

ARIANE MARTINS SILVA GONÇALVES

USO DA CALDA SULFOCÁLCICA NO CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Madelaine Venzon

Coorientador: Rodrigo Soares Ramos

VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

G635u
2021

Gonçalves, Ariane Martins Silva, 1993-
Uso da calda sulfocálcica no controle de pragas e doenças /
Ariane Martins Silva Gonçalves. – Viçosa, MG, 2021.
59 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Madelaine Venzon.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Pragas agrícolas - Controle. 2. Agricultura orgânica.
3. Micro-organismos fitopatogênicos . I. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de
Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22. ed. 632.3

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB6 2523

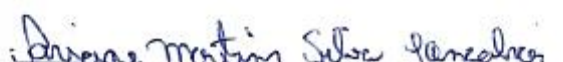
ARIANE MARTINS SILVA GONÇALVES

USO DA CALDA SULFOCÁLCICA NO CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de março de 2021.

Assentimento:


Ariane Martins Silva Gonçalves
Autora


Madelaine Venzon
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos! Primeiramente a Deus pela sabedoria.

Ao meu marido e companheiro, Fabricio Melo, pelo apoio incondicional e por sempre me colocar para frente.

A minha irmã, Alice, por me apoiar e incentivar.

Aos meus pais pelas orações.

A professora Madelaine Venzon pela paciência e grande apoio.

Ao meu coorientador Rodrigo Soares Ramos pelo total apoio nessa minha trajetória. Com sua paciência, me incentivou a continuar e vencer os desafios.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Se quiser triunfar na vida, faça da perseverança a sua melhor amiga; da experiência, o seu conselheiro; da prudência, o seu irmão mais velho; e da esperança, o seu anjo da guarda.”

Joseph Addison

BIOGRAFIA

Ariane Martins Silva Gonçalves nasceu em 22 de setembro de 1993, em Timóteo, Estado de Minas Gerais. Filha de Francisca Martins da Silva Gonçalves e Carlos Geraldo Gonçalves. Em agosto de 2013, ingressou no curso de Engenharia Agrônoma, no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Itapina, em Colatina, Espírito Santo. Recebeu o título de Engenheira Agrônoma em dezembro de 2018. Durante a graduação, desenvolveu atividades de pesquisa nas áreas de Fitotecnia e Melhoramento de Plantas. Em março de 2019, iniciou o curso de Mestrado Profissional pelo Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Defesa Sanitária da Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração em Entomologia Agrícola, sob orientação da Profa. Dr^a. Madelaine Venzon e o Coorientador Dr. Rodrigo Soares Ramos.

RESUMO

GONÇALVES, Ariane Martins Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2021. **Uso da Calda Sulfocálcica no Controle de Pragas e Doenças.** Orientadora: Madelaine Venzon. Coorientador: Rodrigo Soares Ramos.

As caldas preparadas a partir de substâncias de origem natural são alternativas de controle de pragas agrícola e patógenos causadores de doenças de plantas, visto que possuem baixa toxicidade, fácil disponibilidade e custo reduzido. Além de nutrir as plantas, por possuir uma rica variedade de micronutrientes, exercem uma ação benéfica sobre o metabolismo das plantas e por essa razão são conhecidas como “caldas fitoprotetoras”. A calda sulfocálcica tem sido muito utilizada na agricultura orgânica, no combate a ácaros e outras pragas sugadoras, tendo também ação repelente contra brocas que atacam partes lenhosas de plantas e para o controle de doenças de plantas. Este trabalho teve como objetivo fazer uma revisão bibliográfica para descrever a eficiência e a importância do uso da calda sulfocálcica para a agricultura, principalmente para o sistema de cultivo orgânico. Pelos artigos consultados, foi possível perceber a importância e a eficiência da calda sulfocálcica nos trabalhos conduzidos para o controle de ácaros fitófagos (31%), de insetos pragas (23%) e de doenças fúngicas (19%), causadores de grandes danos econômicos nas culturas agrícolas.

Palavras-chave: Cultivo orgânico. Manejo. Pragas agrícolas. Fitopatógenos.

ABSTRACT

GONÇALVES, Ariane Martins Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March 2021. **Use of Lime Sulphur in Pest and Disease Control**. Advisor: Madelaine Venzon. Co-advisor: Rodrigo Soares Ramos.

The mixtures prepared with substances of natural origin are alternatives for the control of agricultural pests and diseases, as they have low toxicity and are easily available and cost-effective. In addition to nourishing the plants, as they have a rich variety of micronutrients, they exert a beneficial action on the metabolism of plants, for this reason they are known as “phytoprotective solutions”. The lime sulfur has been widely used in organic agriculture to combat mites and other sucking pests; it may also have repellent action against borers that attack woody parts of plants and to control fungal diseases. This dissertation aimed to review the bibliography that described the efficiency and importance of lime sulfur for agriculture, mainly in organic cropping systems. From the articles surveyed, 31% were related to the product efficiency in controlling phytophagous mites, 23% insects and 19% fungal diseases, all that cause great economic damage to agricultural crops.

Keywords: Organic agriculture. Conventional Agriculture. Agricultural Pests.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Preparo da calda sulfocálcica	20
Figura 2 – Equação da reação da calda sulfocálcica	21
Gráfico 1 – Porcentagem (%) de publicações consultadas do uso da calda sulfocálcica para os diferentes tipos de pragas.	41
Gráfico 2 – Número de espécies de pragas controladas com o uso da calda sulfocálcica.	42
Gráfico 3 – Número de publicações para uso da calda sulfocálcica para os diferentes tipos de culturas.	43
Gráfico 4 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para os ácaros fitófagos.	44
Gráfico 5 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para os insetos pragas.	45
Gráfico 6 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para as doenças fúngicas.	46
Gráfico 7 – Porcentagem (%) de Concentração Adversa para uso da calda sulfocálcica para os organismos benéficos.	47
Quadro 1 – Seleção de conteúdo acerca do uso da Calda Sulfocálcica	24
Quadro 2 – Calda sulfocálcica para o controle de ácaros fitófagos.	30
Quadro 3 – Exemplos da Calda Sulfocálcica no controle de insetos pragas.	33
Quadro 4 – Calda sulfocálcica no controle de doenças fúngicas.	36
Quadro 5 – Riscos do uso da Calda Sulfocálcica para organismos benéficos.	39
Quadro 6 – Aspectos da calda sulfocálcica para o controle de pragas.	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	AGRICULTURA CONVENCIONAL	15
3.2	AGRICULTURA ORGÂNICA E AGROECOLOGIA.....	15
3.3	USO DE CALDAS FITOPROTETORAS NA AGRICULTURA.....	16
3.4	ORIGEM DA CALDA SULFOCÁLCICA	17
3.5	USO DA CALDA SULFOCÁLCICA NA AGRICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE ÁCAROS FITÓFAGOS	26
5.1.1	ÁCAROS DA FAMÍLIA TETRANYCHIDAE	26
5.1.2	ÁCARO DA FAMÍLIA TARSONEMIDAE	29
5.2	CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE INSETOS	31
5.3	CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS FÚNGICAS 34	
5.4	RISCOS DO USO DA CALDA SULFOCÁLCICA PARA ORGANISMOS BENÉFICOS	37
5.5	DADOS LEVANTADOS.....	40
6	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O modelo convencional de produção agrícola é sustentado pelo uso de produtos químicos, pela agilidade de tempo para o controle de pragas e doenças de plantas com o uso de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas e acaricidas) (EHLERS, 2017). As pulverizações com agrotóxicos sintéticos apresentam eficiência rápida, porém seu uso, principalmente de forma indiscriminada, tem gerado problemas ambientais e para a saúde humana. O prejuízo não é apenas para saúde do consumidor final, mas também para os trabalhadores rurais, para o meio ambiente e para as gerações futuras (VIEIRA et al., 2006; POTENZA et al., 2006; DE SOUSA et al., 2016).

Os agrotóxicos controlam as pragas e doenças com maior rapidez e pode resultar em consequências negativas aos seus inimigos naturais. Além de favorecerem a resistência de populações de insetos pragas, fungos e ácaros a esses produtos. Essa resistência ocorre devido à pressão de seleção quando se faz uso contínuo de um mesmo produto químico com a mesma molécula e mecanismo de ação, sem a implementação de estratégias de manejo de resistências, o que ocasiona o aumento de indivíduos resistentes no campo que transmitem o gene da resistência aos seus descendentes desencadeando assim a resistência dos organismos a produtos químicos (PONTES et al., 2007; BARRETO et al., 2010; LOPEZ et al., 2015; KUMARI e JOHN, 2019).

Os alimentos produzidos no sistema de cultivo sem agrotóxicos com produção mais limpa e com certificados de procedência de qualidade ocupam espaço respeitado, antes exclusivo da produção convencional, obrigando o modelo atual a reavaliar seus métodos de produção (AGRILLO et al., 2015; ANANTHARAMAN, 2017). Assim, é crescente o interesse por práticas alternativas de controle de pragas e doenças nos agroecossistemas para reduzir o uso sintético de inseticidas, fungicidas, acaricidas (LUCINI et al., 2010; AZEVEDO et al., 2013). As caldas fitoprotetoras, preparadas a partir de substâncias de origem natural, podem ser boas alternativas de controle de algumas pragas e patógenos de plantas, visto que, na maioria das vezes, possuem baixa toxicidade, não possuem especificações de seu

uso ao meio ambiente (LOPES; ARAÚJO; RANGEL, 2019), são de fácil disponibilidade e de custo reduzido. Além disso, essas caldas podem nutrir as plantas, pois possuem uma rica variedade de micronutrientes, fósforo, cálcio, ferro, potássio e zinco, que exercem uma ação benéfica sobre o metabolismo das plantas e, por isso, são produtos conhecidos como “caldas nutricionais” e “caldas fitoprotetoras” (VENZON et al., 2006).

Uma calda fitoprotetora que vem sendo bastante utilizada na agricultura orgânica é a calda sulfocálcica. Essa calda tem sido aplicada não somente no controle de doenças fúngicas, mas também no combate de ácaros e outras pragas sugadoras, tendo também ação repelente contra brocas que atacam partes lenhosas de plantas (WEINGÄRTNER; ALDRIGHI; PEREIRA, 2006). As aplicações de calda sulfocálcica fornecem cálcio e enxofre às plantas, que auxiliam nas reações de fotossíntese e estimulam à maior resistência às pragas (BERTOLDO e POLITO, 2003). A solução é uma reação entre o cálcio e o enxofre dissolvidos em água e submetidos pelo tratamento térmico (PENTEADO, 2000). O enxofre apresenta baixa toxicidade e baixo custo de aquisição (BERGAMIN; KIMATI; AMORIN, 1995) e é aceito pela maioria das certificadoras de produtos orgânicos. Há pesquisas e relatos que a calda sulfocálcica tem obtido sucesso no controle de ácaros em diversas culturas como café, olerícolas e frutíferas (VENZON et al., 2010).

O ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), conhecido como ácaro rajado, é uma das espécies que mais provoca danos às culturas vegetais. Este fitófago é relatado por atacar mais de 1.200 espécies de plantas ao redor do mundo e estão distribuídas em cerca de 70 gêneros, sendo que dessas, mais de 150 espécies possuem importância econômica (GIACOMIN, 2020). No Brasil, as principais culturas atacada pelo ácaro rajado são o morangueiro, mamoeiro, pessegueiro, algodoeiro, feijoeiro, tomateiro e plantas ornamentais como crisântemo, rosa, gérbera e orquídeas (MORAES e FLECHTMANN, 2008). O sintoma do ataque do ácaro rajado é reconhecido pela perfuração na epiderme foliar, que, através da inserção dos seus estiletes, absorve o conteúdo celular que compromete a fotossíntese da planta. Esse ataque capta uma pequena parcela de quantidade de material celular residual da área atacada, que acaba formando uma mancha branco-

amarelada em todo limbo foliar, causando necrose e, posteriormente, a queda das folhas (BACCI et al., 2007).

O ácaro *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae), também conhecido como ácaro vermelho (MENDONÇA, 2009) também é considerado uma praga importante que causa prejuízos econômicos para hortaliças, principalmente do grupo das solanáceas em cultivos de tomate, batata e berinjela e também para vários outros vegetais como o feijão, frutas cítricas, algodão, mamona e culturas ornamentais como as rosas (FLECHTMAN, 1989; ROSA et al., 2005; SARMENTO et al., 2011; NAVAJAS et al., 2013), causando danos severos a seus hospedeiros (FLECHTMANN, 1989; ESCUDERO e FERRAGUT, 2005). O ácaro vermelho é originário da América do Sul (SILVA, 1954), mas se encontra disperso em outras partes do mundo se tornando uma praga agrícola agressiva (MIGEON et al., 2009; NAVAJAS et al., 2013). Os danos são semelhantes ao ataque do ácaro rajado, de maneira direta sobre as culturas, ocasionando necrose das folhas, seguida de desfolha e diminuição no tamanho e número de frutos (FLECHTMANN e BAKER, 1970).

