nas duas datas. Com os mesmos procedimentos foram avaliados os agentes causais *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*. Ao realizar as medições foi descontada a medida do meio de cultura introduzido onde havia sido cultivado o fungo. Os dados obtidos foram anotados em planilhas e posteriormente submetidos a testes estatísticos.

Para avaliar em câmara de crescimento a atividade protetora da própolis em plantas jovens de alface foi instalada uma câmara de crescimento com iluminação de duas lâmpadas LED, bulbo com 1600 lumens, 6500 K, 20 W, luz fria. Foi utilizado termo-higrômetro para monitorar temperatura e umidade, Timmer para controlar a iluminação 12/12 h e vedação do local com plástico de estufa transparente para possibilitar um ambiente com umidade relativa em torno de 90% e temperatura em torno de 17 °C para experimento com míldio e 25 °C para as demais doenças.

Foram preparados vasos com capacidade de 1 L contendo substrato comercial mais húmus de minhoca (50/50%) e neles foram transplantadas mudas de alface lisa cultivar Elisa adquiridas em viveiro comercial, com idade de 28 dias e colocadas dentro de câmara de crescimento. Cinco dias após o transplante das mudas foram aplicadas por aspersão até o ponto de escorrimento, as diferentes concentrações da própolis verde e da própolis marrom (0, 1, 2, 3 e 4%) e mais uma testemunha com álcool etílico a 70 °GL a 4%, resultando em fatorial 2 x 5 + 1, sendo dois tipos de própolis, 5 concentrações e 1 testemunha adicional. Após 72 horas da aplicação dos tratamentos foi realizada inoculação com o patógeno, e após 72 horas foi realizada uma nova aplicação dos tratamentos. Nos diferentes experimentos, após a inoculação com os fitopatógenos as plantas foram mantidas em câmara úmida por 20 horas. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Na reutilização dos vasos, estes foram lavados e desinfetados em solução de hipoclorito a 2% por 3 horas e secados naturalmente.

No experimento com inoculação de *Bremia lactucae* foi inicialmente realizada inoculação por aspersão com  $1 \times 10^4$  esporângios por mL. Como não houve a manifestação dos sintomas forma repetidas a aplicação dos tratamentos e realizada inoculação com  $9 \times 10^4$  esporângios por mL. Após dez dias foi feita a primeira avaliação mediante contagem do número de lesões por folha e número de folhas por planta com lesões. Uma segunda avaliação foi realizada 48 horas após, utilizando a mesma metodologia.

Para *Sclerotinia sclerotiorum* foram realizados dois experimentos com formas diferentes de inoculação. A aplicação dos tratamentos foi realizada após 10 dias do transplante das mudas. A inoculação no primeiro experimento foi realizada com  $1 \times 10^4$  fragmentos de hifas maiores ou iguais a 500  $\mu\text{m}$ . Foi realizada com borrifador manual até escorrimento. Também foram aplicados no solo dois escleródios do fungo, em cada vaso contendo as mudas de alface. Para o segundo experimento, o inóculo foi produzido em 80 g de arroz integral e nele adicionado 160 mL de água destilada e levado a autoclave por 20 minutos. Após totalmente frio, foram adicionados 5 discos de meio de cultura com 0,8  $\text{cm}^2$  contendo micélio de *Sclerotinia sclerotiorum* e em seguida mantidos em BOD a temperatura de 25° C no escuro até a colonização do fitopatógeno. Para inoculação foram adicionadas duas porções de aproximadamente 0,8 g junto ao caule de cada uma das plantas. Após 72 h foi avaliado a incidência do fitopatógeno mediante escaneamento de todas as folhas das plantas de alface, onde foram avaliadas a severidade do fitopatógeno mediante escala de notas de 0 a 4 onde: 0 = ausência de lesão; 1 = baixa incidência; 2 = média incidência; 3 = alta incidência e 4 = folha morta.

Posteriormente foram calculadas as médias das notas por planta e em seguida submetidas a análise estatística. Os dados foram submetidos a transformação rank para atender às pressuposições de normalidade e homocedasticidade.

Com o fungo *Rhizoctonia solani* também foram realizados dois experimentos com diferentes formas de inoculação. No primeiro experimento a inoculação foi realizada por aspersão com  $9 \times 10^4$  fragmentos de hifa/mL. No segundo experimento foi realizada a colonização de arroz integral pelo fitopatógenos, de forma semelhante ao experimento com *S. sclerotiorum*. Após 5 dias foi feita a 1ª avaliação e 48 horas após, a 2ª avaliação.

Todos os dados foram submetidos a análise de variância e as pressuposições foram avaliadas pelos testes de Cochran e Jarque-Bera. Quando necessário, os dados foram submetidos às transformações Box-Cox. A presença de outliers foi verificada pelo teste ESD. O comportamento das doses foi avaliado por meio de análise de regressão, sendo considerados os modelos com F para regressão significativo e com falta de ajuste não significativa. Para as variáveis que sofreram transformação, os modelos finais de regressão foram ajustados com as medianas dos tratamentos, sendo a variância experimental corrigida por um fator  $f$  de 0,7. As análises foram realizadas com auxílio do software SPEED Stat v.2.8 (CARVALHO *et al.*, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* – *in vitro*

Foram constatadas reduções no crescimento micelial de ambos os fitopatógenos nos dois tipos de extrato etanólico de própolis, ainda que a própolis verde na concentração de 1% apresentou desempenho superior à própolis marrom na inibição do crescimento da *Rhizoctonia solani* (Figura 1). A própolis verde na concentração de 4%, promoveu inibição total do crescimento de ambos os fitopatógenos, demonstrando significativa ação antifúngica sobre esses agentes. Após esse experimento, os fragmentos dos fitopatógenos que tiveram inibição total em meio contendo própolis foram transferidos para meio de cultura sem própolis, e nessa situação, todos retomaram seu crescimento, indicando que o efeito, tanto da própolis marrom como da própolis verde foi fungistático sobre esses fungos, e não fungicida.

Os resultados da presente pesquisa corroboram com estudos realizados sobre a ação fungistática da própolis por Gallez *et al* (2014) e Quiroga *et al* (2006) que constataram sua eficiência *in vitro*, contra diversos fungos fitopatogênicos. Pereira *et al* (2008) constataram efeito promissor da própolis sobre os fungos *Hemileia vastatrix* e *Cercospora cafeicola*.

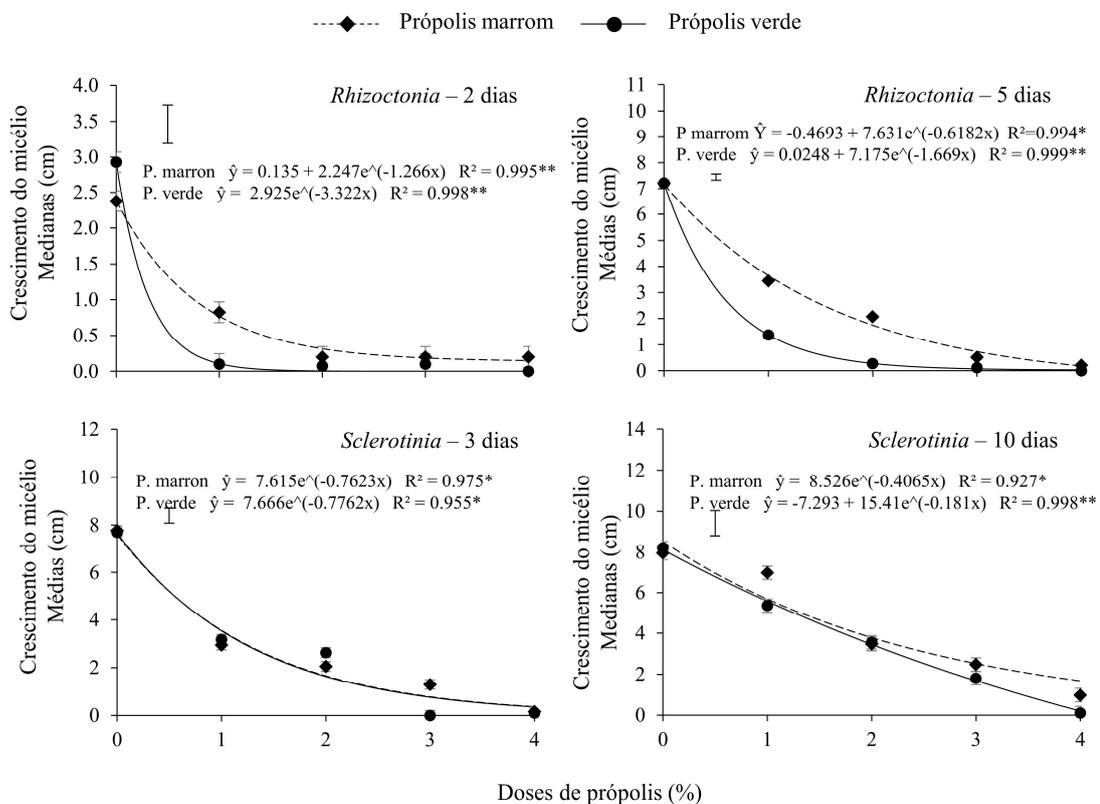


Figura 1 – Crescimento micelial dos fitopatógenos *Rhizoctonia* e *Sclerotinia* sob efeito de diferentes tipos e doses de própolis em meio BDA. \* $p < 0,05$ . \*\* $p < 0,01$ .

*Bremia lactucae* – in vivo

Não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, diferentes tipos e concentrações de própolis, na avaliação em câmara de crescimento sobre plantas jovens de alface infectadas com míldio, tanto para número lesões por folhas e para número de folhas infectadas e mortas (Figura 2). O míldio representa uma das principais doenças da alface. Possivelmente as condições muito favoráveis ao patógeno, com temperatura amena e alta umidade (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2016), proporcionadas no experimento, podem ter favorecido a infecção do patógeno em todos tratamentos e contribuído para não identificar diferenças significativas.

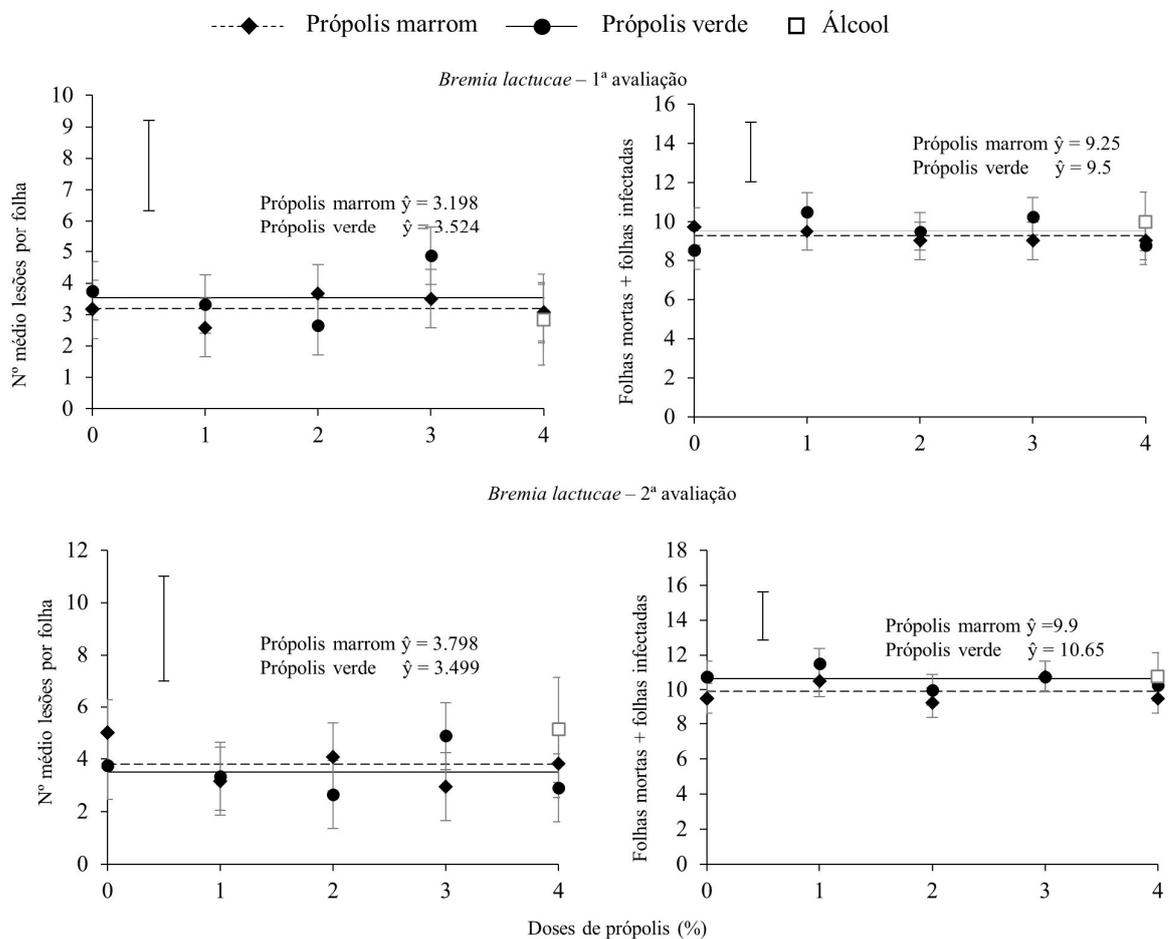


Figura 2 – Efeito de diferentes tipos e doses de própolis sobre plantas jovens de alface infectadas com *Bremia lactucae* em câmara de crescimento.

*Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani* – in vivo

Nos experimentos em que as plantas foram inoculadas apenas com fragmentos de hifas não houve incidência da doença, tanto para *R. solani* como para *S. sclerotiorum*. Sintomas característicos foram observados em plantas inoculadas com grãos de arroz integral colonizado.

