

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS BENTO GONÇALVES**

Jeverton de Oliveira

**PREVENÇÃO E CONTROLE DE OÍDIO COM APLICAÇÃO DE
OZÔNIO EM MORANGOS SEMI-HIDROPÔNICOS**

**Bento Gonçalves
2024**

Jeverton de Oliveira

**PREVENÇÃO E CONTROLE DE OÍDIO COM APLICAÇÃO DE
OZÔNIO EM MORANGOS SEMI-HIDROPÔNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Horticultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, como requisito para obtenção superior do título de Tecnólogo em Horticultura.

Orientador: Prof. Miguel Angelo Sandri

Bento Gonçalves
2024

RESUMO

O sistema de produção de morangos no Brasil sofreu nas últimas décadas um grande avanço em todo o ciclo operacional. Tradicionalmente as plantas eram plantadas diretamente sobre o solo, isso desencadeava algumas dificuldades para a realização do manejo, como, posição não ergonômica para trabalhar, dificuldade para mão de obra e presença mais elevada de doenças. Pela necessidade de resolver estes empecilhos o sistema de produção semi-hidropônico em estufa veio para amenizar boa parte destas dificuldades encontradas pelos agricultores, com um sistema de manejo mais fácil e cômodo, com maior oferta de mão de obra disponível e também uma menor presença de doenças. Contudo o sistema de produção em ambiente protegido tem um porém; por se tratar de ambiente coberto o residual que os agroquímicos deixam no fruto tem sua vida aumentada em três vezes no fruto, causando um acúmulo residual que não é desejado, algumas formas de defensivos menos agressivos baseados em extratos de plantas já começaram a ser utilizados. Uma forma que pode vir futuramente a se tornar uma maneira eficiente e alternativa no controle de patógenos é a aplicação de Ozônio, um potente sanitizante com ação oxidante que atua diretamente sobre os patógenos causadores de danos na produção e que após o uso na desinfecção não deixa residual no frutos. Com isso neste trabalho objetivou-se avaliar o controle e a prevenção no desenvolvimento do fungo Oídio (*Sphaerotheca macularis*) com aplicações de Ozônio em plantas de morango semi-hidropônico da variedade Albion cultivadas em estufas. Foram utilizados como formas de tratamento três formas de aplicação de ozônio, sendo, Névoa Ozonizada, Água Ozonizada e Óleo Vegetal Ozonizado, seguidos pelos tratamentos Químico e Testemunha. Os melhores resultados na prevenção do Oídio foram obtidos nos tratamentos Névoa Ozonizada e Água Ozonizada, tendo seus resultados semelhantes com a eficiência do tratamento Químico. Já no tratamento com Óleo Vegetal Ozonizado foi presenciado o início do desenvolvimento do fungo, mas obteve-se um controle no aumento após a oitava semana de aplicações.

Palavras chaves: controle alternativo, sustentabilidade, tecnologia com ozônio, *Sphaerotheca macularis*, aplicação.

ABSTRACT

The strawberry production system in Brazil has undergone significant advancements in the last few decades across its entire operational cycle. Traditionally, plants were planted directly in the soil, which led to several challenges in management, such as non-ergonomic working positions, difficulty in finding labor, and a higher incidence of diseases. To address these challenges, the semi-hydroponic production system in greenhouses was introduced to mitigate many of these difficulties faced by farmers. This system offers easier and more convenient management, a larger labor force, and also a reduced presence of diseases. However, the greenhouse production system has a downside; because it is a covered environment, the residuals left by agrochemicals on the fruit have their life span increased by three times, resulting in an accumulation of residues, which is undesirable. Some less aggressive plant-based pesticide formulations have already begun to be used. One potential future alternative for controlling pathogens is the application of ozone, a powerful

sanitizer with oxidative action that directly targets pathogens causing damage to production and does not leave any residues on the fruit after disinfection. Therefore, this study aimed to evaluate the control and prevention of the development of the powdery mildew fungus (*Sphaerotheca macularis*) through ozone applications on semi-hydroponic strawberry plants of the Albion variety, grown in greenhouses. Three ozone application methods were used as treatments: Ozonized Mist, Ozonized Water, and Ozonized Vegetable Oil, followed by the Chemical and Control treatments. The best results in preventing powdery mildew were obtained with the Ozonized Mist and Ozonized Water treatments, with results similar to the efficiency of the Chemical treatment. In the Ozonized Vegetable Oil treatment, the initial development of the fungus was observed, but control was achieved in limiting its increase after the eighth week of applications.

