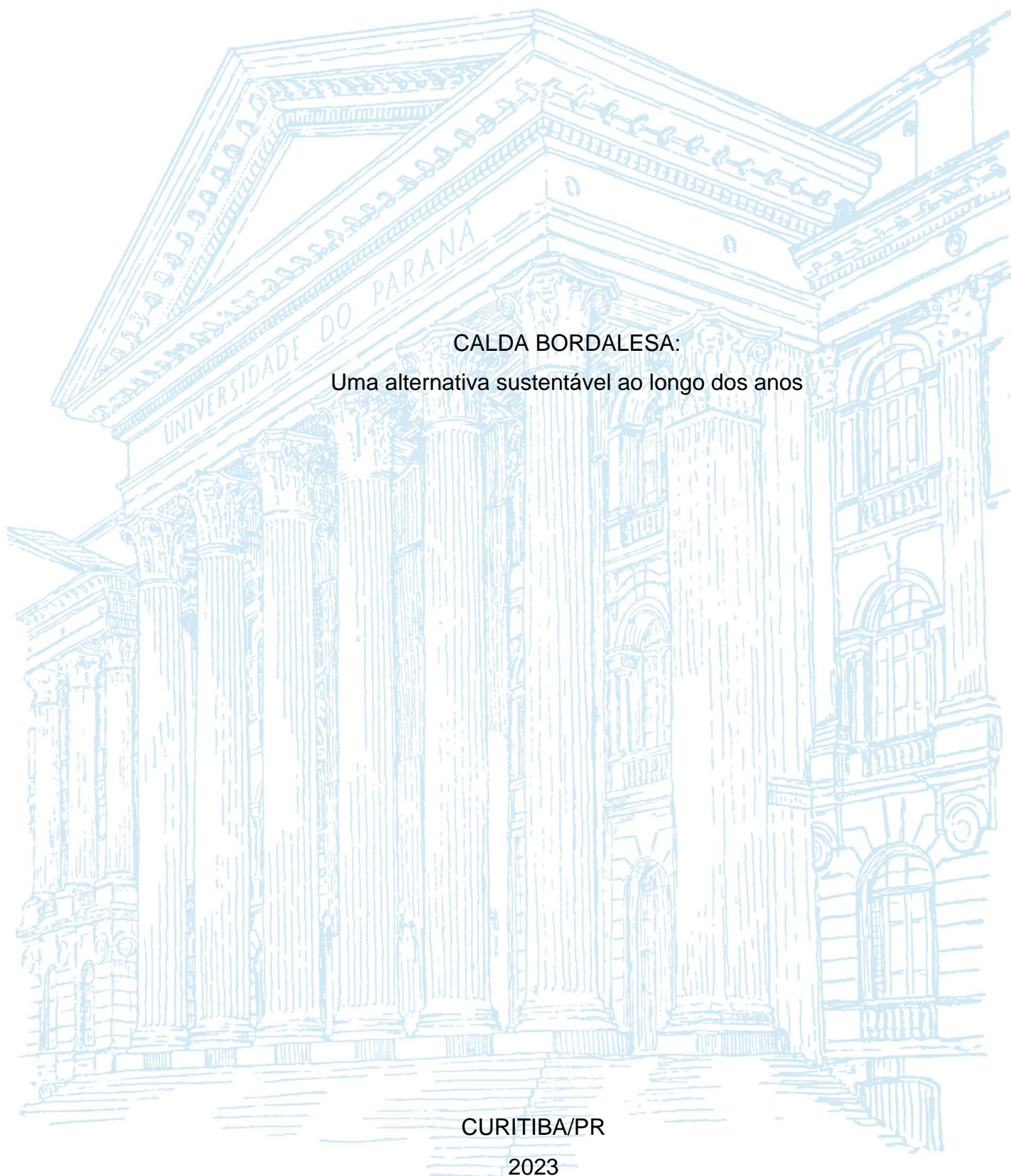


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

WÍCTOR ÁLLYSON DIAS RODRIGUES

CALDA BORDALESA:

Uma alternativa sustentável ao longo dos anos



CURITIBA/PR

2023

WÍCTOR ÁLLYSON DIAS RODRIGUES

CALDA BORDALESA:

Uma alternativa sustentável ao longo dos anos

TCC apresentado ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em fitossanidade.