Outra família de ácaros fitófagos de importância agrícola é a Tarsonemidae, que possui pragas importantes, como o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks (OLIVEIRA, et al., 2007; DE MORAES e FLECHTMANN, 2008). O ácaro branco é uma praga polífaga de ampla distribuição, sendo relatado em mais de 60 famílias de plantas (GERSON, 1992; GRINBERG et al., 2000), incluindo as solanáceas (tomate, pimenta, pimentão, batata) e outras olerícolas, como o morango (FLECHTMANN, 1989; LIMA; MELO FILHO; CAFÉ FILHO, 2003). Em geral, as folhas atacadas apresentam-se encurvadas para baixo, ocorrendo a paralisação do crescimento das gemas terminais e com formação de conjunto de pequenas folhas deformadas (PEÑA e BULLOCK, 1994; CHO et al., 1996; SILVA et al., 1998).

Apesar do potencial acaricida da calda sulfocálcica, existem poucas informações técnicas disponíveis em relação às concentrações específicas a serem aplicadas para o controle, os efeitos de letalidade, crescimento populacional desses artrópodes praga e os efeitos que a calda sulfocálcica podem trazer a organismos benéficos, como os ácaros predadores. Este estudo de revisão bibliográfica teve o

intuito de contribuir com informações a respeito do uso da calda sulfocálcica e suas características e aplicabilidade a controle fitossanitário alternativo na agricultura, direcionando novos estudos e pesquisas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho teve como objetivo fazer a busca por trabalhos de pesquisas publicados em bancos de dados, como revistas científicas e publicações técnicas em que são abordadas a eficiência e a importância do uso da calda sulfocálcica para a agricultura, principalmente no sistema orgânico de cultivo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar quais são os usos da calda sulfocálcica na agricultura (controle de pragas e doenças);
- Identificar os organismos alvos e não alvos da calda sulfocálcica (eficácia e benefícios);
- Identificar os riscos do uso da calda sulfocálcica para os organismos benéficos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 AGRICULTURA CONVENCIONAL

A agricultura convencional é um modelo agrícola, o qual o objetivo é a busca da produtividade através da utilização fixa de insumos químicos, o que traz resultados econômicos imediatos visíveis, como o aumento da produtividade e eficiência agrícola, que acelera o aumento da produção e, conseqüentemente, influencia de maneira positiva, diminuindo o êxodo rural e melhorando a distribuição de renda (DE SOUZA, 1993). O sistema de produção agrícola do Brasil é, em sua maior parte o convencional, apresentando um processo produtivo com base no uso de insumos químicos. Esse modelo de agricultura foi fortemente incentivado no país nas décadas de 1970 e 1980, originando pacotes tecnológicos do governo, sendo sinônimo de crescimento econômico (MARIANI e HENKES, 2014).

Com o uso de produtos químicos nos países em desenvolvimento, nota-se a extensa aplicação de agrotóxicos no cultivo de grãos, hortaliças e frutas em busca do aumento da produtividade (KUMARI e JOHN, 2019). O uso de agrotóxicos, a monocultura e utilização de adubos químicos são característicos do sistema de cultivo convencional, que interferem e alteram as populações dos inimigos naturais, favorecendo o surgimento das pragas (KHATOUNIAN, 2001).

3.2 AGRICULTURA ORGÂNICA E AGROECOLOGIA

No sistema de cultivo orgânico são utilizados métodos que respeitam o meio ambiente, desde as etapas de produção até sua manipulação e processamento. A produção orgânica se preocupa com o produto e com todo o sistema utilizado para produzi-lo e entregá-lo ao consumidor final. A agricultura orgânica tem um papel importante como agricultura de base ecológica, devido à sua história, aos seus

princípios e práticas codificadas, aos seus controles e certificação, a sua crescente importância econômica.

Segundo SCALCO e BAKER (2019) as características de produção e distribuição dos produtos orgânicos e convencionais são parecidas, porém, os produtos orgânicos vêm se mostrando importantes ao longo dos anos, por apresentar maior rentabilidade, em especial para os pequenos produtores.

A modernização da agricultura trouxe um novo parâmetro nas relações de trabalho, no uso sustentável da terra, e, conseqüentemente, na produção e comercialização dela. Essas mudanças ocorreram pelo novo patamar aplicado pelo mercado consumidor, que é mais exigente em produtos de qualidade e sem uso de aditivos químicos agrícolas. Nesse cenário, o agricultor familiar vem, cada vez mais, ganhando espaço e credibilidade na produção de produtos orgânicos e a oportunidade de comercializar seus produtos com maior valor agregado (BORILE e CALGARO, 2016).

3.3 USO DE CALDAS FITOPROTETORAS NA AGRICULTURA

Apesar do Brasil se destacar no uso de agrotóxicos, a agricultura de base ecológica tem crescido nos últimos anos. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o fomento da demanda faz com que mais produtores instalem sistemas orgânicos. O número de produtores que possuem certificação saltou de 5.934 em 2012 para 17.730 em 2019, (BRASIL, 2019). Dentre as principais estratégias de manejo dos agroecossistemas orgânicos e/ou agroecológicos, utilizadas no início ou na fase intermediária da transição, destacam-se os métodos de controle alternativos de pragas. Esses métodos incluem o manejo cultural e físico, o controle biológico e o uso de defensivos alternativos, como as caldas fitoprotetoras para controle de organismos que possam vir a causar danos às culturas (LOPES, ARAÚJO & RANGEL, 2019).

Os produtos alternativos utilizados para o manejo de pragas e doenças de plantas devem possuir as seguintes características: baixa ou nenhuma toxicidade ao homem e à natureza; eficiência no combate aos artrópodes e microrganismos nocivos, não favorecimento à ocorrência de formas de resistência desses fitoparasitas; disponibilidade e custo reduzido (LOPES et al., 2019). Estão incluídos nesta categoria, entre outros, os biofertilizantes líquidos, as caldas sulfocálcica, Viçosa e bordalesa, os extratos vegetais e os agentes de biocontrole (PINHEIRO, 2006). O uso das caldas deve ser considerado uma estratégia pontual e temporária, buscando sempre a autossuficiência, resiliência e o equilíbrio do agroecossistema, a partir do aumento da biodiversidade dentro do sistema (diversidade intrínseca) e no entorno do mesmo (diversidade extrínseca), conservando áreas naturais de florestas e seus respectivos serviços ecossistêmicos (LOPES, ARAÚJO & RANGEL, 2019).

As caldas fitoprotetoras vêm sendo utilizadas na nutrição das plantas e no controle de doenças, mostrando também resultados positivos na redução de população de pragas, destacando-se a calda sulfocálcica, que é resultante da mistura de enxofre (S) e cal (CaO) (VENZON et al., 2006). O emprego dessas caldas pode ser realizado como método preventivo de pragas e doenças, visando diminuir os danos causados por esses organismos.

3.4 ORIGEM DA CALDA SULFOCÁLCICA

A calda sulfocálcica foi o principal produto com ação inseticida e fungicida em uso antes do desenvolvimento dos produtos fitossanitários modernos. Durante o final dos séculos 17 e 18, tornou-se habitual na França e Grã-Bretanha usarem fumigações de enxofre para controlar adultos e larvas de insetos em plantas (SMITH & SECOY, 1976). Simultaneamente, o enxofre e cal virgem estavam cada vez mais sendo usados em pó para controle de invertebrados de corpo mole, como lesmas e caracóis (SMITH & SECOY, 1976). Na última parte do século 18, tornou-se cada vez mais comum para os “nobres” da sociedade da Europa coletar plantas raras de todo o mundo e cultivá-las em estufas. Assim, seus jardineiros deveriam ter conhecimento

prático do controle de pragas trazidas com as plantas ou de pragas nativas que infestaram as espécies exóticas (SPEECHLY, 1779).

O preparo era popular para controle de pragas durante a última metade do século 19 e a primeira metade do século 20. Precusores da mistura, como enxofre (S) e cal (CaO), tem uma longa história de uso contra pragas agrícolas no início da agricultura. Essa mistura continuou a ser usada contra insetos e fungos em 1940, especialmente após o desenvolvimento, na parte inicial do século 20, de equipamentos que tornaram viável a pulverização em larga escala de pomares e campos. Depois da Segunda Guerra Mundial, essas caldas começaram a ser substituídas pelos pesticidas sintéticos amplamente eficazes, que tiveram seu uso aumentado no campo para o controle de pragas e doenças (SECOY & SMITH, 1983, MENDES, et al., 2019).

3.5 USO DA CALDA SULFOCÁLCICA NA AGRICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL

As caldas fertiprotetoras são caldas constituídas de macro e/ou micronutrientes, diluídos em água, em proporções equilibradas, para aplicação foliar que melhoram a resistência das plantas e auxiliam no controle de pragas e doenças. Entre os fertiprotetores, destaca-se a calda sulfocálcica, muito difundida na agricultura como método de controle de pragas e doenças, principalmente na agricultura orgânica. A calda sulfocálcica é um produto originário da reação entre o cálcio e o enxofre quando dissolvidos em água e submetidos à fervura (POLITO, 2000; GUERRA, 1985; HENZ et al., 2007).

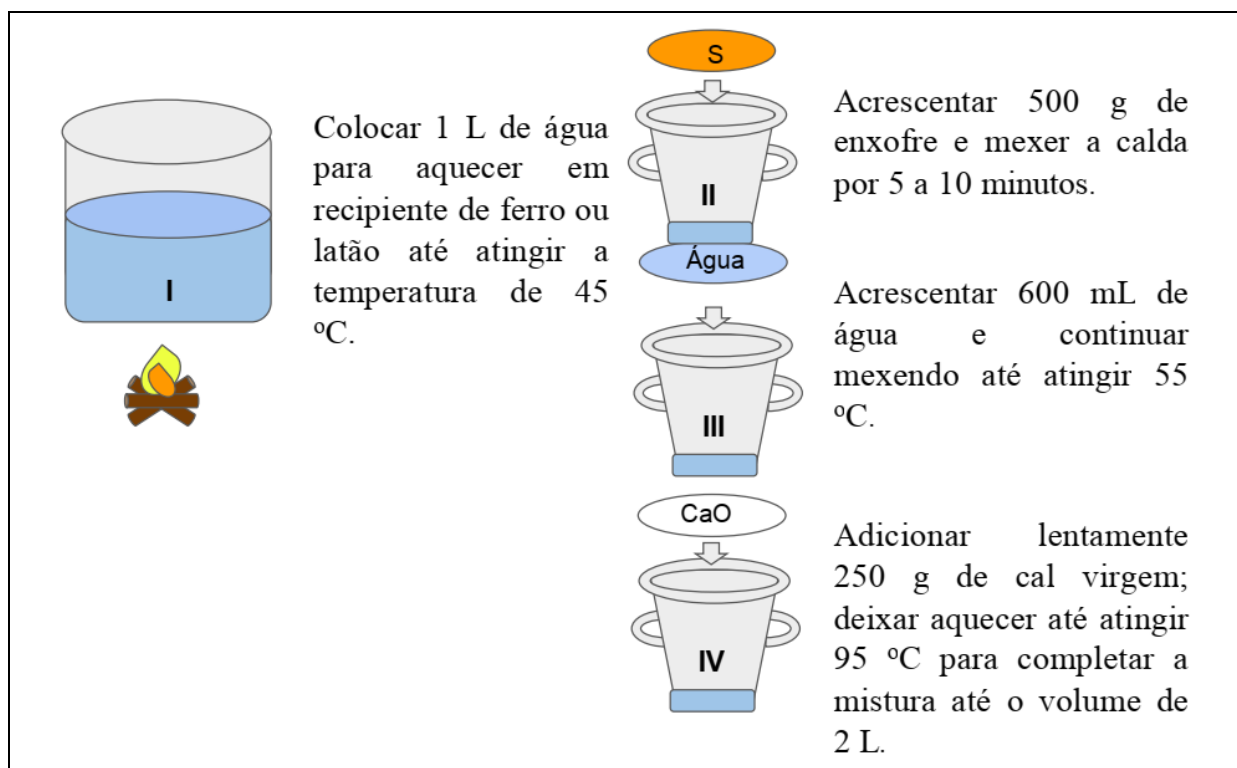
Segundo a instrução normativa nº 17, de 06 de outubro de 2014, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (IN 17/214/MAPA do Brasil), quanto às substâncias ativas permitidas no controle de pragas e doenças nos vegetais dos sistemas orgânicos de produção, a calda sulfocálcica em emulsão tem seu uso permitido com restrições, ou seja, desde que autorizados pelos Organismos de Avaliação da Conformidade Orgânica – OAC e Organizações de Controle Social –

OCS e isentos de componentes não autorizados, insumos destinados ao controle de pragas na agricultura orgânica não podem deixar resíduos em seus produtos finais, para que não se acumulem em organismos vivos ou conter contaminantes que fazem mal à saúde humana, animal ou ao ecossistema (BRASIL, 2014).