Keywords: alternative control, sustainability, ozone technology, *Sphaerotheca macularis*, application.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO..... | 5 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 7 |
| RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 10 |
| CONCLUSÃO..... | 16 |
| REFERÊNCIAS..... | 17 |

INTRODUÇÃO

A produção de morangos no Brasil vem se ampliando a cada ano, regiões onde não eram vistas como regiões produtoras nos últimos anos tem ficado em destaque, segundo dados da Embrapa e Epagri (citado por Antunes et al. 2020) o Brasil possui uma área plantada de 4.500 ha com uma produção anual de 165.000 toneladas estando em 13º no ranking mundial dos países produtores. No Brasil os estados com maior área plantada são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, sendo estes responsáveis por mais de 85% da produção nacional.

Nas últimas décadas pela necessidade de aperfeiçoamento na forma de produção houve uma grande ascensão na produção nacional, pois, comumente no início dos anos 2000 ainda era comum observar locais de produção onde se plantava as mudas diretamente sobre o solo, essa forma de produção trazia algumas desvantagens, uma das principais era a posição para colheita, onde o agricultor ficava de uma forma não ergonômica para o manejo das plantas, isso também desencadeava uma dificuldade para contratação de mão de obra, também era comum uma maior presença de doenças na lavoura e comumente maior quantidade de aplicações de defensivos, todos esses fatores resultaram numa demanda para o melhoramento no sistema de produção de morangos.

O sistema de produção semi-hidropônico em estufa veio para resolver estes problemas que eram comumente vistos na produção convencional diretamente no solo, desta nova forma o produtor começou a trabalhar de forma ereta, facilitando toda parte de manejo com a cultura, as mudas ficam dispostas em bancadas a um metro do chão diminuindo relativamente à presença de doenças, já que o substrato quando colocado para receber as mudas não possuem contaminação por fungos que podem causar murchas ou até mesmo a morte das plantas.

Mas por se tratar de uma produção em ambiente protegido coberto pela lona plástica, o Oídio tem seus fatores de infecção favorecidos, diferentemente da maioria dos outros fungos, pois se trata de um fungo que prefere ambiente seco para seu desenvolvimento.

O Oídio é uma das doenças mais importantes nas estufas de morango, a doença ataca a parte aérea da planta, principalmente frutos e folhas jovens. As folhas e frutos atacados pelo fungo apresentam um crescimento pulverulento, as folhas durante a infecção curvam-se e após ocorre a necrose da área infectada (BORTOLOZZO, 2007). As flores e frutos tem seu desenvolvimento grandemente afetados, as flores contaminadas secam e frutos têm seu crescimento limitado junto com o aparecimento de rachaduras trazendo uma aparência que não é desejada ao fruto, tornando-o impróprio para o comércio.

Para o controle das doenças a utilização de agroquímicos já está consolidada, mas existem algumas divergências pela questão residual que estes produtos acabam deixando nos frutos, por se tratar de produção em ambiente protegido, análises químicas afirmam que o residual nos frutos tem sua vida útil na planta aumentada em três vezes o que para o morango se tornaria praticamente impossível colher frutos sem uma quantidade elevada de residual químico acumulado.

No entanto, já estão sendo utilizados produtos mais naturais e alternativos que são menos agressivos e tóxicos para controlar insetos e doenças, sendo comumente utilizados o extrato pirolenhoso, extratos de alho e pimenta, óleo de neem e de laranja. Um produto que também pode entrar como forma sanitizante eficaz é o Ozônio, um poderoso agente oxidante cuja ação sanitizante é mais potente que a do Cloro, tendo em vista seu diferencial em ser volátil e não deixar residual nos frutos.

Devido ao Ozônio ser muito reativo, isso gera propriedades desinfetantes com elevado valor potencial, gerando estresses oxidativos em células vivas, se tornando uma boa alternativa no uso de oxidantes químicos (LI et al., 2012). Rodrigues et al. (2019) também afirma que o ozônio tem capacidade de inativar fungos e aumentar a resistência a algumas doenças, trazendo posteriormente uma grande redução no uso de agroquímicos.

