



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

FRANCISCO HIAGO DE SOUZA

EFICIÊNCIA DE FORMULAÇÕES E DOSES DE HIDRÓXIDO DE COBRE SOBRE
Acidovorax citrulli EM MELOEIRO

MOSSORÓ

2022

FRANCISCO HIAGO DE SOUZA

EFICIÊNCIA DE FORMULAÇÕES E DOSES DE HIDRÓXIDO DE COBRE SOBRE
***Acidovorax citrulli* EM MELOEIRO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Rui Sales Junior, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2022

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dS729 e de Souza, Francisco Hiago. Eficiência de formulações e doses de hidróxido de cobre sobre acidovorax citrulli em meloeiro / Francisco Hiago de Souza. - 2022. 26 f. : il.

Orientador: Rui Sales Junior Junior. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2022.

1. Acidovorax citrulli. 2. melão orange county. 3. controle. I. Junior, Rui Sales Junior, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO HIAGO DE SOUZA

**EFICIÊNCIA DE FORMULAÇÕES E DOSES DE HIDRÓXIDO DE COBRE SOBRE
Acidovorax citrulli EM MELOEIRO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Rui Sales Junior, Prof. Dr.

Defendida em: 25 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Rui Sales Junior, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Andréia Mitsa Paiva Negreiros, Prof.^a Dr.^a (UFERSA)
Membro Examinador

Allinny Luiza Alves Cavalcante, Ma. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me guiar nos momentos difíceis dando força e coragem para cumprir com esse desafio.

Aos meus pais, Arlene Leoncio da Silva; Francisco Canindé de Souza por estarem sempre ao meu lado.

Aos meus irmãos Francisco Ismael de Souza; Francisco Irael de Souza; Josefa Geilza de Souza por me apoiarem em todos os momentos da minha vida.

A minha namorada Maria Neriêlda de Carvalho, pelo carinho, apoio e dedicação aos quais foram fundamentais.

A minha cunhada, Clara Alanna Gois, pela mão estendida sempre que precisei e amizade.

A minha sobrinha, Guilhermina Gois de Souza, por ensinar que apesar das dificuldades a vida é uma criança.

Ao professor Dr. Rui Sales Júnior, pela orientação na realização do trabalho, incentivo e amizade.

A banca avaliadora, Dra. Andreia Mitsa Paiva Negreiros e Ma Allinny Luzia Alves Cavalcante, pela disponibilidade de participar e contribuições pessoais acerca do TCC.

À equipe de laboratório: Allinny, Abner, Andreia, Cynthia, Daryane, Elisângela, Gilmara, Liniana, Moisés, Naama, Sara, pelo companheirismo e todos os momentos juntos.

A empresa Dina Dinamarca Industrial Agrícola LTDA, por permitir a realização do trabalho e todo o apoio ao experimento.

A empresa Oxiquímica, pela confiança e disponibilidade de seus produtos.

A todos os meus amigos em nome de José Artur e Marcos Vinicius, foram fundamentais em todos os momentos de dificuldades e pelo companheirismo nesta caminhada.

Enfim, a todos que me ajudaram direta e indiretamente, torcendo pela minha vitória, deixo os meus mais sinceros agradecimentos.

**Não importa se o desafio é forte, grande ou
difícil demais, porque a determinação de
vencer supera qualquer coisa!**

(Autor desconhecido)

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi verificar a eficiência do hidróxido de cobre Supera® e Kocide® no controle de *Acidovorax citrulli* em meloeiro. O experimento foi realizado em campo de produção comercial de melão na empresa Dina Dinamarca Industrial Agrícola LTDA localizado na região do Pau Branco, Zona Rural de Mossoró-RN. Foi utilizado o melão “Orange County” da empresa Seminis. A área manteve-se protegida até os 28 dias após semeadura (DAS) com a manta TNT (tecido-não-tecido) iniciando a aplicação após a retirada da manta. Durante o período do teste, houve precipitação pluvial média de 323 mm. Foram realizadas aplicações dos defensivos semanalmente. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições (cada repetição/parcela contendo 24 plantas). Os tratamentos foram: 1 – Testemunha (Sem aplicação dos produtos); 2 - Kocide® (GrD) dose de 0,75 Kg/ha; 3 - Kocide® (GrD) dose de 1,00 Kg/ha; 4 - Kocide® (GrD) dose de 1,50 Kg/ha; 5 - Supera® (SC) dose de 0,75 L/ha e 6 - Supera® (SC) dose de 1,00 L/ha. O tamanho da parcela experimental foi de 5 m, com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,70 m entre linhas. Os tratamentos foram aplicados com equipamento costal com capacidade de vinte litros, semanalmente nas primeiras horas do dia. As avaliações realizadas para verificar a eficácia dos tratamentos foram número de frutos sintomáticos, eficiência agrônômica frente a mancha aquosa (através da fórmula de Abbott), número de frutos produzidos por parcela e fitotoxidez dos produtos. Houve diferença significativa para o número de frutos sintomáticos quanto os tratamentos testados, mas não houve para número de frutos produzidos por parcela, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Com relação ao número de frutos infectados com a bactéria observou-se que os tratamentos Supera® na dose de 0,75 L/ha e Kocide® 1,5 L/ha apresentaram menor número de frutos (2,75 frutos) infectados em relação aos demais tratamentos, apresentando uma redução de aproximadamente, 33,3% de frutos infectados. Para o número de frutos produzidos por parcela não houve diferença entre os tratamentos testados. A eficiência agrônômica variou de 21 a 67% dos tratamentos em relação a testemunha, com Supera® na dose de 0,75 L/ha e Kocide® na dose 1,5 L/ha apresentando 67% de eficiência. Não foi observada fitotoxicidade em nenhuma das doses aplicadas com o produto Supera® e Kocide® em meloeiro. O produto Supera® na dose de 0,75 e Kocide® na dose de 1,5 L/ha foram eficientes no controle de *A. citrulli*.

