

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA MESTRADO PROFISSIONAL**

PEDRO RICARDO ESTEVES TONET

MANEJO AGROECOLÓGICO DE DOENÇAS EM ALFACE

**MARINGÁ-PR
2022**

PEDRO RICARDO ESTEVES TONET

MANEJO AGROECOLÓGICO DE DOENÇAS EM ALFACE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada.

MARINGÁ-PR

2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

T664m	<p>Tonet, Pedro Ricardo Esteves</p> <p>Manejo agroecológico de doenças em alface / Pedro Ricardo Esteves Tonet. -- Maringá, PR, 2023. 49 f.: il. color., figs., tabs., maps.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Kátia Regina Freitas Schwan Estrada. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2023.</p> <p>1. Agricultura orgânica. 2. Patógenos. 3. Olericultura. 4. Manejo Alternativo. I. Estrada, Kátia Regina Freitas Schwan, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 23.ed. 636.5</p>
-------	--

Jane Lessa Monção - CRB 9/1173

PEDRO RICARDO ESTEVES TONET

“MANEJO AGROECOLÓGICO DE DOENÇAS EM ALFACE”

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia para o Programa de Pós-Graduação em Agroecologia Mestrado Profissional, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

APROVADO em 24 de fevereiro de 2022.

.

Prof.^a Dr.^a Profa. Dra. Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

Orientadora, Presidente.



RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa mais importante do mundo, porém sofre por ser muito sensível às condições adversas e, no seu cultivo, diversas doenças podem trazer prejuízos para o produtor. As doenças nas plantas são consideradas uma das barreiras para a produção vegetal, sendo comumente aplicados produtos químicos para combater os patógenos. Nesse contexto, a utilização de agrotóxicos no tratamento das plantas impõe ameaças ambientais potencialmente perigosas para os humanos e para o meio ambiente, tornando-se ainda mais agravante quando se trata da horticultura, visto que o alimento chega na mesa do consumidor com resíduos dos produtos aplicados durante sua produção ou após a sua colheita. Assim, uma das alternativas ao uso do controle químico é a aplicação de métodos biológicos no controle de doenças de plantas. Portanto, o objetivo neste trabalho foi identificar os manejos agroecológicos que possam ser utilizados no controle dos principais fitopatógenos na cultura da alface em sistema agroecológico. Para isso, foram realizadas buscas em bases de dados como Periódico Capes e Google Acadêmico para obtenção das principais doenças que acometem a cultura e os manejos alternativos que podem ser utilizados. Foram listadas catorze doenças como as de maior ocorrência na cultura e quinze possíveis controle alternativos para as mesmas.

Palavras-Chave: Agricultura orgânica, Patógenos, Olericultura, Manejo Alternativo.

ABSTRACT

Lettuce is the most important leafy vegetable in the world, but it suffers from being very sensitive to adverse conditions and, in its cultivation, several diseases can harm the producer. Plant diseases are considered one of the barriers to plant production, and chemicals are commonly applied to combat pathogens. In this context, the use of pesticides in the treatment of plants imposes potentially dangerous environmental threats to humans and the environment, becoming even more aggravating when it comes to horticulture, since the food arrives at the consumer's table with residues of the products applied during its production. or after its harvest. Thus, one of the alternatives to the use of chemical control is the application of biological methods to control plant diseases. Therefore, the objective of this work was to identify the agroecological managements that can be used in the control of the main phytopathogens in the lettuce crop, in an agroecological system. For this, searches were carried out in databases such as Periódico Capes and Google academic to obtain the main diseases that affect the culture and the alternative managements that can be used. 14 diseases were listed as the most frequent in the culture and 15 possible alternative controls for them.

Keywords: Organic agriculture, Pathogens, Olericulture, Alternative Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Míldio (<i>Bremia lactucae</i>).....	8
Figura 2 Septoriose (<i>Septoria lactucae</i>)	9
Figura 3 Cercosporiose (<i>Cercospora longíssima</i>)	10
Figura 4 Podridão de Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>)	11
Figura 5 Oídio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)	11
Figura 6 Fusariose (<i>Fusarium oxysporum f.sp. lactucae</i>).....	12
Figura 7 Murchadeira (<i>Thielaviopsis basicola</i>)	13
Figura 8 Mofo branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum e S. minor</i>).....	14
Figura 9 Murcha de scleródio (<i>Sclerotium rolfsii</i>).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 10 Mancha-bacteriana (<i>Xanthomonas axonopodis pv. vitians</i>)	16
Figura 11 Mancha-cerosa (<i>Pseudomonas cichorii</i>)	16
Figura 12 Podridão-mole (<i>Pectobacterium carotovorum subsp carotovorum</i>).....	17
Figura 13 Nematóide-das-galhas (<i>Meloidogyne spp.</i>)	18
Figura 14 Mosaico (<i>Lettuce mosaic virus – LMV</i>).....	19
Figura 15 Doença vira-cabeça.....	19
Figura 16 Biofertilizante sólido em fermentação natural aeróbica	22
Figura 17 Produção de microrganismos eficientes (EM).	23
Figura 18 Produção de Bokashi	24
Figura 19 Etapas da solarização do solo.....	27
Figura 20 Exemplo de rotação de cultura no cultivo de alface	29
Figura 21 Obtenção de óleos essenciais por hidrodestilação.....	32
Figura 22 Modo de preparo de extrato bruto aquoso.	33
Figura 23 Preparo de 10 litros de Caldas	35
Figura 24 Preparo de calda sulfocálcica.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Hortaliças convencionais cultivadas no Paraná. Safra 2019.....	4
Tabela 2 Produtos Comerciais utilizados no controle biológicos de doenças.....	31
Tabela 3 Manejo agroecológico das doenças da alface	38

GRAFICO

Grafico 1 Principais doenças no Paraná	7
---	---

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1.	Cultivo Da Alface.....	2
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
5.	PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS DO ALFACE.....	8
5.1.	Parte Aérea	8
5.1.1.	Míldio (<i>Bremia lactucae</i>).....	8
5.1.1.	. Septoriose (<i>Septoria lactucae</i>)	9
5.1.2.	Cercosporiose (<i>Cercospora longissima</i>).....	9
5.1.3.5.	Mancha-bacteriana (<i>Xanthomonas axonopodis pv. vitians</i>) ...	15
5.2.2	Caule e Raiz	17
5.3.	Principal Fitonematose Da Alface	17
5.3.1.	Nematoide-das-galhas (<i>Meloidogyne spp.</i>)	17
5.4.2.	Tospovírus (<i>Vira-cabeça</i>)	19
5.4.	Manejo Agroecológico De Doenças em Alface	20
5.4.1.1.	Monitoramento da lavoura.....	20
5.5.2.	Adubação orgânica.....	21
5.4.1.1	Biofertilizantes.....	21
5.5.2.2.	Micro-organismos Eficientes.....	22
5.5.3.1.	Cama de Frango e Esterco Bovino.....	24
5.5.3.2.	Adubação verde	25
5.5.3.3.	Obtenção das mudas saudáveis/tratamento de sementes.....	25
5.5.4.	Termoterapia	26
5.5.4.	Solarização.....	27
5.5.5.	Biosolarização	28
5.5.6.	Rotação de cultura	28
5.5.7.	Controle biológico.....	29

5.5.8. Extratos vegetais e óleos essenciais.....	32
5.5.9. Caldas	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	40

1. INTRODUÇÃO

A demanda por hortaliças produzidas em sistema agroecológico é crescente e isso tem impulsionado a ampliação desses cultivos orgânicos. Mundialmente, entre 2000 e 2017, a área destinada à produção orgânica cresceu em 365%, representando percentual de 10% a.a. e passando de 15 milhões para 69,8 milhões de hectares (LIMA et al., 2020). Essa crescente demanda resultou em crescimento de €15 bilhões de Euros em 2000 para €92,1 bilhões de Euros em 2017 (WILLER; LERNOUD, 2019).

Na América Latina, a área destinada ao cultivo de orgânicos chega a 8 milhões de hectares, com cerca de 460.000 produtores, representando 11% da área mundial (FIBL; IFOAM, 2019). O Brasil participa com 1,1 milhões de hectares, ocupando o 12º lugar no ranking dos vinte maiores países com áreas destinadas à produção orgânica (IPEA, 2020).

O Paraná acompanhou o crescimento mundial e nacional na produção de orgânicos, com uma taxa de 20% ao ano, sendo o segundo estado com o maior número de produtores no Brasil com aproximadamente 4.000 produtores certificados, presentes em 177 municípios (TECPAR, 2020).

Um dos desafios da produção agroecológica de hortaliças, principalmente de alface, está relacionado ao controle e prevenção das doenças e ao uso de produtos que não venham interferir na dinâmica que permeia o modelo agroecológico, no qual é proibida a aplicação de defensivos químicos. Assim, para se produzir com qualidade e com produtividade que atenda à demanda e às necessidades do produtor, adota-se o manejo ecológico de doenças de plantas.

Dentro desse manejo, existem opções que são viáveis, como o manejo cultural (ex.: rotação de cultura) aliado ao manejo físico (ex.: solarização) e biológico (uso de antagonistas). Além disso, pode-se utilizar produtos à base de extratos vegetais, óleos essenciais, extratos de leveduras e cogumelos e indutores de resistência (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005).

O objetivo definido neste trabalho foi identificar os manejos agroecológicos usados para prevenir e combater os principais patógenos na cultura da alface, visto que os resultados deste trabalho poderão orientar o desenvolvimento de ações por produtores de olerícolas em sistemas agroecológicos em direção à redução dos riscos e perdas ocasionadas por doenças em seus cultivos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultivo Da Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo, sendo originária da região do Mediterrâneo (SALA e NASCIMENTO, 2014). A planta é herbácea, suas folhas se prendem ao caule e crescem em roseta, podendo ter aspecto liso ou crespa, cores diferenciadas, assim determinando a preferência do consumidor (FILGUEIRA, 2012).

O brasileiro consome cerca de 0,69 kg de alface por ano, principalmente em saladas e sanduíches. A alface tem aproximadamente 95% do seu peso em água, é uma importante fonte de fibras, vitaminas e minerais, tem alto teor de cálcio, ferro, vitaminas A, B1, B2 e C e é rica em zinco, cobre, enxofre, silício, ácido fólico e clorofila (IBGE, 2020).

O cultivo é feito principalmente por pequenos produtores de maneira intensiva em áreas periurbanas ou nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos (COSTA; SALA, 2005). A cultura é muito sensível a condições adversas de temperatura, umidade do ar e precipitação pluvial. As baixas temperaturas (inferiores a 10°C) e grandes períodos de chuva retardam o crescimento da alface, porém, temperaturas altas (acima de 20°C) e intensa radiação solar provocam queima da borda das folhas, pouca compactação da sua forma e contribuição para a deficiência de cálcio, conhecida como “*tipburn*” (TURINI et al., 2011).

O plantio pode ser feito diretamente nos canteiros ou através de sementeiras, sendo esse o mais indicado por apresentar melhor sanidade das mudas e pela escolha das mudas mais vigorosas para o transplântio, que ocorre assim que estiverem com quatro a seis folhas definitivas (MOGHARBEL; MASSON, 2005).

As cultivares mais utilizadas podem ser divididas em três grupos:

Cultivares lisas: (grupo manteiga) - Brasil 303, Elisa, Glória, Aurora e Carolina AG 576 (formam cabeça/resistentes ao vírus do mosaico); Regina, Babá de Verão e Livia (não formam cabeça/resistentes ao vírus do mosaico);

Cultivares crespas: Vanessa (não forma cabeça e é resistente ao vírus do mosaico); Verônica, Marisa AG 216 e Brisa (não formam cabeça e não são resistentes ao vírus do mosaico);

Cultivares de folhas crocantes ou americanas: são as que possuem folhas grossas e formam cabeça: Inajá, Mesa 659, Tainá, Lucy Brown e Raider (QUEIROZ, 2014).