Orientado: Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro

CURITIBA/PR

2023

RESUMO

O uso crescente de agrotóxicos tem causado incontáveis danos não só ao meio ambiente, mas também aos seres humanos, logo, faz-se importância de reafirmar o uso de produtos alternativos de controle. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência da calda bordalesa como defensivo agrícola alternativo. Para desenvolvimento do presente trabalho foi adotada a metodologia de revisão integrativa da literatura. Quanto a natureza da pesquisa e de acordo com os objetivos propostos, a mesma possui caráter descritivo e exploratório. Para a composição do levantamento bibliográfico foram utilizados como bases de dados as plataformas: Portal de Periódico da CAPES, *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), *Science Direct*, e Google Acadêmico, tomando como referência, a literatura publicada na forma de periódicos internacionais e nacionais, livros e capítulos de livro, boletins técnicos, dissertações, teses e anais de conferências. Conforme os resultados apresentados, pode-se inferir que a calda bordalesa apresenta grande alcance como defensivo alternativo de controle de fitopatologias, devido à sua amplitude de eficiência sobre uma vasta gama de patógenos, o que favorece o seu uso na prevenção e no tratamento de diferentes culturas agrícolas.

Palavras-chave: Calda bordalesa. Defensores agrícolas alternativos. Manejo fitossanitário. Fitopatógenos. Doenças de plantas.

ABSTRACT

The growing use of pesticides has caused countless damages not only to the environment but also to human beings, therefore, it is important to reaffirm the use of alternative control products. In this sense, the objective of this work was to evaluate the efficiency of the Bordeaux mixture as an alternative agricultural defensive. For the development of this work, the integrative literature review methodology was adopted. As for the nature of the research and according to the proposed objectives, it has character: descriptive and exploratory. For the composition of the bibliographic survey, the following platforms were used as databases: Portal de Periódico da CAPES, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Science Direct, and Google Scholar, taking as reference, the literature published in the form of international and national journals, books and book chapters, technical bulletins, dissertations, theses and conference proceedings. According to the results presented, it can be inferred that the Bordeaux mixture has a great reach as an alternative defensive for the control of phytopathologies, due to its amplitude of efficiency over a wide range of pathogens, which favors its use in the prevention and treatment of different agricultural crops.

Keywords: Bordeaux mixture. Alternative agricultural defenders. Phytosanitary management. Phytopathogens. Plant diseases.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos investigados referente a eficiência da calda bordalesa como produto alternativo.....	14
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 JUSTIFICATIVA	7
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivo geral	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 METODOLOGIA.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 BREVE HISTÓRICO	9
2.2 IMPORTÂNCIA, MODO DE AÇÃO E APLICAÇÕES NA AGRICULTURA.....	10
2.3 COMPOSIÇÃO E OBTENÇÃO	11
2.3.1 Sulfato de Cobre	12
2.3.2 Hidróxido de Cálcio (CAL hidratado)	12
2.3.3 Modo de Preparo.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	18
6 REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

Diante do expressivo e crescente aumento populacional e conseqüentemente o aumento na demanda por alimentos, a agricultura torna-se uma das bases econômicas mais importantes do mundo, estando diretamente relacionada ao meio ambiente (LIMA, 2017).

Considerando a demanda por alimentos cada vez maior, a agricultura vem passando por transformações no seu processo produtivo desde o seu surgimento, entretanto, a agricultura moderna se mostra cada vez mais voltada para relações econômicas, o que algumas vezes, desconsidera as relações ecológicas e ambientais envolvidas nos seus processos de produção, o que acarreta em impactos em todo o ecossistema, inclusive para os seres humanos (NETO et al., 2016).

Frente aos desafios impostos pela alta demanda de produção de alimentos, as autoridades buscam meios de incentivar a agroindustrialização como forma de aumentar a produção e a produtividade agrícola. Com a introdução dos pacotes tecnológicos pela Revolução Verde que tinham como premissa o aumento substancial do rendimento das lavouras, foi iniciada a inserção dos agrotóxicos em grande escala. O que não foi levado em consideração foram as conseqüências e riscos que os mesmos trariam não só para o meio ambiente mas também para a saúde humana, tanto para o indivíduo que produz quanto para aqueles que consomem o alimento proveniente da produção com os agrotóxicos (NEVES et al., 2020).

Os anos se passaram e tais pacotes tecnológicos acabaram tornando-se a base da agricultura moderna, sobretudo o uso cada vez mais intensivo dos agrotóxicos, que de maneira sutil, se tornaram ao longo dos anos o principal meio de ação de capital no campo. Paralelo a isso, tanto os impactos ambientais como os sociais e na saúde humana, também se elevaram na mesma proporção e embora as grandes mãos que movem o agronegócio não deem a devida importância a isso, as conseqüências se tornam cada vez mais desastrosas (DUTRA e SOUZA, 2017).

Levando em conta que a estimativa populacional continua sendo crescente e conseqüentemente a demanda por alimentos também, torna-se cada vez mais importante buscar alternativas mais sustentáveis de produção, principalmente no que se refere ao uso de agrotóxicos, de maneira a promover a manutenção da

segurança alimentar a nível mundial à medida que se conta também com a conservação dos ecossistemas naturais (OLSSON, 2016).