Palavras-chave: *Acidovorax citrulli*; melão Orange County; controle.

ABSTRACT

The objective of this research was to verify the efficiency of Supera® copper hydroxide in the control of *A. citrulli* and to observe if the tested product has an advantage over the one currently used in the market. The experiment was carried out in a commercial melon production field at the company Dina Denmark Industrial Agrícola LTDA located in the Pau Branco region, Rural Area of Mossoró-RN from March to June 2022. Using the melon “Orange County” from the company Seminis. The area remained protected until 28 days after sowing (DAS) with the non-woven blanket (woven-non-woven) starting the application after the blanket was removed. During the test period, there was an average rainfall of 323 mm. Defensive applications were carried out weekly. The experiment was carried out in a randomized block design (DBC), with 6 treatments and 4 replications (each replication/plot containing 24 plants). The treatments were: 1 – Control; 2 - Kocide (GrD) dose of 0.75 kg/ha; 3 - Kocide (GrD) dose of 1.00 kg/ha; 4 - Kocide (GrD) dose of 1.50 Kg/ha; 5 - Supera (SC)) dose of 0.75 L/ha; 6 - Supera (SC)) dose of 1.00 L/ha. The effectiveness of the treatments was verified. The size of the experimental plot was 5 m, with spacing of 0.40 m between plants and 1.70 m between rows. The evaluations performed were disease severity; phytotoxicity; number of fruits produced per plot. The treatments were applied with backpack equipment with a capacity of twenty liters, weekly in the early hours of the day. For disease severity, Tukey's test was performed at a 5% probability level. Data on the incidence, severity and diameter of the external and internal lesion were analyzed using the Kruskal-Wallis non-parametric test at a probability level of 5% ($p < 0.05$), using the Assistat software, version 7.7. There was no statistically significant effect for the number of fruits between treatments. In the average aspect of the number of fruits infected with the bacteria, there was a statistically significant difference, and it was observed that the treatments (Supera) in the proportions 0.75 L/ha and 1 L/ha had a smaller number of infected fruits. Agronomic efficiency was inversely proportional to the mean numbers infected with bacteria. No phytotoxicity was observed at any of the doses applied with the Supera® product on melon. The Supera product at doses of 0.75 and 1.0 L/ha were effective in controlling *A. citrulli*.

Keywords: *Acidovorax citrulli*; Orange County melon; control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Distribuição Global da <i>Acidovorax citrulli</i>	14
Figura 2	–	Mancha necrótica presente no melão em função da presença da bactéria <i>Acidovorax citrulli</i>	15
Figura 3	–	Localização da Empresa Dina Dinamarca Industrial Agrícola LTDA.....	18
Figura 4	–	Área do ensaio localizado na comunidade de Pau Branco, Mossoró, RN.....	19
Figura 5	–	Valores médios do número de frutos produzidos por repetição dos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro	21
Figura 6	–	Percentual de frutos sintomáticos com <i>A. citrulli</i> nos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro.	22
Figura 7	–	Eficiência Agronômica mediante a aplicação da fórmula Abbott (%) de frutos sintomáticos com <i>A. citrulli</i> nos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Tratamentos e doses de hidróxido de Cobre.....	10
Tabela 2	–	Média da avaliação dos tratamentos, número de frutos, número de frutos infectados pela bactéria e eficiencia agronomica frente a mancha-aquosa em meloeiro.....	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1	A cultura do melão	13
2.2	A mancha aquosa	14
2.3	Ação do cobre na bactéria (<i>Acidovorax citrulli</i>)... ..	16
3	PROBLEMA	17
4	JUSTIFICATIVA	17
5	OBJETIVO GERAL	17
6	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
7	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
7.1	Localização e caracterização da área experimental.....	17
7.2	Condução do experimento.....	18
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
9	CONCLUSÕES.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e Índia (FAO, 2021). Possuindo uma participação no mercado global de 2,4% do valor total das exportações mundiais, em 2019 (VIDAL, 2021). O nordeste brasileiro se destaca na produção de frutas. Tendo a fruticultura contribuído para o desenvolvimento econômico e social das microrregiões produtoras do estado do Rio Grande do Norte (RN), em especial a cultura do melão, que ao longo do tempo vem crescendo sua exportação para o mercado externo (OLIVEIRA et al, 2011), apesar dos desafios encontrados com os aspectos fitossanitários.