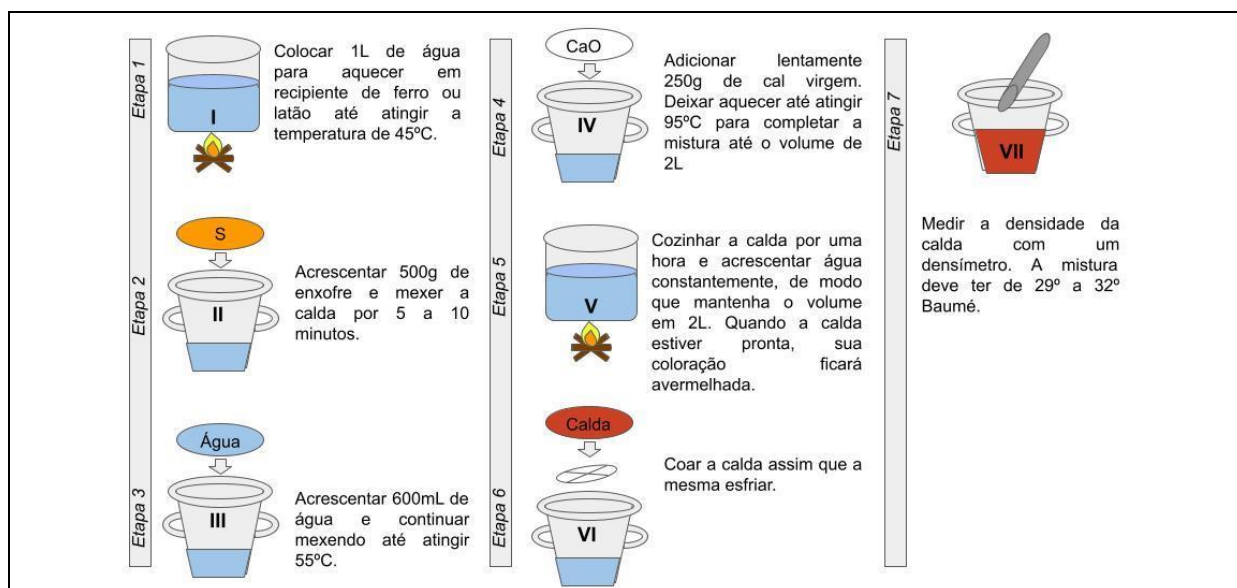
O processo de obtenção da calda sulfocálcica pode ser realizado na propriedade e seu preparo é feito em etapas: para o preparo de 2 litros da calda sulfocálcica são necessários 500 g de enxofre e 250 g de cal virgem (VENZON et al., 2011). A cal deve ter alta pureza e ser preferencialmente originária de rocha calcítica. Esses produtos são aquecidos e dissolvidos gradualmente com a temperatura ideal para a obtenção do produto final. Esse processo leva, aproximadamente, 1 hora até chegar ao ponto final da calda e é recomendada a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, óculos, e avental, por se tratar de ingredientes que possuem um grau de liberação de gases quando submetidos ao aquecimento, como o enxofre, podendo ocorrer irritação nas partes cutâneas e mal estar. Também é importante que se tenha um densímetro Baumé para que seja medida a densidade da calda ao final do processo. Na Figura 1 estão ilustradas as etapas do preparo da calda sulfocálcica e na Figura 2 está ilustrada a reação química envolvida nesse processo.

Figura 1 – Preparo da calda sulfocálcica

(continua)

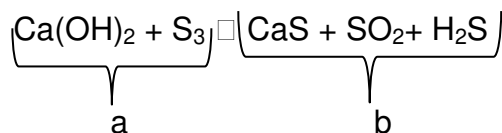


(conclusão)



Fonte: Adaptado de VENZON et al. (2011).

Figura 2 – Equação da reação da calda sulfocálcica



- a) A reação entre a cal diluída em água submetida à fervura gera o produto Hidróxido de cálcio ao qual é adicionado o enxofre.
- b) O resultado dessa reação gera o produto sulfeto de cálcio, o dióxido de enxofre e o sulfeto de hidrogênio, gerando assim a calda sulfocálcica.

Fonte: Adaptado de PENTEADO (2000).

A calda é de aplicação segura sendo aplicada respeitando as seguintes recomendações (VENZON et al., 2011):

- Após o preparo, a calda deve ser guardada em garrafas de vidro ou recipientes plásticos devidamente vedados, pois a entrada de ar provoca decomposição dos polissulfetos. A calda deve ser armazenada em local fresco e escuro, sendo ideal a sua utilização por um período de até 60 dias após o preparo;
- Utilizar Equipamento de Proteção Individual (EPI) no manuseio e na aplicação da calda, pois se trata de uma mistura cáustica, que pode causar queimaduras;
- Não pulverizar com floradas abertas e durante as horas mais quentes do dia, pois o produto pode queimar as plantas;
- Utilizar a calda quando a temperatura ambiente for maior que 18 °C (em temperaturas mais baixas, a ação fumigante da calda é prejudicada) e menor que 30 °C (temperaturas elevadas poderão ocorrer injúrias nos tecidos mais sensíveis da planta);

- Não misturar a calda com produtos que não sejam tolerantes a meio alcalino, com óleo mineral ou vegetal, com sais micronutrientes ou com fertilizantes foliares;
- Respeitar um intervalo mínimo de 15 dias para aplicações subsequentes com outros produtos;
- Proteger o equipamento de pulverização com óleo diesel ou similar antes da utilização da calda, porque assim evita o entupimento dos bicos do equipamento;
- Aplicar o produto no mesmo dia em que for feita a diluição no tanque de pulverização;
- Lavar o pulverizador com solução de vinagre ou limão a 10% após o uso para remoção da sujeira e sanitização do equipamento da bomba;
- Não descartar os excedentes em nascentes, cursos d'água, açudes ou poços. Por se tratar de elementos químicos, como o enxofre, podem ser prejudiciais a esses locais.

As doses recomendadas tecnicamente são seguras aos mamíferos e ao meio ambiente. Entretanto, seu uso excessivo pode causar mudanças ambientais em razão da alta concentração de S e Ca na solução de pulverização. O conteúdo desses elementos no solo e na planta podem aumentar, reduzindo os valores de pH em CaCl_2 e aumentando os níveis de S-SO_4 no solo e, conseqüentemente, nas raízes das plantas (ANDRADE et al., 2020).

A calda sulfocálcica pode ser utilizada em diversas culturas no controle de doenças e pragas e quando comparada a agrotóxicos, além de apresentar menor custo, possui as vantagens de ser menos tóxica ao homem e menos poluente ao ambiente (DE ABREU JUNIOR, 1998; REIS et al., 2010). A calda pode ser fitotóxica para as cucurbitáceas, por isso não se recomenda o seu uso nas culturas que estão inseridas nessa família (SCHWENGBER et al., 2007). Recomenda-se o uso da calda sulfocálcica como tratamento de doenças fúngicas e insetos sugadores, como cochonilhas, principalmente durante o período de inverno em frutíferas, como

pessegueiros, pereiras, macieiras, figueiras, parreiras e ameixeiras (CARVALHO, 1980; FORTES et al., 1998)

O efeito tóxico dessa calda aos insetos e ácaros é causado pela redução do S, transformando e liberando o gás sulfídrico (H_2S) e enxofre coloidal quando aplicada sobre as plantas. O mecanismo de ação da calda sulfocálcica nos artrópodes praga ainda é desconhecido, mas seu principal ingrediente ativo é o enxofre, que, quando isolado, atua como inibidor da respiração celular, ocorrendo a Interferência no transporte de elétrons na mitocôndria (IRAC-BR, 2017).

3.5.1 Possíveis implicações do uso da calda sulfocálcica a organismos benéficos

A presença de organismos que exercem o controle biológico de pragas (predadores, parasitoides e microrganismos) é indispensável como fator de equilíbrio nos agroecossistemas. O defensivo agrícola ideal, sob o ponto de vista da produção agrícola e do Manejo Integrado de Pragas (MIP), seria aquele que apresenta seletividade total, ou seja, que eliminasse apenas a praga visada ou alvo e preservasse os inimigos naturais, evitando com isso o desequilíbrio biológico. (ARAÚJO, 2017). Os testes de seletividade possuem imensa importância, pois viabilizam o controle biológico natural nos agroecossistemas, auxiliando o agricultor na escolha do produto a ser utilizado (BUENO et al., 2017). A seletividade de produtos fitossanitários que possuem cálcio e enxofre foi observada em diversos parasitoides, mostrando-se seletivos a *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Platygasteridae) (SILVA et al., 2016), presente em cultivos de milho e a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) importante parasitoide de ovos de lepidópteros pragas (LUCKMANN et al., 2014; SILVA, BUENO; 2015). Na citricultura a calda sulfocálcica é indicada para o controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e apesar de ser eficiente não é recomendada seu uso sucessivamente devido a possibilidade de gerar indivíduos resistentes e ao alto período residual do enxofre, podendo ser deletério a agentes de controle biológico (ANDRADE et al., 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi descritivo, analítico e quantitativo. Todos os artigos foram extraídos em bancos de dados, como revistas científicas e publicações técnicas indexadas. Foram coletadas informações de trabalhos sobre a calda sulfocálcica no Brasil e em outros países que descreveram a eficiência e a importância do seu uso. Foram consideradas relevantes as publicações feitas nas últimas décadas, no período de 2001 a 2020. A busca acerca do tema resultou em 21 artigos selecionados. É importante salientar que a pesquisa não exauriu e selecionou todos os artigos sobre o tema, mas garante em um número de amostras representativo para os fins propostos. A listagem dos artigos consultados está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Seleção de conteúdo acerca do uso da Calda Sulfocálcica

Artigos consultados
AFONSO, A. P. S. et al. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda <i>Parthenolecanium persicae</i> (Hemiptera: coccidae) na cultura da videira. Embrapa Uva e Vinho. Arquivo Instituto Biológico . São Paulo: v.74, n.2, p.167-169, 2007.
ALVES, E. B; CASARIN, N. F. B; OMOTO, C. Lethal and sublethal effects of pesticides used in Brazilian citrus groves on <i>Panonychus citri</i> (Acari: Tetranychidae). Arquivos do Instituto Biológico . v. 85, 2018.
ANDREAZZA, F. et al. Toxicity to and egg-laying avoidance of <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae) caused by an old alternative inorganic insecticide preparation. Pest management science . v. 74, n. 4, p. 861-867, 2018.
BELLON, P. P. et al. Produtos fitossanitários agroecológicos no controle do percevejo-de-renda <i>Vatiga manihotae</i> (Hemiptera: Tingidae) da mandioca. Interciência , v. 39, n. 1, p. 40-45, 2014.
MARULANDA, M. Á. C; BURITICÁ, J, R; GIRALDO, A. S. Actividad insecticida del caldo sulfocálcico sobre <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Curculionidae). Boletín científico . Centro de Museos. Museo de Historia Natural, v. 22, n. 2, p. 24-32, 2018.
CARVALHO, W.P. Uso de caldas e biofertilizante no controle da ferrugem asiática da soja em sistema orgânico no Distrito Federal. Revista Brasileira de Agroecologia , v. 4, n. 2, 2009.
CHAGAS, P. R. R; TOKESHI, H; ALVES, M. C. Efficiency of Lime Sulfur in the Control of Two-Spotted Mite in Papaya in Conventional and Organic (Bokashi-EM) System. Evaluation , v. 20, n. 3.23, p. 79.49, 2001.
DE CARVALHO, W. P; WANDERLEY, A. L; OLIVEIRA, C. M. Controle de mancha-angular