A alface pode ser atacada por fungos, bactérias, nematoide e vírus. As principais doenças são:

Fúngicas: a) doenças de parte aérea: míldio (*Bremia lactucae*), septoriose (*Septoria lactucae*), cercosporiose (*Cercospora longissima*), podridão de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), oídio (*Erysiphe cichoracearum*);

b) doenças de caule e raiz: fusariose (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*), murchadeira (*Thielaviopsis basicola*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*) e murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*);

Bacterianas: a) na parte aérea: Mancha-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*) e Mancha-cerosa (*Pseudomonas cichorii*);

b) no caule e raiz: Podridão-mole (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*);

Nematoses - Nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.);

Viroses: Mosaico (*Lettuce mosaic Virus* - LMV), Vira-cabeça (*Tospovirus*)

2.1.1. Agricultura Orgânica

A agricultura orgânica teve seu início na década de 40 com Albert Howard, que pregava a substituição de adubos químicos por matéria orgânica para o aumento da fertilidade do solo. Dentre as suas contribuições, também se destaca o método de compostagem *indoor*, que é utilizada até hoje (DIAS et al., 2015). A compostagem *indoor* consiste em um processo de bio-otimização com adição de enzimas específicas de forma 100% natural, tornando a operação de compostagem mais rápida e diminuindo a perda de matéria orgânica e emissão de amônia (KOPYTOWSKI, 2006).

No Brasil, a agricultura orgânica teve seu início na década de 70 em resposta ao modelo disseminado pela revolução verde, porém, apenas em 2003 que foi oficializada com a lei nº 10.831/2003, a qual definiu os parâmetros para produção, processamento, armazenamento e certificação para produtos oriundos da agricultura orgânica (BORGUINI; TORRES, 2006).

O faturamento com o mercado de orgânicos no Brasil, em 2018, gerou R\$ 4

bilhões, liderando o mercado na América Latina (MAPA, 2019). As verduras lideram o consumo, com destaque para a alface, a rúcula e o brócolis, seguidos também por frutas, especialmente a banana e a maçã, e os cereais, como o arroz (MAPA, 2018).

O estado do Paraná tem se destacado tanto pelo número de estabelecimentos como na produção de olerícolas (CAMPO E NEGÓCIO, 2016), tendo 117,8 mil hectares em cultivo agroecológico, com produção de 2,9 milhões de toneladas e movimentando aproximadamente 4,87 bilhões de Reais em 2019 (DERAL, 2020). Nesse mesmo ano, o município com maior produção foi São José dos Pinhais, com volume de produção total de 319,6 mil toneladas e gerando para o município aproximadamente 528 milhões de reais, seguido pelos municípios de Guarapuava e Araucária (DERAL, 2020). A produção de hortaliças no Paraná totaliza 18% da produção total do segmento (MAPA, 2020) com destaque na produção de batata, mandioca, repolho, tomate e alface (Tabela 1).

Entretanto, como no sistema convencional, no cultivo em sistema agroecológico ocorrem perdas ocasionadas por ataque de pragas e doenças que se iniciam no campo, no preparo do produto para a comercialização, prosseguindo na rede de transporte, nas centrais de abastecimento, em outros atacadistas e, finalmente, na rede varejista e por consumidores intermediários ou finais.

Tabela 1 Hortaliças convencionais cultivadas no Paraná. Safra 2019

Cultura	Área (ha)	Produção(t)		Valor(R\$)
			rod.	
Batata	27.943	787.262	26	1.240.815.157
Mandioca	19.588	402.818	14	350.451.930
Repolho	8.930	337.577	11	202.907.289
Tomate	4.291	247.209	8	778.305.929
Alface	7.143	148.024	5	219.240.047
Cebola	4.034	101.204	3	141.887.980
Cenoura	3.508	99.281	3	153.755.706
Beterraba	3.294	89.897	3	107.447.048
Batata doce	3.849	81.245	3	108.868.072
Abóbora	3.578	67.124	2	66.452.562

Fonte: Deral adaptada, 2020.

Portanto, na maioria dos casos, os agricultores sofrem perda econômica devido, em parte, à falta de compreensão sobre a natureza e as causas dessas perdas, pela utilização de métodos não indicados para a preservação dos alimentos e pelas técnicas de transporte e comercialização inadequadas (YAHAYA; MARDIYYA, 2019).

A *Food and Agriculture Organization - FAO* (2021) estimou que, anualmente, entre 20 e 40% da produção agrícola global são perdidos devido ao ataque de pragas e doenças. A cada ano, as doenças das plantas custam à economia global cerca de US\$ 220 bilhões e os insetos invasores, cerca de 70 bilhões de Dólares. Um exemplo é a perda causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, que levou ao declínio de 180.000 hectares de olivais e constitui uma ameaça não só para a economia italiana, mas para a economia de todos os países mediterrâneos (FAO, 2021). As principais doenças da alface podem causar perdas de até 80% da produção (TOFOLI et al., 2012).

Em números aproximados, a porcentagem de perdas anual no mundo causada por pragas e doenças no início do século XXI foi estimada da seguinte forma: perdas por pragas (18%); doenças em plantas (16%, sendo que 70 a 80% dessas perdas foram causadas por fungos) e plantas espontâneas (34%) (MOORE et al., 2020).

Os danos causados por doenças e pragas influenciam em fatores relacionados com a redução na população de plantas, a redução da taxa fotossintética, a aceleração da senescência e a redução de assimilados (MOORE et al., 2020), resultando em perdas qualitativas e quantitativas. Assim, torna-se necessário o conhecimento das causas para que métodos adequados e eficazes sejam utilizados de maneira que reduzam as perdas e se produza alimentos saudáveis, respeitando o meio ambiente e o ser humano.

Dentre as hortaliças, a alface destaca-se por ser a folhosa mais consumida no Brasil e em seu cultivo ocorrem ataques de doenças, pois a mesma é cultivada de maneira intensiva, a campo e em escalonamento em pequenas áreas.

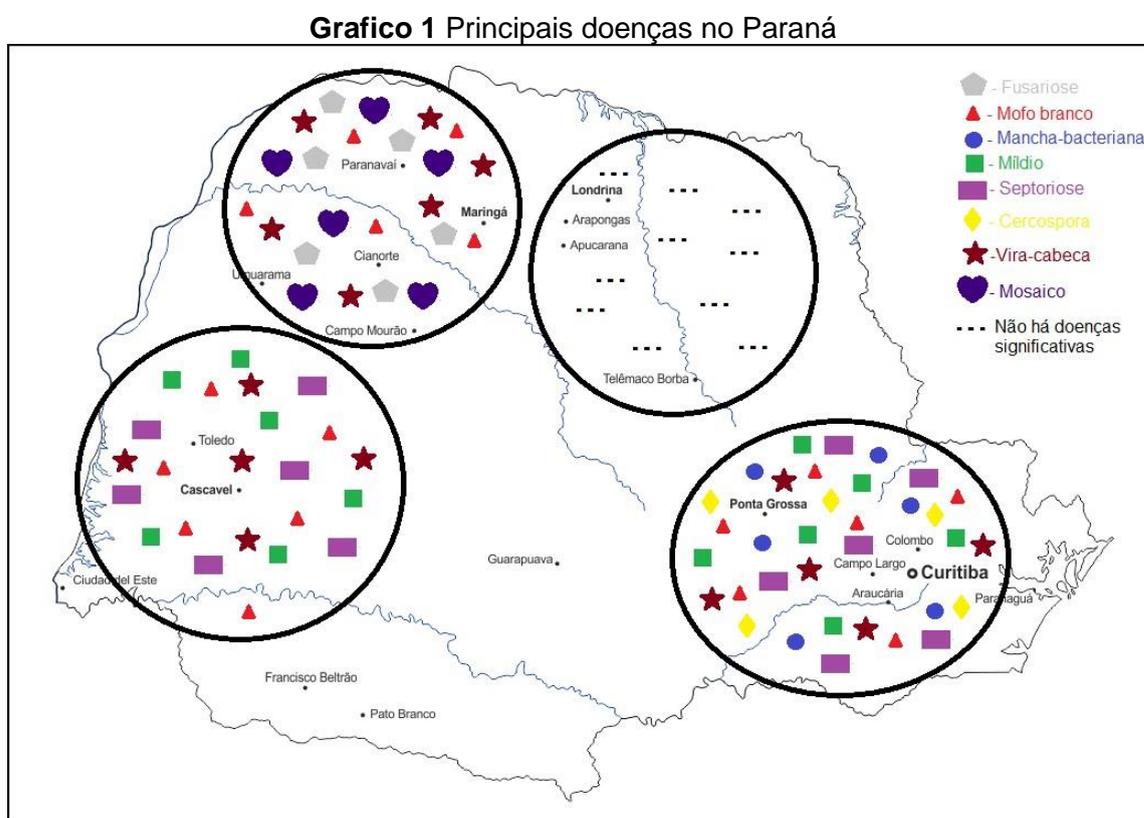
3. MATERIAL E MÉTODOS

A busca de literatura foi realizada pelo Periódico CAPES (<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez79.periodicos.capes.gov.br/index.php?>) e pelo Google Acadêmico utilizando, principalmente, as palavras-chaves: alface; doenças; manejo alternativo; controle doença.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a busca realizada nos bancos de dados do Periódico CAPES e Google Acadêmico, pode-se dividir as principais doenças relatadas no Paraná (Gráfico 1) em:

- Doenças fúngicas de parte aérea e raiz
- Doenças bacterianas;
- Doenças causadas por nematoide; e
- Doenças causadas por vírus.



Fonte: Instituto de Desenvolvimento Rural

5. PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS DO ALFACE

5.1. Parte Aérea

5.1.1. Míldio (*Bremia lactucae*)

O míldio da alface, causado pelo oomiceto *Bremia lactucae*, é uma das principais doenças fúngicas da cultura devido ao seu alto poder destrutivo. Sua ocorrência é predominante em períodos chuvosos com temperatura na faixa de 12 a 20°C. Os primeiros sintomas são manchas angulares nas folhas basais, inicialmente com coloração verde-clara ou amarelada e, após seu desenvolvimento, tornando-se marrom a parte infectada (Figura 1). Na parte abaxial da folha, quando na presença de alta umidade, observa-se a esporulação esbranquiçada pulverulenta do oomiceto (ZAMBOLIN et al., 2000; LOPES, QUEZADO-DUVAL, REIS; 2010; COLARICCIO; CHAVES, 2017).

O controle pode ser feito através de práticas integradas, como o uso de variedades resistentes, mudas saudáveis, rotação de cultura com plantas não hospedeiras e calda bordalesa, entre outros.

Figura 1 Míldio (*Bremia lactucae*)



Fonte: Agrolink (2021)

5.1.1. . Septoriose (*Septoria lactucae*)

A septoriose é causada pelo fungo *Septoria lactucae* e é favorecida por períodos chuvosos e clima ameno, assim como o míldio. O fitopatógeno é disseminado pela água das chuvas ou irrigação, sendo dificilmente disseminado pelo vento (SOUSA et. al, 2003). Inicialmente, os sintomas são manchas cloróticas e irregulares nas folhas e, com a evolução da doença, essas manchas tornam-se escuras, com numerosos “pontos” de tonalidade pardo escura no centro da lesão, podendo atingir toda a área foliar, como demonstrado na Figura 2. Esses “pontos” são os corpos de frutificação do fungo, denominados picnídios (CURY et al., 2012).

O controle dessa doença é através da eliminação de restos culturais, utilização de mudas saudáveis, rotação de cultura com espécies não hospedeiras e produtos biológicos com *Trichoderma harzianum*.

Figura 2 Septoriose (*Septoria lactucae*)



Fonte: Töfoli; Domingues; Ferrari (2014).

5.1.2. Cercosporiose (*Cercospora longissima*)

A cercosporiose ocorre principalmente no Nordeste brasileiro, com maior presença nos cultivos protegidos. A doença é causada pelo fungo *Cercospora longissima* e tem como condições ideais para seu desenvolvimento temperaturas em torno de 25°C e alta umidade relativa do ar. Os sintomas iniciais ocorrem nas folhas mais velhas com o surgimento de lesões que variam de tamanho e forma, podendo ser irregulares ou angulares. As lesões nas folhas são arredondadas, de

coloração marrom, com halo amarelado e centro mais claro, conforme a Figura 3 (NORONHA; ASSUNÇÃO, 2015).

O controle é por meio da eliminação de restos culturais, mudas saudáveis, uso de calda viçosa e aplicação de extrato de canela ou alecrim.

Figura 3 Cercosporiose (*Cercospora longissima*)



Fonte: Agrolink (2021)

5.1.1.3 Podridão de Botrytis (*Botrytis cinerea*)

A podridão de *Botrytis*, conhecida como mofo-cinza ou podridão cinza, ataca diversas espécies vegetais tanto nas fases vegetativa quanto reprodutiva das plantas. Na alface, pode ocorrer tanto nas mudas quanto no campo. O desenvolvimento da doença ocorre na presença de umidade relativa alta (> 80%), temperatura próxima dos 25°C e em cultivos com pouca aeração entre as plantas.