Um dos principais problemas fitossanitários que acomete a família das Cucurbitáceas na estação chuvosa é a mancha aquosa do meloeiro (*Cucumis melo* L.) ocasionado pela bactéria *Acidovorax citrulli*. O primeiro relato de mancha aquosa no Brasil foi em 1992 (ROBBS; RODRIGUES NETO; BERIAN, 1992). Não obstante, o primeiro registro de impacto econômico da mancha aquosa no Brasil se deu em 1997, em plantios de meloeiro no RN (ASSIS et al., 1999). Nesse estado, que concentra a maior produção do melão, a bactéria já ocasionou perdas de 40 a 50% na produção; contudo sob condições favoráveis de temperatura e umidade as perdas podem chegar a 100% (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001). Daí a necessidade de um manejo adequado.

O manejo fitossanitário da mancha aquosa ainda é incipiente. Inúmeros trabalhos foram realizados com a aplicação de produtos bactericidas. Em cultivos estabelecidos, as medidas de manejo para evitar a doença consistem na proteção das plantas através de aplicações quinzenais ou semanais com fungicidas cúpricos, tais como hidróxido de cobre, hidroxissulfato de cobre ou oxiclureto de cobre, iniciando as aplicações no período da floração, ou antes, e se prolongando até a maturação dos frutos (WALCOTT, 2005). Outro trabalho, indicou a aplicação de acibenzolar-S-metil, em até quatro aplicações com intervalo semanal, em associação com o programa de controle de fitobactérias da fase da produtora de melão (SALES JÚNIOR et al., 2007). Até o momento, vários produtos bactericidas foram testados para a cultura, mas com resultados inconsistentes para tratamento de tal doença.

Para controle da doença, o cobre em composições de hidróxido de cobre tem se mostrado eficaz, especialmente em aplicações preventivas. No entanto, devido à disponibilidade das duas moléculas de hidróxido de cobre em diferentes formulações, é necessário verificar sua eficiência sobre *A. citrulli*. Portanto, este estudo demonstra a

importância de pesquisar lançamentos de novos produtos para oferecer aos produtores uma variedade de opções, no intuito de ajudar a melhorar a qualidade da aplicação, garantindo uma maior eficiência no controle desta fitobactéria em meloeiro.

Com isso, o objetivo dessa pesquisa foi verificar a eficiência do Hidróxido de cobre Supera® no controle de *A. citrulli* e observar se o produto testado tem vantagem sobre o utilizado atualmente no mercado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do melão

O meloeiro é uma planta herbácea pertencente à família das cucurbitáceas. O melão é o fruto de uma olerícola muito apreciada e de popularidade crescente no Brasil e no mundo, sendo consumido em larga escala na Europa, Japão e Estados Unidos. Rico em vitaminas A, B, B2, B5 e C, sais minerais como potássio, sódio e fósforo, apresenta valor energético relativamente baixo; é consumido *in natura* ou na forma de suco (SENAR, 2010). Por sua apreciação hoje é cultivado em maiores escalas abrangendo novos mercados (FAO, 2015).

Seu cultivo é realizado em diversos países do mundo, tendo assim grande importância na geração de mão de obra e empregos nas regiões produtoras. No Brasil, a cultura tem grande importância, apresentando posição mais uniforme e de maior crescimento nas exportações de hortaliças pelo país (DALASTRA, 2014). A região Nordeste do Brasil é a principal produtora de melão do país contribuindo com mais de 90% da produção nacional (SEBRAE, 2020), garantindo um rendimento bastante considerável quando relacionado a comercialização que tem como foco as exportações.

Com relação à comercialização, a vantagem brasileira do cultivo do melão é que o auge da sua safra, de setembro a janeiro, coincide com a entressafra mundial (SANTOS, 2012). A produção de melão no Brasil em 2021 foi de 607.047 toneladas em 23.946 hectares (IBGE, 2022). Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará juntos, produzem 71,22% do total, com produção de 361.649 toneladas e 70.665 toneladas respectivamente. Com isso a fruticultura tem contribuído para o desenvolvimento econômico e social das microrregiões produtoras dos estados, impulsionando sua exportação (OLIVEIRA et al, 2011). Porém existe inúmeras doenças que podem provocar perdas consideráveis durante o ciclo do meloeiro, sendo a mancha aquosa, ocasionado por *A. citrulli*, uma das mais importante (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001).

2.2 A mancha aquosa

Durante seu ciclo de cultivo, o melão pode apresentar doenças que são bastante comuns devido às variações climáticas e manejo, o que pode ocasionar perdas na produção. A doença ocasionada por *A. citrulli*, mais conhecida como mancha aquosa, causa extremo impacto mundial nas culturas de grande importância econômica para a região semiárida do nordeste brasileiro. Há alguns anos essa doença vem sendo detectada em outros países, sendo uma das principais causas de disseminação da doença, o uso de sementes comerciais contaminadas (ASSUNÇÃO et al., 2019).