Nessa perspectiva, o uso de práticas e produtos agrícolas menos nocivos ao meio ambiente e ao homem é uma das estratégias que se pode recorrer para se alcançar tanto uma eficiência produtiva como também a segurança na produção. Os produtos alternativos de controle de pragas e doenças na agricultura encontram-se como uma maneira eficaz de dispensar o uso de agrotóxicos pesados ao mesmo tempo em que oferece uma toxicidade muito menor tanto às culturas quanto ao solo, água, ar e ao homem. Dentre os mesmos, as caldas químicas são capazes de exercer tanto a ação protetora contra o ataque de pragas e doenças como também auxiliar na nutrição das plantas aumentando a sua resistência (PINHEIRO, 2006).

Partindo desse pressuposto, a calda bordalesa, que se trata de uma fungicida a base de sulfato de cobre e cal hidratado, que passou a ser usado em muitas lavouras agrícolas há décadas, sendo adotado inclusive, na agricultura orgânica, pela sua baixa nocividade ao meio, à produção e ao homem (SUTORILLO et al., 2018). De acordo com Rebello, Rebello, Schallenberger (2015), um dos fatores que justificam a continuação do uso desse produto até os dias atuais é a sua eficiência contra uma vasta gama de fitopatógenos e até mesmo de líquens, ácaros, alguns coleópteros, algas e moluscos, além de exercer ações benéficas à nutrição das plantas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Do ponto de vista literário, conforme afirmam Silva et al. (2017), o uso crescente de agrotóxicos tem causado incontáveis danos não só ao meio ambiente, mas também aos seres humanos. Considerando a necessidade de evitar perdas nas produções, decorrentes de ataques de fitopatógenos ou pragas, e o potencial danoso dos agrotóxicos, faz-se necessário reafirmar métodos alternativos para controlar as fitopatologias, e uma dessas formas é o uso de extratos vegetais e caldas como métodos alternativos que vem sendo usados ao longo dos anos, como é o caso da calda bordalesa, aqui retratada.

Já do ponto de vista pessoal, enquanto indivíduo atuante na área de agricultura orgânica, observo de perto as vantagens que um cultivo orgânico livre de agrotóxicos tende a oferecer, não apenas ao meio ambiente, mas principalmente

para nós seres humanos. Dito isto, surgiu-se a inquietude de aprofundar os conhecimentos acerca da calda bordalesa, um produto descoberto há muitas décadas, mas que é tido como alternativo aos agrotóxicos para o controle de fitopatógenos e apesar do vasto tempo de existência, parece continuar sendo uma alternativa eficiente ao longo dos anos.

Nesse sentido, a realização desta pesquisa justifica-se pela importância de reafirmar o uso de defensivos alternativos aos agrotóxicos como é o caso da calda bordalesa, objeto de estudo do presente trabalho, que por sua vez, pode servir de base bibliográfica auxiliando na tomada de decisão acerca do uso de produtos agrícolas alternativos de menos toxicidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência da calda bordalesa como defensivo agrícola alternativo ao uso de agrotóxicos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os aspectos gerais da calda bordalesa, desde a sua origem;
- Avaliar seu alcance perante as diversas culturas e fitopatologias agrícolas existentes; e,
- Demonstrar a sua importância para a agricultura alternativa ao modelo convencional regido por pacotes tecnológicos.

1.3 METODOLOGIA

Para realização do trabalho, foi feito um levantamento bibliográfico sobre os principais pontos que envolvem a calda bordalesa e sua eficiência no controle de fitopatologias ao longo dos anos. Foram considerados no estudo: artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros, boletins técnicos, teses, dissertações e anais de conferências.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRICO

Em meados do século XVII, agricultores do sudoeste da França que cultivavam uva, com o intuito de proteger suas plantações contra possíveis furtos, resolveram utilizar uma solução a base de sulfato de cobre sobre as videiras, de modo que sua aparência sob as frutas, não ficasse atraente aos olhos de quem passasse por elas, evitando assim, eventuais furtos. No século seguinte, surgiu no local uma doença fitopatogênica conhecida como míldio, o principal dano da doença era com relação as folhas de videira que eram completamente destruídas pela doença (PENTEADO, 2000).

No entanto, de acordo com Penteado (2000), os agricultores notaram que as folhas cobertas com a solução de sulfato de cobre tinham suas folhas conservadas. Com a expansão da doença, vieram também diversas pesquisas acerca de combate da mesma, o resultado após pouco tempo foi de que o cobre exercia efeito positivo quanto ao combate do míldio. As pesquisas então foram intensificadas até que por volta de 1882, os pesquisadores Millardet e Gayon realizaram um experimento em que a solução de sulfato de cobre ao ser usada junto a cal hidratada, tinha uma eficiência muito maior sobre o míldio, deu-se então o surgimento da chamada calda bordalesa como conhecemos hoje.