Os sintomas (conforme a Figura 4) ocorrem com o aparecimento de manchas dispersas, encharcada, de cor escura (podendo variar de castanha a acinzentada), que se estende até a base e pecíolo, formando-se posteriormente nesses tecidos um mofo acinzentado de aspecto felpudo que causa murcha e morte da planta (FRAIA, 2020). O controle desse patógeno consiste na utilização de mudas saudáveis, variedades resistentes ou tolerantes, rotação de cultura com espécies não hospedeiras e controle biológico com *Trichoderma atroviride* e *Coniothyrium minitans*.

Figura 4 Podridão de Botrytis (*Botrytis cinerea*)



Fonte: Rijk Zwaan Sementes (2021)

5.1.2. Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

O oídio é uma doença que ocorre em praticamente todo cultivo de alface, sendo que a incidência é maior em locais com altas temperaturas e baixa umidade. Os sintomas são de fácil visualização, podendo ser observada uma massa pulverulenta branca na parte superior das folhas (Figura 5) que, com o avanço da doença, pode tomar a folha por inteiro. Na parte inferior da folha, o tecido fica necrosado e de coloração escura marrom avermelhada (REIS, 2007).

O controle do oídio faz-se pela rotação de cultura, mudas saudáveis, adubação orgânica, solarização, caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa e leite de vaca cru.

Figura 5 Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)



Fonte: Holmes (2021)

5.1.3. Caule e Raiz

5.1.3.1. Fusariose (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucae*)

A fusariose da alface ou murcha de fusário causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f. sp. lactucae* é uma doença de importância mundial na cultura, pois traz grandes perdas econômicas para os produtores (PASQUALI et al., 2007). Essa doença é relativamente nova no Brasil, tendo seu primeiro relato no Espírito Santo em 2008 e, posteriormente, nos Estados de Santa Catarina, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (CABRAL et al., 2014).

O patógeno é mais frequente no verão, quando prevalecem períodos com altas temperaturas e umidade. O fungo penetra na planta pelas raízes, atingindo seu sistema vascular. Os sintomas começam com o amarelecimento das folhas basais (Figura 6), não ocorrendo a formação da cabeça, o córtex apresenta-se avermelhado e há murcha progressiva, levando à morte da planta. A doença pode estar associada também à murchadeira (*Thielaviopsis basicola*) e à queima da saia (*Rhizoctonia solani*). Esse patógeno pode permanecer viável por até oito anos (TOFOLI et al., 2012).

O controle pode ser feito com o plantio de variedades resistentes, mudas saudáveis, adubação verde com crotalária, rotação de cultura, solarização ou biosolarização e controle biológico com *Trichoderma harzanium*.

Figura 6 Fusariose (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucae*)



Fonte: Tófoli; Domingues; Ferrari (2014)

5.1.3.2. Murchadeira (*Thielaviopsis basicola*)

A murchadeira, causada pelo fungo *Thielaviopsis basicola*, apresenta inicialmente lesões amarronzadas no sistema radicular que, com o progresso da doença, tornam-se escuras, causando a destruição das raízes laterais e que, por consequência, reduz o desenvolvimento das plantas. O sintoma mais característico, que é a murcha (Figura 7), pode ser observado durante os períodos mais quentes do dia. Além da alface, esse patógeno já foi constatado em outras culturas, como algodão, amendoim, chicória, citrus e roseira, dentre outras (SALA et al., 2008).

O controle é feito através de cultivares resistentes, solarização, rotação de cultura com gramíneas e adubação equilibrada.

Figura 7 Murchadeira (*Thielaviopsis basicola*)



Fonte: Sala; Pierro (2021)

5.1.3.3. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*)

O mofo branco ou podridão de esclerotínia é uma doença comum na cultura da alface, podendo causar prejuízos de até 100% da produção. As condições ambientais favoráveis para o fungo são alta umidade relativa (acima de 70%) e temperaturas próximas dos 20°C. A doença causa apodrecimento do caule (Figura 8), apresentando murcha progressiva e levando a planta à morte (TÖFOLI et al. 2014). A dificuldade de controle do fungo é devida ao patógeno possuir mais de 408 espécies vegetais hospedeiras e por conseguir sobreviver no solo, por período

longo, através de suas estruturas de resistência chamadas escleródios (BLUME et al., 2013).

O controle desse fungo dá-se pelo plantio de mudas saudáveis, rotação de cultura com espécies não hospedeiras, solarização do solo, evitação de plantio adensado, controle biológico com *Trichoderma harzianum* e *Coniothyrium minitans* e extrato bruto aquoso de gengibre.

Figura 8 Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*)



Fonte: Silva et al (2021)

□

5.1.3.4. Murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*)

A murcha de esclerócio, causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*, pode diminuir consideravelmente a produção nas plantas infectadas. A doença é frequente em regiões com altas temperaturas e solos muito úmidos. Os sintomas são observados pela formação de “reboleiras” tanto na fase inicial como com plantas adultas (BEDENDO, 2011). O fungo pode sobreviver por longo período em condições desfavoráveis através das suas estruturas de resistências, os escleródios (Figura 9).

O controle pode ser feito através de mudas saudáveis, plantio em solo com boa drenagem, solarização, adubação equilibrada, rotação de cultura com gramíneas, calda bordalesa e controle biológico com *Trichoderma harzianum*, *T. viride* e *Bacillus subtilis*.



Fonte: Lopes; Quezado-Duval; Reis (2010)

5.2. PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS DA ALFACE

5.2.1.1 Parte Aérea

5.1.3.5. Mancha-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*)

A mancha bacteriana foi citada nas principais regiões produtoras de alface do Brasil, sendo que sua ocorrência é maior em regiões com alta umidade. Em períodos chuvosos, a doença pode ser disseminada rapidamente, causando perdas consideráveis. Os sintomas são manchas angulares de aspecto encharcado, surgindo primeiramente nas folhas baixas, sendo delimitada pelas nervuras (Figura 10). Há casos em que a bactéria penetra no caule de plantas jovens, causando sua morte (LOPES et al., 2010).

O controle é feito por mudas saudáveis, eliminação de restos culturais, rotação de cultura com gramíneas e controle biológico com *Bacillus amyloliquefaciens*.

Figura 9 Mancha-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*)



Fonte: Tebaldi; Martins; Mota (2015)

5.2.1.2 Mancha-cerosa (*Pseudomonas cichorii*)

A mancha-cerosa ocorre em todas as regiões produtoras de alface, pois ela consegue se desenvolver em uma larga faixa de temperatura (5 a 35°C). Todavia, é mais comum no verão, quando há excesso de irrigação/chuvas. Os principais sintomas são manchas escuras ao longo da nervura central das folhas mais internas (Figura 11), sem afetar as folhas externas, assim o ataque dessa bactéria torna-se evidente na época da colheita, que pode ser inviabilizada (PACÍFICO, 2017).

Seu controle é feito através de mudas saudáveis e rotação de cultura com gramíneas, assim como evitar plantio adensado e o excesso de água na irrigação.

Figura 10 Mancha-cerosa (*Pseudomonas cichorii*)



Fonte: Revista Campo & Negócios (2017)

5.2.2 Caule e Raiz

5.2.2.1 Podridão-mole (*Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum*)

A podridão-mole, causada pelo *Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum*, é citada como a mais destrutiva doença causada por bactérias em muitas áreas produtoras do Brasil e do mundo. Os sintomas são vistos principalmente nas plantas adultas, ocasionando murcha nas folhas externas. Em estádios avançados, ocorre o apodrecimento total da planta, inclusive pós-colheita, conforme visto na Figura 12 (VANJILDORJ et al., 2009).

O controle é feito por meio da rotação de culturas com gramíneas, calda bordalesa, calda viçosa, erradicação de plantas doentes e eliminação dos restos culturais, além de evitar o excesso de umidade e equilibrar a adubação.

Figura 11 Podridão-mole (*Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum*)



Fonte: Lopes; Quezado-Duval; Reis (2010)

5.3. Principal Fitonematose Da Alface

5.3.1. Nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.)

O nematóide de galhas é causado por várias espécies de *Meloidogyne*, sendo *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* as mais importantes na cultura da alface. Os sintomas no campo são manifestados em reboleiras e a planta

infestada tem seu crescimento afetado, podendo sofrer nanismo, formar “cabeças” menores e folhas soltas/amareladas. Os sintomas dos nematoides podem ser mascarados na parte aérea devido ao alto volume de adubação presente nas áreas produtoras de alface. Em contrapartida, os sintomas nas raízes são conclusivos, pois ocorre a formação de galhas (Figura 13). As perdas decorrentes do ataque de nematoides podem chegar a 100%, variando de acordo com a cultivar plantada (OLIVEIRA; ROSA, 2014).

O controle do nematoide é feito através da utilização de cultivares resistentes, solarização, rotação de cultura com braquiárias, adubação verde com *Crotalaria spectabilis*, adubação com composto Bokashi e controle biológico com *Bacillus subtilis* e *Bacillus methylotrophicus*.

Figura 12 Nematóide-das-galhas (*Meloidogyne spp.*)



Fonte: Santos (2015)

5.4. VIROSES DO ALFACE

5.4.1. Mosaico (*Lettuce mosaic virus – LMV*)

O vírus do mosaico na alface (*Lettuce mosaic virus*) é o principal vírus na produção de alface brasileira. Sua transmissão é por pulgões e via semente, podendo ser disseminados a longas distancias, oriundos de campos contaminados. Perdas pelo ataque desse vírus podem chegar até 100%. O principal sintoma é o amarelecimento das folhas (Figura 14), porém outros sintomas são presentes, diversificando com a variedade da alface (CAMPO & NEGÓCIOS, 2014).

O controle é feito através de sementes sadias, variedades resistentes e

eliminação de restos culturais.

Figura 13 Mosaico (*Lettuce mosaic virus – LMV*)



Fonte: Lopes; Quezado-Duval; Reis (2010)

5.4.2. Tospovírus (Vira-cabeça)

O tospovírus, mais conhecido pela doença que ele transmite, é uma das principais viroses da alface, juntamente com o mosaico. Os sintomas são manchas cloróticas/necróticas, de coloração marrom e formato irregular. A doença vira-cabeça está presente em todas as regiões produtoras e suas perdas podem chegar a 100% da produção.

O controle é feito por meio de mudas saudáveis, utilização de variedade resistente, rotação de culturas e eliminação de plantas hospedeiras.

Figura 14 Doença vira-cabeça



Fonte: Lopes; Quezado-Duval; Reis (2010)

5.4. Manejo Agroecológico De Doenças em Alface

A crescente busca por alimentos mais saudáveis tem despertado o interesse dos produtores de hortaliças para o cultivo em sistema agroecológico. Além disso, a criação em 2012 da Política Nacional de Agroecologia e Agricultura Orgânica - PNAPO (Lei 7.794/2012) e da Lei 16.751/10, no Paraná, que prevê que toda a alimentação nas escolas estaduais deve ser orgânica e preferencialmente adquirida de agricultores familiares, impulsionou o aumento das áreas de cultivo agroecológico das hortaliças.

No manejo agroecológico, deve-se adotar um conjunto de medidas que envolvam desde a obtenção de mudas saudáveis e o preparo do solo, até a colheita. As ferramentas utilizadas para a prevenção e controle de doenças dentro do manejo ecológico podem ser através do controle cultural, físico, genético, biológico e alternativo (uso de extratos de plantas, por exemplo).

Abaixo, seguem as principais práticas que devem ser adotadas para o manejo agroecológico de doenças em alface. Vale ressaltar que os métodos culturais, físicos e biológicos podem ser utilizados em outras olerícolas.

5.1.1. Monitoramento da lavoura

O monitoramento da lavoura é um importante aliado na condução da lavoura, uma vez que através dele se faz a tomada de decisões quanto ao manejo empregado para o controle de pragas e doenças.

O monitoramento é baseado no hospedeiro e sua fenologia e nas condições ambientais (tais como umidade relativa do ar, temperatura e precipitação pluvial, dentre outros), no patógeno e no progresso da doença em função do tempo, utilizando-se de escalas diagramáticas (MARCUIZZO, 2009). Diante do exposto, é importante fazer o acompanhamento constante, desde antes do início do plantio, para que se possa ter tempo hábil para solucionar os possíveis problemas no cultivo de plantas.

5.5.2. Adubação orgânica

A adubação orgânica visa a melhora da qualidade do solo e do ambiente, podendo ser utilizados materiais de origem animal e vegetal. A principal função dos adubos orgânicos é o enriquecimento da fertilidade dos solos “pobres” através dos nutrientes encontrados no adubo orgânico, o que promove a elevação da atividade biológica do solo (WEINÄRTNER et al., 2006).