Com base nisso, o objetivo desse estudo foi descobrir se o poder sanitizante do ozônio, já testado em algumas outras culturas, poderia ser eficaz na prevenção e controle do Oídio no morango, pois se tratando de um produto volátil não deixará resíduos após a desinfecção, podendo vir a se tornar uma forma viável e alternativa para o controle, já que atualmente a utilização de agroquímicos tem um forte incentivo global de ter seu uso reduzido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os dias de 17/06/2024 e 16/09/2024 em estufas de morangos no município de Pinto Bandeira - RS, numa altitude de 638 metros, latitude de 29°09'07"S e longitude de 51°27'16"W.

A estufa possuía 80 metros de comprimento, largura de 6 metros, pé direito de 2 metros e altura central de 3 metros. A mesma era coberta por plástico PEBD de 150 micras de espessura. As laterais ficavam o tempo todo abertas. Todas as plantas anteriormente ao experimento recebiam tratamento fitossanitário químico.

A pesquisa foi realizada no interior da mesma sendo composta por cinco tratamentos: Névoa Ozonizada (N), Água Ozonizada (A), Óleo Vegetal Ozonizado (O), Químico (Q) e Testemunha (T).

Dentre os equipamentos utilizados, o ozonizador de névoa, o ozonizador de água e o óleo vegetal ozonizado foram todos disponibilizados para o experimento oriundos da empresa OZONE SYSTEM COMERCIO DE GERADORES E SISTEMAS DE OZÔNIO LTDA, situada no município de Farroupilha/RS.

Os tratamentos seguiram as seguintes formas e dosagens; No tratamento (N) foi realizada aplicação de névoa ozonizada com equipamento específico (equipamento ozonizador de névoa) e levando cerca de 5 minutos para tratar a área das parcelas deste tratamento. No tratamento (A) foram adicionados 5 litros de água no tanque do pulverizador costal, essa água foi ozonizada por um aparelho gerador

de ozônio modelo RH-370 durante 5 minutos e realizado a aplicação nos instantes seguintes. No tratamento (O) foi colocado 5 litros de água no tanque do pulverizador costal e adicionado 1,5 ml de óleo vegetal ozonizado, (equivalentes a 30ml de Óleo Vegetal Ozonizado para 100 litros de água), realizado agitação da calda e realizado aplicação em seguida. O tratamento (Q) seguiu aplicações de produtos químicos convencionais (Collis, Score, Metiltiofan, Kumulus) sempre utilizando dosagens recomendadas para a cultura e rotacionando aplicações entre os produtos. O tratamento (T) não teve nenhum tipo de aplicação para demonstrar o desenvolvimento do Oídio na lavoura.

Em todas as aplicações foi utilizado quantidades nas quais se obtivesse boa cobertura do alvo e/ou evitando o escorrimento da calda. As aplicações foram realizadas duas vezes por semana (segundas e sextas) sendo feitas todas ao fim da tarde.

As avaliações sobre a eficiência na prevenção e controle do oídio nas plantas foram feitas uma vez por semana, todas as segundas-feiras, antes da aplicação seguinte. Foram contados o número de flores e frutos contaminados pela doença. E entre os dias 26/08 e 16/09 foram colhidos os frutos de cada unidade experimental, contados e pesados. Neste mesmo período calculou-se o número de frutos contaminados por cada unidade experimental.

Cada parcela foi composta por um slab de um metro contendo cinco plantas da variedade Albion. Utilizou-se na pesquisa quatro repetições no delineamento experimental inteiramente casualizado. As unidades experimentais foram cercadas por plantas de bordadura. As bancadas de madeira tinham a altura de um metro. O espaçamento utilizado foi 60 centímetros entre slabs na fileira dupla e 60 centímetros entre fileiras duplas (caminho).

As mudas utilizadas no experimento eram de origem Chilena, plantadas em 15 de julho de 2023 em slabs com substrato comercial Dallemole, a irrigação e nutrição das plantas foi feita por mangueira de gotejamento e seguiu as exigências recomendadas para a cultura, no momento do experimento as plantas se encontravam em produção normal e plena.