Artigos consultados
utilizando-se caldas fertiprotetoras em cultivo orgânico de feijoeiro irrigado. Pesquisa Agropecuária Tropical , v. 40, n. 4, p. 476-482, 2010.
DOMINGUES, D. P. et al. Quantificação e progresso da mancha-de-estenfilio em cultivares de tomate sob manejo orgânico. Caderno de Ciências Agrárias , v. 9, n. 1, p. 09–18, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2948 .
NEGRI, G. et al. Manejo da queima das flores e da podridão-parda do pessegueiro cultivado em sistema orgânico. Revista Brasileira de Fruticultura , v. 33, n. SPE1, p. 415-423, 2011.
GARCÍA, A. M. R.; GIRALDO, A. S. Control alternativo de <i>Diaphorina citri kuwayama</i> (Hemiptera: Liviidae) utilizando caldo sulfocálcica. Boletín científico. Centro de Museos. Museo de História Natural , v. 21, n. 2, p. 51-60, 2017.
SILVA, M. Z. DA; OLIVEIRA, A. L. DE; SATO, M. E. Seletividade de produtos fitossanitários sobre o ácaro predador <i>Agistemus brasiliensis</i> Matioli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). Revista Brasileira de Fruticultura . Jaboticabal: v. 31, n. 2, p. 388-396, 2009.
SILVA, D. M DA; BUENO, A. F. Seletividade de produtos orgânicos para <i>Trichogramma pretiosum</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Arquivos do Instituto Biológico , São Paulo: v. 82, p. 1-8, 2015.
SOTO, A. et al. Alternative control of <i>Tetranychus evansi</i> Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on tomato plants grown in greenhouses. Neotropical Entomology , v. 39, n. 4, p. 638-644, 2010.
TUELHER, E. S. et al. Toxicity of organic-coffee-approved products to the southern red mite <i>Oligonychus ilicis</i> and to its predator <i>Iphiseiodes zuluagai</i> . Crop Protection , v. 55, p. 28-34, 2014.
VACACELAAJILA, H. et al. Efeitos do enxofre de cal em <i>Neoseiulus californicus</i> e <i>Phytoseiulus macropilis</i> , dois inimigos naturais do ácaro-aranha-pintada <i>Tetranychus urticae</i> . Ciência de controle de pragas , v. 76, n. 3, pág. 996-1003, 2019.
SANHUEZA, R. M. V; SPOLTI, P; DEL PONTE, E. M. Controle do inóculo inicial para redução dos danos pela podridão: olho-de-boi em macieiras. Revista Brasileira de Fruticultura , v. 32, n. 4, p. 1044-1054, 2010.
VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta" Malagueta". Horticultura Brasileira , v. 24, n. 2, p. 224-227, 2006.
VENZON, M. et al. Controle de ácaros no cafeeiro com uso de calda sulfocálcica. EPAMIG Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Minas Gerais: Circular Técnica , n.27, p.3, 2008.
VENZON, M. et al. Lime sulfur toxicity to broad mite, to its host plants and to natural enemies. Pest management science , v.69, n.6, p.738-743, 2013.
AGUDELO, D. V; GIRALDO, A. S; GUTIÉRREZ, L. F. OTHER ALTERNATIVES FOR THE CONTROL OF <i>Diatraea saccharalis</i> Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) IN SUGAR CANE CULTIVATION. Boletín científico. Centro de Museos. Museo de História Natural , v. 23, n. 2, p. 162-170, 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da revisão bibliográfica dos 21 artigos publicados nos quais estão descritas a eficiência e a importância do uso da calda sulfocálcica para a agricultura, principalmente a orgânica, é importante apresentar os resultados que identificaram os usos da calda no controle de ácaros fitófagos, insetos e doenças fúngicas, bem como sua eficácia e seus benefícios para o controle de ácaros, o detalhamento a nível de espécies e, por último, os riscos do uso da calda sulfocálcica para organismos benéficos.

5.1 CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE ÁCAROS FITÓFAGOS

5.1.1 ÁCAROS DA FAMÍLIA TETRANYCHIDAE

5.1.1.1 TETRANYCHUS URTICAE

A eficiência da calda sulfocálcica ao ácaro *T. urticae* demonstrou um bom resultado em experimentos conduzidos em uma lavoura de mamão no estado do Espírito Santo realizados por CHAGAS, et al. (2001). Nesses cultivos experimentais de mamão, foram feitas as avaliações com as cultivares de mamão Formosa e Havaí com pulverizações da calda sulfocálcica a 30°B, nas concentrações de 1% e 1,25%, em uma área equivalente a 1 ha. Segundo os autores, a eficiência variou com as concentrações e período de aplicação e cultivo. Para a cultivar Formosa pulverizada com 1,0% da calda, a eficiência do controle de mortalidade populacional do ácaro foi de 64,6%, enquanto para a cultivar Havaí a eficiência foi de 79,5%. Com a concentração de 1,25% da calda, houve controle semelhante do ácaro nas cultivares Formosa e Havaí, com eficiência de 81,82% e 82,72%, respectivamente. O que

demonstra que a calda sulfocálcica tem grande potencial no controle desse ácaro fitófago (CHAGAS et al., 2001).

Nos experimentos conduzidos por VACACELA, et al. (2019), em laboratório, a eficiência da calda sulfocálcica em plantas de morango sobre *T. urticae* foi estimada em ensaios de concentração resposta para o ácaro *T. urticae* no controle de letalidade (CL_{50}) foi de de 12,38%, mostrando que a calda sulfocálcica foi menos eficiente em relação ao controle desse ácaro. No entanto, a calda sulfocálcica mostrou efeito negativo sobre a oviposição e viabilidade de ovos do ácaro *T. urticae* em função das concentrações utilizadas. O menor número de ovos foi observado para fêmeas de *T. urticae* nos discos de folhas borrifadas com a calda a 2%. Essas fêmeas ovipositaram em média $4,56 \pm 0,28$ ovos por dia, o que representa uma redução de 36% em relação ao número de ovos produzidos por fêmeas de *T. urticae* não submetidas ao tratamento. Além disso, foi observado que o efeito de repelência da calda sulfocálcica na concentração de 2% afetou a escolha de áreas tratadas com ela, demonstrando o resultado positivo no controle.

5.1.1.2 TETRANYCHUS EVANSI

Em experimentos conduzidos em laboratório e em casa de vegetação, SOTO et al. (2010) verificaram o potencial de controle da calda sulfocálcica para *T. evansi* em tomateiro com aproximadamente 30 dias de idade. Nesse experimento, foram avaliados os efeitos da calda sulfocálcica a testes de mortalidade e o comportamento da oviposição da calda sulfocálcica em diferentes concentrações em condições de laboratório e, posteriormente, em casa de vegetação. Os bioensaios de foram conduzidos com fêmeas de *T. evansi* de 3 a 4 dias no início de sua fase reprodutiva. A mortalidade foi de aproximadamente 95% com a concentração de 1,03%. Sendo um volume igual de 2,5 mL por concentração, a faixa de concentração testada era: 0,15-1,80% de calda sulfocálcica, indicando uma boa alternativa para o manejo dessa praga, já que seu controle foi eficiente a baixas concentrações.

5.1.1.3 OLIGONYCHUS ILICIS

Em experimento realizado em laboratório e em casa de vegetação por TUELHER, et al. (2014), com plantas de café, confirmaram que a calda sulfocálcica foi tóxica ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro, *O. ilicis*. Foram realizados testes avaliando-se a taxa instantânea de crescimento populacional e constatou que ela diminuiu com concentrações crescentes da calda. A população de *O. ilicis* exposta a calda sulfocálcica apresentou valores negativos a uma concentração de 0,26%, que é equivalente a CL_{75} estimado pelo bioensaio agudo (letal). No entanto, em concentrações mais baixas, o ri foi positivo após sete dias de exposição. Para as pulverizações realizadas em casa de vegetação, o tempo do controle contra *O. ilicis* foi significativamente afetado pela eficácia da calda sulfocálcica e excedeu 90% até sete dias após a pulverização, diminuindo para 83% no 14º. dia (TUELHER et al. 2014). Em experimentos estabelecidos em campo aberto, VENZON et al. (2008) verificaram que a aplicação da calda sulfocálcica nas concentrações de 0,5, 1,0 e 1,5% (31,5º Baumé) foi eficiente na redução da população de *O. ilicis*. Para todas as concentrações, foram alcançadas porcentagens de mortalidade do ácaro superiores a 90%. Concluindo, assim, que a calda sulfocálcica foi tóxica ao ácaro vermelho e teve efeito residual, uma vez que, na avaliação realizada oito dias após as aplicações, não foi verificado crescimento da população do ácaro nas três doses testadas.

5.1.1.4 PANONYCHUS CITRI

Em um trabalho realizado por ALVES, et al. (2018) foi observado que a calda sulfocálcica pode interferir diretamente sobre o ácaro *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) conhecido por atacar a cultura de citros. A calda sulfocálcica teve um efeito letal significativo na mortalidade de 69% dos adultos e 22% de mortalidade de ovos de *P. citri*. Em relação aos efeitos subletais, foi observado repelência desses

indivíduos das áreas tratadas com a calda sulfocálcica (22%), com efeito significativo na preferência de oviposição para áreas não tratadas com a calda sulfocálcica. Por fim, foi descrito pelos autores uma recomendação do uso da calda sulfocálcica, em que deve ser evitada durante os períodos de seca. A calda sulfocálcica deve ser recomendada durante os períodos chuvosos, quando as infestações de *P. citri* são baixas.

5.1.2 ÁCARO DA FAMÍLIA TARSONEMIDAE

5.1.2.1 POLYPHAGOTARSONEMUS LATUS

Nos experimentos de VENZON et al. (2006), os autores concluíram que a calda sulfocálcica, na concentração de 0,3% sobre o ácaro branco *P. latus* em plantas de pimenta malagueta em condições de laboratório resultou na diminuição das taxas de crescimento populacional negativas. Considerando, portanto, uma alternativa viável no controle do ácaro branco. Outros trabalhos de VENZON, et al. (2013) também apontaram que a calda sulfocálcica interfere na diminuição do crescimento populacional de *P. latus*. Com o aumento da concentração da calda sulfocálcica a uma concentração de 0,95%, se restringiu o crescimento populacional de *P. latus*. Em publicação anterior, o mesmo autor diz que é possível utilizar dosagens baixas da calda que sejam eficientes no controle da praga e sem comprometer os principais inimigos naturais presentes na cultura atacada pelo fitófago (VENZON et al., 2007).

No Quadro 2, conforme autores apresentados, verifica-se um potencial amplo de aplicabilidade da calda sulfocálcica para o combate de ácaros fitófagos. É importante dizer que as revisões bibliográficas não exaurem o uso ou a preferência de utilização, contudo, a aplicabilidade de uso é maior para o combate de ácaros.

Quadro 2 – Calda sulfocálcica para o controle de ácaros fitófagos.

Espécies Fitófagas	Família	Nome Comum	Cultura	Concentrações Testadas (%) ⁽¹⁾	Efeitos de Controle	Condições de Experimento	Referência
<i>Tetranychus urticae</i>	Tetranychidae	Ácaro rajado	Mamão	1,0; e 1,25	Mortalidade	Campo	CHAGAS et al., 2001
			Morango	40; 30; 20; 10; 5; 2; 1; e 0,1	Mortalidade e Crescimento populacional Repelência	Laboratório	VACACELA, et al., 2019
<i>Tetranychus evansi</i>	Tetranychidae	Ácaro vermelho	Tomate	0,15; 1,80	Mortalidade	Laboratório/ Casa de Vegetação	SOTO et al., 2010
<i>Oligonychus ilicis</i>	Tetranychidae	Ácaro vermelho do café	Café	0,5; 1,0; e 1,5	Crescimento populacional	Campo	VENZON et al., 2008
				0,09-0,110,0,13-0,15-0,18-0,2-0,26%	Crescimento populacional Mortalidade	Laboratório/ Casa Vegetação	TUELHER et al., 2014
<i>Panonychus citri</i>	Tetranychidae	Ácaro Purpúreo	Citros	0,69%	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório	ALVES et al., 2018
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Tarsonemidae	Ácaro branco	Pimenta malagueta	0,4; 0,8; 1,2; 1,6; e 2	Crescimento populacional	Laboratório	VENZON et al., 2013
				0,3	Crescimento populacional	Laboratório	VENZON et al., 2006

¹ A fração das concentrações descritas em porcentagem (%) corresponde a uma dosagem em mL/L.

Fonte: A autora.

5.2 CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE INSETOS

Em experimento conduzido por AFONSO et al., (2007) em campo aberto em Bento Gonçalves, RS, em parreiral do cultivar Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*) naturalmente infestada pela cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Hemiptera: Coccidae) foi avaliado o uso da calda sulfocálcica a 4%. Na primeira avaliação, realizada aos 14 dias após a aplicação, a calda sulfocálcica causou mortalidade de 61,6% e 35 dias após aplicação da calda sulfocálcica houve uma redução na infestação de 79,1%, concluindo assim que o uso da calda sulfocálcica para o controle da cochonilha foi eficaz.