Atualmente, a mancha aquosa pode ser encontrada nos seguintes países: Brasil, Costa Rica, Trinidad e Tobago, Estados Unidos, China, Japão, Coreia, Malásia, Taiwan, Tailândia, Grécia, Hungria, Austrália, Guamé e Ilhas Mariana do Norte (Figura 1). Já no Brasil, encontra-se distribuída nos estados da Bahia, Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Roraima e São Paulo (EPPO, 2022). A bactéria se espalhou para muitas partes do mundo através da distribuição de sementes contaminadas, que representam a fonte mais importante de inoculo primário para surtos da doença. A transmissão da bactéria da semente para a plântula foi demonstrada em variedades de cucurbitáceas, incluindo melancia, abóbora, abobrinha, pepino e outros; no entanto, os sintomas nos frutos não ocorreram em todos os hospedeiros (HOPKINS e THOMPSON, 2002).

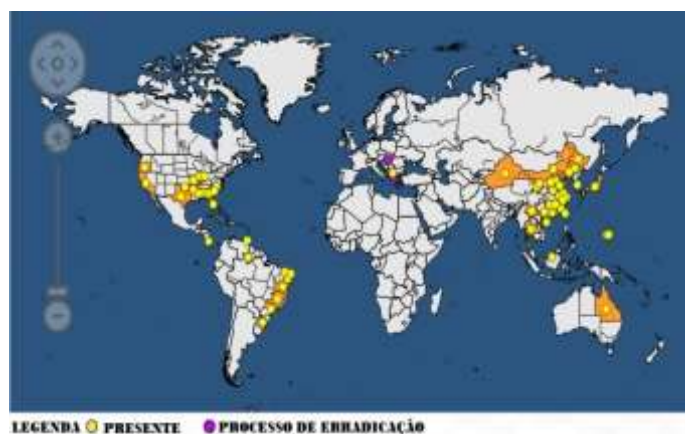


Figura 1- Distribuição Global da *Acidovorax citrulli*
Fonte: EPPO (2022)

O desenvolvimento dos sintomas depende das condições climáticas, principalmente temperatura e umidade relativa. No Rio Grande do Norte a alta severidade da *A. citrulli* no meloeiro pode ser explicada pelas condições ambientais favoráveis, principalmente nos

períodos chuvosos (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001). O excesso de umidade é favorável ao crescimento e dispersão do patógeno podendo inviabilizar quaisquer medidas de controle (VIANA et al., 2000). Os sintomas podem ocorrer em qualquer fase da cultura, presentes na casca dos frutos maduros antes da colheita, como também, nas fases de floração e formação (ISAKEIT, 1999). Em melões, as lesões começam como manchas oleosas, tornando-se necróticas (Figura 2), tanto em folhas cotiledonares quanto em folhas verdadeiras. Permanecem aquosas por longo período, se tornam necróticas e apresentam podridão seca da polpa em seu interior (OLIVEIRA et al., 2006), o que precisa ser monitorado, por ser de rápida proliferação, uma vez que se encontra em campo.



Figura 2 – Mancha necrótica presente no melão em função da presença da bactéria *Acidovorax citrulli*
Fonte: Acervo do autor

Uma vez que a doença ocorre em campo, a bactéria pode sobreviver na semente de frutos infectados deixados no solo. Plantas voluntárias de melão podem ser uma fonte de bactérias para infectar culturas futuras, incluindo outras cucurbitáceas. Ervas daninhas de cucurbitáceas, como o melão de São Caetano, também são suscetíveis a esta doença, podendo inclusive servir de hospedeiro deste fitobactéria em campo. A bactéria aparentemente não pode sobreviver por mais de algumas semanas durante os meses de verão sem uma planta hospedeira no solo. Quando a casca infectada se decompõe, as bactérias morrem. Até agora, não há evidências publicadas de que elas possam ser transferidas para plantas não cucurbitáceas ou que tais plantas tenham alguma importância na perpetuação da bactéria *A. citrulli* (ISAKEIT, 1999). Se faz necessário o uso de medidas de identificação para controle.

A primeira medida a ser tomada é o controle preventivo, evitando que os patógenos entrem na área, utilizando sementes certificadas e livres de bactérias, pois uma vez introduzida

na área de plantio, a sua erradicação é muito difícil (RANE e LATIN, 1992). Quando atrelada ao uso de bactericidas à base de cobre, como hidróxido de cúprico, hidroxissulfato de cobre ou oxicloreto de cobre, podem ajudar a retardar a propagação da doença e proteger os frutos da infecção (SEMINIS, 2016).

2.3 Ação do cobre na bactéria (*Acidovorax citrulli*)

O cobre é um mineral que participa de inúmeros processos fisiológicos das plantas, entre eles: fotossíntese, respiração, metabolismo de proteínas e da parede celular, controla a produção de DNA e RNA, e sua deficiência severa impede a reprodução das plantas, além disso o cobre também está relacionado com o mecanismo de resistência das plantas às doenças (ZAMBOLIM; VENTURA; JÚNIOR, 2012).