Não foram constatadas diferenças significativas entre tipos e concentrações de própolis sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Figura 3). Resultados semelhantes foram obtidos sobre *Rhizoctonia solani* (Figura 4). Tanto *S. sclerotiorum* como *R. solani* são fitopatógenos de solo, que podem causar sérios danos em alface e também outras espécies cultivadas.

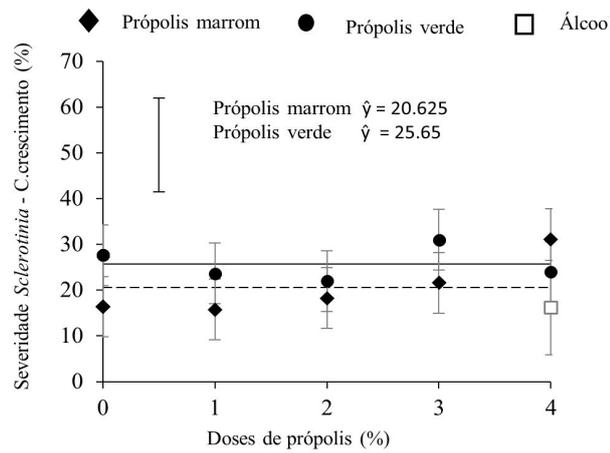


Figura 3 – Efeito de diferentes tipos e doses de própolis sobre plantas jovens de alface infectadas com *Sclerotinia sclerotiorum* em câmara de crescimento.

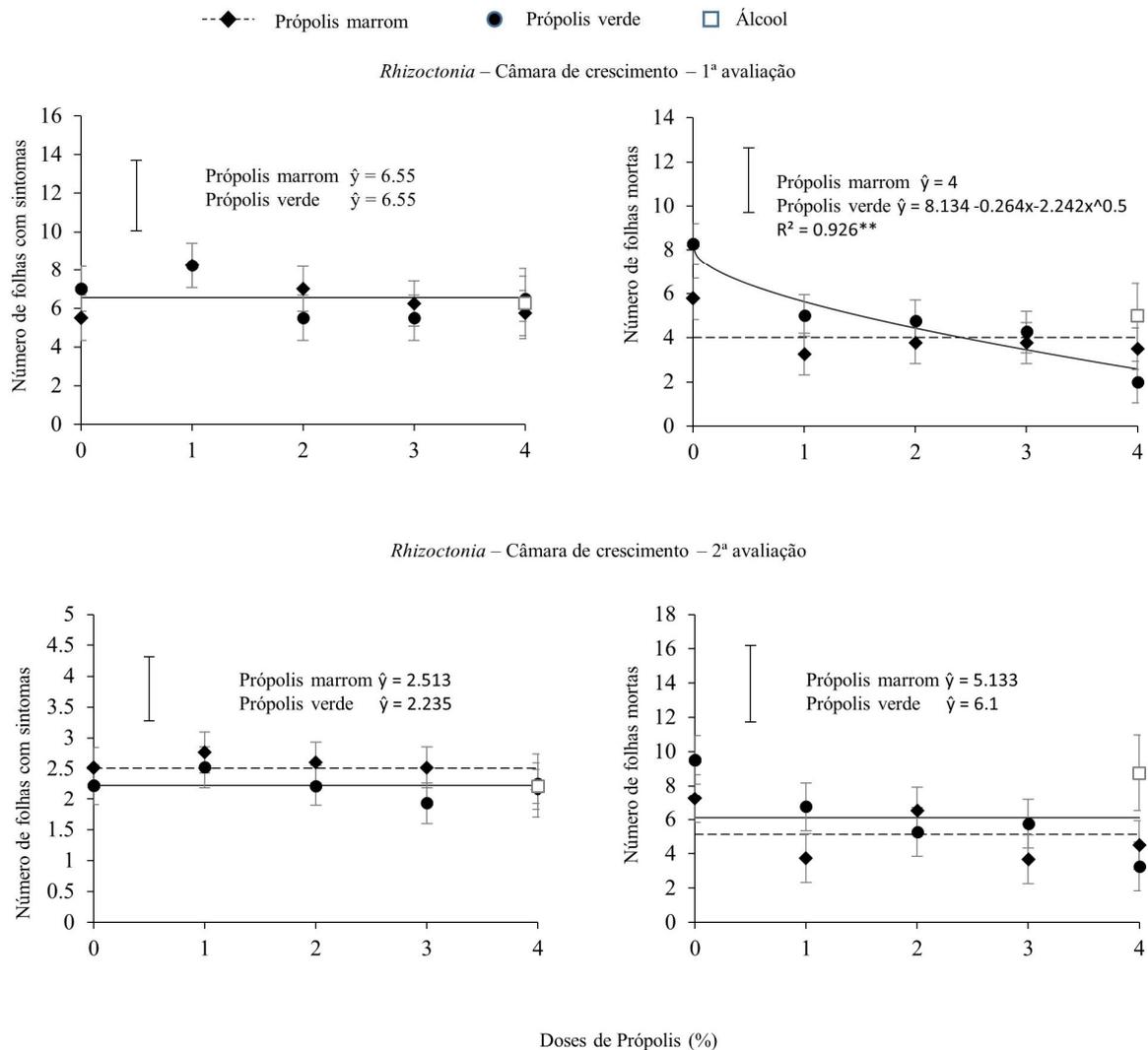


Figura 4 – Efeito de diferentes tipos e concentrações de própolis sobre plantas jovens de alface cultivadas em câmara de crescimento infectadas com *Rhizoctonia solani*.

Na primeira avaliação do efeito dos diferentes tipos e concentrações de própolis, somente a própolis verde reduziu o número de folhas mortas causadas *Rhizoctonia solani*, sendo que a própolis verde a 4% foi mais eficaz. Na segunda avaliação esta constatação não se repetiu.

Tanto a própolis verde como a própolis marrom têm ação antimicrobiana sobre bactérias, fungos e vírus (BERETTA *et al.*, 2017). Jaski *et al.* (2019) realizaram estudo do efeito do extrato etanólico de própolis verde sobre crescimento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e fogo selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) e constataram redução no crescimento de ambas as bactérias. Outras pesquisas confirmam o uso da própolis sobre fitopatógenos, como Marini *et al* (2012) que concluíram que extrato alcoólico de própolis possui atividade antifúngica *in vitro* sobre *P. euvitis*, *P. vitis* e *F. ampelina*. Pereira *et al.* (2017) realizaram estudo a campo utilizando própolis no controle dos fitopatógenos mancha alva,

ferrugem e antracnose em soja. A mancha alvo em soja (*Corynespora cassiicola*) teve redução da severidade com a aplicação da própolis.

As doenças aqui estudadas, como míldio, mofo branco e queima da saia são muito importantes para alface e em condições favoráveis podem apresentar desenvolvimento rápido, fator que pode ter contribuído para resultados menos expressivos em experimentos com plantas em condições muito favoráveis ao patógeno. Esses resultados indicam o potencial da própolis marrom e verde sobre fitopatógenos da alface, embora também desperta a importância de em condições *in vivo* contemplar outras estratégias de manejo da cultura.

## CONCLUSÃO

Própolis verde e própolis marrom possuem ação fungistática e são capazes de reduzir o crescimento dos fungos estudados principalmente *in vitro*, o que é um aspecto positivo no controle desses fitopatógenos em alface. Houve reduções no crescimento micelial dos fitopatógenos *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum in vitro*, nos dois tipos de extrato etanólico de própolis, ainda que a própolis verde na concentração de 1% apresentou desempenho superior à própolis marrom na inibição do crescimento da *Rhizoctonia solani* (Figura 1). A própolis verde promoveu inibição total do crescimento de ambos os fitopatógenos na concentração de 4%, demonstrando significativa ação antifúngica sobre esses agentes.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO FILHO, J. A. A cultura da alface. *In*: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. São Paulo: Instituto Biológico, Boletim Técnico nº 29, 2017. 126p.
- BANKOVA, V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**. nº 100, p.114–117. 2005. DOI: 10.1016/jep.2005.05.004. Acesso em: 17 dez. 2022.
- BANSKOTA, A. H.; TEZUKA, Y.; KADOTA, S. Recent Progress in Pharmacological Research of Propolis. **Phytotherapy Research**. v. 15, nº 7, p. 561–571. 2001. DOI: 10.1002/ptr.1029. Acesso em: 17 dez. 2022.
- BERETTA, A. A.; ARRUDA, C.; MIGUEL, F. G.; BAPTISTA, N.; NASCIMENTO, A. P.; MARQUELE-OLIVEIRA, F.; HORI, J. J.; BARUD, H. S.; DAMASO, B.; RAMOS, C.; FERREIRA, R.; BASTOS, J. K. Functional properties of Brazilian própolis: from chemical composition until the Market. *In*: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Ed.). **Superfood and functional food: an overview of their processing and utilization**. E-book. Ed. Interchopen, chap. 4, p. 55-98. 2017. 358p.

CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q.; MENDES, F. Q.; TAVARES, L. F. SPEED Stat: A free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 20(3): e327420312, 2020.

DAUGSCH, A.; MORAES, C. S.; FORT, P.; PARK, Y. K. Brazilian Red Propolis - Chemical Composition and Botanical Origin. **Medicina complementar e alternativa baseada em evidências**. V. 5, N° 4, p. 435-441, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1093/ecam/nem057>. Acesso em: 26 out. 2022.

GALLEZ, L.; KIEHR, M.; FERNÁNDEZ, L.; DELHEY, R.; STIKAR, D. Antifungal activity in vitro of propolis solutions from Argentina against two plant pathogenic fungi: *Didymella bryoniae* and *Rhizotocnia solani*. **Journal of Apicultural Research**. v. 53, n°4, p. 438-440, September 2014. DOI 10.3896/IBRA.1.53.4.08. Acesso em: 11 fev. 2023.

JASKI, J.M.; TELAXKA, F. J.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Green propolis ethanolic extract in bean plant protection against bacterial diseases. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 49, n° 6, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180597>. Disponível em: Acesso em 02 mar. 2022.

KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M. A.; MOURA, M. F. & KUROSAWA, C. Doenças da Alfaca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. V. 2. 5 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, p. 33-40. 2016.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da Alfaca**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2010. 68 p.

LU, L-C.; CHEN, Y-W.; CHOU, C-C. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Food Microbiology**. n° 102, Ed. 2, p. 213–220. 2005. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.017. Acesso em: 16 dez. 2022.

MARINI, D.; MENSCH, R.; FREIBERGER, M. B.; DARTORA, J.; FRANZENER, G.; GARCIA, R. C.; STANGARLIN, J. R. Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.79, n.2, p.305-308, abr./jun., 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/yBhSLBWNSDq3zp77C3hBHfF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2022.

MESSERLI, S.M; A.H.N M.R; KUNIMASA, K; YANAGIHARA, M; TATEFUJI, T; HASHIMOTO, K; MAUTNER, V; UTO, Y; HORI, H; KUMAZAWA, S; KAJI, K; OHTA, T; MARUTA, H. Artepillin C (ARC) na própolis verde brasileira bloqueia seletivamente a sinalização de PAK1 oncogênica e suprime o crescimento de tumores NF em camundongos. **Phytotherapy Research**. n° 23, p. 423-427. 2009. DOI: 10.1002/ptr.2658. Acesso em: 17 dez. 2022.

ORDOÑEZ, R.M.; ZAMPINI, I.C.; NIEVA MORENO M.I.; ISLA M.I. Potential Application of Northern Argentine Propolis to Control Some Phytopathogenic Bacteria. **Microbiological Research**. n° 166, p. 578-584, 2011. DOI: 10.1016/j.micres.2010.11.006. Acesso em: 11 fev. 2023

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M. de. Classificação das própolis brasileira a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. **Revista Mensagem Doce-APACAME** n° 58, set. 2000.

Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/msg58.htm>. Acesso em 27 fev. 2022.

PEREIRA, C. S.; GUIMARÃES, R. J.; POZZA, E. A.; SILVA, A. A. da. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Revista Ceres**. V. 55, n° 5, p. 369-376. 2008. ISSN 0034-737X. Disponível em:

<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3345>. Acesso em: 20 out. 2022.

PEREIRA, D.S.; FREITAS, C.I.A.; FREITAS, M.O.; MARACAJÁ, P.B.; SILVA, J.B. A.; SILVA, R.A.; SILVEIRA, D.C. Histórico e Principais Usos da Própolis Apícola.

**Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 11, n° 2, p. 01-21, abr.- jun. 2015. ISSN 1808-6845. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022907/1/Historico.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PEREIRA, C. S.; REMPEL, D.; SINHORIN, A. P.; FERNANDES, H.; FIORINI, I. V. A.

Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja. **Revista de**

**Ciências Agrárias**. v.40, n°4, p. 854-862, 2017. DOI:<https://doi.org/10.19084/RCA17029>.

Acesso em: 20 out. 2022.

QUIROGA, E.N.; SAMPIETRO, D.A.; SOBERO, J.R.; SGARIGLIA, M.A.; VATTUONE,

M.A. Propolis from the Northwest of Argentina as a Source of Antifungal Principles. **Journal of Applied Microbiology**. n° 10, p. 103-110, 2006. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2006.02904.x.

Acesso em: 11 fev. 2023.

SAKATE, R.; MOURA, M. F.; PAVAN, M. A. Manejo de doenças. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019. 232p.

SAMPIETRO, D. A.; SAMPIETRO, M. S. B.; VATTUONE, M. A. Efficacy of Argentinean propolis extracts on control of potato soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. **Journal of the Science of Food and Agricultural**. v. 100, ed. 12, p. 4575–4582, set. 2020. DOI 10.1002/jsfa.10516. Acesso em 20 set. 2020.