BELLON et al. (2014) conduziram experimento em laboratório testando a eficiência da calda sulfocálcica para o controle do *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae), o percevejo-de-renda, uma das pragas causadoras de danos na cultura da mandioca. Foram realizadas pulverizações com a concentração da calda sulfocálcica a 2%, realizando pulverizações em ninfas de *V. manihotae* causando mortalidade de 54,4% e para mortalidade do adulto *V. manihotae*, a calda sulfocálcica demonstrou uma eficiência de controle de cerca de 29,20%.

Em trabalhos realizados por RESTREPO-GARCÍA et al. (2017) sobre a eficiência da calda sulfocálcica para o controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), o Psílideo-Asiático-dos-Citros, o uso da calda teve eficiência satisfatória para o parâmetro de toxicidade letal, na concentração letal CL_{95} de 0,57%. A taxa instantânea de crescimento populacional *D. citri* foi igual a zero, indicando que a população não cresce em uma concentração da calda sulfocálcica a 0,15%. Para a mortalidade de 95%, a concentração da calda sulfocálcica foi de 0,57%, o que mostra que este produto tem potencial para ser aplicado no controle *D. citri*.

Os autores MARULANDA et al. (2018) relataram em estudos que indivíduos da broca do café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). No parâmetro de mortalidade, quatro dias após a aplicação, as concentrações de 0,5%, 2% e 7% da calda sulfocálcica levaram a mortalidade. A dose letal média (DL_{50}) foi de 2,24% e a dose letal 95 (DL_{95}) foi de 7,12%.

VILEGAS-AGUDELO, et al. (2019) fizeram estudos sobre os efeitos inseticidas de produtos alternativos para o controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera *Pyralidae*). Foram testados a calda sulfocálcica pura, calda sulfocálcica com cinzas, calda sulfocálcica com extrato de tabaco e calda sulfocálcica com cinzas e com extrato de tabaco. As concentrações foram de 100%, 75%, 50% e 25%. Os melhores resultados foram os da mistura da calda sulfocálcica com a mistura de tabaco, na concentração de 75%, causando uma mortalidade de larvas de *D. saccharalis* de 98%. O melhor efeito foi apresentado durante as primeiras 24 horas de aplicação dos produtos. Ao contrário, a interação com o menor percentual de mortalidade foi apresentada pela calda sulfocálcica com cinzas na concentração de 25% ($M = 0,092$). Para a mistura da calda sulfocálcica com cinzas e fumo, não houve diferença significativa no crescimento populacional.

Por fim, ANDREAZZA et al. (2018) realizaram testes em laboratório para o controle da mosca *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em frutas mais sensíveis, principalmente na cultura do morango. O estudo demonstrou que o uso de pulverizações com a calda sulfocálcica para uma densidade final da calda sulfocálcica a 32° Baumé foi eficiente para o controle de adultos de *D. suzukii*. A solução da calda sulfocálcica ocasionou um aumento da mortalidade em resposta ao aumento das concentrações, a CL_{50} foi igual a 2,66 %. Os autores observaram a redução da postura de ovos em fêmeas de *D. suzukii* com concentração de 3% sem resultar em efeitos fitotóxicos ao morango.

No Quadro 3 são apresentadas informações e referências de trabalhos com aplicação do uso da calda sulfocálcica para o combate de insetos. Ainda, é necessário reforçar que as revisões bibliográficas não exaurem o uso ou a preferência de uso da calda sulfocálcica.

Quadro 3 – Exemplos da Calda Sulfocálcica no controle de insetos pragas.

Nome Científico	Família	Nome Comum	Cultura	Concentração Testada (%) ⁽¹⁾	Efeitos de Controle	Condição do Experimento	Referências
<i>Parthenolecanium persicae</i>	Coccidae	Cochonilha Parda	Videira	4	Mortalidade e crescimento populacional	Campo	AFONSO., et al., 2007
<i>Vatiga manihotae</i>	Tingidae	Percevejo de Renda	Mandioca	2	Mortalidade Crescimento populacional	Laboratório	BELLON., et al., 2014
<i>Diaphorina citri</i>	Liviidae	Psílideo- Asiático-dos-Citros	Citros	0,15; 0,25; 0,35;0,45; e 0,5	Mortalidade e crescimento populacional	Campo	RESTREPO-GARCÍA et al., 2017
<i>Hypothenemus hampei</i>	Curculionidae	Broca de Café	Café	0,5, 2, 7, 10, e 20	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório	CABRERA-MARULANDA et al., 2018
<i>Diatraea saccharalis</i>	Crambidae	Broca da Cana	Cana	25; 50; 75; e 100	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório	VILLEGAS-AGUDELO et al., 2019
<i>Drosophila suzukii</i>	Drosophilidae	Mosca da Fruta	Morango	1; e 100	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório e casa de vegetação	ANDREAZZA et al., 2018

Fonte: A autora.

¹ A fração das concentrações descritas em porcentagem (%) corresponde a uma dosagem em mL/ L.

5.3 CALDA SULFOCÁLCICA PARA O CONTROLE DE DOENÇAS FÚNGICAS

A calda sulfocálcica é utilizada para o controle de algumas doenças de plantas. Foram coletadas algumas aplicações na literatura sobre esse uso e verificou-se que a concentração mais utilizada da calda sulfocálcica no controle de doenças fúngicas foi de 2% (DE CARVALHO et al., 2010; CARVALHO, 2009; NEGRI et al., 2011). CARVALHO (2009) relatou que a calda sulfocálcica não demonstrou muita eficiência de controle da ferrugem asiática *Phakopsora pachyrhizi* em sistema orgânico, provocando apenas um controle de 3% na incidência da doença. Já em outro trabalho realizado por DE CARVALHO, et al. (2010) foi constatada a eficiência da calda sulfocálcica para o controle da mancha angular do feijoeiro causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola* onde a calda aplicada proporcionou crescimento ao rendimento de grão de 21,8% e apresentou eficiência de controle de 62%.

NEGRI, et al. (2011) realizaram sobre o controle do patógeno *Monilinia fructicola* (Helotiales: *Sclerotiniaceae*), conhecido como podridão parda em plantas de pêssgo. Os autores demonstraram que a calda sulfocálcica foi eficiente quando aplicada nas plantas em campo e a mistura da calda com lodo foi eficaz para a redução da podridão-parda em frutos verdes do pêssgo. Em tratamentos de inverno em pomares de macieiras, pulverizados com calda sulfocálcica, VALDEBENITO, et al. (2010) observaram que durante o período de dormência das plantas, associado a aplicações de fungicidas, resulta em controle eficiente e econômico da podridão-olho-de-boi *Cryptosporiopsis perennans* (Helotiales: *Dermataceae*).

A calda sulfocálcica na concentração de 1% demonstrou potencial significativo na redução do crescimento do micélio da maioria dos isolados (controle *in vitro*) do fungo *Stemphylium solani* (Pleosporales: Pleosporomycetidae), causador da mancha-de-estenfílio na cultura do tomate (DOMINGUES et al., 2017). Para a mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Capnodiales: Mycosphaerellaceae) na cultura do feijoeiro, a calda deve ser aplicada quinzenalmente para ser eficiente (DE CARVALHO et al., 2010). Conforme os estudos citados, verifica-se a aplicabilidade do uso da calda sulfocálcica para o combate de doenças fúngicas (Quadro 4).

Novamente, é importante dizer que as revisões bibliográficas não exaurem o uso ou a preferência de uso.

Quadro 4 – Calda sulfocálcica no controle de doenças fúngicas.

Espécie Patógena	Família	Nome Comum	Cultura	Concentração Testada (%)⁽¹⁾	Efeitos de Controle	Condições de Experimento	Referência
<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	Mycosphaerellaceae	Mancha-Angular	Feijão comum	2	Reduziu a severidade de crescimento	Campo	DE CARVALHO et al., 2010
<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	Phakopsoraceae	Ferrugem Asiática	Soja	2	Reduziu pouco a severidade da doença	Campo	CARVALHO, 2009.
<i>Monilinia fruticola</i>	Sclerotiniaceae	Podridão marrom dos frutos	Pessegueiro	2	Reduziu a severidade de crescimento	Campo	NEGRI et al., 2011
<i>Stemphylium solani</i>	Pleosporomycetidae	Mancha-de-Estenfílio	Tomateiro	1	Reduz a severidade de crescimento	Estufa	DOMINGUES et al., 2017
<i>Cryptosporiopsis perennans</i>	Dermataceae	Podridão-Olho-de-Boi	Macieira	3	Reduz a severidade de crescimento	Campo	VALDEBENITO et al., 2010

Fonte: A autora.

¹ A fração da concentração descrita em porcentagem (%) corresponde a uma dosagem em mL/ L.

5.4 RISCOS DO USO DA CALDA SULFOCÁLCICA PARA ORGANISMOS BENÉFICOS

Com os levantamentos das literaturas sabemos que a calda sulfocálcica tem um grande potencial acaricida, inseticida e fungicida. No entanto, se a calda for usada em altas concentrações podem interferir diretamente em organismos benéficos como os ácaros e insetos predadores (Quadro 5).

VENZON et al. (2013) constataram em experimento conduzido em laboratório que o ácaro predador *Amblyseius herbicolus* (Acari: Phytoseiidae) demonstrou que é possível o uso de concentrações eficientes para o controle do ácaro branco e que sejam seletivas ao ácaro predador. Em relação ao inseto predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), foi observado que apenas 50% das larvas atingiram a idade adulta quando foram expostos a concentrações da calda sulfocálcica a 10,4 mL.L⁻¹ (1%). Segundo os autores, durante o experimento foram feitos testes de possíveis fitotoxidade da calda sulfocálcica, nos quais concluíram que a calda sulfocálcica foi fitotóxica para pinhão manso, porém, não houve relatos de toxicidade para plantas de pimenta.

TUELHER et al. (2014) avaliaram em laboratório os possíveis efeitos da toxicidade da calda sulfocálcica sobre o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae). O valor do crescimento populacional (ri) foi negativo para a calda sulfocálcica em concentrações superiores a 13,4 mL. L⁻¹ (CL₅₀), causando mortalidade de 75% ao ácaro predador *I. zuluagai*. CASARIN, (2010) confirmou efeitos negativos da calda sulfocálcica para o ácaro predador *I. zuluagai*, onde foram realizadas avaliações de persistência da calda sulfocálcica a *I. zuluagai* pulverizadas em feijão de porco em que a autora relatou que a calda sulfocálcica na concentração de 3.000 a 6.000 ppm afetou negativamente a população do *I. zuluagai*, levando a sua extinção e observou que resíduos da calda sulfocálcica foram encontrados durante um período relativamente longo nas plantas pulverizadas.

SILVA, et al. (2015) mostraram a seletividade da calda sulfocálcica para *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), com ensaios

realizados em laboratório em condições ambientais controladas, onde foi testado a dosagem de calda sulfocálcica na concentração de 0,18%. O resultado obtido no estudo com o produto aplicado em pupas de *T. pretiosum* mostrou que esses produtos não afetaram o surgimento desta espécie e são compatíveis com a preservação desses agentes de controle biológico, uma vez que não impactaram nas primeiras 24 horas de parasitismo.

SILVA et al. (2009) não constatarem seletividade da calda sulfocálcica para o ácaro predador *Agistemus brasiliensis* Mantiolli, Ueckermann & Oliveira (*Acar: Stigmaeidae*). Houve 100% de mortalidade 72 horas após a aplicação da calda sulfocálcica na concentração de 3%. Nos experimentos conduzidos por VACACELA, et al. (2019), em laboratório, foram realizados testes de efeitos letais e subletais com pulverizações da calda sulfocálcica nos ácaros predadores *N. californicus* (Mesostigmata: Phytoseiidae) e *P. macropilis* (Mesostigmata: Phytoseiidae). A viabilidade dos ovos do ácaro diferiu significativamente entre as duas espécies. A taxa de eclosão do ácaro predador *P. macropilis* foi a que apresentou menor redução, apresentando 50,7% e 68,7% de ovos viáveis correspondendo às concentrações de 2% e 1% de calda sulfocálcica, respectivamente.

ZAVALA, et al. (2020) relatam que o uso intercalado da calda sulfocálcica e outros produtos indicados para controle de ácaros fitófagos é uma das alternativas para se evitar a mortalidade de ácaros predadores e também evitar a fitotoxicidade para as plantas pulverizadas com a calda.

Quadro 5 – Riscos do uso da Calda Sulfocálcica para organismos benéficos.