A partir do ano de 1885 a calda bordalesa passou a ser introduzida fortemente nos Estados Unidos, tornando-se em pouco tempo, o principal fungicida usado para controlar não só o míldio da videira, mas outras doenças em cultivos de melão, batata, pepino, tomate, entre outros (ZAMBOLIM e RIBEIRO DO VALE, 2000). Um pouco mais tarde, mais precisamente no ano de 1888, o fungicida fitossanitário foi testado pela primeira vez contra a requeima da batata por Prillieux (1888), no entanto, sua eficácia contra a requeima só foi de fato provada sete anos depois, na capital do Peru, Lima (VANDERGHEM, 1907).

Em 2003, a Lei 10.831/03, passou a autorizar o uso da calda bordalesa nos cultivos orgânicos do país, a justificativa se dá pela baixa toxicidade dos seus componentes e seus benefícios nutricionais e de proteossíntese para as plantas, deixando a cargo da certificadora optar ou não pelo uso da calda. De acordo com Felix (2005), apesar do seu surgimento ter se dado há muitas décadas atrás, o que

torna a calda bordalesa um produto relativamente antigo, o seu uso como produto fitossanitário continua muito presente até os dias de hoje, uma vez que sua eficiência é satisfatória contra o ataque de diversos patógenos e pragas.

2.2 IMPORTÂNCIA, MODO DE AÇÃO E APLICAÇÕES NA AGRICULTURA

De acordo com Ferreira e Oliveira (2016), a calda bordalesa é um dos produtos fitossanitários alternativos mais usados na agricultura em todo o mundo. Conforme afirmam Lopes, Araújo, Rangel (2019), as caldas fitossanitárias como é caso da bordalesa, são de fácil disponibilidade, baixo custo e baixa toxicidade, visto que sua composição se dá por substâncias de origem natural que inclusive tem sua contribuição no que se refere ao quesito nutricional do solo e das plantas, não possuindo restrição ao meio ambiente nem aos seres humanos, desde que respeitados os limites estabelecidos pela legislação.

Os fatores que mais conferem importância aos defensivos alternativos como a calda bordalesa, é que a adoção desse tipo de controle reduz consideravelmente o uso de agrotóxicos, o que conseqüentemente, favorece a obtenção de alimentos com menos resíduos tóxicos e também a redução dos impactos ambientais (MONTEIRO; DADALT; SEVERO, 2021).

De acordo com a Embrapa (2008, p. 2), a eficiência do produto é bem vasta, exercendo efeitos positivos no controle de diversas doenças como “fungos (míldio, ferrugem, requeima, pinta preta, cercosporiose, antracnose, manchas foliares, podridões, entre outras) [...] e tendo efeito secundário contra bacterioses”, o que torna a calda bordalesa uma opção relevante para controle de fitopatógenos.

Já no que se refere às culturas em que a calda pode ser utilizada, podemos citar: o tomateiro, a batata, o alho, a cebola, a beterraba, a alface, a chicória, a couve, o repolho, a abóbora, o pepino, o morango, o caqui, a figo, os citros, a goiaba, a mangueira, o maracujá, o figo, a uva, entre outras, exercendo sobre tais culturas, um potente efeito de controle uma vez que seja usada adequadamente (ANDRADE e NUNES, 2001).

Com base nas várias pesquisas que já foram realizadas ao longo dos anos a respeito da calda bordalesa, ela se classifica como um biocida de caráter preventivo e de tratamento, de amplo espectro sobre os órgãos verdes de diversas culturas, além de um fungicida de efeito fungistático sobre os esporos fúngicos em

germinação. Embora não seja um total consenso, acredita-se que sua ação fungicida se dá através da absorção dos íons de cobre pelos fungos de modo que este ao entrar no seu sistema enzimático promove alterações que impedem entre outras funções, a síntese de proteínas. Ademais, acredita-se que ao entrar em contato com a superfície do patógeno, os compostos da calda promovem a alteração do seu sistema de oxirredução por meio de oxidação catalítica (REBELLO; REBELLO; SCHALLENBERGER, 2015).

Ainda de acordo com os autores,

A reação química proposta por Millardet e Gayon em 1885 foi esta: $\text{CuSO}_4 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{CaSO}_4$. Quando da adição do hidróxido de cálcio à solução de sulfato de cobre, ocorre combinação do hidróxido de cálcio com o ácido sulfúrico livre oriundo da hidrólise do sulfato de cobre, formando sulfato de cálcio. Em seguida, há nova hidrólise do sulfato de cobre e nova neutralização do ácido sulfúrico pelo hidróxido de cálcio e, assim, sucessivamente, até que o sulfato de cobre seja decomposto. A completa neutralização da calda ocorre quando 0,7 do equivalente de hidróxido de cálcio combina com 1,0 equivalente de sulfato de cobre, formando o sulfato tribásico de cobre $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu(OH)}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Pela adição subsequente de hidróxido de cálcio, ocorre completa decomposição do sulfato básico de cobre com a eliminação de íon SO_3 , que resulta na formação de hidróxido de cobre (REBELLO; REBELLO; SCHALLENBERGER, 2015, p. 10).