SEIDEL, V.; PEYFOON, E.; WATSON D. G.; FEARNLEY, J. Comparative Study of the Antibacterial Activity of Propolis from Different Geographical and Climatic Zones. **Phytotherapy Research**. v. 22, n° 9, p.1256-1263, 2008. DOI: 10.1002/ptr.2480. Publicação online 20 June 2008. Acesso em: 03 out. 2010.

TOSI, E. A.; RÉ, E.; ORTEGA, M. E.; CAZZOLI, A. F. Food preservative based on propolis: Bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*. **Food Chemistry**. v. 104, n° 3, p. 1025-1029, 2007. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.01.011.

Acesso em: 16 dez. 2022.

VEIGA, R.S.; MENDONÇA, S. de; MENDES, P.B.; PAULINO, N.; MIMICA, M.J. LAGAREIRO NETTO, A. A.; LIRA, I. S.; LOPEZ, B.G.-C.; NEGRAO, V.; MARCUCCI, M.C. Artepillin C and phenolic compounds responsible for antimicrobial and antioxidant

activity of green propolis and *Baccharis dracunculifolia* DC. **Journal of Applied Microbiology**. n° 122, Ed. 4, p. 911-920. 2017. DOI: 10.1111/jam.13400.  
Acesso em: 24 mar. 2022.

**CAPITULO III - EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS NO CONTROLE DE  
*Cercospora longissima* E NA INDUÇÃO DE ENZIMAS RELACIONADAS A DEFESA  
EM ALFACE**

**RESUMO**

Entre as hortaliças folhosas, a alface é a mais apreciada, tanto pelo valor nutricional como pelo preço atraente, sendo consumida principalmente *in natura*. Várias doenças podem ocorrer no cultivo da alface e comprometer a qualidade do produto final. Desenvolver manejos de controle alternativo de doenças que podem afetar a cultura é fundamental. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de dois tipos de própolis em distintas concentrações, sobre a cercosporiose, bem como a indução de enzimas relacionadas a defesa dessa hortaliça. Plantas de alface com sintomas e/ou sinais da doença foram coletadas junto a horticultores do município de Laranjeiras do Sul – PR, foram levadas ao Laboratório, sendo o fitopatógeno (*Cercospora longissima*) isolado em meio BDA. Os experimentos foram conduzidos “*in vitro*” e em câmara de crescimento no Laboratório de Fitopatologia e a campo na Área Experimental, todos na Universidade Federal da Fronteira Sul campus de Laranjeiras do Sul-PR. Em câmara de crescimento e a campo foi cultivada alface lisa cultivar Elisa. A campo, a condução do cultivo foi em sistema de base ecológica. Foram coletadas amostras de folhas de alface para análise das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, que no resultado não houve diferença significativa entre os diferentes tipos e concentrações de própolis na ativação dos mecanismos de defesa da alface. Foram constatadas reduções no crescimento do fungo nos dois tipos de extrato etanólico de própolis, sendo que a própolis verde na concentração de 4% apresentou desempenho superior a própolis marrom na inibição total do fitopatógeno *in vitro*. Em câmara de crescimento não houve diferença significativa na eficácia entre os tipos de própolis e diferentes doses. A campo, própolis verde na concentração de 4%, promoveu inibição da doença em aproximadamente 20% em relação a testemunha.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroecologia; cercosporiose; defesa vegetal; *Lactuca sativa* L;

**ABSTRACT**

Among the leafy vegetables, lettuce is the most appreciated, both for its nutritional value and attractive price, being consumed mainly *in natura*. Several diseases can occur in lettuce cultivation and compromise the quality of the final product. Developing alternative control methods for diseases that can affect the crop is essential. The objective of this work was to evaluate the efficiency of two types of propolis in different concentrations, on brown eyespot,

as well as the induction of enzymes related to the defense of this vegetable. Lettuce plants with symptoms and/or signs of the disease were collected from horticulturists in the municipality of Laranjeiras do Sul - PR, were taken to the Laboratory, and the phytopathogen (*Cercospora longissima*) was isolated in PDA medium. The experiments were conducted "in vitro" and in a growth chamber at the Laboratory of Phytopathology and in the field at the Experimental Area, all at the Universidade Federal da Fronteira Sul, campus of Laranjeiras do Sul-PR. In a growth chamber and in the field, flat lettuce cultivar Elisa was cultivated. In the field, cultivation was carried out using an ecologically based system. Samples of lettuce leaves were collected for analysis of peroxidase and polyphenoloxidase enzymes, which in the result there was no significant difference between the different types and concentrations of propolis in the activation of the defense mechanisms of lettuce. Reductions in fungus growth were observed in both types of propolis ethanolic extract, with green propolis at a concentration of 4% presenting superior performance to brown propolis in total inhibition of the phytopathogen in vitro. In a growth chamber, there was no significant difference in efficacy between types of propolis and different doses. In the field, green propolis at a concentration of 4% promoted disease inhibition by approximately 20% compared to the control.

KEYWORDS: agroecology; brown eyespot; plant defense; *Lactuca sativa* L;

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas. Sua produção vem aumentando no Brasil em função da preferência do consumidor por essa hortaliça consumida crua. Com o avanço do melhoramento genético das cultivares, adequação dos sistemas de manejo e um conjunto de sistemas de condução que inclui técnicas de irrigação, tratos culturais, espaçamentos, técnicas de colheita e conservação pós-colheita atualmente é possível seu cultivo em todas as regiões brasileiras (RESENDE *et al.*, 2007; SEDIYAMA *et al.*, 2019).

É a principal salada consumida pela população brasileira, tanto pelo sabor, bem como pelo valor nutricional (RESENDE *et al.*, 2007), sendo rica em vitaminas B e C, cálcio, sais minerais e fibras, além de baixo teor calórico (SALA; COSTA, 2016). Seu consumo ocorre de diferentes formas, principalmente como salada crua, ingrediente para lanches e decoração de diversos tipos de pratos (SALA, 2019).

A alface é uma cultura que pode ser afetada por várias doenças causadas por fitopatógenos transmissíveis tais como oomicetos, fungos, bactérias, vírus e nematoides além de distúrbios fisiológicos. O produtor, para garantir valor comercial, como aparência das folhas, vem aumentando a aplicação de agrotóxicos, que podem resultar em riscos indesejáveis para os consumidores (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

A mancha de cercóspora ou cercosporiose é uma doença muito comum na alface, sendo causada pelo fungo *Cercospora longissima*. Os principais sintomas dessa doença aparecem nas folhas mais velhas, onde se formam pequenas manchas marrons, às vezes com um halo amarelo, mas quase sempre com um ponto central mais claro. Não apresenta corpos de frutificação, ao examinar com lentes de aumento de 20x, verifica-se tanto na face superior com na inferior a presença de grande quantidade de conídios esbranquiçados e longos, produzidos em conidióforos. Os conídios são hialinos. Como medidas de controle recomenda-se utilizar sementes sadias, rotação de culturas, evitar molhamento das folhas, adubação equilibrada evitando excesso de nitrogênio, eliminar restos culturais (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

O manejo de doenças em hortaliças cultivadas em base ecológica se busca através do estabelecimento do equilíbrio ecológico e a prevenção de problemas fitossanitários através do emprego de técnicas tais como: manejo correto do solo, nutrição equilibrada das plantas, uso de rotação e consorciação de culturas, irrigação bem feita, manejo adequado de plantas espontâneas, escolha de espécies e variedades adaptadas às condições locais, indução de resistência a pragas e doenças, dentre outras (SOUZA; RESENDE, 2014), (ZORZZI, *et al.*, 2017). Apesar do crescente entendimento dos processos ecológicos que regem as dinâmicas populacionais de fungos, bactérias, insetos e outros organismos nos sistemas agrícolas, algumas práticas de controle alternativas e de baixo impacto são essenciais na adoção de sistemas alternativos de produção de alimentos, principalmente na fase de transição para cultivos em sistemas de base ecológica. Desenvolver manejos de controle alternativos às doenças que ocorrem em plantas, passou a ser necessário na adoção de sistemas de produção de alimentos sem agrotóxicos visando indicar práticas, ferramentas, processos, métodos e mecanismos dirigidos à sanidade vegetal (LOPES, ARAUJO e RANGEL, 2019).

As plantas possuem mecanismos capazes de torná-las resistentes a pragas e doenças (YAMADA, 2005). Compostos como cutina, suberina e ceras formam barreiras entre a planta e meio exterior, dando proteção contra patógenos e dessecação. Metabólitos secundários, como terpenóides, óleos essenciais, cardenólídeos, saponinas, alcaloides, glucosídeos cianogênicos, glucosinatos, aminoácidos não proteicos e proteínas antidigestivas, atuam como defesas nos vegetais contra herbívoros e patógenos (TAIZ *et al.*, 2021). O uso de produtos alternativos tais como caldas, extratos vegetais e óleos essenciais vêm sendo utilizados no controle de doenças de plantas. Estes produtos podem atuar diretamente sobre os patógenos ou indiretamente através da indução das plantas à resistência às doenças (NEVES, 2020).

Própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas de brotos, flores e exsudados de plantas nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final (PEREIRA *et al.*, 2015), (MAPA, 2001). A constituição da própolis é de aproximadamente 50 a 60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, silício, titânio, bromo, zinco e Vitaminas B1, B2, B6, C e E (PEREIRA *et al.*, 2015). Própolis é um produto permitido para o uso na agricultura orgânica (MAPA, 2021).

A própolis de abelhas foi estudada como inibidor do crescimento de fitobactérias em plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), bem como induzir o acúmulo de fitoalexina faseolina em hipocótilos de feijão e a formação de polifenol oxidase e fenilalanina amônia-liase, com efeitos locais e sistêmicos dessa planta (JASKI *et al.*, 2019). Guginski-Piva *et al.*, (2015) avaliaram o uso de extrato etanólico da própolis (EPP) em diferentes concentrações, para o controle de doença fúngica em pepino (*Cucumis sativus*), bem como ativação dos mecanismos de defesa de plantas através da indução de fitoalexinas em cotilédones de soja (*Glycine max*).

Curifuta *et al.* (2012) realizaram estudo avaliando o efeito de própolis de *Apis mellifera* sobre fungos fitopatogênicos, sendo três causadores de doenças em plantas, (*A. alternata*, *Fusarium sp.*, e *Ulocladium sp.*), dois fungos fitopatogênicos de pós-colheita (*B. cinereae* e *P. expansum*) e um de controle biológico (*Trichoderma reeseif*). A própolis utilizada apresentou atividade antifúngica de inibição de crescimento *in vitro* para todos.

Banskota *et al.* (2001), Bankova (2005), Messerli *et al.* (2009), Veiga *et al.* (2017) afirmam que as atividades biológicas da própolis verde brasileira são em sua maioria devido aos altos níveis de ácidos p-cumáricos prenilados, principalmente Artepillin C (ácido 3,5-diprenil-p-cumárico), que também está presente no alecrim do campo. A própolis marrom, no Brasil é geralmente oriunda da região sul. Os principais compostos identificados foram: coniferaldeído, 2,2-dimetil-6-carboxietenil-2h-1-benzopirano, drupanina, pinocembrina, ácido dicafeoilquínico e artepillina C, ácido isocupressico, ácido acetilisocupressico, ácido imbricatoloico e uma mistura de isômeros cis e trans de ácido (BERETTA *et al.*, 2017).

Os objetivos desse trabalho foram avaliar a eficiência da própolis verde e da própolis marrom em diferentes concentrações no controle da cercosporiose (*Cercospora longissima*) em cultivo a campo de alface em sistema de base ecológica, na inibição do crescimento micelial do fitopatógeno *in vitro*, seu controle em plantas jovens em câmara de crescimento, bem como o desempenho dessas própolis na ativação de enzimas dos mecanismos de defesa da planta contra fitopatógenos.

## METODOLOGIA

A própolis verde foi adquirida diretamente de apicultor no município de Ibiá-MG e a própolis marrom foi adquirida diretamente de apicultor no município de União da Vitória-PR. Ambos são apicultores tradicionais, porém, não possuem certificação de produção orgânica. As duas própolis foram mantidas sob refrigeração para preservar a qualidade do produto. Os extratos etanólicos de própolis (EEP) verde e marrom foram elaborados no Laboratório da UFFS a partir de 200 gramas de própolis bruta em um total de 1 L de suspensão em álcool de cereais 70 % (v/v), 70 °GL, resultando numa tintura a 20%. Para obter a solução hidroetanólica de própolis foi utilizada água destilada.

As plantas de alface com sintomas/sinais de cercosporiose (*Cercospora longissima*) foram coletadas nas áreas de cultivo de horticultores do município de Laranjeiras do Sul PR. As plantas foram acondicionadas em sacos de papel e bandejas de plástico e imediatamente levadas ao Laboratório de Fitopatologia da UFFS para serem identificadas. No Laboratório, a partir dos sintomas/sinais foi isolado o fitopatógeno em meio de cultura BDA, onde foi acompanhado o seu desenvolvimento até a completa colonização do meio de cultura. Posteriormente foi avaliada a ação antimicrobiana da solução hidroetanólica de própolis marrom e própolis verde sobre o agente causal da doença em alface.

Para avaliação do crescimento micelial do fungo fitopatogênico *in vitro* foi preparado meio de cultura BDA mais água destilada suficiente para a condução do experimento. Os materiais e equipamentos necessários foram autoclavados. Também foram separados os EEP marrom e verde nas proporções de 1, 2, 3 e 4%, mais álcool etílico 70 °GL a 4%, mais testemunhas somente água.