Martins et al. (2017) descreveram que a adubação com compostos orgânicos promoveu maior ganho de massa total da alface. Hossain e Ryu (2017), aplicando adubo orgânico na dosagem $13t\ ha^{-1}$, obtiveram maior crescimento e rendimento na produção da alface.

Outro benefício encontrado na adubação orgânica é a presença de organismos antagônicos nos compostos orgânicos. O efeito supressor de patógenos transmitidos pelo solo por alguns compostos é atribuído a vários mecanismos envolvendo comunidades microbianas, incluindo a competição, o parasitismo e a antibiose (HADAR; PAPADOPOULOU, 2012). Os benefícios da inserção de compostos no solo em relação a fitopatógenos são positivos, havendo poucos riscos de promover ou introduzir doenças por meio dessa prática (NOBLE, 2011).

Assim, uma alternativa viável para a incrementação de produção e qualidade da alface é a utilização de adubos orgânicos, como biofertilizantes, bokashi e esterco bovino, entre outros.

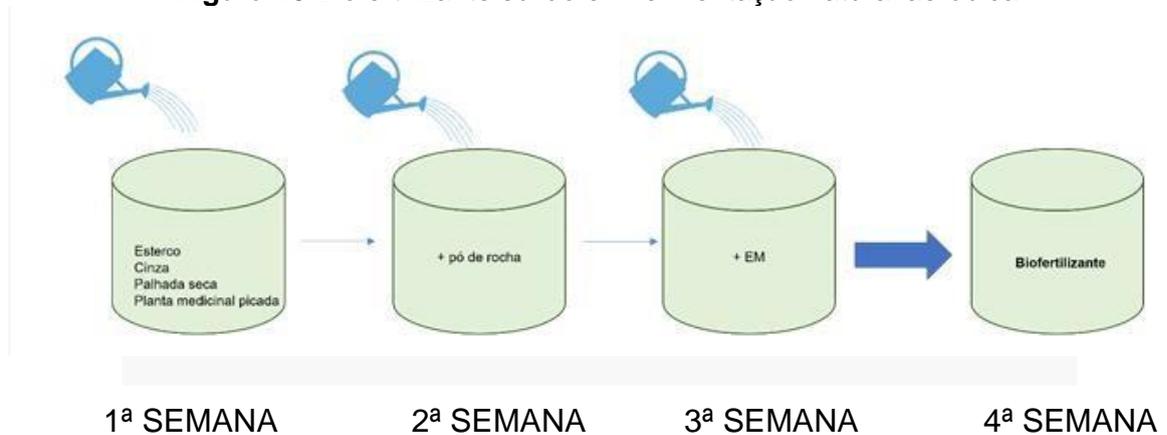
5.4.1.1 BIOFERTILIZANTES

Os biofertilizantes são adubos oriundos de qualquer tipo de matéria orgânica (como esterco, leite e cinzas) que podem ser enriquecidos com resíduos de palhada, planta medicinal e pó de rocha (Figura17). São produzidos de forma aeróbica, ou seja, em contato com o ar, e anaeróbica (MOREIRA; CAPELESSO, 2006). É importante que o biofertilizante seja aplicado no solo, não atingindo as folhas de alface.

No processo de fermentação para a produção do biofertilizante, há a presença de micro-organismos como a bactéria *Bacillus subtilis*, que é usada no controle biológico de doenças em diversas culturas. Assim, o biofertilizante, além de

fornecer nutrientes à cultura, auxilia no controle de fitopatógenos do solo como *Fusarium* e *Rhizoctonia* (LANA et al., 2010).

Figura 15 Biofertilizante sólido em fermentação natural aeróbica

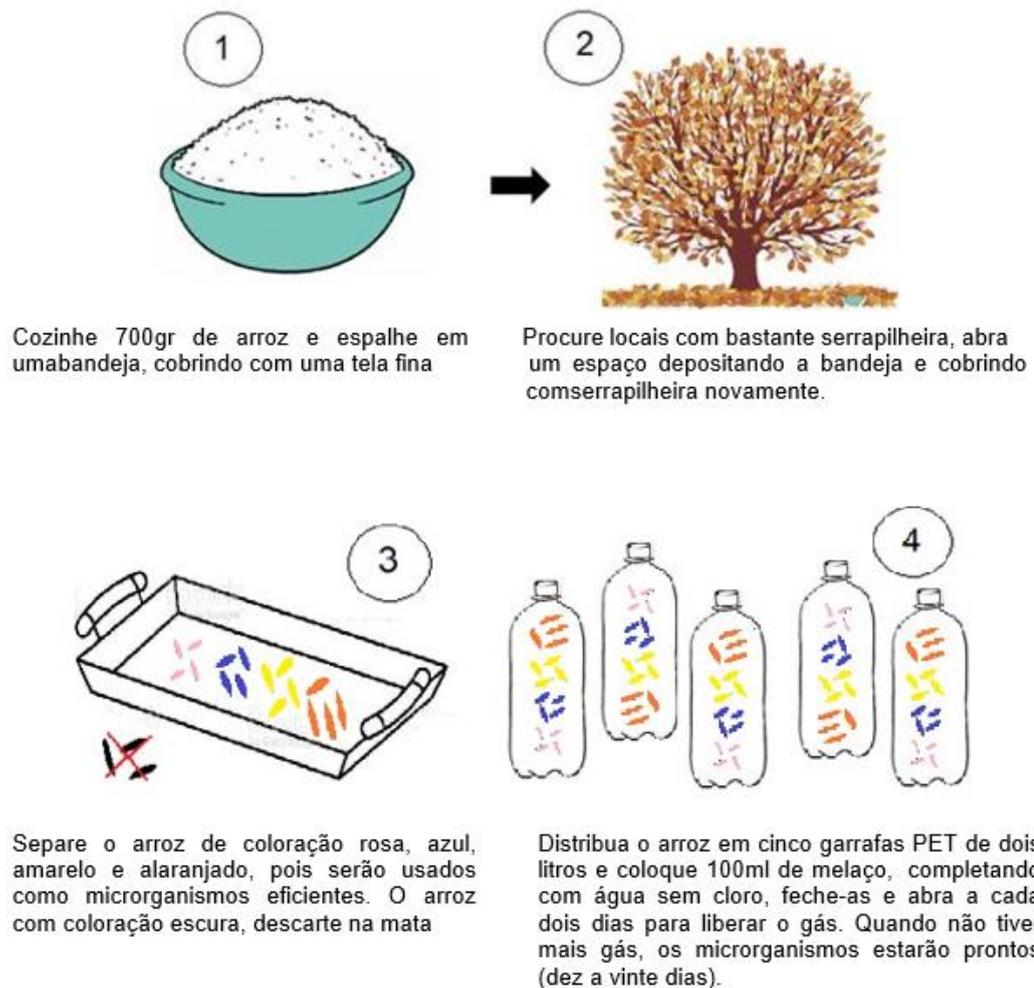


Uma opção de biofertilizante é o sólido em fermentação natural. Esse processo demora cerca de nove a onze semanas, iniciando pela adição de esterco, cinza, palhada seca e planta medicinal picada em um tambor, aos sete dias é inserido pó de rocha na mistura. Ao início da terceira semana, são colocados microrganismos eficientes, aguardando um período de seis a oito semanas para que o fertilizante esteja em condições ambientais para o uso.

5.5.2.2. MICRO-ORGANISMOS EFICIENTES

Os microrganismos eficientes (EM) têm sua origem no Japão, com o intuito de potencializar o uso da matéria orgânica na agricultura natural. Atualmente, utilizam-se os microrganismos eficientes como alternativa a adubos sintéticos e agrotóxicos. Martins et al (2017) descreveram que a utilização de EM e/ou micorriza proporcionou incremento no tamanho da alface em relação ao tratamento controle.

Figura 16 Produção de microrganismos eficientes (EM).



5.5.3. Bokashi

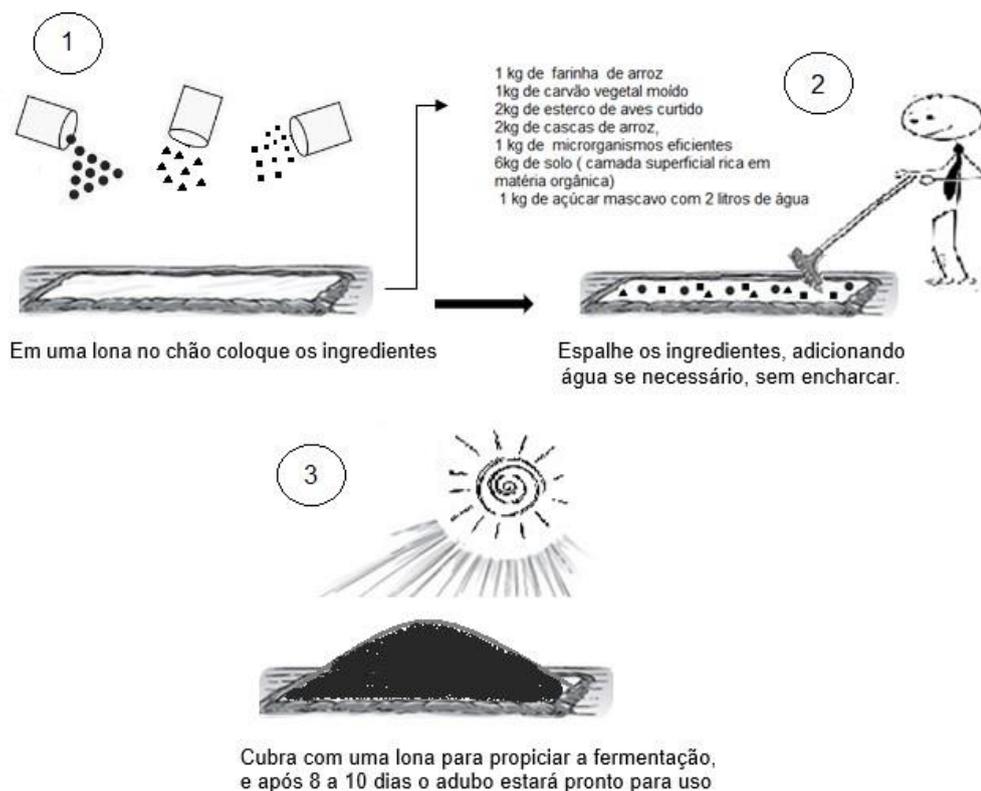
O adubo orgânico conhecido como Bokashi é uma mistura de diferentes tipos de materiais orgânicos de origem animal e vegetal, como farelo de arroz, esterco e pó de rocha, inoculados com micro-organismo eficazes submetidos a um processo de fermentação. No Brasil, é popularmente conhecido como “fermento da vida”, pois esse procedimento introduz microrganismos benéficos no solo.

Existem várias receitas para se criar o adubo Bokashi, variando entre a quantidade e tipos de ingredientes a serem utilizados. Uma receita fácil para o produtor e que se produz um volume pequeno do produto final pode ser feito com os seguintes ingredientes: 1kg de farinha de arroz ou amido de milho, 1kg de carvão vegetal moído, 2kg de esterco de aves bem curtido, 2kg de cascas de arroz, 1 kg de

microrganismos que podem ser leveduras (*Saccharomyces* spp.) ou lactobacilos (*Lactobacillus* spp.), 6kg de solo (camada superficial rica em matéria orgânica) e uma mistura de 1kg de açúcar mascavo com 2L de água. O modo de preparo consiste em estender uma lona no chão e espalhar os ingredientes, podendo adicionar mais água à mistura, porém não se deve deixá-la encharcada. Realizado a mistura, cobre-se com uma lona para propiciar a fermentação e, após oito a dez dias, o adubo estará pronto para uso (Siqueira & Siqueira, 2013)

Dias et al (2015) observaram que a aplicação de 20g do composto Bokashi em vasos com 2L de solo reduziu a reprodução de *M. incognita* em alface. Ferreira et al (2017) constataram que a aplicação de Bokashi em doses de 13 e 14g por vaso, além de melhorar o desenvolvimento da planta, promoveu a redução na reprodução de *M. javanica* em alface.

Figura 17 Produção de Bokashi



5.5.3.1. Cama de Frango e Esterco Bovino

As adubações orgânicas cama de frango e o esterco bovino são alternativas para a complementação nutricional das áreas agrícolas. O Brasil gera uma grande

quantidade de esterco bovino e cama de frango, tornando assim viável a aplicação dos mesmos nos solos agricultáveis (GARCIA et al., 2009).