Vale ressaltar que os componentes da calda bordalesa em excesso podem causar prejuízos ao solo, às plantas e à água, desta forma, para que o mesmo cumpra seu papel com eficiência sem causar danos é necessário respeitar os limites seguros de formulação e aplicação estabelecidos em legislação. A proporção mais recomendada é de 1:1:100 de Sulfato de cobre, Cal e água, respectivamente. Assim, como a concentração e qualidade dos componentes da calda, a aplicação precisa ser feita respeitando umidade relativa mínima de 55% e temperatura máxima de 30° C para evitar evaporação do produto ou elevação dos sais nas folhas podendo levar a queimaduras (CPRA, 2019).

2.3 COMPOSIÇÃO E OBTENÇÃO

De acordo com Penteado (2000), a calda bordalesa é composta por sulfato de cobre (CuSO_4), e hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) que nada mais é que o cal (CaO) diluído em água.

2.3.1 Sulfato de Cobre

Conforme afirma Cetesb (2000), o sulfato de cobre é uma espécie de sal inorgânico simples, de aspecto cristalino, sendo os cristais em formato paralelepipedal oblíquo, estruturado com água, e contendo baixa solubilidade em etanol. O seu pH pode variar entre 4,0 e 0,2M, caracterizando-o como uma substância ácida. Sua solubilidade em água é de 22,3g/100ml a 25°C.

2.3.2 Hidróxido de Cálcio (CAL hidratado)

“O hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) apresenta-se como um pó branco, alcalino (pH 12,8 ou mais), pouco solúvel em água (solubilidade de 1,2 g/L de água, a 25 ° C). Trata-se de uma base forte obtida com a hidratação do óxido de cálcio (CaO)” (REBELLO; REBELLO; SCHALLENBERGER, 2015, p. 12).

2.3.3 Modo de Preparo

De acordo com a EMBRAPA (2008, p. 2), o preparo da calda bordalesa deve ser feito rigorosamente para que suas propriedades sejam devidamente mantidas, dessa forma, para o preparo para cada 10 litros de calda bordalesa a 1% recomenda-se seguir os seguintes passos com suas devidas quantidades:

Em um balde de plástico, com 5 litros de água, dissolver 100 gramas de sulfato de cobre. A dissolução pode ser facilitada num pouco de água quente ou se o sulfato for colocado no dia anterior, num saquinho de pano ralo, bem próximo à superfície da água.

Noutro balde, com capacidade para 10 litros, “apagar” as 100 gramas de cal virgem, adicionando-lhe vagarosamente a água, até obter uma pasta pouco consistente. Obtida esta pasta, continua-se colocando água, até completar 5 litros do chamado “leite de cal”. Em seguida, despejar os 5 litros da solução de sulfato de cobre no balde com “leite de cal”, agitando a mistura com auxílio de uma pá de madeira. Neste momento, antes de aplicar o produto na planta, é necessário fazer o teste da acidez. A calda bordalesa deverá ser aplicada com pH na faixa de 8 a 9.

Quando a quantidade de cal é insuficiente para saturar o sulfato de cobre, devido a um baixo teor de óxido de cálcio, a calda permanecerá ácida e poderá queimar as folhas pulverizadas. Para o teste da acidez, pode-se utilizar aparelho peagâmetro ou papel indicador, porém o teste da faca não inoxidável é mais prático. Consiste em pingar três gotas sobre a lâmina da faca (bem limpa), e aguardar três minutos. Se no local da gota formar uma mancha avermelhada, é sinal que a calda está ácida. Neste caso será necessário acrescentar em torno de mais 20 gramas de cal, para os 10 litros de calda, a fim de corrigir esta acidez. Estando a calda com o pH adequado, coar os 10 litros preparados, em peneira fina e/ou pano ralo, para evitar entupimento, e abastecer o pulverizador.

Depois de pronta, a calda tem validade por até três dias. Para melhor aderência da calda na planta pode-se utilizar espalhantes adesivos naturais, tais como 1 colher de sopa rasa de açúcar (10 a 15 gramas) ou 1 copo de leite desnatado (200 ml), para os 10 litros de calda.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho se enquadra como um estudo qualitativo que conforme Minayo (2014), se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes. Para desenvolvimento do mesmo adotou-se o método de revisão integrativa da literatura. Segundo Botelho, Cunha, Macedo (2011, p. 133) este método permite “a síntese e análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado, além de permitir a obtenção de informações que possibilitem aos leitores avaliarem a pertinência dos procedimentos empregados na revisão”.

Quanto a natureza da pesquisa e de acordo com os objetivos propostos, a mesma possui caráter: descritivo de modo a descrever com riqueza de detalhes, os conceitos e concepções acerca do tema principal, por meio da utilização de dados do levantamento, caracterizando-se por meio de hipóteses especulativas não especificando relações de causa (AAKER, KUMAR e DAY, 2004); e, exploratório, que segundo Gil (2019), é caracterizada por proporcionar uma maior afinidade com a problemática, de forma a explicitá-lo ou formular novas hipóteses.