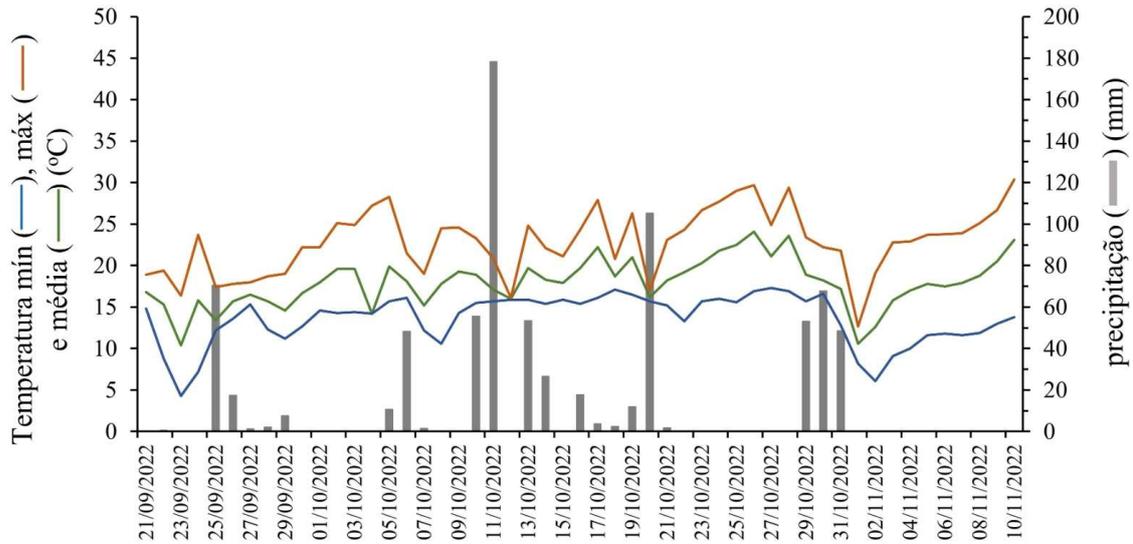
O material foi levado à câmara de fluxo e após prévio resfriamento do meio de cultura para aproximadamente 45 °C foi vertida a tintura de cada um dos tipos de própolis, o frasco foi agitado até completa homogeneização. Deste foi vertido 20 mL em cada placa de Petri, identificando a concentração de própolis em cada uma das placas. Para o tratamento somente com álcool, este também foi previamente incorporado ao meio de cultura. Foram recortados quadrados de aproximadamente 0,8 cm<sup>2</sup> de área do meio de cultura onde foi cultivado o fungo e colocado sobre o centro de cada placa de Petri preparada para o experimento. As placas de Petri foram posteriormente seladas, identificadas e armazenadas em BOD - Biological Oxygen Demand à temperatura de 25 °C, no escuro. Após 7 dias foi realizada a 1ª avaliação e após 14 dias foi realizada a 2ª avaliação. Para a avaliação foram medidas a expansão do crescimento micelial com régua milimetrada em cada uma das placas que constituíram unidades experimentais.

Para o estudo em câmara de crescimento foram separados vasos, adicionado substrato comercial mais húmus de minhoca (50/50%) e neles foram transplantadas mudas de alface lisa, cultivar Elisa que foram adquiridas de viveiro comercial com idade de 28 dias. Decorridos 72 horas do transplante foram aplicadas as diferentes concentrações dos dois tipos de própolis mais testemunhas.

Após 72 horas foi realizada inoculação suspensão com  $3 \times 10^4$  hifas de *C. longissima*, a partir de colônias com 20 dias. Após a inoculação as plantas foram mantidas em câmara úmida por 20 horas. Como não houve a manifestação de sintomas, após 10 dias foram repetidos os procedimentos, mas nesse caso foi realizada inoculação com  $4 \times 10^4$  esporos/mL Obtidos diretamente de folhas de alface com lesões da cercosporiose. A solução foi filtrada em gaze e aplicada com vaporizador sobre as plantas de alface até ponto de escorrimento. Foram realizadas duas avaliações da incidência da doença uma após 8 dias e uma segunda avaliação após 14 dias.

Um experimento a campo foi realizado na área experimental, setor de Horticultura da UFFS campus de Laranjeiras do Sul, localizado na BR 158, Km 405 Zona Rural, Laranjeiras do Sul – PR, Latitude: 25°26'40.08"S; Longitude: 52°26'20.19"O; altitude de aproximadamente 806 metros. O solo da região é classificado como um Latossolo Vermelho eutroférico O clima é tipo como (Cfb), clima temperado segundo a classificação de (Köppen-Geiger 1948), possuindo temperatura média anual entre 18 e 19 °C e precipitação de 1800 a 2000 mm.ano<sup>-1</sup> (NITSCHKE *et al.*, 2019). Durante o período de execução do experimento, que foi de setembro a novembro de 2022, as médias de temperaturas mínimas e máximas permaneceram entre 10,81 e 23,64 °C respectivamente, e a precipitação acumulada foi de 786,25 mm (Figura 1).

O preparo do solo foi realizado com subsolagem tratorizada em dois sentidos e nesta ocasião foi aplicado fosfatagem com Yorin 218,75 g/m<sup>2</sup> seguido de nivelamento com enxada rotativa acoplada a microtrator. Em seguida foi semeado coquetel de adubo verde de aveia preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), totalizando 1,280 kg de sementes. Após 70 dias da semeadura do coquetel de adubos verdes, foi aplicado 1,5 kg/m<sup>2</sup> de esterco de aves compostado, bem como 200 g/m<sup>2</sup> de calcário dolomítico com PRNT 80%, que foram incorporados juntamente com a biomassa do coquetel de adubos verdes no momento do encanteiramento da área.



Elabora pela autora baseado nos dados meteorológicos obtidos através do site <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ILARAN1>, acessado em 17/11/2022

Figura 1 - Gráfico do clima na área experimental da UFFS no período do experimento.

Adubação e correção do solo, foi realizado tendo como referência análise de solo realizada da área (Quadro 1) e o Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (PAVINATO, 2017). Os canteiros (cinco) apresentavam as seguintes dimensões: 16 m de comprimento, 1,2 m de largura e 0,30 m de altura.

Tabela 1. Composição química do solo na área destinada ao experimento no Setor de Horticultura da Área Experimental da UFFS.

pH	MO	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	H+Al	CTC pH7	V
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	%				
5,5	47,24	3,0	0,26	5,01	1,48	0,0	4,18	10,93	61,7

Fonte: Elaborada pela autora baseado no Laudo apresentado pela Empresa AgroTecSolo.

Nota: Análise realizada pela empresa AgroTecSolo Análises Agronômicas e Consultoria – Guarapuava – PR, 2022.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, sendo uma fita para cada linha de plantio com gotejador a cada 0,30 m. Posteriormente foi aplicado mulching de feno de aveia para proporcionar cobertura do solo com objetivo de reduzir a perda de água e reduzir a germinação do banco de sementes de plantas espontâneas.

O transplântio foi realizado em 21 de setembro de 2022. As mudas de alface lisa cultivar Elisa foram adquiridas de viveiro comercial com 28 dias. Antes do plantio 10% das mudas, ou seja, 90 mudas, foram caracterizadas quanto ao diâmetro e o número de folhas. Os valores médios de diâmetro obtidos foram 3,02 mm e número de folhas 5,3. O tamanho mínimo

indicado pela EMBRAPA para mudas convencionais é de 4-5 cm e 4-5 folhas (NASCIMENTO, PEREIRA, 2016). Foi realizada avaliação da qualidade das mudas utilizando IQD – Índice de qualidade Dickson, que resultou em 7,9762 que indica alto. O IQD avalia o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa nas mudas (AZEVEDO *et al.*, 2010). Desta maneira as mudas encontram-se dentro dos padrões recomendados.

As mudas foram transplantadas a campo em espaçamento 0,30 x 0,30 m. Foram transplantadas 900 mudas, distribuídas em 25 unidades experimentais (UE), com 36 plantas em cada UE, distribuídas em 4 linhas com 9 plantas em cada linha, sendo cada planta localizada ao lado do ponto de gotejo. Para avaliação foram consideradas as 10 plantas centrais de cada EU. As demais plantas foram consideradas plantas de bordadura.

Foi instalado um separador de filme plástico com 60 cm de altura, fixado nas laterais do canteiro com duas estacas de bambu para delimitar as UE. Cada linha de canteiros recebeu 5 UE com espaçamento de 0,60 m entre EU. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições (Quadro 01).

Quadro 01 – Croqui do experimento da alface a campo com os blocos e respectivos tratamentos e repetições. Cada retângulo corresponde a uma UE. Laranjeiras do Sul, 2022

T5 R1	T2 R1	T1 R1	T3 R1	T4 R1
T2 R2	T5 R2	T3 R2	T4 R2	T1 R2
T4 R3	T1 R3	T2 R3	T3 R3	T5 R3
T5 R4	T3 R4	T4 R4	T1 R4	T2 R4
T1 R5	T2 R5	T5 R5	T4 R5	T3 R5

Fonte: Elaborada pela autora

Foram definidos 5 tratamentos com 5 repetições (Tabela 1).

Quadro 02 - Tratamento e concentração das própolis utilizadas no experimento

Tratamento 1 – T1	Zero (testemunha somente água)
Tratamento 2 – T2	PV 2%
Tratamento 3 – T3	PV 4%
Tratamento 4 – T4	PM 2%
Tratamento 5 – T5	PM 4%

Fonte: Elaborada pela autora

Para aplicação do tratamento com própolis (quadro 02), o volume de calda preparado foi de 1,5 L por tratamento. A aplicação foi realizada logo nas primeiras horas da manhã com pulverizador de alta pressão PET marca Guarany até o ponto de escorrimento. Foram realizadas três aplicações de própolis ao longo do ciclo da alface, com intervalos de 14, 14 e 19 dias

respectivamente, sendo as soluções preparadas no mesmo dia da aplicação. A 3ª aplicação foi com volume de calda de 1,8 L, devido ao crescimento das plantas, e assim proporcionar completo molhamento.

Ao logo do ciclo da cultura três aplicações de adubação foliar foram realizadas com espaçamento de 14 dias entre cada aplicação. Para tanto foi dissolvido 500 g de fertilizante orgânico simples em 6 litros de água, coado em pano ralo e posteriormente 300 mL do produto foi diluído em 10 litros de água, que foi aplicado com regador manual em cada linha de cultivo, totalizando 200 litros em cada aplicação.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas três avaliações da incidência de doenças: a primeira avaliação aos 31 dias após o transplante; a segunda avaliação aos 43 dias e a terceira avaliação aos 49 dias após o transplante. Em toda área com o cultivo do experimento foi identificada apenas a Cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora longissima*. Foi utilizada caderneta de campo para anotação de incidência de doenças, bem como grau de severidade, observando a escala diagramática elaborada por Gomes, Michereff e Mariano (2004), para quantificar a severidade da doença na área foliar. As notas dessa escala variam de 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 e 68% da área foliar lesionada. Os dados coletados foram submetidos ao cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), utilizando a fórmula:

$$\text{AACPD} = \sum [ (Y_i + Y_{i+1}) \cdot 2 - 1 \cdot (T_{i+1} - T_i) ], \text{ onde:}$$

**AACPD** = área abaixo da curva de progresso da doença;

**Y<sub>i</sub>** = incidência na época da avaliação;

**T<sub>i</sub>** = idade da planta na época da avaliação;

Após 72 horas da última aplicação das soluções de própolis foram coletados 10 discos com 1,6 cm de diâmetro, com coletor tipo rolha, acondicionadas em papel alumínio, identificadas e imediatamente armazenadas em caixa térmica com gelo. Foram coletados dois discos de cada planta entre cinco plantas centrais de cada UE. Imediatamente após a coleta, o material foi acondicionado em saco plástico, devidamente identificado e levado ao Freezer, para posterior análise de enzimas. Foram realizadas análises das enzimas relacionadas a defesa vegetal, polifenoloxidase, peroxidase e proteínas totais. As avaliações relacionadas com coleta das amostras de folhas para análise de enzimas foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia da UFFS.

Para as análises bioquímicas, todo material foi mantido sob refrigeração. Primeiramente foi preparado extrato enzimático. O material vegetal foi pesado em balança de precisão, colocado em cadinho de porcelana e adicionado de 0,03g de polivinil pirrolidona e 3 mL de tampão fosfato de sódio 0,01M. O material foi macerado até homogeneizar. Após, foi transferido para tubo eppendorf com capacidade 2mL. Posteriormente o material foi centrifugado (refrigerado) a 4 °C por 20 minutos a 14.500 g. O sobrenadante foi transferido para outro tubo eppendorf e armazenado a -20 °C (Freezer).

Para análise de proteína, cada amostra foi feita em triplicata. Em cada tubo foi colocado 600µL de tampão fosfato de sódio, 200µL de preparado enzimático e 200µL de reagente Bradford, que foi adicionado sob agitação. O material foi incubado por 5 minutos e posteriormente levado a espectrofotômetro e realizada leitura a 595nm.

Para a análise da enzima polifenoloxidase foi utilizado 0,1101g de catecol em 50mL de tampão fosfato de sódio a pH 6,8, 0,1M. O material foi levado a espectrofotômetro onde foram realizadas duas leituras a 0 segundos e 60 segundos.

Para análise da peroxidase, preparou-se o substrato para enzima (100mL), 12,5 mL de guaiacol a 2%, 87,5 mL de tampão fosfato (0,01M) pH 6 e 306µL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. 1mL de substrato e 0,2mL de amostra foram levadas a espectrofotômetro, com comprimento de onda 470 nm. Foram realizadas duas leituras.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e posteriormente aos testes de Cochran, Jarque-Bera e aditividade para avaliação das condições de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos, aditividade do modelo respectivamente. Quando necessário, os dados foram submetidos a transformações Box-Cox (crescimento do micélio 2ª avaliação). Em seguida as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% e/ou Teste de Dunnett a 5%. O comportamento das doses foi avaliado por meio de análise de regressão com utilização do Programa SPEED-Stat v. 2.8 (CARVALHO *et al.*, 2020).