No cultivo da alface, é bastante utilizado o esterco bovino, visando inserir nutrientes e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (COSTA et al., 2011). Porém, para o manejo eficaz do esterco, é necessário o conhecimento prévio da dinâmica de mineralização dos nutrientes para que ele esteja disponível no período em que a planta necessite (FIGUEIREDO et al., 2012).

Pinto et al (2016) descreveram que o uso de 7,5kg de esterco bovino mais 2,5kg de esterco de aves no cultivo da alface superou os resultados da testemunha quanto ao número de folhas, diâmetro da planta, altura da planta e massa fresca da parte aérea. Resultados semelhantes foram descritos por Peixoto Filho et al (2013), em que a aplicação de cama de frango gerou uma maior produtividade da alface em relação aos outros tratamentos testados.

5.5.3.2. Adubação verde

A adubação verde pode ser descrita como uma prática agrícola em que se utilizam determinadas espécies de plantas para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. É comum a utilização de espécies leguminosas, como crotalária, feijão-de-porco e guandu, pois elas são capazes de se associar a bactérias fixadoras de nitrogênio, transferindo-o para as plantas (EMBRAPA,2007).

Cardoso et al (2012) descrevem que a decomposição do adubo verde auxilia na redução de populações de fungos, ajudando no controle de doenças e de nematoides associados à produção de toxinas. Fonseca-Neto et al. (2016) mostraram que a incorporação de *Crotalaria juncea* L. reduziu a sobrevivência de *Fusarium solani* e propiciou maior acúmulo de matéria verde no meloeiro.

Gilard et al. (2016) demonstraram em ensaios com corretivos de solo para controlar doenças da alface que a utilização de *pellets* de repolho abissínio (*B. carinata*) no cultivo de alface foi capaz de proporcionar uma redução significativa da murcha de *fusarium* em três dos quatro ensaios.

5.5.3.3. Obtenção das mudas sadias/tratamento de sementes

A obtenção de mudas e sementes sadias é um dos principais fatores que determinam o sucesso econômico de uma cultura. As sementes de qualidade são aquelas livres de doenças, pragas e isentas de danos mecânicos. Nesse contexto, o tratamento de sementes é uma prática ideal, pois elimina uma grande diversidade de patógenos das sementes, protegendo-as contra doenças veiculadas a patógenos habitantes do solo e armazenamento, sendo de grande importância para o desenvolvimento inicial dos cultivos.

Barbieri et al. (2013), ao tratarem sementes de alface cv. Regina com solução de Lantânio e de Cério (Elementos Terra Rara), observaram que não houve aumento na germinação de sementes, porém, houve estímulo do crescimento de plântulas e absorção dos elementos pelas sementes e translocação para as plântulas.

Diniz et al. (2006), utilizando a técnica de peliculização (tecnologia que permite a inoculação de microrganismos e a incorporação de aditivos às sementes, simultaneamente), trataram sementes de alface com dois tipos de polímeros, adicionando-se microrganismos antagônicos (*Trichoderma viride*, *T. polysporum*, *T. stromaticum*, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*), aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento, misturados e/ou isoladamente. Os autores concluíram que a inoculação com *T. viride* e com reguladores de crescimento promoveram aumento na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas.

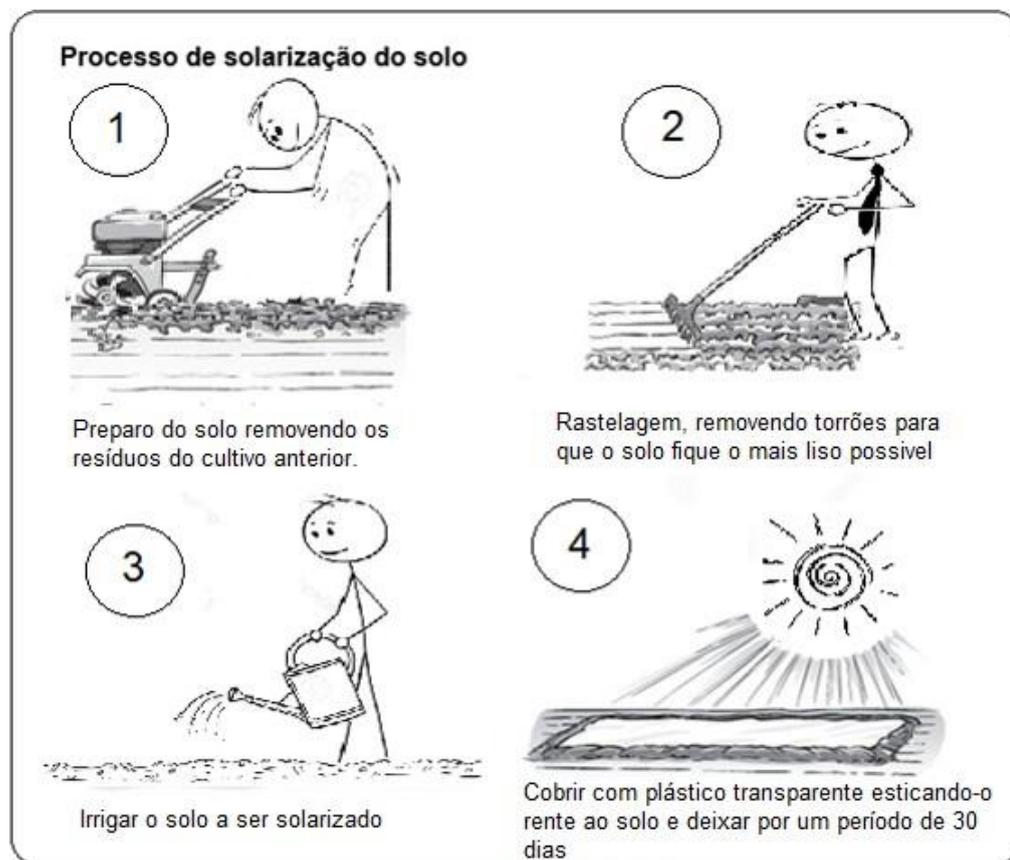
5.5.4. Termoterapia

A termoterapia é um processo que consiste na utilização de calor para o combate de fitopatógenos em sementes, podendo variar de acordo com o tipo de calor (seco ou úmido), temperatura empregada, do período de exposição e da uniformidade da aplicação (COUTINHO et al., 2007). Silva et al. (2020) utilizaram a termoterapia no tratamento de sementes de alface, evidenciando um aumento de germinação, teor de matéria seca e eficiência no controle de espécies de alternaria.

5.5.4. Solarização

A solarização do solo consiste na cobertura do solo com polietileno transparente, no pré-plantio, durante o período de maior radiação solar (GHINI, 2001), conforme observado na Figura 15) Durante esse processo, ocorre um aumento significativo da temperatura do solo, resultando em alterações físicas, químicas e microbiológicas (PATRÍCIO, 2006; FREITAS et al., 2009).

Figura 18 Etapas da solarização do solo



Silva (2006) estudou os efeitos da solarização do solo associada à adubação no controle de nematóides e na produtividade da alface cultivar “Verônica” em solo naturalmente infestado e verificou que a solarização combinada a adubações orgânicas mais NPK reduziu de maneira eficiente o número de galhas e número de massas de ovos de *Meloidogyne* spp., sendo uma alternativa viável e eficiente para controle de nematoides.

Gil et al. (2009) avaliaram que a solarização do solo realizada pelo período de quatro semanas reduziu significativamente a presença de mofo branco (*Sclerotinia* spp.) na cultura da alface.

5.5.5. Biosolarização

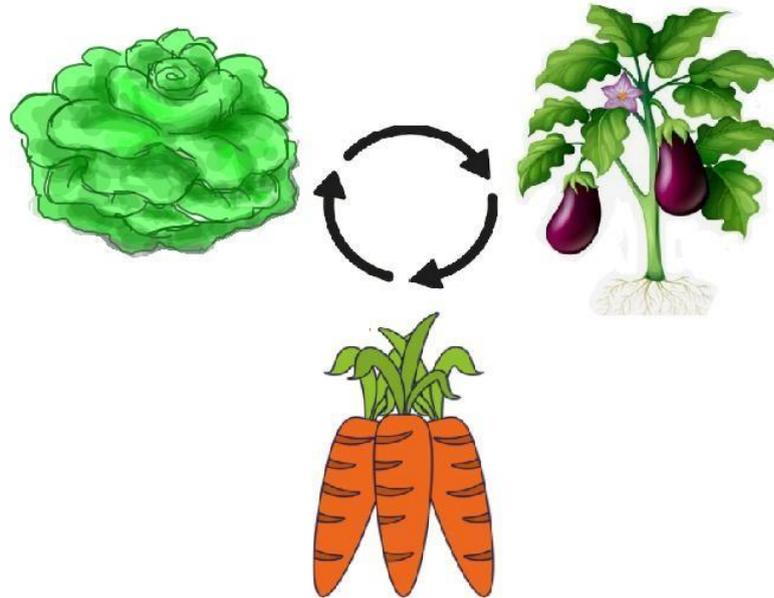
A biosolarização do solo tem sido relatada por controlar com sucesso ervas daninhas, nematoides e patógenos fúngicos (ACHMON et al., 2017). O manejo consiste em uma variante da solarização em que se incrementam resíduos orgânicos ao solo, assim, alia-se aos já conhecidos benefícios da solarização a atividade microbiana gerada pelos materiais orgânicos (HESTMARK et al., 2019). Bayo et al. (2018) obtiveram sucesso na inativação de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* na cultura da alface, testando a biosolarização do solo acrescido com matéria orgânica proveniente de folhas, grama, podas e galhos de árvores.

5.5.6. Rotação de cultura

A rotação de culturas é um manejo em que ocorre a alternância de cultivo de espécies vegetais não suscetíveis aos patógenos da cultura alvo em um mesmo local, de maneira que os restos culturais do cultivo anterior sejam completamente eliminados e, por conseguinte, a cultura alvo não seja cultivada sobre eles (REIS et al., 2004).

É recomendável que, após a colheita da alface, o canteiro seja revolvido e que se cultive olerícola de outra família, como repolho, cenoura, beringela ou vagem, evitando-se as rotações com olerícolas que tenham as mesmas exigências nutricionais e/ou que sejam atacadas pelos mesmos fitopatógenos e insetos-praga (Figura 16).[

Figura 19 Exemplo de rotação de cultura no cultivo de alface



Essa prática é importante para a sanidade do solo e das plantas. Estudos demonstraram a eficiência da rotação de cultura para fitopatógenos de repolho, reduzindo a densidade de esporos de *Plasmodiophora brassicae* quando realizada a rotação de culturas utilizando o milho, batata, soja e cebola (JEOM et al., 2009). Para o combate de nematoides *M. incognita* e *M. javanica*, faz-se o uso de rotação com gramíneas resistentes aos nematoides, como o cultivo do sorgo e milho consorciados com braquiária (PINHEIRO et al., 2019).

5.5.7. Controle biológico

Agentes de controle biológico também podem ser introduzidos nos cultivos para o controle de patógenos transmitidos principalmente pelo solo. No Brasil, tem-se à disposição do agricultor diversos produtos comerciais (conforme a Tabela 2) que podem ser utilizados para o controle de doenças em plantas. Alguns desses produtos, por exemplo, são a base de *Coniothyrium minitans*, que foi estudado para a redução de *Sclerotinia spp.*, *B. cinerea* e *R. solani* no cultivo de alface (CHITRAMPALAM et al., 2008). Yang et al. (2010) reportam que *C. minitans* pode se adaptar às condições de temperatura e umidade do solo na China central e pode ser

um agente promissor usado no tratamento do solo para o controle de *S. sclerotiorum*. Melo et al. (2011) apresentaram evidências de que os novos biótipos de *C. minitans* que avaliaram eram eficazes no controle *S. sclerotiorum*

Outros agentes de controle biológico (BCAs), como *Bacillus subtilis* QST 713, *Streptomyces lydicus* WYEC 108 e *Trichoderma harzianum* T-22, foram avaliados quanto à sua eficácia na redução da sobrevivência de escleródios e produção de apotécios sob ambiente controlado de *Sclerotinia spp.* (ZENG et al., 2012).

Para o manejo de nematoides, Segato et al. (2016) demonstraram que, aplicando a dose de 2% de *B. subtilis*, houve redução de até 87% dos ovos de nematoides nas raízes das plantas de alface em relação ao tratamento controle. Dallemole-Giaretta et al. (2013) verificaram que um produto biológico à base de *Pochonia chlamydosporia*, fungo nematófago, tem potencial no manejo do nematoide das galhas em alface e cenoura.