Espécie benéfica	Família	Nome Comum	Cultura	Concentrações Testadas (%)⁽¹⁾	Efeitos Adverso	Condições de Experimento	Referência
<i>Chrysoperla externa</i> (inseto)	Chrysopidae	Bicho lixeiro	Pimenta	0,5; 0,75; 1; 1,2; 1,5; 1,75; e 2	Taxa deletéria a mortalidade de adulto e crescimento populacional	Laboratório	VENZON et al., 2013
<i>Amblyseius herbicolus</i> (ácaro)	Phytoseiidae	Ácaro predador	Pimenta	0,4; 0,8; 1,2; 1,6; e 2	Taxa deletéria ao crescimento populacional	Laboratório	VENZON et al., 2013
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> (ácaro)	Phytoseiidae-	Ácaro predador	Café	0,24; 0,39; 0,72; 1,34; e 2,2	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório/ Casa Vegetação	TUELHER et al., 2014
<i>Neoseiulus californicus</i> (ácaro)	Phytoseiidae	Ácaro predador	Morango	10; 8; 6; 5; 4; 2; 1; e 0,1	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório	VACACELA et al., 2019
<i>Phytoseiulus macropilis</i> (ácaro)	Phytoseiidae	Ácaro predador	Morango	10; 8; 6; 5; 4; 2; 1; e 0,1	Mortalidade e crescimento populacional	Laboratório	VACACELA et al., 2019
<i>Agistemus brasiliensis</i> (ácaro)	Stigmaeidae	Ácaro predador	Citros	3	Sem ação adversa	Laboratório	SILVA et al.; 2009
<i>Trichogramma pretiosum</i> (inseto)	Trichogrammatidae	Vespa	Soja	0,18	Sem ação adversa	Laboratório	SILVA et al.; 2015

Fonte: A autora.

¹ A fração das concentrações descritas em porcentagem (%) corresponde a uma dosagem em mL/ L.

Conhecendo e entendendo os riscos e seguindo as devidas recomendações, o uso da calda sulfocálcica tem seus aspectos positivos (Quadro 6).

Quadro 6 – Aspectos da calda sulfocálcica para o controle de pragas.

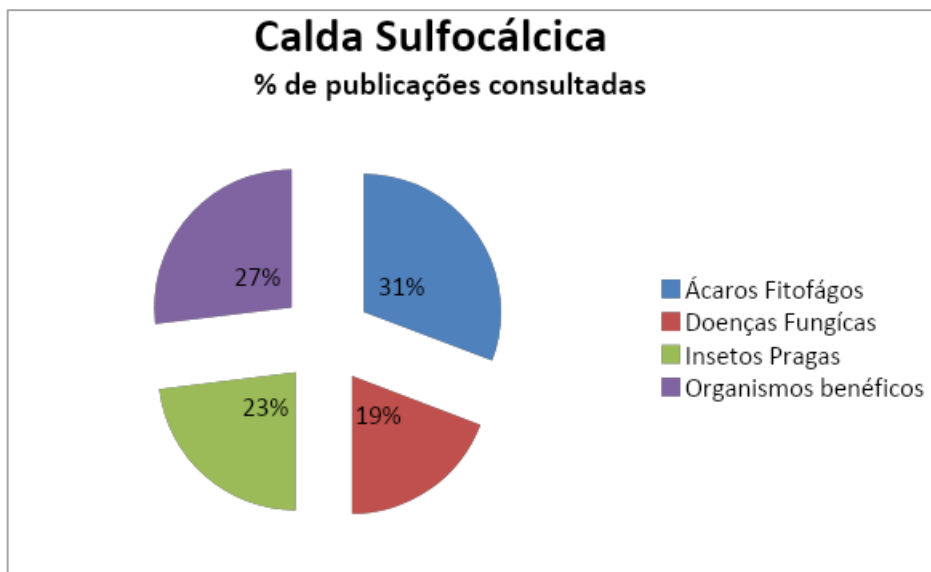
Aspectos	Motivos/ Observações
Características de Controle	Controle de Ácaros Fitófagos, Doenças Fúngicas e Insetos Pragas
Aceitação de Uso	Usada tanto na agricultura orgânica quanto na agricultura convencional
Modo de Preparo	Adaptada a diversos usos e processo, com baixo custo e de produção caseira, com produtos acessíveis para aquisição.
Toxicidade	Produtos à base de enxofre como produto pouco perigoso ao meio ambiente, conforme Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), contudo recomenda-se o uso de EPI para o preparo da calda, devido ao uso de cal, ou seja, por se tratar de um mistura cáustica
Fitotoxidez	De acordo com a espécie de plants; biodegradável, quando aplicada seguindo as devidas recomendações
Uso	Pode ser usada de forma isolada ou consorciada com outros produtos

Fonte: A autora.

5.5 DADOS LEVANTADOS

Com base nos trabalhos consultados, a calda sulfocálcica possui ampla aplicabilidade, sendo capaz de combater diversas pragas. Sendo que 42% das publicações referiram-se aos ácaros fitófagos, 32% às doenças fúngicas e 26% aos insetos pragas. Além disso, há registro de 19% sobre organismos benéficos (Gráfico 1).

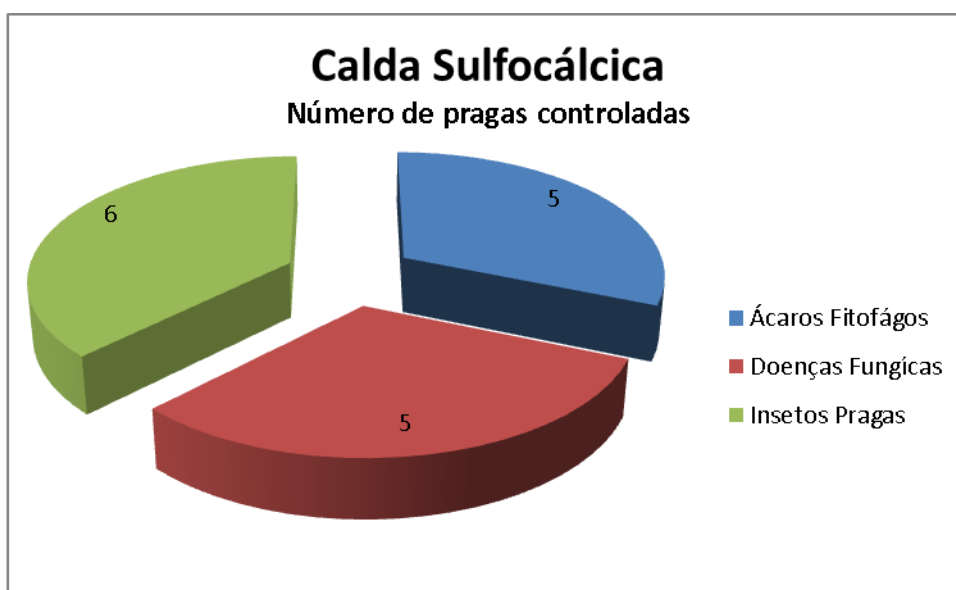
Gráfico 1 – Porcentagem (%) de publicações consultadas do uso da calda sulfocálcica para os diferentes tipos de pragas.



Fonte: A autora.

Da mesma forma, os estudos levantados nesta revisão bibliográfica revelaram a eficiência da calda sulfocálcica no controle de 16 pragas para diversas culturas agrícolas, sendo seis espécies de insetos pragas e cinco espécies de ácaros fitófagos, desses a maior parte representada pela família Tetranychidae, com 80%, 20% para a família Tarsonemidae e cinco sobre doenças fúngicas, conforme ilustrado no Gráfico 2.

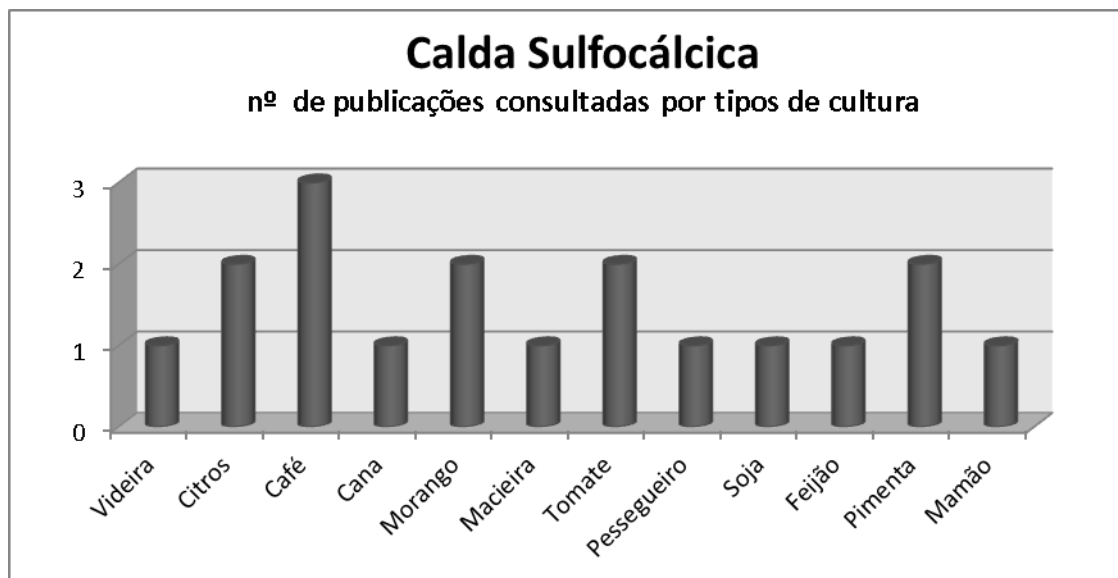
Gráfico 2 – Número de espécies de pragas controladas com o uso da calda sulfocálcica.



Fonte: A autora.

No Gráfico 3 é apresentado o número de publicações de pragas e doenças levantadas para cada cultura, sendo que a cultura do café foi a que mais retornou publicações sobre pragas, no total de três publicações, seguida das culturas de citros, morango, tomate e pimenta com duas publicações cada, e demais culturas apresentaram apenas uma publicação cada, sendo elas: videira, cana, macieira, pessegueiro, soja, feijão e mamão.

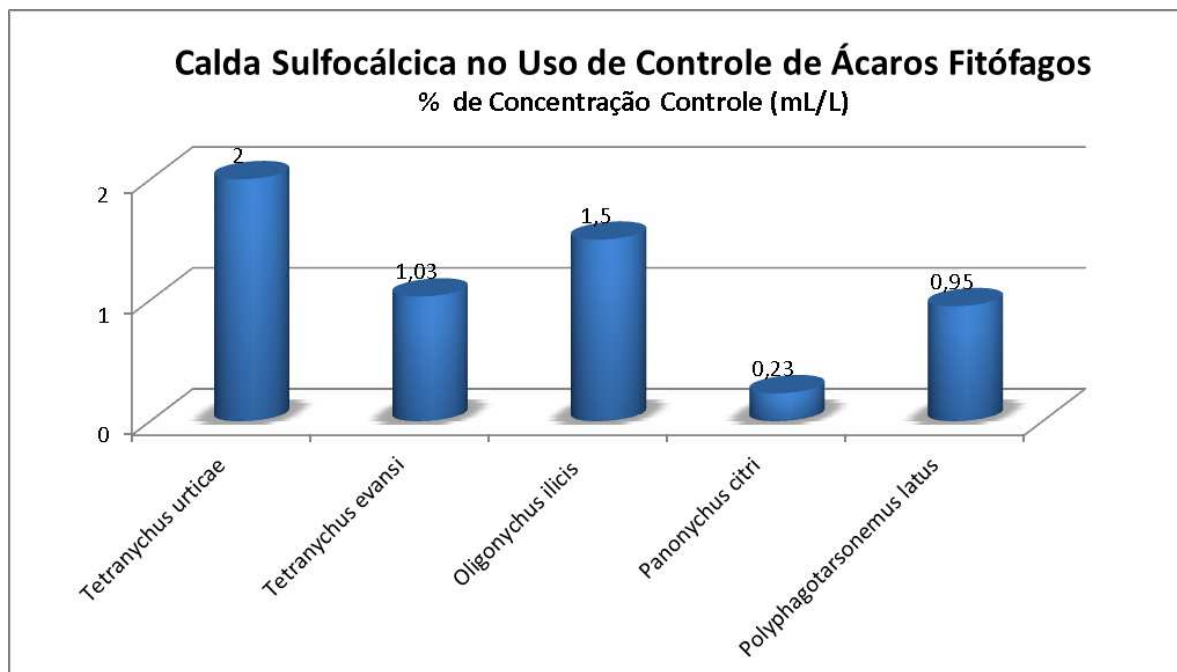
Gráfico 3 – Número de publicações para uso da calda sulfocálcica para os diferentes tipos de culturas.



Fonte: A autora.