A colheita ocorreu 51 dias após transplântio. Como critério foi adotada avaliação visual do desenvolvimento vegetativo, sem sinais de pendoamento e a idade das plantas de 79 dias, o que está de acordo com SEDIYAMA, *et al.*, 2019, que recomendam a colheita entre 60 a 80 dias após a semeadura, dependendo da cultivar. Foram colhidas as 10 plantas centrais de cada unidade experimental, que foram cortadas na base da planta, as quais foram acondicionadas em caixas plásticas devidamente identificadas, totalizando 250 plantas. A seguir foram levadas ao laboratório de horticultura, onde foram realizadas as avaliações da Classificação comercial da alface.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas reduções no crescimento micelial do fungo *Cercospora longissima* nos dois tipos de própolis, sendo que a própolis verde demonstrou desempenho superior, evidenciando a ação fungicida e fungistática da própolis sobre o fitopatógeno *in vitro* (Figura 2). Na 2ª avaliação do crescimento micelial, a própolis marrom na concentração de 4% promoveu inibição semelhante a própolis verde sobre o seu crescimento. Em câmara de crescimento, não houve diferença significativa entre os dois tipos de própolis, se evidenciando a severidade da cercosporiose, possivelmente tenha contribuído para esse resultado a baixa incidência da doença nesse experimento (Figura 02).

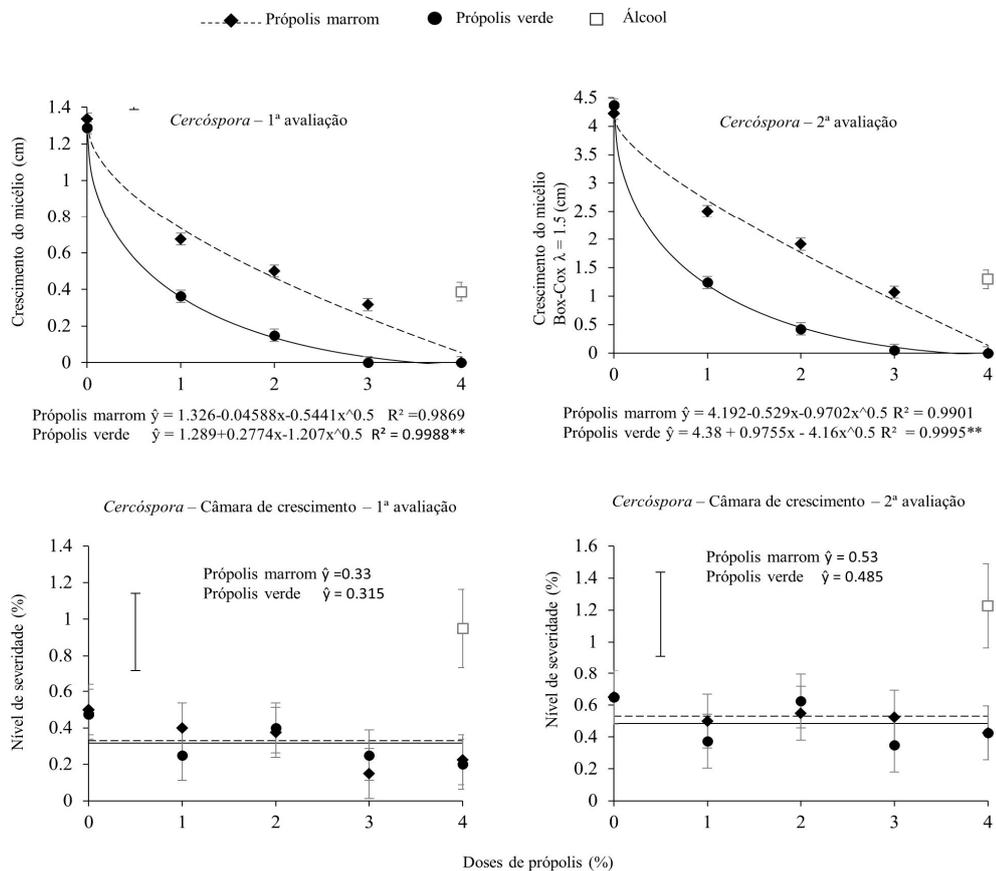


Figura 02 – Crescimento micelial do fungo fitopatogênico *Cercospora longissima* em meio BDA e em câmara de crescimento, na presença de dois tipos de própolis em cinco concentrações ou na presença de apenas álcool. Dados em escala transformada.

Na avaliação da curva de progresso da doença de cercosporiose em condições de campo sob manejo em sistema de base ecológica, as diferentes concentrações de própolis marrom bem como a concentração de 4% de própolis verde promoveram redução na severidade em relação a testemunha. Destaque foi para própolis verde na concentração de 4% que promoveu inibição

de aproximadamente 20% em relação a testemunha água. (Tabela 01). Aker *et al* (2011) avaliaram o efeito do EEP sobre *Cercospora coffeicola* e a qualidade da bebida do cafeeiro utilizando três tipos de própolis de diferentes localidades do Brasil, Rolim de Moura RO, Lavras MG e São Carlos SP, mais testemunha somente água em cinco concentrações e constataram que independente da região de origem da própolis, esta reduz a incidência da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro, porém não houve diferença estatística entre os tratamentos. Na avaliação, perceberam que o uso contínuo de própolis tende a diminuir lesões provenientes da cercospora. Florêncio *et al* (2014) realizaram estudo para avaliar a incidência da doença cercosporiose em produção e qualidade das beterrabas sob aplicação de diferentes concentrações da própolis em experimento realizado a campo e constataram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pois a incidência da doença no período foi muito baixa.

Tabela 02 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de *Cercospora longissima* em plantas de alface tratadas com diferentes concentrações de própolis verde e própolis marrom. Laranjeiras do Sul, 2022.

<b>Tipos/Doses</b>	2%	4%	<b>Média</b>
Própolis marrom	7,53 Aa*	7,73 Aa*	7,63 a
Própolis verde	8,11 Aa	6,53 Ab*	7,32 a
Testemunha (água)	9.55		
Média	7,82 A	7,13 A	
CV%	13,33		

Elaborada pela autora

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ( $p < 0,05$ ). \*Difere da testemunha água pelo teste de Dunnet ( $p < 0,05$ ) Laranjeiras do Sul, 2022.

Nas análises bioquímicas realizadas, tanto para peroxidase (Figura 03) como polifenoloxidase (Figura 04), não houve diferença significativa entre as diferentes concentrações de própolis verde e própolis marrom na ativação de enzimas dos mecanismos de defesa da planta contra fitopatógenos.

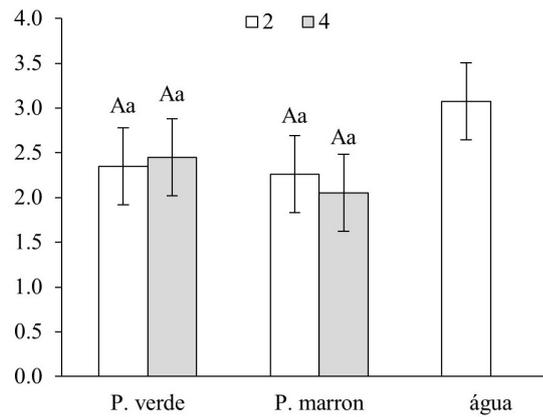


Figura 03 - Atividade de peroxidase (abs 470nm/min/mg proteína) em plantas de alface tratadas com diferentes concentrações de própolis verde e própolis marron. Barras representam o erro padrão da média. Laranjeiras do Sul, 2022.

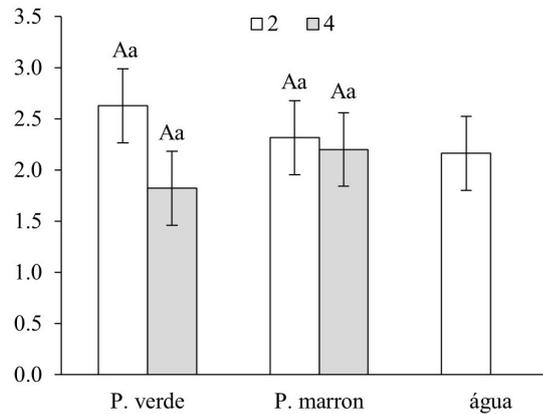


Figura 04 - Atividade de polifenoloxidase (abs 420nm/min/mg proteína) em plantas de alface tratadas com diferentes concentrações de própolis verde e própolis marron.

As enzimas peroxidases e polifenoloxidases estão associadas a importantes mecanismos de defesa vegetal. Essa resposta de defesa pode ocorrer em função de diferentes fatores bióticos e abióticos. É possível que nas condições do experimento a campo onde as plantas estão sujeitas a maior número de fatores ambientais tenha contribuído para não serem detectadas diferenças significativas pela aplicação de própolis. Além disso, é possível que a própolis possa afetar outros mecanismos nas plantas. Os resultados obtidos nos testes *in vitro* e sobre a cercosporiose demonstram potencial do extrato de própolis e a importância de maior compreensão dos efeitos nesse patossistema.

## CONCLUSÃO

Os extratos de própolis verde e própolis marrom nas concentrações testadas possuem ação inibitória sobre *Cercospora longissima in vitro* porém esse efeito não se confirmou nos ensaios *in vivo* em câmara de crescimento. Os diferentes tipos e concentrações de própolis não apresentaram efeito sobre peroxidases e polifenoloxidasas na cultura da alface.

Na avaliação da curva de progresso da doença de cercosporiose em condições de campo sob manejo em sistema de base ecológica, as diferentes concentrações de própolis marrom bem como a concentração de 4% de própolis verde promoveram redução na severidade em relação a testemunha. Destaque foi para própolis verde na concentração de 4% que promoveu inibição de aproximadamente 20% em relação a testemunha água.

## REFERÊNCIAS

AKER, A. M.; PRADO, R.L. J. do; BRAVIN, M. P.; MIRANDA, I. A. A M. de; LUCENA, G. de O; PEREIRA, C. S. Uso do extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da cercosporiose do cafeeiro em ROLIM DE MOURA, RO. **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Araxá: 22 a 25 ago. 2011. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simposio7/366.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio7/366.pdf). Acesso em: 17 dez. 2022.

AZEVEDO, I. M. G. de; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**. V. 40, nº 1, p. 157-164. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>. Acesso em: 01 nov. 2022.

BANKOVA, V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**. nº 100, p.114–117. 2005. DOI: 10.1016/jep.2005.05.004. Acesso em: 17 dez. 2022.

BANSKOTA, A. H.; TEZUKA, Y.; KADOTA, S. Recent Progress in Pharmacological Research of Propolis. **Phytotherapy Research**. v. 15, nº 7, p. 561–571. 2001. DOI: 10.1002/ptr.1029. Acesso em: 17 dez. 2022.

BERRETTA, A. A.; ARRUDA, C.; MIGUEL, F. G.; BAPTISTA, N.; NASCIMENTO, A. P.; MARQUELE-OLIVEIRA, F.; HORI, J. I.; BARUD, H. S.; DAMASO, B.; RAMOS, C.; FERREIRA, R.; BASTOS, J. K. Functional Properties of Brazilian Propolis: From Chemical Composition Until the Market. *In*: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Ed.) **Superfood and functional food: an overview of their processing and utilization**. E-Book. Ed. Interchopen, Chap. 4, p. 55-98, 2017, 358p.

CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q.; MENDES, F. Q.; TAVARES, L. F. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 20(3): e327420312, 2020.

CURIFUTA, M.; J. VIDAL, J.; SÁNCHEZ-VENEGAS, J.; CONTRERAS, A.; SALAZAR, L. A.; ALVEAR, M. The in vitro antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance. **Ciencia e Investigación Agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura** (online). V. 39, Nº 2, p. 347-359. 2012 DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202012000200011>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FLORENCIO, V. H. P.; GRATIERI, L. A.; REGES, W. A.; MACHADO, E. A. Própolis no controle alternativo da cercosporiose na cultura da beterraba. Pouso Alegre: **6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IF SULDEMINAS**. 04 E 05 nov. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/68894615-Propolis-no-controle-alternativo-da-cercosporiose-na-cultura-da-beterraba.html>. Acesso em: 17 fev. 2023.

GOMES, A. M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L.R. Development and validation of a diagramatic key for Cercospora leaf spot of lettuce. **Summa Phytopathologica**, v.30, nº 1, p.38-42, January, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052006000300008>. Acesso em: 26 out. 2022.

GUGINSKI-PIVA, C. A., SANTOS, I. dos; WAGNER JÚNIOR, A.; HECK, D. W.; FLORES, M. F.; PAZOLINI, K. Propolis for the control of powdery mildew and the induction of phytoalexins in cucumber. **IDESIA (Chile)** v. 33, nº 1, p. 39-47. Diciembre 2014 / Enero-Febrero, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100005>. Acesso em: 05 jan. 2022.

JASKI, J.M.; TELAXKA, F. J.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Green propolis ethanolic extract in bean plant protection against bacterial diseases. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.49, nº 6, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180597>. Acesso em 02 mar. 2022.

LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; RANGEL, I. M. L. Sanidade vegetal na perspectiva da transição agroecológica. **Revista Fitos**. Rio de Janeiro. v.13, nº 2, p. 178-194, abr.-jun. 2019. DOI: 10.17648/2446-4775.2019.804. Acesso em: 10 jan. 2022.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da Alface**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2010. 68 p.