Silva et al. (2021) estudaram o efeito de compostos orgânicos voláteis (COV's) liberados por *Trichoderma azevedoi* no desenvolvimento da alface cv. Elisa (Sakata®) e no controle de *S. sclerotiorum*. Os autores verificaram que os COVs promoveram o crescimento das plantas, aumentaram o teor de clorofila e de carotenoides, bem como reduziram a doença em até 78,83%.

O uso de agentes biológicos é uma maneira eficiente a ser inserida ao manejo agroecológico de doenças de plantas e também para o manejo de pragas.

Tabela 2 Produtos Comerciais utilizados no controle biológicos de doenças

Produto	Agente de Controle	Alvo Biológico	Cultura Alvo	Número, época e Intervalo de aplicação
Amanzi	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , (isolado CBMAI 1301)	Antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.)	Em todas as culturas com ocorrência do alvo biológico	Realizar duas a quatro aplicações, dependendo da incidência da doença.
Ataplan™	<i>Bacillus velezensis</i> CEPA RTI301, <i>Bacillus subtilis</i> CEPA RTI477	Antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.) Tombamento (<i>Rhizoctonia solani</i>). Murcha de Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)	Qualquer cultura com a ocorrência da doença	Realizar aplicação única de forma preventiva no momento do plantio
Durável	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MBI600	Mancha-bacteriana (<i>Xanthomonas Campestris</i>)	Hortaliças	Realizar uma a duas aplicações, de forma preventiva
Natucontrol	<i>Trichoderma harzianum</i>	Mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Em todas as culturas com ocorrência do alvo biológico	Realizar uma aplicação por ciclo de forma preventiva
Nemat	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , Isolado Uel Pae 10	Nematóides das galhas (<i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i>)	Em todas as culturas. Eficiência comprovada em alface e soja	Deve ser realizada apenas uma aplicação do produto, no momento do transplante das mudas de alface, em área total.
Predatox	<i>Trichoderma harzianum</i> IBLF006	Mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Eficiência comprovada em alface e soja	Aplicar o produto logo após o transplante das mudas no campo, em aplicação única direcionada ao solo.
Serenade	<i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713	Mofo-cinza (<i>Botrytis cinerea</i>). Mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Em todas as culturas com ocorrência do alvo biológico	Realizar aplicação de forma preventiva

Fonte: Adapar -2022

5.5.8. Extratos vegetais e óleos essenciais

Em um sistema sustentável, é necessário que se leve em consideração as interações ecológicas e a adequação das diferentes técnicas de manejo de baixo impacto. Nesse contexto, a utilização de óleos essenciais e de extratos vegetais surge como alternativa para o manejo e/ou controle de doenças em hortaliças.

Os óleos essenciais são substâncias complexas e voláteis que geralmente apresentam odor agradável, lipofílicas e com baixo peso molecular. São obtidos por hidrodestilação ou arraste à vapor (Figura 20) ou através de extração por CO₂ supercrítico (uso nas indústrias).



Fonte: Cruz, M.E.S; Schwan-Estrada, K.R.F. (2000)

O processo de hidrodestilação ou arraste a vapor inicia-se enchendo a autoclave de água, com o aquecimento, o vapor passa por um tubo até chegar em um outro recipiente de alumínio, onde se encontram as folhas das quais será extraído o óleo. Na saída do recipiente, há um condensador, que irá transformar a condensação do vapor transformando de volta em água, porém, nessa etapa, o vapor arrasta junto o óleo das folhas. Esse líquido passa por um processo de decantação, obtendo assim o óleo. A água resultante desse processo é chamada de hidrolato e pode ser utilizada para fins agrônômicos. Moura et al. (2014) descreveram que a utilização do hidrolato de carqueja (*Baccharis trimera*) tem potencial para o controle de doenças em plantas devido à sua atividade antibacteriana e à capacidade de induzir a produção de fitoalexinas.

Os extratos brutos podem ser aquosos (Figura 21) ou alcoólicos (maceração em álcool).

Figura 21 Modo de preparo de extrato bruto aquoso.



Costa et al. (2008) detectaram que o óleo puro de citronela (*Cymbopogon winterianus*) apresentou efeito inibitório no crescimento de seis isolados de *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, sendo mais efetivo que o antibiótico tetraciclina. Silva et al. (2012) observaram que o óleo essencial de eucalipto (*Corymbia citriodora*) na concentração 0,5% reduziu a severidade da podridão mole (*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*) em alface crespa, diminuindo a área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) em relação à testemunha.

O óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) aplicado na cultura da alface apresentou redução micelial do fungo *C. longíssima* em relação às épocas de avaliação (24 e 72 horas) e isso se justificou pela presença maior do óleo nesse período (CIRINO et al., 2019).

Rodrigues et al. (2007) avaliaram o efeito do extrato bruto aquoso (EBA) de gengibre (*Zingiber officinalis*) nas concentrações de 1, 5, 10, 15, 20 e 25% sobre o crescimento micelial, a produção de escleródios de *S. sclerotiorum in vitro* e a eficiência do gengibre na proteção de plantas de alface cultivadas organicamente e inoculadas com o fitopatógeno. Os resultados indicaram a atividade antimicrobiana dos EBA de gengibre e a inibição do crescimento micelial e da produção de escleródios. Na cultura da alface, verificaram que a aplicação do extrato de gengibre na base da planta aumentou a atividade da enzima peroxidase e reduziu a incidência da doença em aproximadamente 30%.

Carmello e Cardoso (2018) observaram que o extrato aquoso de canela inibiu completamente o crescimento micelial de *Cercospora longissima*, portanto, pode atuar como um tratamento alternativo eficiente para o controle desse fitopatógeno.

Em pós-colheita, **Tiryaki et al. (2012) verificaram que o uso da** solução aquosa com óleo de orégano reduziu a população de *Salmonella* spp. em alface.

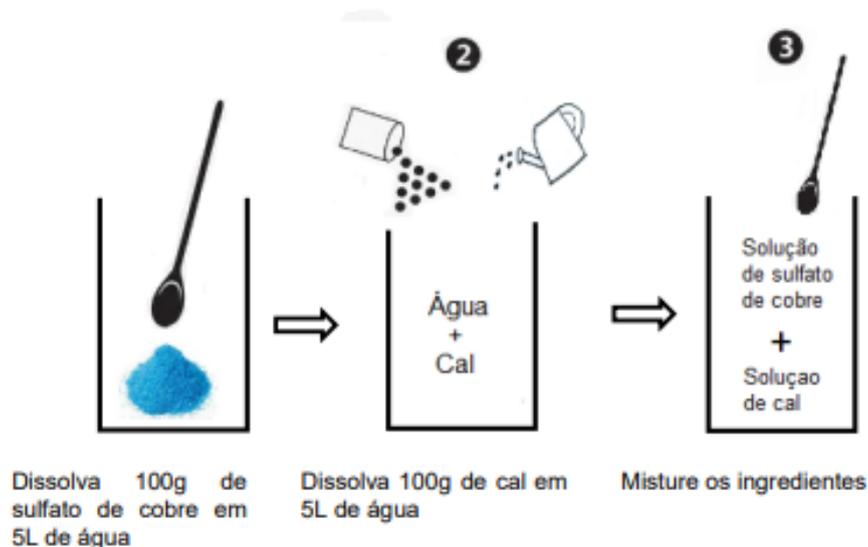
5.5.9. Caldas

O uso de caldas é outra opção na produção orgânica, pois, além de complementar a nutrição das plantas, reduz a população de pragas e controla doenças (VENZON et al., 2006).

A calda bordalesa, desenvolvida em 1882 na França, é uma calda formada

através da mistura de cal virgem com sulfato de cobre (SCHWENGBER, 2007) e sua utilização para combater doenças já foi amplamente estudada para diversas culturas. No cultivo da alface, a calda pode ser aplicada para combate de míldio (*Bremia lactucae*) e podridão desclerotinia (*S. sclerotiorum*) (MEIRA et al., 2016).

Figura 22 Preparo de 10 litros de Caldas



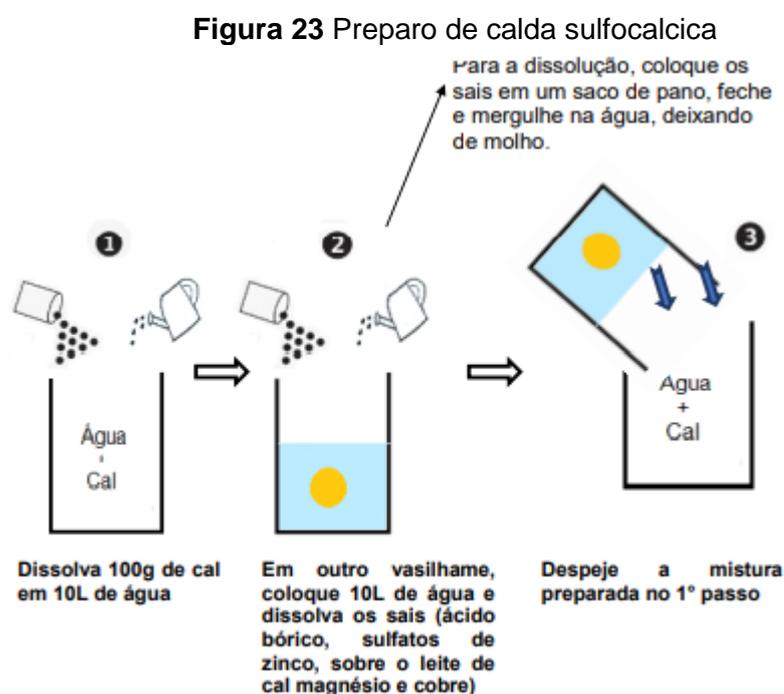
Para verificar se a calda não ficou ácida, pode-se fazer um teste, mergulhando uma faca de aço comum bem limpa por três minutos na calda. Se a lâmina da faca ficar suja, isso é, adquirir uma coloração marrom ao ser retirada da calda, indica que ela está ácida, devendo ser adicionada mais calna mistura; se não sujar, a calda está pronta para o uso.

Outra calda bastante utilizada é a sulfocalcica, originária da reação entre cálcio e enxofre (POLITO, 2000), tendo ação acaricida, inseticida no controle de tripses e cochonilhas e ação fungicida no combate a oídio e ferrugem (MOTTA, 2008).

Para o preparo da calda sulfocalcica, coloque 1kg de cal virgem em uma lata com capacidade para 20 litros, adicionando 10 litros de água previamente aquecida aos poucos e leve para ferver. Ao adquirir fervura, adicione 2kg de enxofre e marque o nível do líquido na lata, mexendo por cervade uma hora e adicionando mais água fervente conforme for evaporando, para manter o líquido no nível assinalado. Após uma hora de fervura, a calda deverá estar grossa e com tonalidade avermelhada. Espere esfriar e meça com o areômetro a densidade. O ideal é estar entre 28°Bé

e 32°Bé. Filtre-a com a peneira e com o coador e armazene em recipientes fechados e vedados.

Outra calda importante para o combate de doenças fúngicas é a calda Viçosa, cujo nome é dado por ter sido desenvolvida pelo Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. Essa calda é feita a partir da calda bordalesa, sendo muito utilizada na agricultura orgânica em frutíferas e hortaliças (MEIRA; LEITE, 2018).



5.5.4. LEITE

Outra opção no controle de fungos, em especial ao causador do oídio, é a utilização do leite de vaca cru, visto que ele tem propriedades capazes de atuar no combate à doença, seja ela por efeito direto ao fungo ou por induzir a resistência das plantas (BETTIOL et al., 2004). A aplicação do leite cru é simples, basta preparar uma solução de 5% de leite de vaca cru e 95% de água e pulverizá-la sobre a plantação.

5.5.12. HOMEOPATIA

A homeopatia aplicada na agricultura tem como objetivo levar saúde ao meio rural, utilizando-se de preparados homeopáticos para a transição dos agrossistemas para condições sustentáveis, possibilitando um sistema mais equilibrado devido à harmonização do ambiente com as plantas nele inseridas (ROSSI et al., 2004).

Segundo Andrade (2004), os preparados homeopáticos propiciam alterações nos padrões comportamentais dos organismos presentes, acelerando os processos de recuperação dos ambientes degradados. Como exemplo, pode-se citar o trabalho realizado por Trebbi et al., (2016), que verificaram a eficiência de preparados homeopáticos de *Arsenicum* na inibição de conídios de *Alternaria brassicola* e redução da incidência da mancha escura da folha da couve-flor.