Segundo Zambolim e Ventura (1993), a ação da enzima peroxidase é inversamente proporcional à quantidade de cobre. Dessa forma, a inibição dessa enzima gera um acúmulo de peroxidase que é tóxica para bactérias, além disso com a diminuição da atividade da peroxidase os compostos fenólicos também sofrem acúmulo gerando um efeito bactericida. Ademais, a alta concentração de cobre induz a atividade da polifenoloxidase, que tem como função a conversão de compostos fenólicos em substâncias bactericidas chamadas de quinonas (ZAMBOLIM; VENTURA; JÚNIOR, 2012) ainda de acordo com os autores, compostos com hidróxido de cobre $\text{Cu}(\text{HO})_2$ são usados corriqueiramente para controlar doenças bacterianas em culturas como feijoeiro, beterraba açucareira e batateira.

Na cultura do melão, o hidróxido de cobre vem sendo utilizado no controle da mancha aquosa, doença ocasionada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Em seu estudo Costa *et al* (2006) analisaram a eficiência de Kasugamicina e hidróxido de cobre no controle da *Acidovorax Citrulli*. Eles utilizaram 5 tratamentos diferentes sendo, tratamento 1 (Kasugamicina 300mL/100L), 2 (Kasugamicina 400mL/100L), 3 (Kasugamicina 500mL), 4 (Kasugamicina + Garant BR 300mL + 200g/100L), 5 (Garant BR 200g/100L). Com base nisso, eles concluíram que a dosagem utilizada no tratamento 2 foi a que apresentou maior eficiência no controle da referida bactéria. Dessa forma, observa-se que o cobre apresenta uma eficiência no controle de bactérias.

3 PROBLEMA

Este trabalho busca responder a seguinte questão: o defensivo Supera[®] mostra ser eficiente na prevenção da bactéria *A. citrulli* na cultura do melão?

4 JUSTIFICATIVA

Sendo assim o referido estudo justifica-se pela importância em estudar novos produtos para serem inseridos no mercado, no intuito de proporcionar diversidade de opções ao produtor, podendo contribuir para qualidade de aplicação, diferenciação de preços e facilidade na aquisição do produto.

5 OBJETIVO GERAL

Verificar a eficiência do Hidróxido de cobre Supera[®] no controle de *A. citrulli*, e observar se o produto testado tem vantagem sobre o utilizado atualmente no mercado.

6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a eficiência do Supera[®] contra bactéria *A. citrulli*;
- Observar se existe vantagem na utilização Supera[®] contra bactéria *A. citrulli*; em relação ao Kocide produto utilizado atualmente no mercado;
- Registrar o defensivo Supera[®] contra bactéria *A. citrulli*, na cultura do meloeiro.

7 MATERIAL E MÉTODOS

7.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em campo de produção comercial de melão na empresa Dina Dinamarca Industrial Agrícola LTDA localizado na região do Pau Branco, Zona Rural de Mossoró-RN (04° 54'9,4" S e 37° 21'59,9" W) (Figura 3).



Figura 3 - Localização da Empresa Dina Dinamarca Industrial Agrícola LTDA
Fonte: Google Maps, 2022

7.2 Condução do experimento

O experimento foi realizado no período de março a junho de 2022 e o híbrido de meloeiro utilizado foi o “Orange County” da empresa Seminis. A área manteve-se protegida até os 28 dias após semeadura (DAS) com a manta TNT (tecido-não-tecido) iniciando a aplicação após a retirada da manta. Durante o período do teste, houve precipitação pluvial média de 323 mm.

Foram realizadas aplicações semanais com intervalos de 7 dias de uma aplicação para outra, totalizando quatro aplicações, utilizando doses crescentes para os defensivos Kocide e Supera (Tabela 1),

Tabela 1. Produtos e doses utilizadas no ensaio.

Tratamentos		Dose
1	Testemunha	-
2	Kocide (GrD ¹)	0,75 Kg/ha
3	Kocide (GrD)	1,00 Kg/ha
4	Kocide (GrD)	1,50 Kg/ha
5	Supera (SC ²)	0,75 L/ha
6	Supera (SC)	1,00 L/ha

¹GrD = Grânulos dispersíveis; ²SC = Solução concentrada.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições (cada repetição/parcela contendo 24 plantas) (Figura 4). O tamanho da parcela experimental foi de 5 m, com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,70 m entre linhas.



Figura 4 - Área do ensaio localizado na comunidade de Pau Branco, Mossoró, RN
Fonte: Acervo do autor

Os tratamentos foram aplicados com equipamento costal com capacidade de vinte litros, sendo realizado por um aplicador experiente devidamente paramentado com os equipamentos de proteção individual (EPI) que foram disponibilizados pela fazenda. As aplicações foram realizadas semanalmente nas primeiras horas do dia para evitar a perda do produto por deriva e insolação intensa. Ademais, os testes foram supervisionados por um engenheiro agrônomo.