MESSERLI, S.M; A.H.N M.R; KUNIMASA, K; YANAGIHARA, M; TATEFUJI, T; HASHIMOTO, K; MAUTNER, V; UTO, Y; HORI, H; KUMAZAWA, S; KAJI, K; OHTA, T; MARUTA, H. Artepillin C (ARC) na própolis verde brasileira bloqueia seletivamente a sinalização de PAK1 oncogênica e suprime o crescimento de tumores NF em camundongos. **Phytotherapy Research**. nº 23, p. 423-427. 2009. DOI: 10.1002/ptr.2658. Acesso em: 17 dez. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 3**, de 19 de janeiro de 2001. Aprova os regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis, conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 23 jan. 2001. Seção 1, p. 18.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Portaria nº 52** de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos

de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Publicado em: 23 mar.2021. Edição: 55, Seção 1, p. 10.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. (Ed. técnicos). **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2016. 308p.

NEVES, W. dos S. **Práticas agroecológicas para o manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2020. 40p.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. Atlas Climático do Estado do Paraná [Recurso eletrônico]. Londrina: IAPAR, 2019. 210p.

PAVINATO, P. S. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBSC/NEPAR, 2017. 482p.

PEREIRA, D.S.; FREITAS, C.I.A.; FREITAS, M.O.; MARACAJÁ, P.B.; SILVA, J.B. A.; SILVA, R.A.; SILVEIRA, D.C. Histórico e Principais Usos da Própolis Apícola. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, nº 2, p. 01-21, abr.- jun. 2015. ISSN 1808-6845. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022907/1/Historico.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T.C.O.; VIDAL, M.C.; SOUZA, R.B. de; CLEMENTE, F. M.V. **Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2007. 16 p. (Circular Técnica 56).

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Melhoramento da alface. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

SALA, F. C. A Cultura. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2019.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W.; PEREZ, A. L. Alface (*Lactuca sativa* L.). *In*: PAULA JUNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Ed.) **101 Culturas: Manual de Tecnologias agrícolas**. 2. Ed., rev. e atual. – Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 920 p.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3ª ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014, 841p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Tradução: Armando Molina Divan Junior, et al.; Revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. E-book. Porto Alegre, RS: Artmed, 2021. 1302p.

VEIGA, R.S.; MENDONÇA, S. de; MENDES, P.B.; PAULINO, N.; MIMICA, M.J. LAGAREIRO NETTO, A. A.; LIRA, I. S.; LOPEZ, B.G.-C.; NEGRAO, V.; MARCUCCI, M.C. Artepillin C and phenolic compounds responsible for antimicrobial and antioxidant activity of green propolis and *Baccharis dracunculifolia*. **Journal of Applied Microbiology**. nº 122, nº 4, p. 911-920. 2017. DOI: 10.1111/jam.13400. Acesso em: 24 mar. 2022.

YAMADA, T. Nutrição & incidência de doenças em plantas. **Informações Agronômicas nº 109**. Mar 2005. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/4B0765E533CE30FD83257AA1006C3C67/\\$FILE/Jornal109.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/4B0765E533CE30FD83257AA1006C3C67/$FILE/Jornal109.pdf). Acessado em 12 jan. 2022.

ZORZZI, I. C.; VARGAS, T. de O.; LUCHMANN, J. A.; PAULUS, D. Manejo agroecológico de doenças em olericultura. *In*: MAZARO, S. M. **Manejo agroecológico de doenças**: Uma visão tecnológica. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2017. 152p.

## **CAPÍTULO IV - EFEITO DA SOLUÇÃO HIDROETANÓLICA DE PRÓPOLIS DE *Apis mellifera* SOBRE DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ALFACE LISA NA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA**

### **RESUMO**

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça da família das Asteraceae originada das regiões de clima temperado do Sul da Europa e Ásia ocidental. É a principal folhosa consumida pela população brasileira tanto pelo seu valor nutricional, sendo rica em vitaminas B e C, cálcio, sais minerais e fibras, além de baixo teor calórico. O cultivo de alface em base agroecológica vem crescendo em função da exigência do consumidor por alimentos sem resíduos de agrotóxicos ou outros produtos químicos sintéticos, que contaminem o meio ambiente ou o ser humano. Várias pesquisas em diferentes países vêm sendo realizados sobre o potencial da própolis no tratamento de afecções tanto para uso humano como animal. No entanto, são poucas as pesquisas utilizando própolis no controle de fitopatógenos em culturas agrícolas. Foi realizado um experimento a campo na área experimental de horticultura na Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Laranjeiras do Sul – PR, com o objetivo de avaliar a produção e o desempenho comercial da alface lisa cultivar Elisa em cultivo em base ecológica utilizando própolis de *Apis mellifera* verde e marrom em diferentes concentrações. No resultado, a própolis não interferiu sobre a massa fresca total e, embora as plantas ficaram aquém da expectativa quanto ao tamanho, apresentaram desempenho avaliado como de primeira qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lactuca sativa* L; produção comercial; desempenho comercial; agroecologia.

### **ABSTRACT**

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable of the Asteraceae family originating from the temperate regions of Southern Europe and Western Asia. It is the main leafy plant consumed by the Brazilian population both for its nutritional value, being rich in vitamins B and C, calcium, mineral salts and fiber, in addition to being low in calories. Growing lettuce on an agroecological basis has been growing due to consumer demand for food without pesticide residues or other synthetic chemicals that contaminate the environment or human beings. Several studies in different countries have been carried out on the potential of propolis in the

treatment of conditions for both human and animal use. However, there are few studies using propolis in the control of phytopathogens in agricultural crops. A field experiment was carried out in the horticulture experimental area at the Federal University of Fronteira Sul, campus of Laranjeiras do Sul - PR, with the objective of evaluating the production and commercial performance of smooth lettuce cultivar Elisa in ecological cultivation using propolis from *Apis mellifera* green and brown in different concentrations. In the result, propolis did not interfere with the total fresh mass and, although the plants were below the expectation regarding size, they presented a performance evaluated as of first quality.

**KEYWORDS:** *Lactuca sativa* L; commercial production; business performance; agroecology.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, de caule diminuto, onde se prendem as folhas e que pertence à família das Asteraceae (SOUZA *et al.*, 2014). É a principal hortaliça consumida pela população brasileira, tanto pelo sabor, bem como pelo valor nutricional. É uma hortaliça rica em vitaminas B e C, cálcio, sais minerais e fibras, além de baixo teor calórico (SALA; COSTA, 2016). Seu consumo ocorre de diferentes formas, principalmente como salada crua, ingrediente para lanches e decoração de diversos tipos de pratos (SALA, 2019). Sua produção vem aumentando no Brasil em função dos novos hábitos dos consumidores em exigir variabilidade para o consumo dessa hortaliça, com crocância, novas texturas, tamanhos e sabores (MONTEIRO, 2016). A sua coloração é variada, desde tons em verde até roxa, em função da cultivar (SOUZA *et al.*, 2014). De acordo com Maldonade, Mattos e Moretti (2014), as cultivares de alface disponíveis atualmente no mercado brasileiro podem ser agrupadas em 6 (seis) grupos, baseadas no tipo de folhas. Repolhuda-manteiga, repolhuda crespa (americana), solta lisa, solta crespa, mimosa e tipo romana.

Com adequação dos sistemas de manejo e um conjunto de sistemas de condução que inclui técnicas de irrigação, tratos culturais, espaçamentos, técnicas de colheita e conservação pós-colheita atualmente é possível seu cultivo em todas as regiões brasileiras. (RESENDE *et al.*, 2007; SEDIYAMA *et al.*, 2019). Este cultivo se deve graças aos trabalhos de melhoramento genético para obtenção de uma alface tropicalizada, isto é, adaptada às condições de cultivo tropicais, sendo a principal característica a tolerância ao pendoamento, possibilitando assim o seu cultivo em diferentes condições climáticas, sob altas temperaturas e pluviosidade (SALA; COSTA, 2016).

O preparo do solo pode ser realizado com enxada rotativa, evitando-se o seu uso excessivo com o intuito de evitar-se a pulverização da primeira camada do solo e a formação do "pé de grade", que prejudica o desenvolvimento das plantas. A altura dos canteiros varia de 15 a 20 cm, dependendo das condições de umidade do solo e a largura entre 1,0 e 1,20 m. Realizar análise de solo e fazer calagem para elevar os teores de cálcio e magnésio, reduzir ou anular os efeitos tóxicos de alumínio, manganês e ferro, diminuir a fixação do fósforo, aumentar a efetividade de adubos permitidos e promover a atividade microbiana do solo (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012). Adubação com composto orgânico ou esterco de curral bem curtido, com 1 a 3 kg/m<sup>2</sup>, dependendo da fertilidade da área. Havendo necessidade, fazer adubação complementar de fósforo na forma de termofosfato ou farinha de osso; de potássio na forma de sulfato de potássio, cinza de madeira ou pós de roxa e de boro na forma de Bórax em aplicação no solo (PENTEADO, 2007).

A produção das mudas para o cultivo agroecológico de alface é um período de relevada importância pois é dela que depende o sucesso do plantio. O local adequado, como um ambiente protegido, o preparo de substrato adequadamente formulado, bem como a escolha da cultivar recomendada para cada local e época do ano, proporcionam melhor qualidade, maior uniformidade, maior rendimento e prevenção da maioria dos problemas que possa ocorrer na cultura (SOUZA; RESENDE, 2014). A qualidade de mudas de hortaliças pode ser indicada através do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) que é utilizado para determinar a qualidade de mudas de espécies florestais. O IQD avalia o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa nas mudas (AZEVEDO *et al.*, 2010).

O plantio de alface pode ser feito o ano todo, observando a escolha da cultivar adequada ao clima e a estação do ano. O espaçamento recomendado é de 0,25 x 0,30 m ou 0,30 x 0,30 m, dependendo da cultivar. Fornecer bom teor de umidade ao solo, de forma mais uniforme possível, evitando os excessos que favorecem problemas com doenças (SOUZA; RESENDE, 2014). A escolha do sistema de irrigação fundamenta-se na análise da expectativa técnica e econômica baseada em critérios agrônômicos, sociais e econômicos. As condições de umidade do solo influenciam sobremaneira o desenvolvimento das hortaliças. Assim, mesmo em locais em que a ocorrência de chuvas é relativamente bem distribuída, as hortaliças podem ter seu desenvolvimento prejudicado pela ocorrência de veranicos (MAROUELLI; SILVA, 2011).

O ponto de colheita ocorre quando a planta apresenta seu máximo desenvolvimento das folhas. (SCALON, 2019). Os principais atributos de qualidade superior de alface são a boa formação da planta e a ausência de danos físicos ou provocados por patógenos ou insetos-pragas e por esta razão, é fundamental preservar a aparência das folhas para a comercialização

(LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). Para comercialização a alface é embalada e acondicionada em caixas. Os produtores agroecológicos geralmente estão organizados em grupos formais, que realizam ou auxiliam na comercialização. Normalmente são comercializados em feiras verdes, sacolas variadas, lojas especializadas, supermercados, mercados municipais, mercearias e quitandas e ainda, diretamente para o consumidor na propriedade (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2012).

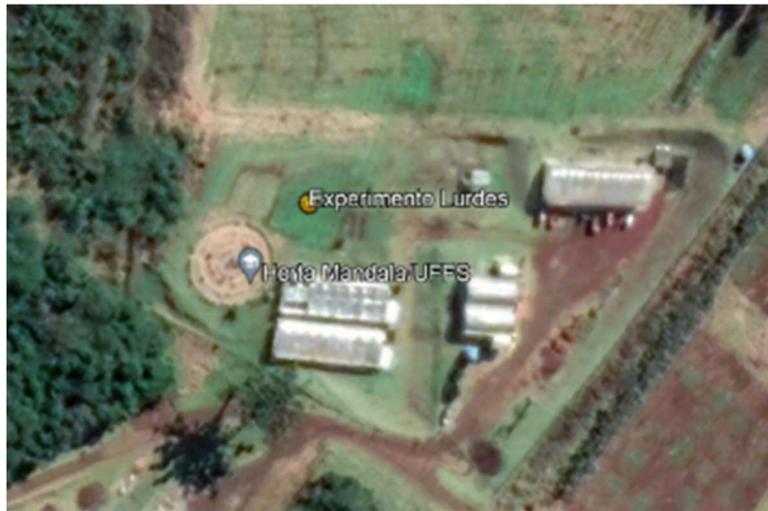
A Lei 9.972 de 25/05/2000, tornou obrigatória a classificação para todos os produtos vegetais (BRASIL, 2000). A mesma legislação ainda estabelece que esta classificação é exercida por órgão estadual ou do distrito federal, credenciado junto ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, através de órgãos ou empresas especializadas. No Paraná, a Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP/PR), lançou a Cartilha da FAEP-PR [2001?], em que se esclarece que a classificação visa separar o produto em lotes homogêneos de modo a unificar a linguagem do mercado na cadeia produtiva.

A própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhido pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas. As abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para obtenção do produto final (PEREIRA *et al.*, 2015). A sua utilização na produção agroecológica é permitida pela Legislação Brasileira conforme Portaria nº 52 de 15 de março de 2021 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021). Diversos autores têm relatado atividade antimicrobiana da própolis (SEIDEL *et al.*, 2008; TOSI *et al.*, 2007; LU; CHEN; CHOU, 2005; CURIFUTA *et al.*, 2012; GUGINSKI-PIVA *et al.*, 2015; JASKI *et al.*, 2019). O potencial da própolis vem sendo estudado para o manejo de doenças fúngicas e bacterianas em plantas para algumas culturas agrícolas.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a produção e o desempenho comercial da alface lisa sob cultivo em base ecológica, utilizando própolis de *Apis mellifera* verde e marrom em diferentes concentrações.