No que se refere à concentração de controle, as bibliografias consultadas mostraram que para os ácaros fitófagos as concentrações que causaram maiores mortalidades variam entre 0,23% a 2% da calda sulfocálcica. No Gráfico 4 está ilustrada a indicação da concentração controle para cada espécie de ácaros fitófagos.

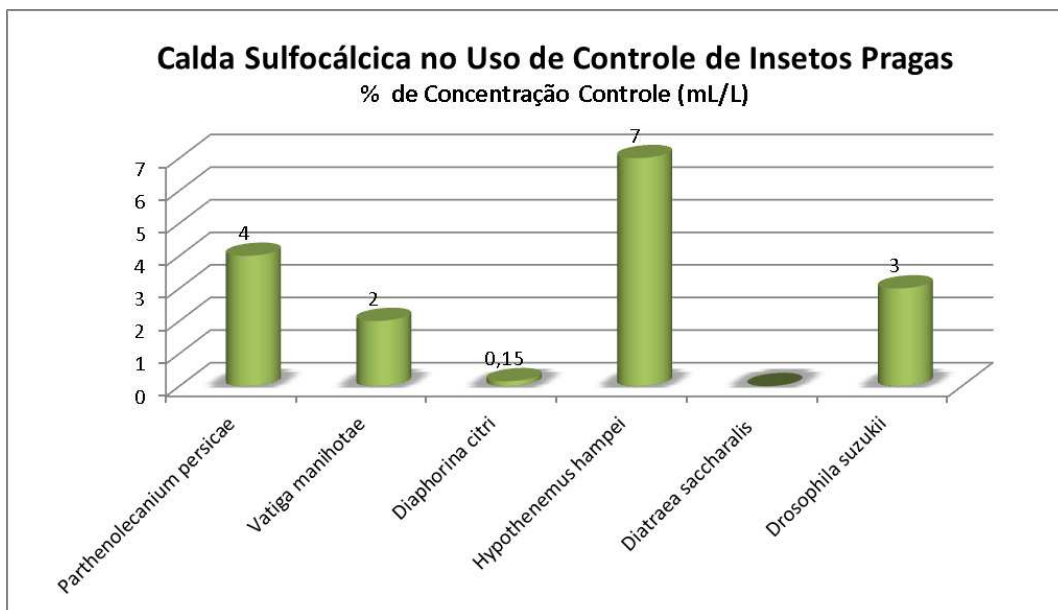
Gráfico 4 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para os ácaros fitófagos.



Fonte: A autora.

Para os insetos pragas, pelas publicações consultadas, as concentrações de 0,15 a 7% da calda sulfocálcica foram utilizadas para controle (Gráfico 5). Para a espécie *Diatraea saccharalis* não foi informada a concentração controle.

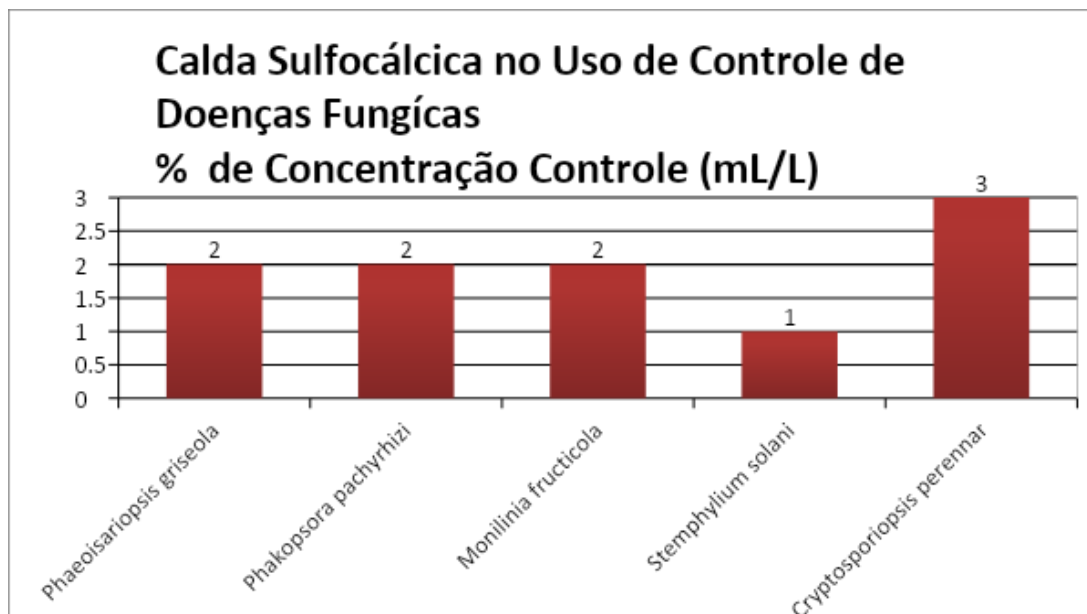
Gráfico 5 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para os insetos pragas.



Fonte: A autora.

As concentrações utilizadas para o controle de doenças fúngicas variaram de 1% a 3% de calda sulfocálcica (Gráfico 6). Do uso da calda, a faixa de 2% predominou entre as doenças fúngicas.

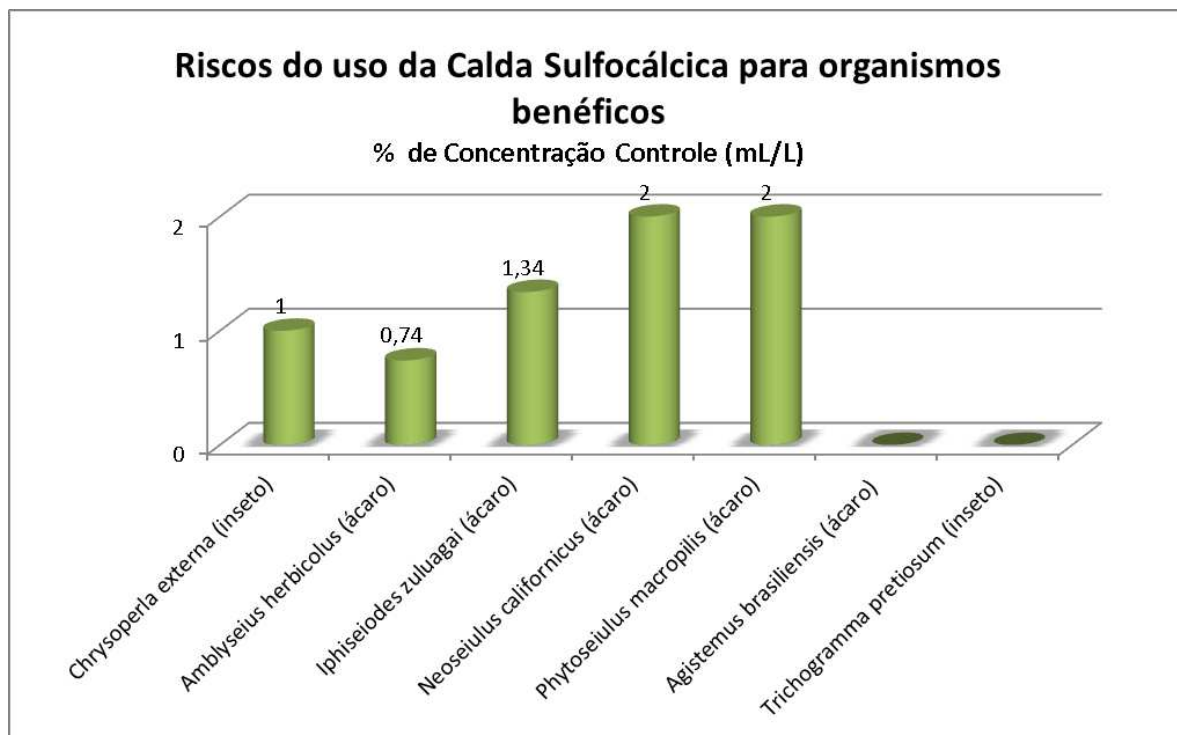
Gráfico 6 – Porcentagem (%) de concentração controle da calda sulfocálcica para as doenças fúngicas.



Fonte: A autora.

Apesar dos resultados encontrados sobre o uso da calda sulfocálcica no controle de ácaros, insetos pragas e doenças, seu uso interfere negativamente em populações de organismos benéficos, conforme ilustrado na Gráfico 7. Por isso é importante aplicar a calda sulfocálcica nas concentrações recomendadas e alternar com outros produtos, inclusive produtos convencionais. Seletividade ecológica consiste na utilização dos inseticidas de forma a minimizar a exposição dos inimigos naturais aos inseticidas. Segundo as publicações consultadas, há riscos de uso da calda sulfocálcica para quatro espécies de ácaros predadores e para um inseto benéfico. Já o ácaro *Agistemus brasiliensis* e a vespa parasitoide *Trichogramma pretiosum* não sofreram efeitos adversos durante o uso da calda sulfocálcica.

Gráfico 7 – Porcentagem (%) de Concentração Adversa para uso da calda sulfocálcica para os organismos benéficos.



Fonte: A autora.

6 CONCLUSÕES

A calda sulfocálcica destaca-se como produto de alto desempenho no controle de organismos prejudiciais às culturas agrícolas, em especial os ácaros, e tem seu uso bem aceito em sistemas de cultivos convencionais e orgânicos. Além da efetividade contra as pragas e doenças, a calda sulfocálcica possui baixo custo e é de fácil preparo, com produtos acessíveis. Devem ser usadas concentrações recomendadas tecnicamente para evitar efeitos adversos sobre organismos benéficos e fitotoxicidade.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. P. S et al. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Hemiptera: coccidae) na cultura da videira. Embrapa Uva e Vinho- **Arquivo. Instituto Biológico**, São Paulo: v.74, n.2, p.167-169, 2007.

AGRILLO, C. et al. Slow Food's Contribution to the Debate on the Sustainability of the Food **System**. **Wageningen: European Association of Agricultural Economists**. n. 716-2016-48667 Bruxelas: 2015.

AGUDELO, D. V; GIRALDO, A. S; GUTIÉRREZ, L. F. M. Outras alternativas para el control de *diatraea saccharalis* fabricius (Lepidóptera: Crambidae) en cultivo de caña. Boletim científico. **Centro de Museos**, v. 23, n. 2, p. 162-170, 2019.

AGUDELO, D. V; GIRALDO, A. S; GUTIÉRREZ, L.F. S. Other Alternatives for the Control of *Diatraea saccharalis* Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) in Sugarcane Cultivation. **Boletín científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, v. 23, n. 2, p. 162-170, 2019.

ALVES, E. B; CASARIN, N. F. B; OMOTO, C. Lethal and sublethal effects of pesticides used in Brazilian citrus groves on *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). Arquivos do **Instituto Biológico**, v. 85, 2018.

ANANTHARAMAN, M. E. and ethical: The defensive distinctions of middle-class bicycling in Bangalore, India. **Journal of Consumer Culture**, v. 17, n. 3, p. 864-886, 2017.

ANDRADE, D. J. et al. Acaricidas utilizados na citricultura convencional e orgânica: manejo da leprose e populações de ácaros fitoseídeos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1028-1037, 2010.

ANDRADE, D. J. et al. Management of citrus leprosis using lime sulphur and their implications to soil and plant properties. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 4, 9 p. 2020.

ANDREAZZA, F. et al. Toxicity to and egg-laying avoidance of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) caused by an old alternative inorganic insecticide preparation. **Pest management science**, v. 74, n. 4, p. 861-867, 2018.

ARAÚJO, J. D. L. Distribuição geográfica potencial de *Neoseiulus californicus* McGregor e *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma com base em modelagem de nicho ecológico no Brasil. 2017.

AZEVEDO, F. R. et al. Inseticidas vegetais no controle de *Anastrepha* spp.(Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba. **Holos**, v.29, ed.4, p. 77-86, 2013.

BACCI, L. et al. Sistemas de tomada de decisão de controle dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil. **Manejo integrado de pragas e hortaliças. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa**, p. 423-462, 2007.

BARRETO, A. F; ARAÚJO, E; BONIFÁCIO, B.F. Eficiência de extratos de Agave sisalana (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 207-215, 2010.

BELLON, P. P. et al. Produtos fitossanitários agroecológicos no controle do percevejo-de-renda *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) da mandioca. **Interciência**, v. 39, n. 1, p. 40-45, 2014.

BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. vol. 1, ed. 3, p. 919, 1995.

BERTOLDO, A. A; POLITO, W. L. Desenvolvimento de metodologia para determinação dos componentes e especiação de polissulfetos em amostras de calda sulfocálcica. **Tese Doutorado**, Universidade de São Paulo, São Carlos: 2003.