As avaliações realizadas para verificar a eficácia dos tratamentos foram número de frutos sintomáticos, eficiência agrônômica frente a mancha aquosa (através da fórmula de Abbott), número de frutos produzidos por parcela e fitotoxidez dos produtos.

Após a quarta aplicação dos tratamentos foi realizada a contagem dos frutos por tratamento, dessa forma foi levado em consideração o número de frutos doentes para a conclusão da análise.

Para número de frutos sintomáticos e número de frutos foi realizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, usando o software Assistat, versão 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Os dados de eficácia dos tratamentos foram mensurados mediante a utilização da Fórmula de Abbott:

$$\text{Eficácia (\%)} = [(\text{testemunha} - \text{tratamento}) / \text{testemunha} \times 100].$$

Onde, testemunha = nº de frutos com bacteriose na testemunha; tratamento = nº de frutos com bacteriose no tratamento.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a avaliação (Tabela 2), observou-se que não houve efeito estatisticamente significativo para o número de frutos entre os tratamentos, mostrando que a utilização do tratamento Kocide e Supera[®], nas proporções estabelecidas na tabela, não influencia na capacidade de produção frutos na planta, o que a nível de produção comercial se torna viável uma vez que não interfere no rendimento econômico da produção (Figura 5). Observa-se também que o kocide na dosagem de 1,5 Kg/ha demonstra ser bastante eficiente contra a bactéria, porém é necessário o dobro da dose para chegar a mesma eficiência, com isso, é visto que existe um aumento dos custos além de um aumento na utilização do produto vindo assim há prejudicar ainda mais o meio ambiente.

A tabela mostra também que o tratamento 4 (Kocide – 1,5 Kg/ha) e 5 (Supera[®] - 0,75 L/há) apresentam maiores valores em porcentagem na questão eficiência agrônômica, com 67% cada. Os demais resultados mostram valores bem menores em termos de eficiência, sendo o tratamento 2 (Kocide – 0,75 Kg/há) o valor mais baixo com 21%.

No trabalho de Costa et al (2016) com o Kasugamicina Hidróxido e hidróxido de cobre no controle da *Acidovorax citrulli*, também utilizou doses crescente em 5 tratamentos diferentes sendo, tratamento 1 (Kasugamicina 300 mL/100L), 2 (Kasugamicina 400 mL/100L), 3 (Kasugamicina 500 mL/100L), 4 (Kasugamicina + Garant BR 300mL + 200/100L), 5 Garant BR 200g/100L). Demonstrando eficiência no combate ao controle da bactéria.

Segundo Bezerra (2002) é importante lembrar que para o êxito de um método de controle eficiente com bactericidas, existem alguns fatores a serem levados em consideração, tais como o momento da aplicação, início dos sintomas em folhas, modo de aplicação, utilização de equipamentos regulados periodicamente

Tabela 2 - Número de frutos, número de frutos infectados pela bactéria e eficiência agrônômica frente a mancha-aquosa em meloeiro tratados com Kocide e Supera.

Tratamentos	Nº de frutos ¹	Nº de frutos bactérias ¹	E. Agrônômica (%)
1 - Testemunha	21,25 a	8,25 a	-
2 - Kocide - 0,75 Kg / ha	21,50 a	6,50 ab	21
3 - Kocide - 1 Kg / ha	22,25 a	4,50 ab	45
4 - Kocide - 1,5 Kg / ha	22,25 a	2,75 b	67
5 - Supera - 0,75 L / ha	21,50 a	2,75 b	67
6 - Supera - 1 L / ha	24,25 a	3,25 ab	61
DMS (Teste de Tukey)	6,92	3,89	-

¹Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

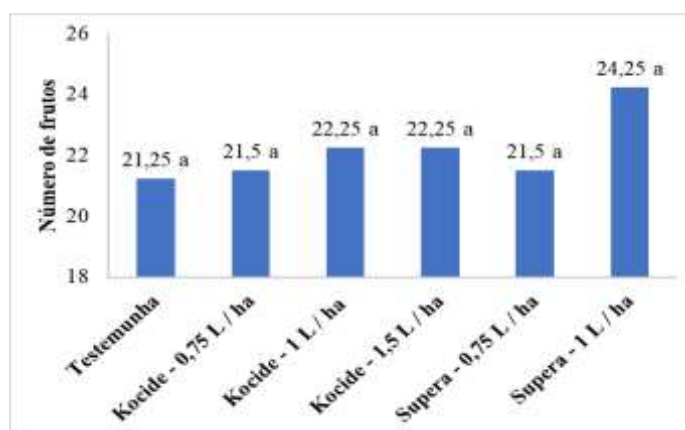


Figura 5 - Valores médios do número de frutos produzidos por repetição dos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro. Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

No aspecto média do número de frutos infectados com a bactéria (Tabela 2), foi detectado diferença estatisticamente significativa, e observou-se que os tratamentos (Supera, dose de 0,75 L/ha e Kocide, dose de 1,5 L/ha) apresentaram menor número de frutos infectados em relação aos demais tratamentos. Isso mostra que o produto (Supera[®]), em uma dose menor que o Kocide (metade), foi capaz de controlar a doença, diminuindo a infecção dos frutos por *A. citrulli*.