## METODOLOGIA

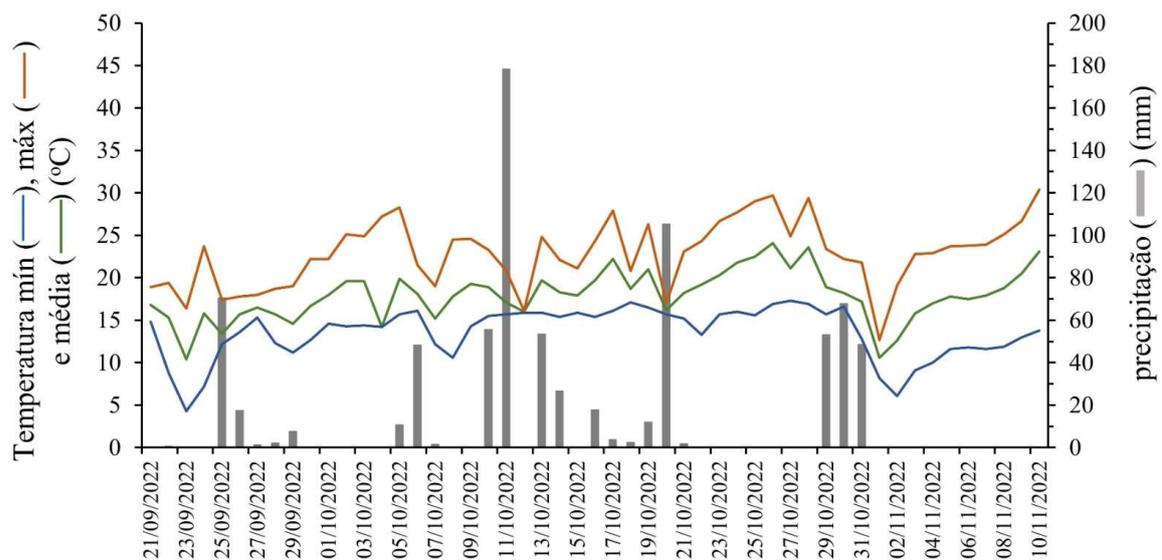
O experimento foi conduzido na área experimental de Horticultura do Campus da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), localizado na BR 158, Km 405 Zona Rural, Laranjeiras do Sul – PR, Latitude: 25°26'40.08"S; Longitude: 52°26'20.19"O; altitude de aproximadamente 806 metros. (Figura 1). O solo da região é classificado como um Latossolo Vermelho eutroférico (SANTOS *et al.*, 2013).



Fonte: Responsável pela área experimental + Google Earth

Figura 1 – Mapa de localização do experimento na área experimental da UFES – Campus de Laranjeiras do Sul PR

O clima é tipo como (Cfb), clima temperado segundo a classificação de (Köppen-Geiger 1948), possuindo temperatura média anual entre 18 e 19 °C e precipitação de 1800 a 2000 mm.ano<sup>-1</sup> (NITSCHKE et al., 2019). Durante o período de execução do experimento, que foi de setembro a novembro de 2022, as médias de temperaturas mínimas e máximas permaneceram entre 10,81 e 23,64 °C respectivamente, e a precipitação acumulada foi de 786,25 mm (Figura 2).



Elaborado pela autora baseado nas informações obtidas pelo site <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ILARAN1>, acessado em 17/11/2022.

Figura 2 - Gráfico do clima na área experimental da UFES no período do experimento.

O preparo do solo foi realizado com subsolagem tratorizada em dois sentidos e nesta ocasião foi aplicado fosfatagem com Yorin termo fosfato calcinado com 18% de  $P_2O_5$ , 218,75  $g/m^2$ , totalizando 35 kg na área total, de acordo com Orioli Junior, Charlo (2019), seguido de nivelamento com enxada rotativa acoplada a microtrator. Em seguida foi semeado coquetel de adubo verde de aveia preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), totalizando 1,280 kg de sementes.

Após 70 dias da semeadura do coquetel de adubos verdes, foi aplicado 1,5  $kg/m^2$  de esterco de aves compostado, bem como 200  $g/m^2$  de calcário dolomítico com PRNT 80%, que foram incorporados juntamente com a biomassa do coquetel de adubos verdes no momento do encanteiramento da área. Adubação e correção do solo, foi realizado tendo como referência análise de solo realizada da área (Tabela 1), o Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (PAVINATO, 2017).

Tabela 1. Composição química do solo na área destinada ao experimento no Setor de Horticultura da Área Experimental da UFFS.

pH	MO	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	H+Al	CTC pH7	V
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	%				
5,5	47,24	3,0	0,26	5,01	1,48	0,0	4,18	10,93	61,7

Fonte: Elaborada pela autora baseado no Laudo apresentado pela Empresa AgroTecSolo.

Nota: Análise realizada pela empresa AgroTecSolo Análises Agronômicas e Consultoria – Guarapuava – PR, 2022.

Os canteiros (cinco) apresentavam as seguintes dimensões: 16 m de comprimento, 1,2 m de largura e 0,30 m de altura.

Após 70 dias da semeadura do coquetel de adubos verdes, foi aplicado 1,5  $kg/m^2$  de esterco de aves compostado, cuja análise encontra-se na Tabela 2, bem como 200  $g/m^2$  de calcário dolomítico com PRNT 80%, de acordo com o resultado da análise de solo e que foram incorporados juntamente com a biomassa do coquetel de adubos verdes no momento do encanteiramento da área. Em seguida foi realizado o ajuste manual dos canteiros para 1,20m de largura por 16,0m de comprimento.

Tabela 2 - Caracterização química do fertilizante orgânico (esterco de aves compostado) utilizado na adubação básica da área experimental – Nutrientes

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	C/N
..... % .....				..... mg kg <sup>-1</sup> .....					
2,80	4,65	4,18	9,49	2,65	5036,2	742,1	288,6	669,9	4,53

Fonte: Elaborada pela autora baseado no Laudo realizado pela UNIOESTE.

Nota: Análise realizada pelo Laboratório de Química Agrícola da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Foi instalado sistema de irrigação por gotejamento, sendo uma fita para cada linha de plantio com gotejador a cada 30 cm, com capacidade de molhamento de 1,5 L por hora por planta. O turno de rega diário foi de 5 minutos, no horário de: 7 h; 10 h; 14; 17 h. Proporcionando assim molhamento de 500 mL/dia por planta. A água de irrigação é proveniente de uma fonte localizada dentro da área experimental da UFFS sendo previamente filtrada e armazenada em caixa d'água para posterior utilização. Posteriormente foi aplicado mulching de feno de aveia para proporcionar cobertura do solo com objetivo de reduzir a perda de água e reduzir a germinação do banco de sementes de plantas espontâneas.

No dia imediatamente anterior ao transplante, as mudas de alface anteriormente encomendadas em viveiro comercial foram trazidas para o Laboratório Didático de Fitopatologia e ali avaliadas 10% do total previstas para o experimento, sendo avaliadas 90 mudas para verificar a sua qualidade. Foram avaliadas a altura da parte aérea das plantas (AP) em centímetros e comprimento das raízes com auxílio de régua milimetrada, diâmetro do caule (DC) em milímetros com auxílio de paquímetro digital, massa seca em gramas da parte aérea (MSPA) e massa seca em gramas de raiz (MSR). As massas secas foram obtidas com auxílio de estufa de circulação de ar forçada a 60 °C até atingir massa constante confirmadas com balança de precisão. A massa seca total (MST) foi obtida através da soma de MSPA e MSR e posteriormente calculado índice de qualidade Dickson (IQD), conforme a fórmula:

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}}$$

Onde MST = massa seca total (g) = 28,18

H = altura (cm) = 6,7388

DC = diâmetro do caule (mm) = 3,0183

MSPA = massa seca parte aérea (g) = 15,93

MSR = massa seca raiz (g) = 12,25

IQD = Índice Qualidade Dickson = 7,9762

O resultado da avaliação da qualidade das mudas utilizando IQD – Índice de qualidade Dickson foi 7,9762, que indica alto. O IQD avalia o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa nas mudas (AZEVEDO *et al.*, 2010). Desta maneira as mudas encontram-se dentro dos padrões recomendados.

O início do experimento ocorreu no dia 20 de setembro de 2022 quando foram transplantadas 900 mudas de alface lisa cultivar Elisa, distribuídas em 25 unidades

experimentais (UE), com 36 plantas em cada UE, com espaçamento de 30 x 30 cm, sendo cada planta localizada ao lado do ponto de gotejo. Foi instalado um separador de filme plástico com 60 cm de altura, fixado nas laterais do canteiro com duas estacas de bambu para delimitar as UE. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, DBC, fatorial (2 x 2) + 1 conforme Quadro 1. Foram definidos 5 tratamentos com 5 repetições.

Quadro 1 – Croqui do experimento da alface a campo com respectivos tratamentos e repetições

T5 R1	T2 R1	T1 R1	T3 R1	T4 R1	Bloco 1
T2 R2	T5 R2	T3 R2	T4 R2	T1 R2	Bloco 2
T4 R3	T1 R3	T2 R3	T3 R3	T5 R3	Bloco 3
T5 R4	T3 R4	T4 R4	T1 R4	T2 R4	Bloco 4
T1 R5	T2 R5	T5 R5	T4 R5	T3 R5	Bloco 5

Fonte: Elaborada pela autora

A própolis verde bruta foi adquirida diretamente de apicultor no município de Ibiá-MG e a própolis marrom bruta foi adquirida diretamente de apicultor no município de União da Vitória-PR. Ambos são apicultores tradicionais, porém, não possuem certificação de produção orgânica. As duas própolis foram mantidas sob refrigeração para preservar a qualidade do produto. As tinturas de própolis verde e marrom foram elaboradas no Laboratório de Fitopatologia da UFFS, Campus de Laranjeiras do Sul PR, a partir de 200 gramas de própolis bruta em um total de 1 L de suspensão em álcool de cereais 70 % (v/v), 70° GL, resultando numa tintura a 20%. Para obter a solução hidroetanólica de própolis foi utilizada água destilada.

Os tratamentos utilizados são apresentados no Quadro 2. O volume de calda preparado foi de 1,5 L por tratamento. A aplicação foi realizada logo nas primeiras horas da manhã com pulverizador de alta pressão PET marca Guarany até o ponto de escorrimento. Foram realizadas três aplicações de própolis ao longo do ciclo da alface, com intervalo de 14, 14 e 19 dias respectivamente, sendo as soluções preparadas no mesmo dia da aplicação. A 3ª dose foi com volume de calda de 1,8 L, devido ao crescimento das plantas, e assim proporcionar completo molhamento.

Quadro 2 – Tratamento e concentração da própolis utilizada no experimento

TRATAMENTO	TIPO E CONCENTRAÇÃO DA SHP
Tratamento 1 - T1	Zero - somente água
Tratamento 2 - T2	PV a 2%
Tratamento 3 - T3	PV a 4%
Tratamento 4 - T4	PM a 2%
Tratamento 5 - T5	PM a 4%

Fonte: Elaborada pela autora

Ao logo do ciclo da cultura três aplicações de adubação foliar foram realizadas com intervalo de 14 dias entre cada aplicação. Para tanto foi dissolvido 500g de fertilizante orgânico simples Classe A cama de aviário peletizado (Tabela 3), em 6 litros de água, coado em pano ralo e posteriormente 300 mL do produto foi diluído em 10 litros de água, que foi aplicado com regador manual em cada linha de cultivo, totalizando 200 litros em cada aplicação. Durante o ciclo da cultura foram realizadas três avaliações da incidência de doenças, a primeira aos 31 DAT, a segunda 43 DAT e a terceira 49 DAT. Em função da previsão da meteorologia para ocorrência de geada, em 01/11/2022 foi instalado túnel de tela tipo sombrite 70% para prevenir injúrias por geada, o qual foi retirado dois dias após a instalação.

Tabela 3 - Composição fertilizante orgânico simples classe A (cama de aviário)

% N total	% K <sub>2</sub> O sol+água	% Ca	pH	CTC mmolc/kg	C/N	CTC/C	% C org. total	% Umidade
1,0	1,0	1,0	6,0	80,0	10,0	10,0	20,0	30,0

Fonte: Adaptado pela autora do rótulo da embalagem.

A colheita ocorreu dia 10 de novembro de 2022. Foram colhidas as 10 plantas centrais de cada unidade experimental, que foram cortadas na base da planta, as quais foram acondicionadas em caixas plásticas devidamente identificadas, totalizando 250 plantas, a seguir foram levadas ao laboratório de horticultura, onde foram realizadas as avaliações da qualidade comercial da alface.

Os procedimentos de avaliação da qualidade comercial seguiram os seguintes passos, os quais foram anotados em caderneta de campo, em conformidade tabelas da FAEP/PR (2001?):

- Pesagem em balança de precisão para obtenção da massa fresca total;
- Realização da retirada de todas as folhas impróprias para consumo;
- Pesagem em balança de precisão para obtenção da massa fresca comercial;
- Avaliação e atribuição de nota para hidratação e limpeza,
- Avaliação da contagem de defeitos leves e defeitos graves;
- Classificação comercial.