Ferreira et al. (2021) analisaram que os nosódios obtidos de *Meloidogyne* J2 podem afetar o parasitismo de plantas por nematoides, porém, o efeito positivo ou negativo depende da potência (CH) aplicada às plantas. Os autores sugeriram que são necessários mais estudos para identificar quais valores de CH são mais eficazes na redução da reprodução do nematoide sem que sejam causados efeitos colaterais negativos no crescimento das plantas.

Oliveira et al. (2017) verificaram que preparados homeopáticos dos óleos de *E. citriodora* e *C. citratus* inibiram a germinação de conídios de *Alternaria solani* e *Corynespora cassiicola*. Em feijoeiro, verificaram que as soluções Phosphorus e Calcarea carbônica, ambos a 12CH e 48CH, apresentaram atividade antimicrobiana contra *S. sclerotiorum* e potencial para o controle do mofo branco no feijoeiro.

Marques, Rissato e Schwan-Estrada (2020) verificaram que as soluções homeopáticas de *Sulphur* a 48CH e *Licopodium clavatum* a 6CH e 24CH reduziram o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* e o progresso da doença mofo branco em tomateiro.

O uso de medicamentos homeopáticos pode ser feito dentro do manejo da cultura, apresentando resultados positivos tanto para o agricultor quanto ao consumidor.

Na Tabela 3, é apresentado resumidamente o manejo agroecológico para as principais doenças em alface.

Tabela 2 Manejo agroecológico das doenças da alface

Doença	Nome científico	Manejo Agroecológico
Míldio	<i>Bremia lactucae</i>	Variedades resistentes, rotação de cultura e calda bordalesa.
Septoriose	<i>Septoria lactucae</i>	Mudas sadias, eliminação de restos culturais e controle biológico com <i>Trichoderma harzianum</i> .
Cercosporiose	<i>Cercospora longissima</i>	Mudas sadias, eliminação de restos culturais, calda Viçosa, extrato de canela ou alecrim.
Podridão de Botrytis	<i>Botrytis cinerea</i>	Mudas sadias, variedades resistentes ou tolerantes, rotação de cultura e controle biológico com <i>Trichoderma atroviride</i> e <i>Coniothyrium minitans</i> .
Oídio	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Mudas sadias, rotação de cultura, adubação orgânica, solarização, calda bordalesa, viçosa e sulfocalcica e leite de vaca cru.
Fusariose	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>Lactucae</i>	Mudas sadias, variedades resistentes, adubação verde com crotalária, rotação de cultura, solarização ou biosolarização e controle biológico com <i>Trichoderma harzianum</i> .
Murchadeira	<i>Thielaviopsis basicola</i>	Cultivares resistentes, solarização, rotação de cultura com gramíneas e adubação equilibrada.
Mofo Branco	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mudas sadias, rotação de cultura, solarização do solo, evitação de plantio adensado, controle biológico com <i>Trichoderma harzianum</i> e <i>Coniothyrium minitans</i> e extrato de gengibre.
Murcha de esclerócio	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Mudas sadias, plantio em solo com boa drenagem, solarização, adubação equilibrada, rotação de cultura com gramíneas, calda bordalesa e controle biológico com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> e <i>Bacillus subtilis</i> .
Mancha bacteriana	<i>Xanthomonas axonopodis vitians</i> pv.	Mudas sadias, eliminação de restos culturais, rotação de cultura com gramíneas e controle biológico com <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> .
Mancha cerosa	<i>Pseudomonas cichorii</i>	Mudas sadias, rotação de cultura com gramíneas e evitação de plantio adensado e excesso de água na irrigação.
Podridão mole	<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp <i>carotovorum</i>	Rotação de culturas com gramíneas, calda bordalesa, calda viçosa, erradicação de plantas doentes, eliminação de restos culturais, evitar o excesso de umidade e adubação equilibrada.
Nematoide das galhas	<i>Meloidogyne</i> spp	Variedades resistentes, solarização, rotação de cultura com braquiárias, adubação verde com <i>Crotalaria spectabilis</i> , adubação com composto Bokashi e controle biológico com <i>Bacillus subtilis</i> e <i>Bacillus methylophilicus</i> .
Mosaico	<i>Lettuce mosaic virus - LMV</i>	Sementes sadias, variedades resistentes e eliminação de restos culturais.
Vira-cabeça	<i>Tospovirus</i>	Mudas sadias, utilização de variedade resistente, rotação de culturas e eliminação de plantas hospedeiras.

Fonte: Instituto de Desenvolvimento Rural – PR.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama atual do consumidor de hortaliças está caminhando para produtos com origens saudáveis, livres de produtos químicos e que não agridam o meio ambiente. Nesse sentido, a utilização de manejos agroecológicos para combates às doenças em plantas se faz necessário. O presente trabalho buscou reunir diferentes manejos agroecológicos para prevenção e combate das principais doenças encontradas na cultura da alface, na pretensão de que os produtores utilizem essas ferramentas no manejo dos fitopatógenos.

Os produtores encontram diversas dificuldades para cultivar em sistemas agroecológicos devido à falta de mão de obra especializada e de apoio das entidades públicas e privadas, à dificuldade na obtenção do título de produtor orgânico e à falta de resiliência por parte de produtores e técnicos de campo.

Assim, com esse trabalho, espera-se de alguma forma auxiliar os produtores familiares a conhecerem e a desenvolverem as técnicas aqui apresentadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACHMON, Y. et al. Weed seed inactivation in soil mesocosms viabiosolarization with mature compost and tomato processing waste amendments. *Pest Manag. Sci.* v.73, p. 862–873, 2017.

ADAPAR. Agrotóxicos no Paraná. Disponível em: <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotóxicos/pesquisar.asp>

AGROLINK.

Disponível em https://www.agrolink.com.br/problemas/septoriose_1616.html. Acesso em 24/09/2021

Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/cercosporiose_1621.html, Acesso em 24/09/2021

ANDRADE, F. M. C; CASALI, V. W. D; CECON, P. R. C. Crescimento e produção de cumarina em plantas de chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.) tratadas com isoterápico. *Rev. Bras. Pl. Med.*, v.14, especial, p.154-158, 2012

BARBIERI, A. P. P. et al. Tratamento de sementes de alface com soluções aquosas de cério e lantânio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, p. 104-109. 2013.

BEDENDO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: Amorim, L.; Rezende, J.A.M; Bergamin Filho, A. (Eds). *Manual de fitopatologia. Princípios e conceitos*. V1, 4ª ed/ Ceres, cap. 23, p 443 – 449. 2011.

BETTIOL, W. et al. Controle de oídio em cultivo hidropônico de alface com leite de vaca. *Embrapa Meio Ambiente*. Jaguariúna, SP, p. 138-139. 2004.

BLUME, E. et al. Branco ameaçador. *Revista Cultivar*, Pelotas, nº 81, pág. 08-09, 2013.

BORGUINI, R. G; TORRES, E. A. F. S. Alimentos Orgânicos: Qualidade Nutritiva e Segurança do Alimento. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 13,p. 64-75, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério. Brasília,2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>. Acesso em: 10/09/2021

_____. Alimentos orgânicos renderam R\$ 4 bilhões a produtores brasileiros em 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>> Acesso em: 18/08/2021.

CABRAL, C.S. et al. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* race 1 as the causal agent of lettuce wilt in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, v.39, p.197-202, 2014.

CARDOSO, R. A. ET AL. INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE SOJA. *SEMINA: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE*, V. 35, N. 2, P. 51-60, 2014.

CARMELLO, C. R; CARDOSO. J. C. Effects of plant extracts and sodium hypochlorite on lettuce germination and inhibition of *Cercospora longissima* invitro. *Scientia Horticulturae*, v. 234, p.245-249, 2018.

CHITRAMPALAM, P. et al. Biocontrol of Lettuce Drop Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* in Desert Agroecosystems. *Plant Disease*, v. 92, p.1625-1634, 2008.

CIRINO, K. F. S; VELOSO, R. A; CAMPOS, A. J. Controle alternativo de cercosporiose na cultura da alface utilizando óleo essencial de alecrim. III CIPEEX - Ciência para a redução das desigualdades, p 1327-1334, 2018.

COLARICCIO, A; CHAVES, A. L. R. BOLETIM TÉCNICO: ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS DA CULTURA DA ALFACE. INSTITUTO BIOLÓGICO. SÃO PAULO, N.29 P. 1-126, 2017.

COSTA, C. P; SALA, F.C. A evolução da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v. 23, p.158-159, 2005.

COSTA, C. M. G. R. et al. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v. 2, p.11-14, 2008.

COSTA, M. S. S. M. et al. Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 8, p. 810-815, 2011.

COUTINHO, W,M; et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. *Fitopatol. Bras.* Vol 32 , 2007

Cresce produção orgânica no País. *Campo & Negócios*, 2016 Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cresce-producao-organica-no-pais/> Acesso em: Ago.2021.

CURY, M. F. N. et al. Avaliação de doenças foliares em função do espaçamento e adubação nitrogenada no almeirão. *Horticultura Brasileira*, v.30, p. 1947-1955, 2012.

DALLEMOLE-GIARETTA, R. et al. Avaliação de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia*, no controle de *Meloidogyne javanica* em alface ecenoura no campo. *Nematropica*, v. 43, p.131-137, 2013

DERAL – Departamento de economia rural. Prognostico da olericultura, 2020. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-01/Olericultura_2021.pdf Acesso em: ago.2021

DIAS-ARIEIRA, C. R. et al. Use of organic amendments in the management of root-knot nematode in lettuce. *Horticultura Brasileira*, v.33, p. 488-492, 2015.

DINIZ, K. A. et al. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, p.37-43, 2006.

FERNÁNDEZ-BAYO, J.D. et al. Effect of management of organic wastes on inactivation of *Brassica nigra* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* using soil biosolarization. *Pest Manag Sci.*, v.74, p. 1892-1902, 2018.

FERREIRA, J. C. A. et al. Dosages of bokashi in the control of *Meloidogyne javanica* in lettuce, in greenhouse. *Horticultura Brasileira*, v.35, p. 224-229, 2017.

FERREIRA, T.M et al. Effect of Nosodes on Lettuce, Parasitized or Not by *Meloidogyne enterolobii*. *Homeopathy*, v. 110, p. 256-262, 2021.

FREITAS, A. S. et al. Efeito da solarização e materiais orgânicos na incidência de patógenos em mudas de mamoeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 4, p.108-114, 2009.

FONSECA-NETO, J. et al. Efeito de adubo verde e *Trichoderma harzianum* na sobrevivência de *Fusarium solani* e no desenvolvimento do meloeiro. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, p. 44 – 49, 2016.

FRAIA, A. Podridão do bem, conheça *Botrytis cinerea*. *Revista Adega*. Novembro, 2020. Disponível em: https://revistaadega.uol.com.br/artigo/podridao-do-bem-conheca-botrytis-cinerea_12648.html Acesso em: 10/08/2021.

FIBL e IFOAM – Organics Internacional. The world of organic agriculture – Statistics e emerging trends. 2019. Disponível em: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/2020-organic-world2019.pdf>. Acesso em: 12/08/2021.

FIGUEIREDO, C. C. ET AL. MINERALIZAÇÃO DE ESTERCO DE OVINOS E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ALFACE. *HORTICULTURA BRASILEIRA*, V.30, P.175-179, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2012. 412 p

Food and Agriculture Organization. Mudança climática influencia na perda da produção agrícola para pragas, 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/BRASIL/NOTICIAS/DETAIL-EVENTS/PT/C/1411810/> ACESSO EM: 12/08/2021.

GARCIA, J.C. et al. Uso de resíduos de alambique, fertilização orgânica e mineral nos rendimentos agrícola e de aguardente em cana rendimentos agrícola e de aguardente em cana-de-açúcar. Revista Biociências, v. 15, p.65-73, 2009.

GHINI, R. Solarização do solo. EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariúna, 2001.4p

GIL, R. et al. Combined efficacy assessment of soil solarization and bio- fungicides for management of *Sclerotinia* spp. in lettuce (*Lactuca sativa* L.). Agron. Colomb, v.27, p. 193-201, 2009.

GILIARD, G. et al. Effect of different organic amendments on lettuce fusarium wilt and on selected soilborne microorganisms. Plant Pathology, v. 65, p. 704-712, 2016.