Foram considerados no estudo, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros, boletins técnicos, teses, dissertações e anais de conferências. Como base de dados foram adotados o Portal de Periódico da CAPES, o *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), o *Science Direct*, e o Google Acadêmico. A revisão integrativa foi conduzida através de seis etapas, a saber: 1ª etapa foi identificado o tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa, na 2ª etapa foram estabelecidos os critérios para a inclusão e exclusão dos estudos/ amostragem ou busca na literatura, na 3ª etapa foram definidas as informações a serem extraídas dos estudos selecionados/ categorização dos estudos, na 4ª etapa foi feita a avaliação dos estudos incluídos na Revisão Integrativa, na 5ª etapa foi feita a interpretação dos resultados, e na 6ª etapa foi feita a apresentação da revisão com a síntese do conhecimento (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

O período da pesquisa foi compreendido entre janeiro a março de 2023, sendo fomentado pela análise dos dados disponíveis nas bases de dados selecionadas para o estudo. Os critérios de inclusão foram: Estudos publicados nos últimos 20 anos (2003-2023), a fim de avaliar a manutenção da eficiência da calda bordalesa mesmo com o passar dos anos; Estudos de acesso livre; Trabalhos completos. Os critérios de exclusão foram: Estudos que não atendam ao objetivo dessa pesquisa.

Para coleta de dados, inicialmente foi realizado o acesso às plataformas escolhidas para servir como fonte de dados, posteriormente foi acionado em cada plataforma, o recurso de pesquisa avançada, no qual foi possível aplicar os seguintes filtros: Estudos realizados nos últimos 20 anos (2003-2023); As palavras-chave: Calda bordalesa, defensores agrícolas alternativos, manejo fitossanitário e fitopatógenos. O operador booleano AND entre cada palavra-chave, com o intuito de obter resultados em que contenham as quatro no mesmo trabalho; e, o operador booleano aspas ("") para cada palavra-chave, com a finalidade de filtrar estudos em que as mesmas estejam presentes especificamente. Após a filtragem dos primeiros resultados foram analisados os estudos das cinco primeiras páginas contendo 20 resultados cada, em cada uma das bases de dados adotadas.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Foram encontrados 136 estudos os quais foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão. Após aplicação dos critérios de elegibilidade a amostra passou a ser composta por 5 estudos, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Estudos investigados referente a eficiência da calda bordalesa como produto alternativo

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Principais resultados
Diniz et al., (2006)	Comparar os efeitos epidemiológicos de extratos de diversas plantas, óleo de nim, leite de vaca diluído, calda bordalesa e de preparado homeopático na severidade da requeima do tomateiro.	Após a aplicação dos diferentes compostos, a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, e a cada 3 dias, avaliou-se a severidade da requeima (percentual de tecido vegetal com sintomas) em cada planta da parcela. Para isso, utilizou-se a média da severidade das dez	A calda bordalesa, comumente empregada no controle da requeima antes do advento de fungicidas orgânicos, foi o tratamento mais eficiente no manejo da doença no sistema orgânico.

		plantas nas análises estatísticas. Com os valores médios, estimaram-se os valores de severidade da requeima na metade da epidemia, severidade média (Y50), e a severidade ao final da epidemia, severidade máxima (Ymáx), e se calculou a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).	
Mazaro et al. (2013)	Avaliar o comportamento de morangueiros em sistema de cultivo orgânico em função da aplicação de diferentes concentrações de calda bordalesa, calda sulfocálcica e biofertilizante supermagro.	O primeiro experimento foi realizado em 2007, com a cultivar Camarosa, em um esquema fatorial 3 x 5, sendo: o fator A constituído pela calda bordalesa, calda sulfocálcica e biofertilizante supermagro; o fator B representado pelas concentrações de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e a testemunha. No segundo experimento, em 2008, os tratamentos foram um fatorial 5 x 3, sendo: o fator A representado pelas caldas (calda bordalesa a 1%; calda sulfocálcica a 1%; biofertilizante supermagro a 4%, alternância de aplicação de caldas nas mesmas concentrações e a testemunha); o fator B pelas cultivares (Camarosa, Camino Real e Albion).	As caldas bordalesas e sulfocálcica interferem positivamente no número de frutos, massa média e produção do morangueiro. Ademais, a aplicação das caldas e do supermagro interferem no controle de doenças com redução da severidade da mancha-demicosferela na cultivar Camarosa.
Mezzalira et al. (2015)	Comparar a eficiência de fungicidas e inseticidas alternativos em relação à de produtos convencionais registrados para a cultura da figueira.	Foram realizados dois experimentos, no delineamento de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, no setor de fruticultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Para controle da ferrugem, foram utilizados, em 100 L de	A calda bordalesa foi o tratamento mais efetivo no controle da ferrugem, promovendo aumento da produtividade e da qualidade dos frutos.