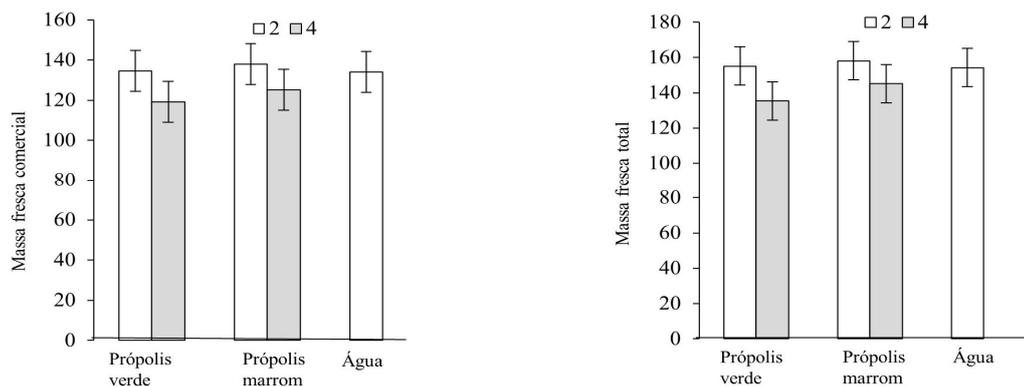
Posteriormente os dados foram submetidos aos testes de Cochran, Hartley, Jarque-Bera, aditividade para avaliação das condições de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos, aditividade do modelo e presença de outliers, respectivamente. Em seguida, os dados

foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro utilizando o programa de estatística Speed Stat versão 2.8 (CARVALHO *et al.*, 2020). Além disso, as variáveis de avaliação comercial foram submetidas à padronização de escala de 0 a 1 (conforme utilizada no índice multivariado *Desirability* (Candiotti, 2014) para uma melhor comparação gráfica dos múltiplos atributos considerados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições do experimento, as massas frescas total e comercial de alface produzidas utilizando dois tipos de própolis, verde e marrom em duas concentrações, 2 e 4%, bem como a testemunha somente com água, não diferiram estatisticamente entre si. Logo, a própolis não influenciou sobre o crescimento da alface (Figura 3).

A produção média de massa fresca total por planta foi de 149,56 g. Já a média da massa fresca comercial foi de 130,20 g por planta. A produção de alface depende de vários fatores. A massa fresca por plantas a serem comercializadas, conforme tabela FAEP/PR [2001?] é de < 100g a >1000 g. Nas condições de experimentos a campo as plantas estão sujeitas a diversos fatores bióticos e abióticos, o que pode ter contribuído para não ser identificadas diferenças significativas com a aplicação da própolis.



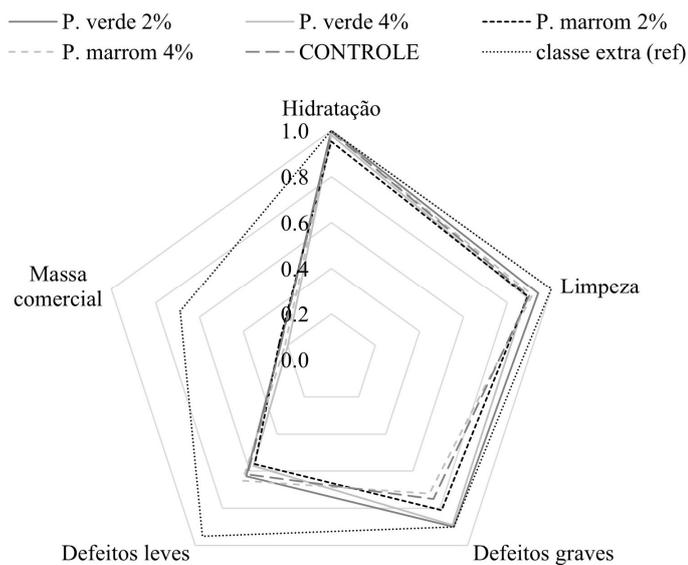
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 – Comparativo da massa fresca comercial da alface lisa sob efeito de diferentes tipos e doses de própolis e testemunha

Taiz *et al.* (2021) afirmam que as plantas podem compensar o estresse abiótico como a diminuição da intensidade luminosa, que pode levar a uma diminuição da atividade fotossintética e ao mesmo tempo reduzir o fornecimento de energia das plantas compensando o fator de duas formas, desacelerando a biossíntese e assim reduzir sua taxa de crescimento ou

usando suas reservas. Ainda, quando ocorre um déficit hídrico a planta reage à queda do potencial hídrico, fechando os estômatos, assim reduz a perda. Porém o fechamento dos estômatos reduz a absorção de dióxido de carbono pelas folhas, reduzindo a fotossíntese, inibindo o crescimento.

A avaliação comercial da alface considera múltiplos atributos para determinar a classificação comercial final, ou seja, uma concepção análoga à índices multivariados. Portanto, após a padronização das variáveis para uma escala de 0 a 1 (conforme estabelece o índice Desirability, em que 0 representa a condição indesejável e 1 a condição mais desejável) foi possível inserir todas as variáveis consideradas na classificação comercial num mesmo gráfico multivariado (Figura 4). Foi possível observar que as plantas de alface do experimento apresentaram atributos como hidratação e limpeza muito próximos dos níveis exigidos para a classe extra (portanto, próximos ao valor desejável 1 na Figura 4). O número de defeitos graves nas plantas do experimento foi um pouco abaixo do desejado para a classe extra, exceto nos tratamentos com própolis verde (Figura 4).



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Variáveis consideradas na avaliação comercial da alface nos tratamentos com diferentes tipos e concentrações de própolis em relação aos valores de referência para a classe extra. Todas as variáveis foram padronizadas para a escala de 0 a 1 conforme previsto pelo índice Desirability em que 1 é o valor desejável.

Para os atributos de massa comercial e número de defeitos leves, os tratamentos apresentaram-se muito distantes dos valores de referência da classe extra. Foram observados alguns defeitos leves que não comprometeram a qualidade do produto.

Própolis vêm sendo usado há séculos para tratamentos de enfermidades humanas, sendo atualmente usada como suplemento alimentar, sendo seguro quanto a toxicidade em tratamentos de enfermidade em humanos (Beretta *et al.*, 2017). Sua utilização para controle de fitopatógenos torna esses alimentos seguros para consumo humano, pois dispensa período de carência posterior a aplicação de própolis, o que é aspecto positivo para a produção de alimentos seguros (MAPA 2021).

## CONCLUSÃO

A aplicação de própolis em alface, nas condições do experimento a campo, não promoveu diferenças significativas em aspectos produtivos da alface.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos *in vitro* confirmaram os resultados obtidos por outros pesquisadores com outros fungos fitopatogênicos, com significativo efeito inibitório sobre fitopatógenos. No entanto, sugere-se novos estudos utilizando própolis em outras culturas. Também se sugere a utilização de outros solventes de outra natureza química para obtenção de extratos e/ou tinturas de própolis para novos estudos.

A condução do cultivo em sistema de base ecológica favoreceu aspectos como limpeza e hidratação com a utilização do “mulching” de feno de aveia, bem como a manutenção da umidade do solo e dispêndio de horas de trabalho com capinas, além de melhorar aspectos relacionados com a estrutura física do solo. Também o manejo de adubação pode ter influenciado no desenvolvimento da alface.

A própolis se mostrou promissora no aspecto sanitário das plantas. A severidade de incidência da doença foi relativamente baixa e nenhum outro fitopatógeno ocorreu no experimento em condições de campo.

Embora as plantas de alface não atingiram a massa fresca comercial ideal, vários fatores afetaram as plantas ao longo do ciclo de cultivo, como variações de temperatura abruptas, índices pluviométricos e de umidade relativa muito oscilantes, causando injúrias, o que pode ter influenciado seu desenvolvimento. Mesmo assim, a massa fresca é considerada de primeira qualidade.

Os agricultores das regiões em que não se produz a própolis verde podem utilizar a própolis marrom para o controle dos fitopatógenos avaliados, pois esta também se mostrou eficiente.

Quanto aos benefícios ambientais e à saúde humana pode-se afirmar que a utilização de própolis verde e própolis marrom de *Apis mellifera* pode dispensar o uso de fungicidas sintéticos, promovendo saúde ao trabalhador rural e garantindo segurança alimentar aos consumidores, beneficiando também o solo e a fauna silvestre associados ao cultivo da alface em base ecológica.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, I. M. G. de; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**. V. 40, nº 1, p. 157-164. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- BERETTA, A. A.; ARRUDA, C.; MIGUEL, F. G.; BAPTISTA, N.; NASCIMENTO, A. P.; MARQUELE-OLIVEIRA, F.; HORI, J. J.; BARUD, H. S.; DAMASO, B.; RAMOS, C.; FERREIRA, R.; BASTOS, J. K. Functional properties of Brazilian propolis: from chemical composition until the Market. *In*: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Ed.). **Superfood and functional food: an overview of their processing and utilization**. E-book. Ed. Interchopen, chap. 4, p. 55-98. 2017. 358p.
- BRASIL. **Lei nº 9.972** de 25 de maio de 2000. Institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências. BRASÍLIA, DF: Diário Oficial Da União. Publicado em 26/05/2000, p. 1.
- CANDIOTI, L. V.; ZAN, M. M.; CAMARA, M. S.; GOICOCHEA, H. C. Experimental design and multiple response optimization – using the desirability function in analytical methods development. **Talanta**. v. 124, n. 2, p. 123-138, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.01.034>. Acesso em: 03 dez. 2022.
- CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q.; MENDES, F. Q.; TAVARES, L. F. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 20(3): e327420312, 2020.
- CURIFUTA, M.; J. VIDAL, J.; SÁNCHEZ-VENEGAS, J.; CONTRERAS, A.; SALAZAR, L. A.; ALVEAR, M. The in vitro antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance. **Ciencia e Investigación Agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura** (online). V. 39, Nº 2, p. 347-359. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202012000200011>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- FAEP/PR. Cartilha hortaliças/alface. [2001?]. Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/hortaliças/alface.htm>. Acessado em 15 out. 2022.
- GUGINSKI-PIVA, C. A., SANTOS, I. dos; WAGNER JÚNIOR, A.; HECK, D. W.; FLORES, M. F.; PAZOLINI, K. Propolis for the control of powdery mildew and the induction of phytoalexins in cucumber. **IDESIA (Chile)** v. 33, nº 1, p. 39-47. Diciembre 2014 /Enero-Febrero, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100005>. Acesso em: 05 jan. 2022.
- HAMMERSCHMIDT, I.; TOLEDO, M. V.; POPIA, A. F.; ASSIS, O. **Manual de Olericultura Orgânica**. Curitiba, PR: Instituto Emater, 2012.
- JASKI, J.M.; TELAXKA, F. J.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Green propolis ethanolic extract in bean plant protection against bacterial diseases. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.49, nº 6, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180597>. Acesso em: 02 mar. 2022.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da Alface**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2010. 68 p.

LU, L-C.; CHEN, Y-W.; CHOU, C-C. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Food Microbiology**. nº 102, Ed. 2, p. 213–220. 2005. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.017. Acesso em: 16 dez. 2022.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas na produção de alface**. Brasília DF: EMBRAPA Hortaliças, 2014. 44p. (Documento 142).

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W.L. Seleção para sistemas de irrigação para hortaliças. Brasília DF: EMBRAPA Hortaliças, 2011, 2ª ed. 24p. (C. T. 98).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Portaria nº 52** de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Publicado em: 23 mar.2021. Edição: 55, Seção 1, p. 10.

MONTEIRO, I. Mercado de alface cresce continuamente no Brasil. **Revista cultivar**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/mercado-de-alface-cresce-continuamente-no-brasil>. Acesso em 16 fev. 2023.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná** [Recurso eletrônico]. Londrina: IAPAR, 2019. 210p.

ORIOLO JUNIOR, V.; CHARLO, H. C. de O. Nutrição, Calagem e Adubação. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **ALFACE: do Plantio à Colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019. 232p.

PAVINATO, P. S. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

PENTEADO, S. R. **Cultivo Ecológico de Hortaliças: Como produzir hortaliças sem veneno**. Campinas, SP: Edição do Autor, 2007. 280 p.

PEREIRA, D.S.; FREITAS, C.I.A.; FREITAS, M.O.; MARACAJÁ, P.B.; SILVA, J.B. A.; SILVA, R.A.; SILVEIRA, D.C. Histórico e Principais Usos da Própolis Apícola. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, nº 2, p. 01-21, abr.- jun. 2015. ISSN 1808-6845. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022907/1/Historico.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T.C.O.; VIDAL, M.C.; SOUZA, R.B. de; CLEMENTE, F. M.V. **Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2007. 16 p. (C. T. 56).

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Melhoramento da alface. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

SALA, F. C. A Cultura. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2019. 232 p.

SAMPIETRO, D. A.; SAMPIETRO, M. S. B.; VATTUONE, M. A. Efficacy of Argentinean propolis extracts on control of potato soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. **Journal of the Science of Food and Agricultural**. v. 100, ed. 12, p. 4575–4582, set. 2020. DOI 10.1002/jsfa.10516. Acesso em: 20 set. 2021.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J. F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA Solos, 2013. 353p.

SCALON, S. de P. Q. Colheita e pós-colheita. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Edit.) **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa MG: Ed. UFV, 2019. 232p.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W.; PEREZ, A. L. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: PAULA JUNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 Culturas – Manual de tecnologias agrícolas**. 2. Ed., ver. E atual. – Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 920 p.

SEIDEL, V.; PEYFOON, E.; WATSON D. G.; FEARNLEY, J. Comparative Study of the Antibacterial Activity of Propolis from Different Geographical and Climatic Zones. **Phytotherapy Research**. v. 22, nº 9, p.1256-1263, 2008. DOI: 10.1002/ptr.2480. Acesso em: 03 out. 2010.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3ª ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014, 841 p.

SOUSA, T. P. de; SOUSA NETO, E. P. de; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. dos; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014. ISSN 1981-8203.

Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886>. Acesso em: 16 fev. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Tradução: Armando Molina Divan Junior, et al.; Revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. E-book. Porto Alegre, RS: Artmed, 2021. 1302p.

TOSI, E. A.; RÉ, E.; ORTEGA, M. E.; CAZZOLI, A. F. Food preservative based on propolis: Bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*. **Food Chemistry**. v. 104, nº 3, p. 1025-1029, 2007. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.01.011. Acesso em: 16 dez. 2022.