É visto que, a testemunha onde não houve utilização de produtos para interferência da doença demonstrou diferença estatisticamente significativa dos demais tratamentos, onde nos possibilita enxergar a eficiência dos mesmos em ambos os produtos utilizados, o Kocide e o Supera[®]. A figura 6 porcentagem de números infectados mostra que, o produto em teste é

necessário uma dose bem menor do que o recomendado pela bula, sendo que o produto utilizado atualmente no mercado utiliza-se a maior dose recomendado pela bula o que eleva o valor de custos na utilização do mesmo.

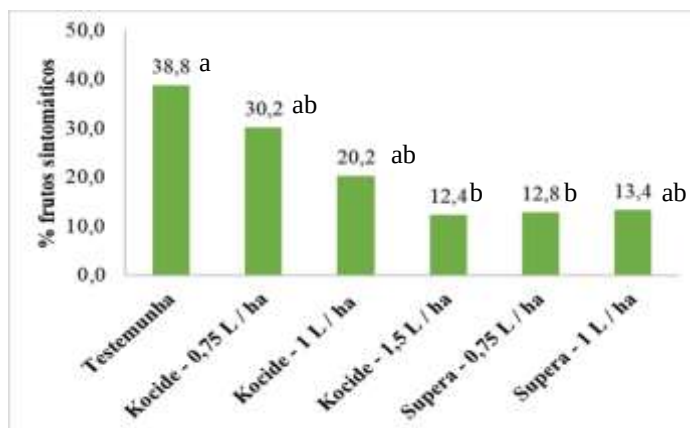


Figura 6 - Percentual de frutos sintomáticos com *A. citrulli* nos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro. Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Foi verificado através do cálculo da eficiência agrônômica, mediante a fórmula Abbott (%) (Figura 7), onde observou-se que foi inversamente proporcional à média do número de frutos infectados com bactérias, ou seja, quanto mais eficiente o tratamento, menor o número de frutos infectados. Verificou-se que a eficiência dos tratamentos Supera® na dose de 0,75 L/ha e Kocide na dose de 1,5 L/há, sendo superiores aos demais tratamentos. A dosagem de 0,75 L/ ha do produto Supera® Em teste, ou seja, metade da dosagem do produto Kocide, mostrou que o Supera® é capaz de controlar a doença com metade da dose do produto mais utilizado Kocide no mercado no combate à doença, suficiente para obter a mesma eficiência de combate a mancha-aquosa no meloeiro. Isso mostra que pode haver a redução de custos na produção, uma vez que o valor de aquisição do produto teste em análise é menor que os já utilizados no mercado. Não foi observada fitotoxicidade em nenhuma das doses aplicadas com o produto Supera® em meloeiro.

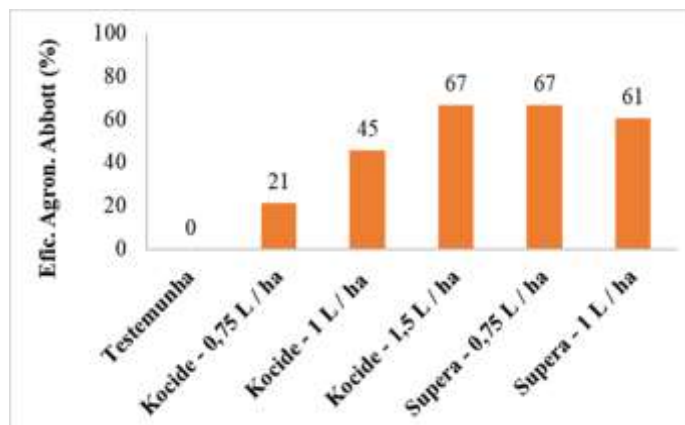


Figura 7 – Eficiência Agrônômica mediante a aplicação da fórmula Abbott (%) de frutos sintomáticos com *A. citrulli* nos tratamentos frente a mancha-aquosa em meloeiro. Onde: E.A. = $(T-t) \cdot 100 / T$. “T” é o N° de frutos com *Acidovorax* na testemunha, e “t” o N° de frutos com *Acidovorax* nos tratamentos

9 CONCLUSÕES

O produto Supera[®] nas doses de 0,75 L/ha mostrou-se eficiente no controle da *A. citrulli*, proporcionando o menor custo-benefício, uma vez que, o mesmo foi eficaz no controle da bactéria com uma dosagem menor em comparação ao tratamento padrão realizado com Kocide.