		<p>água, azoxistrobin (10 g), calda bordalesa (1.500 g de cal virgem + 1.500 g de sulfato de cobre) e testemunha (água). No controle da broca-dos-ramos utilizaram-se, em 100 L de água, azadiractina (1.000 mL P.C.), alho (<i>Allium sativum</i> L.) (100 mL P.C.), cinza (20.000 g), extrato de fumo (nicotina) (10.000 mL do preparado), deltametrina (50 mL P.C.), <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner (100 g P.C.), rotenona (1.000 mL P.C.), sabão de coco (1.000 g) e testemunha (água).</p>	
Maia (2020)	<p>Avaliar a eficiência de métodos alternativos no controle de oídio (<i>Golovinomyces cichoracearum</i> (DC) V.P; Heluta) na alface, em casa de vegetação.</p>	<p>O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições cada tratamento. Em cada parcela, havia 12 plantas, sendo avaliadas oito plantas escolhidas aleatoriamente. Realizou-se a análise da severidade real em quatro avaliações e o comprimento de folha em três avaliações, e os dados foram submetidos ao teste de Duncan, com 5% de probabilidade de erro.</p>	<p>O controle dos tratamentos em comparação ao tratamento testemunha com a calda bordalesa de 94,77% sem apresentar fitotoxidez.</p>
Pinto, Teixeira, Ribeiro (2022)	<p>Avaliou-se o efeito de produtos alternativos no controle da cercosporiose causada por <i>Cercospora capsici</i> em plantas de pimenta em área de baixada</p>	<p>Em plantas de pimenta-malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) foram realizadas pulverizações com calda Viçosa (1,5%), calda Bordalesa (1,5%), calda sulfocálcica (1%), bicarbonato de sódio (0,2 M), óleo de nim (5%), leite cru (20%), tiofanato metílico (0,7 g/L) e água (controle). Determinou-se a severidade e a área abaixo da curva de progresso da doença</p>	<p>A calda Bordalesa é mais promissora para controle da doença pois, além de reduzir a severidade da doença, apresenta maior facilidade no preparo e custo de obtenção mais baixo.</p>

	(AACPD), a altura e os diâmetros da copa da planta, produção, o comprimento, o diâmetro e o peso médio dos frutos.	
--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Conforme os resultados apresentados, pode-se inferir que a calda bordalesa apresenta grande alcance como defensivo alternativo de controle de fitopatologias, devido à sua amplitude de eficiência sobre uma vasta gama de patógenos, o que favorece o seu uso na prevenção e no tratamento de diferentes culturas agrícolas. Apesar do tratamento mais utilizado para controle de fitopatologias ser o uso de agrotóxicos, os estudos encontrados mostram que têm-se verificado os efeitos positivos da calda bordalesa mesmo com o passar dos anos.

Observando os resultados apresentados por Diniz et al. (2006), nota-se que embora outros produtos possuam eficácia no controle da requeima do tomateiro, a calda bordalesa apresenta maior eficiência. É válido mencionar que embora se tratasse de um cultivo orgânico, a calda bordalesa não causou nenhuma fitotoxidez à cultura do tomate, tanto em termos de solo, como de planta e ao homem.

Da mesma forma, o estudo de Mazaro et al. (2013) demonstrou a ausência de complicações do uso da calda bordalesa e outros defensivos alternativos, apresentando inclusive, eficiência não apenas na redução da severidade da mancha-de-micosferela na cultivar Camarosa, mas também no aumento do número de frutos, massa média e produção do morangueiro.

Já no ano de 2015 ao comparar diversos fungicidas alternativos para controle de ferrugem em figueiras, Mezzalira et al. (2015) nos mostra que mais uma vez a calda bordalesa se mostrou o produto mais eficiente tanto para o controle da doença como também para a produtividade da cultura e qualidade dos frutos, o que pode ser explicado pelas propriedades nutricionais benéficas que a calda pode proporcionar à relação solo-planta, desde que seja usada nas quantidades corretas.

Observando o estudo de Maia (2020) por sua vez, é possível notar que em comparação com outra calda, a calda bordalesa continua se mostrando superior, uma vez que, embora a outra calda tenha apresentado uma eficiência de 100% no controle do oídio, a mesma se mostrou fitotóxica, diferente da calda bordalesa que

com uma eficácia superior a 94% no controle da doença, não causou nenhum um dado de toxidez para a cultura da alface.