BORILE, G. O; CALGARO, C. Análise e considerações da vulnerabilidade do consumidor e do ambiente em face da constante industrialização atual: a proteção do consumidor nas relações de consumo através da aplicação do princípio da precaução. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, Málaga**, v. 34, p. 1-16, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução normativa nº 17, de 18 de junho de 2014**. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/legislação/consultas-publicas>. Acesso em: 15 janeiro. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional de Produtores orgânicos. Os sistemas orgânicos de produção**. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-Nacional-produtores-orgânicos>. Acesso em: 05 março. 2021.

BRASIL. Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2017. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 dez. 2007.

BUENO, A. D. F. et al. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, v. 47, n. 6, 2017

CARVALHO, W. P. Uso de caldas e biofertilizante no controle da ferrugem asiática da soja em sistema orgânico no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

CARVALHO, P. C. T. Doenças das rosáceas. In: GALLI, F. et al. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. ed. 2 São Paulo: **Ceres**, 1980. p.443-458

CASARIN, N. F. B. **Calda sulfocálcica em pomares de citros: evolução da resistência em *Brevipalpus phoenicis*** (Acari. 2010. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2010.

CHAGAS, P. R. R; TOKESHI, H; ALVES, M. C. Efficiency of Lime Sulfur in the Control of Two-Spotted Mite in Papaya in Conventional and Organic (Bokashi-EM) System. **Evaluation**, v. 20, n. 3.23, p. 79-49, 2001.

CHO, M. et al. Damage of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), on pepper growth and yield and its chemical control. **Korean Journal of Applied Entomology**, v. 35, n. 4, p. 326-331, 1996.

DE ABREU JUNIOR, H. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura. Coletânea de receitas. **Editora EMOPI**, p.112, 1998.

DE CARVALHO, W. P; WANDERLEY, A. L; OLIVEIRA, C. M. Controle de mancha-angular utilizando-se caldas fertiprotetoras em cultivo orgânico de feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 476-482, 2010.

DE MORAES, G. J; FLECHTMANN, C. H. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. **Holos**, 2008.

DE SOUZA, N. J. Desenvolvimento econômico. São Paulo: **Atlas**, p. 420, 1993.

DOMINGUES, D. P. et al. Quantificação e progresso da mancha-de-estenfílio em cultivares de tomate sob manejo orgânico. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 09–18, 2017.

EHLERS, E. O que é agricultura sustentável? **Brasiliense**, 1ª edição. 2017.

ESCUDERO, L. A; FERRAGUT, F. Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v. 32, n. 3, p. 378-384, 2005.

FLECHTMANN, C. H. W. Cocos weddelliana H. Wendl.(Palmae: Arecaceae), a new host plant for Eriophyes guerreronis (Keifer, 1965)(Acari: Eriophyidae) in Brazil. **International Journal of Acarology**, v. 15, n. 4, p. 241-241, 1989.

FLECHTMANN, C. H. W; BAKER, E. W. A. Preliminary report on the *Tetranychidae* (Acarina) of Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 1, p. 156-163, 1970.

FORTES, J. F; MARTINS, O. M. Sintomatologia e controle das principais doenças. In: Medeiros, C.A.B.; RASEIRA, M. do C.B. ed. A cultura do pessegueiro. **Brasília: EMBRAPA-SPI**, p. 243-264, 1998.

GARCÍA, A. M. R; GIRALDO, A. S. Controle alternativo de *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Liviidae) utilizando caldo sulfocálcico. **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, v. 21, n. 2, p. 51-60, 2017.

GERSON, U. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)(Acari: Tarsonemidae). **Experimental & Applied Acarology**, v. 13, n. 3, p. 163-178, 1992.

GIACOMIN, A. C. "**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling frente a *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Tetranychus urticae* Koch e *Phytoseiulus macropilis* Banks**". 2020. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 28 fev. 2020.

GIRALDO, A. S. Manejo alternativo de ácaros pragas. **Revista de Ciências Agrícolas**, v. 30, n. 2, p. 34-44, 2013.

GONÇALVES, M, M; GOMES, C. B; MEDEIROS, C. A. B. Efeito de diferentes caldas e biofertilizantes no controle de requeima (*Phytophthora infestans*) em batata (*Solanum tuberosum* L.) sob cultivo orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

GRINBERG, M. et al. Interaction between cucumber plants and the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*: from damage to defense gene expression. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.115, p.135–144, 2005. GUTHMAN, J. Raising organic: An agro-ecological assessment of grower practices in California. **Agriculture and human values**, v. 17, n. 3, p. 257-266, 2000.

GUERRA, M. S. Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília: **EMBRATER**. N.7 p.166, 1985.

HENZ, G. P; DE ALCÂNTARA, F. A; RESENDE, F. V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, **Embrapa Hortaliças**, p.308, 2007.

IRAC-BR. Comitê de ação a Resistência a inseticidas. **Mode of Action Classification Scheme**. V. 8.3, Julho, 2017. Disponível em: <https://www.irac-br.org/documentos-tecnicos>. Acesso em: Janeiro 2021.

KHATOUNIAN, C. A. A reconstrução ecológica da agricultura Agroecológica. **Botucatu, Brasil**, p.17-34, 2001.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Agronomia.

KUMARI, D; JOHN, S. Health risk assessment of pesticide residues in fruits and vegetables from farms and markets of Western Indian Himalayan region. **Chemosphere**, v. 224, p. 162-167, 2019.

LIMA, M. L. P; MELO FILHO, P. A; CAFÉ FILHO, A. C. Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1157-1159, 2003.

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, n. 2, p. 178-194, 2019.

LOPEZ, L. et al. Acute toxicity and sublethal effects of fe to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 3, p. 1047-1053, 2015.

LUCINI, T. et al. Efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). **Scientia agraria**, v. 11, n. 4, p. 355-358, 2010.

LUCKMANN, D. et al. Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879)(Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**, v. 61, n. 6, p. 924-931, 2014.

MARIANI, C. M; HENKES, J. A. AGRICULTURA ORGÂNICA X AGRICULTURA CONVENCIONAL SOLUÇÕES PARA MINIMIZAR O USO DE INSUMOS INDUSTRIALIZADOS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014.

MARULANDA, M. Á. C.; BURITICÁ, J. R; GIRALDO, A. S. Actividad insecticida del caldo sulfocálcico sobre *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). **Boletín científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, v. 22, n. 2, p. 24-32, 2018.

MENDES, C. R. A. et al. Agrotóxicos: principais classificações utilizadas na agricultura brasileira-uma revisão de literatura. **MAESTRIA**, n. 17, p. 95-107, 2019.

MENDONÇA, R. S. Estudos taxonômicos de ácaros Tetranychidae no Brasil e filogenia e estrutura genética do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, inferidas a partir de sequências do DNA ribossômico e mitocondrial. 2009. 255 f., il. **Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília**, Brasília: 2009.

MIGEON, A. et al. Modelling the potential distribution of the invasive tomato red spider mite, *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and applied Acarology**, v. 48, n. 3, p. 199-212, 2009.

NAVAJAS, M. et al. Review of the invasion of *Tetranychus evansi*: biology, colonization pathways, potential expansion and prospects for biological control. **Experimental and Applied Acarology**, v. 59, n. 1, p. 43-65, 2013.

NEGRI, G. et al. Manejo da queima das flores e da podridão-parda do pessegueiro cultivado em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 415-423, 2011.

OLIVEIRA, H. et al. A phytoseiid predator from the tropics as potential biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v. 42, n. 2, p. 105-109, 2007.

PEÑA, J. E; BULLOCK, R. C. Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. **Florida Entomological Society** v. 77, n. 1, p. 180-184, 1994.

PENTEADO, S. R **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Bueno Mendes Gráfica e Editora, 2000.

PINHEIRO, S. S. C. **Quality of guava packed and managed using different phytosanitary products under organic management**. Tese (Doutorado em Plantas daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos; Fisiologia de culturas; Manejo pós-colheita de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 2006.

POLITO, W. L. Calda sulfocálcica, bordalesa e viçosa: os fertiprotetores no contexto da trofobiose. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 1, n. 3, p. 20-21, 2000.

PONTES, W. J. T. et al. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopia sericea* sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch). **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 838-841, 2007.

POTENZA, M. R. et al. Avaliação de produtos naturais para o controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em casa de vegetação. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo: v. 73, n. 4, p. 455-459, 2006.

REIS, E. M; REIS, A. C; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas**: guia para o controle químico de doenças de plantas. Passo Fundo: UPF, 6. ed. p.226, 2010.

ROSA, A. A. et al. Predatory mites associated with *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on native solanaceous. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 689-692, 2005.

SANHUEZA, R. M. V; SPOLTI, P; DEL PONTE, E. M. Controle do inóculo inicial para redução dos danos pela podridão: olho-de-boi em macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1044-1054, 2010.

SARMENTO, R. A. et al. Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 53, n. 3, p. 203-214, 2011.

SCALCO, A. R; BAKER, G. A. Value capture analysis of small organic growers and their distribution channels in California. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 566-589, out. 2019.

SCHWENGBER, J. E; SCHIEDECK, G; GONÇALVES, M. M. Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas. **Embrapa Clima Temperado-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2007.

SECOY, D. M; SMITH, A. E. Lineage of lime sulfur as an insecticide and fungicide. **Bulletin of the ESA**, v. 29, n. 2, p. 18-23, 1983.

SILVA, E. A. et al. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)(Acari: Tarsonemidae) em pimentão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 223-228, 1998.

SILVA, D. M; BUENO, A. F. Seletividade de produtos orgânicos para *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo: v. 82, p. 1-8, 2015.

SILVA, M. Z; OLIVEIRA, A. L; SATO, M. E. Seletividade de produtos fitossanitários sobre o ácaro predador *Agistemus brasiliensis* Mاتيoli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal: v. 31, n. 2, p. 388-396, 2009.

SILVA, P. Um novo ácaro nocivo ao tomateiro na Bahia. **Boletim do Instituto Biológico da Bahia**, v. 1, n. 1, p. 1-20, 1954.

SILVA, D. M. D; BUENO, A. D. F; ANDRADE, K; STECCA, C. D. S; NEVES, P. M. O. J; MOSCARDI, F. Selectivity of organic compounds to the egg parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: *Platygastridae*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 55-65, 2016

SMITH, A. E; SECOY, D. M. Um compêndio de substâncias inorgânicas usadas no controle de pragas europeu antes de 1850. **Journal of agricultural and food Chemistry**. v. 24, n. 6, pág. 1180-1186, 1976.

SOTO, A. et al. Alternative control of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: *Tetranychidae*) on tomato plants grown in greenhouses. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 638-644, 2010.

SPEECHLY, W. Treatise on the culture of the pineapple and the management of the hot-house. 1779.

TUELHER, E. S. et al. Toxicity of organic-coffee-approved products to the southern red mite *Oligonychus ilicis* and to its predator *Iphiseiodes zuluagai*. **Crop Protection**, v. 55, p. 28-34, 2014.

VACACELAAJILA, H. et al. Efeitos do enxofre de cal em *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*, dois inimigos naturais do ácaro-aranha-pintada *Tetranychus urticae*. **Ciência de controle de pragas**, v. 76, n. 3, p. 996-1003, 2019.

VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta" Malagueta". **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 224-227, 2006.

VENZON, M; PALLINI, A; AMARAL, D. S. S. L. Manejo ecológico de pragas do cafeeiro em sistemas orgânicos de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

VENZON, M. et al. Controle de ácaros no cafeeiro com uso de calda sulfocálcica. EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Minas Gerais: **Circular Técnica**, n.27, p. 3, 2008.

VENZON, M. et al. Manejo de ácaros-praga em sistemas orgânicos de produção. In: Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica. p. 197-211. **EPAMIG**. Viçosa: 2010.

VENZON, M. et al. Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura de pimenta. **EPAMIG**. Belo Horizonte: v. 1, 2011.

VENZON, M. et al. Lime sulfur toxicity to broad mite, to its host plants and to natural enemies. **Pest management science**, v. 69, n. 6, p. 738-743, 2013.

VIEIRA D. L. M. et al. Tropical dry-forest regeneration from root suckers in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, V,22, n. 3_, p. 353-357, 2006.

WEINGÄRTNER, M. A; ALDRIGHI, C. F. S; PEREIRA, A. F. Caldas e biofertilizantes. Embrapa. Clima Temperado-Fôlder/Folheto/Cartilha (**INFOTECA-E**), 2006.

ZAVALA, J. D. A; COLINA, G. O; PINEDA, S. Evaluation of different control strategies for the management of redberry disease associated with *Acalitus orthomera* (Eriophyoidea: Eriophyidae) in commercial blackberry crops. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.128, p.1-12, 2020.