Não foi observada fitotoxicidade em nenhuma das doses aplicadas com o produto Supera[®] em meloeiro.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, S.M.P.; MARIANO, R.L.R.; SILVA-HANLIN, D.M.W.; DUARTE, V. Mancha-aquosa do melão causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, no estado do Rio Grande do Norte. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.24, n.2, p.191, 1999.
- ASSUNÇÃO, E. F, *et al.* Situação Atual da Mancha Aquosa, Importante Bacteriose em Meloeiro e Melanciaira. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. Pernambuco, p. 51-73. dez. 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Usuário/Downloads/2597-Texto do Artigo-482486310-1-10-20190815-2.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.
- BEZERRA, A. C. de O. Eficiência de produtos bactericidas no controle da “mancha-aquosa do melão”: cv. Frevo. Mossoró-RN, 2002. Originalmente apresentada como monografia de graduação, Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM.
- BURDMAN, S.; WALCOTT, R. *Acidovorax citrulli*: generating basic and applied knowledge to tackle a global threat to the cucurbit industry. **Molecular Plant Pathology**. p. 805-815. out. 2012. Disponível em: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1364-3703.2012.00810.x>. Acesso em: 15 out. 2022.
- COSTA, F. M. *et al.* Eficiência de Kasugamicina e Hidróxido de Cobre no Controle da Bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, Agente Causal da “Mancha-Aquosa” no Meloeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 132-138, 2006.
- DALASTRA, G. M. **Características Agrônômicas de Tipos e Cultivares de Melão, Conduzidos com um e Dois Frutos por Planta, em Ambiente Protegido**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). ***Acidovorax citrulli* (PSDMAC)**. 2022. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMAC/distribution>. Acesso em: 31 out. 2022.
- HOPKINS, D. L.; THOMPSON, C. M. Seed Transmission of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in Cucurbits. **Hortscience**. Flórida, p. 924-926. out. 2002. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/2327-9834-article-p924.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal, 2021. Rio de Janeiro. IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0?localidade1=24&localidade2=23>. Acesso em: 20 out. 2022.
- ISAKEIT, T. **Bacterial Fruit Blotch of Watermelon**. Usa: Agrilife Extension Service, 1999. Disponível em:

https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/86751/pdf_1000.pdf?sequence=1. Acesso em: 02 nov. 2022.

OLIVEIRA, A. *et al.* Biocontrole da mancha-aquosa do melão pelo tratamento de sementes com bactérias epifíticas e endofíticas. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 373-377, set. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362006000300021>.

OLIVEIRA, D. M. *et al.* A Cultura do Melão no Estado do Rio Grande do Norte Pós Plano Real: 1995-2009. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**: Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA), Mossoró, v. 6, n. 3, p. 192-196, 2011. Trimestral. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Dialnet-ACulturaDoMelaoNoEstadoDoRioGrandeDoNortePosPlanoR-7435978.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. FAO. FAOSTAT. Divisão de estatística. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Acesso em: 01 Agosto. 2022.

RANE, K.K.; LATIN, R.X. Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. *Plant Disease* v.76, p.509-512, 1992.

ROBBS, C. F.; RODRIGUES NETO, J.; BERIAM, L. O. S. Podridões de frutos de melão em pós-colheita causadas por bactérias no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 17:195. 1992.

SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no Estado do RN. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 2001. 25 p. (Relatório Técnico).

SALES JÚNIOR, R.; PONTES FILHO, F.S.T.; NUNES, G.H. de S.; TORRES, G.R. de C. Eficiência de acibenzolar--S-methyl e oxicleto de cobre no controle de *Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*, agente causal da mancha-aquosa no meloeiro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.7, n.1, p.66-70, 2007

SANTOS, A. P. G. **Influências de Biofertilizantes nos Teores Foliares de Macronutrientes, nas Trocas Gasosas, na Produtividade e na Pós-Colheita da Cultura do Melão**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado de melão**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-melao,5a8837b644134410VgnVCM2000003c74010aRCRD>. Acesso em: 24 out. 2022

SEMINIS (ed.). **Bacterial Fruit Blotch of Watermelon**. 2016. Disponível em: <https://www.vegetables.bayer.com/hu/hu-hu/resources/growing-tips/agronomic-spotlights/bacterial-fruit-blotch-of-watermelon.html>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. 3. ed. Brasília: Senar, 2010. 120 p.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assis-tat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016.

VIANA, F. M. P. *et al.* **Surto de Mancha-Aquosa em Frutos de Melão nos Estados do Ceará e do Rio Grande Do Norte**: recomendações preliminares de controle. 50. ed. Fortaleza: Embrapa, 2000.

VIDAL, M. F. **Produção comercial de frutas na área de atuação BNB**. 168. ed.: Etene, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/822/1/2021_CDS_168.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

WALCOTT, R. R. Bacterial fruit blotch of cucurbits: the plant health instructor. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2005. DOI: 10.1094/PHI-I-2005-1025-02. Disponível em: <https://www.apsnet.org/Pages/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=https://www.apsnet.org/EDCENTER/INTROPP/LESSONS/PROKARYOTES/Pages/BacterialBlotch.aspx>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; JÚNIOR, L. A. Z. **Efeito da Nutrição Mineral no Controle de Doenças de Plantas**. 22. ed. Viçosa: [s. n.], 2012. 321 p. ISBN 978-85-60027-35-4.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência a Doenças Induzida Pela Nutrição Mineral. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v.1, p. 275-318, 1993.