Por fim, Pinto, Teixeira, Ribeiro (2022) destacam as vantagens da calda bordalesa sobre outros defensivos alternativos, sendo que além da sua eficácia satisfatória na redução da severidade da cercosporiose em pimenteirias, a mesma é a que apresenta maior facilidade no que se refere a sua preparação e menor custo de obtenção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como finalidade avaliar a eficiência da calda bordalesa como defensivo agrícola alternativo. Para isso, buscou-se através da literatura, conhecer os aspectos gerais que envolvem a calda bordalesa desde a sua origem até a sua importância, modos de ação, aplicações e composição.

Os resultados evidenciaram que o uso da calda bordalesa traz benefícios satisfatórios no que se refere ao controle de fitopatógenos e até mesmo no quesito nutricional e produtivo de diferentes culturas, mesmo diante das diversas inovações em defensivos agrícolas que vêm sendo descobertas ao longo dos anos.

Ao analisar de maneira integrativa a literatura, foi possível ver claramente que, desde que não se exceda os limites considerados seguros pelas legislações vigentes – caso em que o excesso dos componentes podem causar danos relacionados a intoxicação e contaminação do solo, das plantas e dos corpos hídricos – é relevantemente plausível a adoção da calda bordalesa como um defensivo de alta eficiência, qualidade, vasto alcance nas mais diversas culturas e causador de pouco ou nenhum dano ao meio ambiente, podendo sim ser substituto para o uso de agrotóxicos em muitos casos.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Estudos complementares a este, adotando outros tipos de metodologias como a investigação em campo, poderão expandir, enriquecer e fortalecer os resultados aqui obtidos.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.
- ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa-Tabuleiros Costeiros, 2001. 20p.
- BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Ficha de informação de Produto Químico**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/resultadobusca.asp>. Acesso em: 27 Mar. 2023.
- CPRA, Centro Paranaense de Referência em Agroecologia. **Calda bordalesa**. Pinhais: CPRA. p.2, 2019.
- DINIZ, L. P. et al. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 171-179, 2006.
- DUTRA, R. M. S.; DA SOUZA, M. M. O. Impactos negativos do uso de agrotóxicos à saúde humana. Hygeia: **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 13, n. 24, p. 127, 2017.
- FELIX, F. F. **Comportamento do cobre aplicado no solo por calda bordalesa**. Tese de Doutorado (Agronomia) - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 85. p, 2005.
- FERREIRA, T. C.; OLIVEIRA, V. C. Produtos fitossanitários alternativos são inofensivos?. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 4, p. 416-428, 2016.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LIMA, J. S. G. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora Unesp, 2017.
- 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.
- MAIA, B. P. **Eficiência de métodos alternativos de controle do oídio (Golovinomyces cichoracearum) na alface, em casa de vegetação**. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 40. p, 2018.

MAZARO, S. M. et al. Produção e qualidade de morangueiro sob diferentes concentrações de calda bordalesa, sulfocálcica e biofertilizante supermagro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 1, n. 34, p. 3285-3294, 2013.

MEZZALIRA, É. J. et al. Controle da ferrugem e da broca-dos-ramos da figueira com diferentes fungicidas e inseticidas. *Revista Ceres*, v. 62, p. 44-51, 2015.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 13. ed., São Paulo: Hucitec, 2013.

MONTEIRO, S. M.; DADALT, A. C.; SEVERO, R. Calda e pasta bordalesa artesanal no ibef/ufopa: integrando ensino, pesquisa e extensão. **Revista de Extensão da Integração Amazônica**, v. 2, n. 1, p. 23-26, 2021.

MOTA, I. S. **Calda bordalesa: utilidades e preparo**. Dourados: Embrapa-Agropecuária Oeste, p. 2, 2008.

NETO, N. E. C. et al. **Agroflorestando o mundo de facão a trator: gerando praxis agroflorestal em rede**. Paraná: Cooperafloresta, 2016.

NEVES, P. D. M. et al. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 7, p. 2743-2754, 2020.

OLSSON, I. M. **Expansão agrícola e crescimento populacional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Santa Catarina, p. 48, 2016.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. São Paulo: 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, p. 106, 2006.

PINTO, C. M. F.; TEIXEIRA, H.; RIBEIRO, W. S. Potencial de produtos alternativos para o controle da mancha-de-cercóspera em pimenta-malagueta cultivada em área de encosta. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 114-123, 2022.

REBELO, J. A.; REBELO, A. M.; SCHALLENBERGER, E. **Calda bordalesa: componentes, obtenção e características**. Florianópolis: Epagri, 2015. 36p.

SILVA, I. S. et al. Uso de caldas e extrato de plantas no manejo fitossanitário na zona rural de Rio Pomba, MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SUTORILLO, N. T. et al. O uso de calda bordalesa na produção de frutas orgânicas é seguro?. In: **Anais...** 8º MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO. v. 1, n. 8, 2018.

VANDERGHEM, J. **El fitóftora Infestans ó enfermedad de la papa**. Lima, Peru: Imprenta del Estado, 1907.

ZAMBOLIM, L.; RIBEIRO DO VALE, F.X. **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2002.