HADAR, Y; PAPADOPOULOU, K. K. Supressive composts: microbial ecology links between abiotic environments and helthy plants. Annual Review Phytopathology, v. 50, p. 133-153, 2012.

Hestmark, K.V. et al. Compost induces the accumulation of biopesticidal organic acids during soil biosolarization. Resour. Conserv. Recycl., v.143, p.27–35, 2019.

HOLMES, G. Disponível em <https://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=20298#>. Acesso em 24/09/2021

HOSSAIN, M. B; RYU, K. S. Effects of organic and inorganic fertilizers on lettuce (*Lactuca sativa* L.) and soil properties. SAARC Journal of Agriculture,v.15, p. 93-102, 2017.

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

IPEA – Demanda crescente estimula producao organica no brasil e nomundo, 2020. Disponível em:https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35326. Acesso em 06-08-2021

JEOM-SOON, K. et al. Effect of crop rotation on control of clubroot disease ofchinese cabbage caused by *Plasmodiophora brassicae*. Research in Plant Disease, v. 15, p. 242-247, 2009.

LANA, M. M; TAVARES, S. A. 50 hortaliças: como comprar, conservar e consumir. Embrapa Hortaliças, Brasília. 2010. 209p.

LIMA, S, K. et al. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo eno Brasil. Brasília, p. 10-37, 2020.

LMV provoca o amarelecimento das folhas de alface. Campo & Negócios, 2014, Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/lmv-provoca-o-amarelecimento-das-folhas-de-alface/> Acesso em: Set.2021

LOPES, C. A; QUEZADO-DUVAL, A. M; REIS, A. Doenças da alface.

Embrapa Hortaliças. Brasília, 2010. 68p.

KOPYTOWSKI, J. F. Produtividade e eficiência biológica de *Agaricus blazei* (Murrill) Heinemann, em diferentes condições de cultivo. Tese. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006. 153p.

MARCUZZO, L. L. Papel do monitoramento de doenças de plantas com ênfase em bactérias foliares. *Ágora: R. Divulg. Cient*, v. 16, n. 2, p. 1–13, 2009.

MARQUES, P. C.; RISSATO, B. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*, repertorização de sintomas e controle do mofo branco em tomateiro por medicamentos homeopáticos. In: AMARAL, H. F.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. (Eds.). *Agricultura em bases agroecológicas e conservacionista*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. v. 1, cap. 15, p. 160-171.

MARTINS, A. P. B. et al. Inoculação de Microrganismos Eficientes (EM) e Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) em alface. X congresso Brasileiro de agroecologia. Brasília- DF, 2017.

MARTINS, F. B. et al. Produtividade da alface americana com diferentes composições de adubação química e orgânica em função do teor de nitrogênio. *Colloquium Agrariae*, vol. 13, n. Especial, p. 155-160, 2017.

MELO, I. S. et al. Development of mutants of *Coniothyrium minitans* with improved efficiency for control of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of plant protection research*, v. 51, p. 179 -183, 2011.

MEIRA, A. L.; et al. Fichas Agroecológicas: Tecnologias apropriadas para agricultura orgânica. *Sanidade Vegetal*, p 1-3, 2016.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D. Fichas Agroecológicas: Tecnologias apropriadas para agricultura orgânica. *Sanidade Vegetal*, p 1-2, 2018.

MOGHARBEL, A. D. I; MASSON, M. L. Perigos associados ao consumo da alface, (*Lactuca sativa*), in natura. *Alimentos e Nutrição*, v. 16, p. 83-88, 2005.

MOORE, D; ROBSON, G.D; TRINCI, A. P. J. Fungal diseases and loss of world agricultural production. 21st Century Guidebook to Fungi. Cambridge University, p 367-368, 2020.

MOREIRA, V.R.R; CAPELESSO, E. Orientações para uma Agricultura de Base Ecológica no Pampa Gaúcho. Instituto de Menores, p. 4- 6, 2006.

MOTTA, I. S; *Calda sulfocálcica – preparo e indicações*. Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 3p.

NOBLE, R. Risks and benefits of soil amendment with composts in relation to plant pathogens. *Australasian Plant Pathol*, v.40, p.157–167, 2011.

NORONHA, M. A; ASSUNÇÃO, M. C. Identificação e Manejo das Principais Doenças do Coentro e Alface no Estado de Alagoas. Comunicado Técnico.

Embrapa Dez-2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141878/1/cot-179.pdf> Acesso em ago. 2021.

OLIVEIRA, C. M.G; ROSA, J.M. O. Nematoides parasitos da alface. PROSAF- Programa de sanidade em agricultura familiar. Centro Experimental do Instituto Biológico, p.1-14, 2014.

OLIVEIRA, J. S. B; et al. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. Revista Ciência Agronômica, v. 48, p. 208-215, 2017.

PACÍFICO, M. G. Bacterioses -Terror da alface no plantio de verão. Revista Campo & Negócios Hortifruti. Ago. 2017. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/bacterioses-terror-da-alface-no-plantio-de-verao/> Acesso em: set. 2021.

PASQUALI, M. ET AL. Vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* from lettuce. Plant Disease, v.89, p.237-240, 2005.

PATRICIO, F. R. A. et al. Solarization and fungicides for the control of drop, bottom rot and weeds in lettuce. Crop Protection, v. 25, p.31-38, 2006

PATRÍCIO, F.R.A. et al. Solarização do solo em casa-de-vegetação e campo para o controle de *Rhizoctonia solani* AG-4. Summa Phytopathologica, v. 33, p.245-251, 2006.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol.17, p.419- 424, 2013

PINHEIRO, J. B; MELO, R. A. C; RAGASSI, C. F. Manejo de nematoides em hortaliças sob plantio direto. Circular Técnica 171, Embrapa, Brasília- DF, p. 3-8, 2019.

PINTO, L. E.V; GOMES, E. D; SPÓSITO, T. H. N. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. Colloquium Agrariae, vol. 12, n. Especial, Jul-Dez, p. 75-81, 2016.

POLITO, W. Calda sulfocálcica, bordalesa e viçosa: os fertiprotetores. Agroecologia Hoje, Botucatu, n. 5, p. 25, out/nov 2000.

QUEIROZ, V. Apostila de hortaliças orgânicas. Sebrae-CE, Limoeiro do Norte, 58p, 2014.

REIS, E. M; CASA, R. T. Sobrevivência de fitopatógenos. In: Vale, F. X. R.; Cintra de Jesus, V.; Zambolim, L. (Org.). Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte: Perfil, 2004. v.1, p. 335-364

REIS, A. OÍDIO DAS CUCURBITÁCEAS. COMUNICADO TÉCNICO. BRASÍLIA- DF. 2007.DISPONÍVEL EM:

[HTTPS://AINFO.CNPTIA.EMBRAPA.BR/DIGITAL/BITSTREAM/CNPH-2009/33353/1/COT_42.PDF](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/33353/1/COT_42.pdf) ACESSO EM: AGO.2021.

RODRIGUES, E. et al. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. Summa Phytopathologica, v. 33, p.124-128, 2007

ROSSI, F. et al. A Ciência da Homeopatia na Olericultura. Horticultura Brasileira, v 2, p. 85-91, 2004

RIJK, Z. Sementes. Disponível em: <https://loja.rijkszwaan.com.br/folhosas/mofocinzento-podridao-causada-por-botrytis-spp/>. Acesso em 24/09/2021

SALA, F. C; NASCIMENTO, W. M. Produção de Sementes de Alface. In: Nascimento, M. Produção de Sementes de Hortaliças. 1. ed. Brasília: Embrapa, cap. 1. p. 17- 44, 2014.

SALA, F.C. et al. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. Comunicação Científica. Horticultura Brasileira, v. 26, p 398-400, 2008.

SALA, F. C; PIERRO, A. C. Murchadeira De Alface Preocupa Produtores. Disponível em http://www.clicknoticia.com.br/default.asp?not_codigo=440. Acesso em 24/09/2021

SANTOS, P, S. Sintomas de *Meloidogyne incognita* em raízes de alface. Disponível em: <https://elevagro.com/foto/sintomas-de-meloidogyne-incognita-em-raizes-de-alface/>. Data de acesso: 19 de outubro de 2021.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F; STANGARLIN, J.R. Extratos de óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: Cavalcanti, L.S, Di Piero, R.M, Cia, P, Pascholati, S.F, Resende. M.L.V, Romeiro, R.S (Eds.) Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos. Piracicaba. FEALQ. pp. 125- 138. 2005.

SCHWENGBER, J. E; SCHIEDECK, G; GONÇALVES, M. M. Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2007. 51p.

SILVA, C. L. et al. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle da podridão mole em alface crespa. Horticultura Brasileira, v. 30, p. 632-638, 2012.

SILVA, J. E. R. et al. Manejo fitossanitário das lavouras de alface. Revista Campo & Negocio, 2017. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/manejo-fitossanitario-das-lavouras-de-alface/> Acesso em 24/09/2021

SILVA, M. G. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/48929126_Efeito_da_solarizacao_adubacao_quimica_e_organica_no_controle_de_nematoides_em_alface_sob_cultivo_protegido. Acesso em 24/09/2021.

SILVA, L.R. et al. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma azevedoi* promote the growth of lettuce plants and delay the symptoms of white mold. *Biological Control*, v. 152, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104447>.

SIQUEIRA, A.P.P; SIQUEIRA, M.F.B. Bokashi: adubo orgânico fermentado. Programa Rio Rural, Niteroi – RJ, 2013

Soluções tecnológicas - Adubação verde para hortaliças. Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/798/adubacao-verde-para-hortalicas> Acesso em: 22/09/2021

SOUSA, C. Mancha de *Septoria* da alface: isolamento, inoculação e avaliação de cultivares em condições de campo e casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 555- 558, 2003.

TEBALDI, N. D; MARTINS, O. M; MOTA, L. C. B. M. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *vitians* em alface, em Minas Gerais. *Summa Phytopathologica*, v. 41, p. 321, 2015

TECPAR – Certificação de produtos orgânicos. Disponível em: www.tecparcert.com.br/organicos Acesso em 07/08/2021

TÖFOLI, J.G; DOMINGUES, R.J; FERRARI, J.T. Míldio e mofo branco da alface: Doenças típicas de inverno. *Instituto Biológico*, v.76, p.19-24, 2014.

TÖFOLI, J.G. et al. Fusariose da alface: agente causal, sintomas e manejo. Acesso em 13/04/2022 <http://www.biologico.sp.gov.br/publicacoes/comunicados-documentos-tecnicos/comunicados-tecnicos/fusariose-da-alface-agente-causal-sintomas-e-manejo>

TREBBI, G. et al. Ultra-high diluted arsenic reduces spore germination of *Alternaria brassicola* and dark leaf spot in cauliflower. *Horticultura Brasileira*, v. 34, p. 318-325, 2016

TURINI, T. et al. Iceberg lettuce production in California. *Uc vegetable research & information center*, p.2-6. 2011.

TIRYAKI, G. G. ET AL. ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF OREGANO OIL ON ICEBERG LETTUCE with Different Attachment Conditions. *Journal of food science*, v.77, p. 412-415, 2012.

VANJILDORJ, E. et al. Enhancement of tolerance to soft rot disease in the transgenic chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) inbred line, Kenshin. *Plant Cell Reports*, v. 28, p. 1581–1591. 2009.

VENZON, M. ET AL. POTENCIAL DE DEFENSIVOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE DE ÁCARO-BRANCO EM PIMENTA MALAGUETA. *HORTICULTURA BRASILEIRA*, V. 24, P. 224-227, 2006.

YAHAYA, S. M; MARDIYYA, A. Y. Review of Post-Harvest Losses of Fruits and Vegetables. Department of Biology, Kano University of Science and Technology,

Nigeria, p. 10192- 10200, 2019.

YANG, L. et al. Effects of soil temperature and moisture on survival of *Coniothyrium minitans* conidia in central China. *Biological Control*, v 55, p. 27-33, 2010.

WEINÄRTNER, M. A; ALDRIGUI, C. F. S; MEDEIROS, C. A. B. ADUBAÇÃO Orgânica. Práticas agroecológicas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p 7-19, 2006.

WILLER, H; LERNOUD, J. (Eds.). The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2019. Frick: FiBL; Bonn: Ifoam OrganicsInternacional, p. 261-271 2019.

ZENG, W. et al. Use of *Coniothyrium minitans* and other microorganisms for reducing *Sclerotinia sclerotiorum*. Acesso em 13/04/2022
https://www.researchgate.net/publication/241106360_Use_of_Coniothyrium_minitans_and_other_microorganisms_for_reducing_Sclerotinia_sclerotiorum