As plantas foram irrigadas diariamente utilizando-se solução nutritiva de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Nutrientes e proporções utilizados para elaborar a solução nutritiva usada na fertirrigação.

| Fertilizantes | Quantidades para 1000 litros de água (fertirrigação) |
|------------------------|---|
| Nitrato de Cálcio | 400 gr |
| 12-06-36 NPK | 350 gr |
| 11-40-11 NPK | 150 gr |
| Sulfato de Magnésio | 300 gr |
| Micronutrientes | 10 gr |
| Ferro Quelatizado (6%) | 10 gr |

A condutividade elétrica do drenado foi mantida em 1,2 milisiemens por centímetro (mS/cm), sendo analisada semanalmente por um condutivímetro digital, o pH do drenado ficou em torno de 6,0 analisado mensalmente por peagâmetro digital.

Durante o experimento não foi realizado nenhuma manutenção de poda e desbaste das plantas, todas mantendo sua área foliar por completo, pelo estudo ter sido desenvolvido no período de inverno as plantas se encontravam com área foliar reduzida e compacta, não sendo necessário a remoção do excesso de folhas comumente realizado em períodos mais quentes do ano como no verão.

Foram avaliados no experimento o controle e a prevenção do Oídio no morango, bem como a produtividade por planta e por fruto e incidência de frutos contaminados pelo fungo no período final de aplicações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1 podemos observar que o aparecimento e desenvolvimento do Oídio foi presenciado somente nos tratamentos Óleo Vegetal Ozonizado e na Testemunha.

No tratamento Óleo Vegetal Ozonizado foi verificado o início do desenvolvimento do fungo, com um surgimento de frutos contaminados em crescente contagem inicial, mas se obteve um controle no aparecimento de novos frutos contaminados após a oitava semana de aplicações.

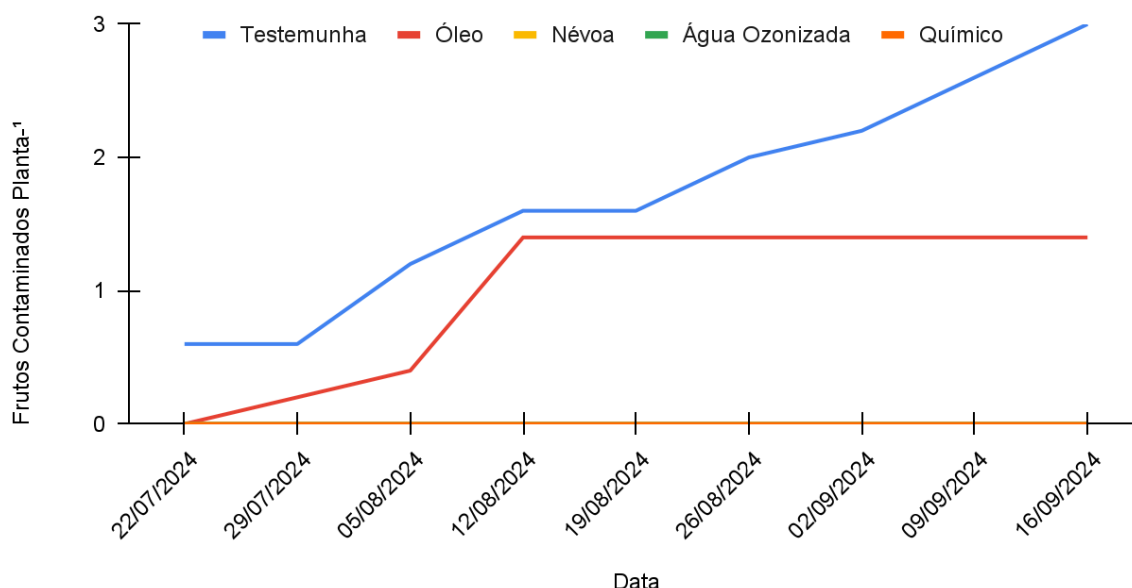


Figura 1. Incidência de Oídio em diferentes formas de aplicação do ozônio na cultura do morango para o controle do Oídio.

O tratamento Óleo não obteve um resultado eficiente e satisfatório para ter seu uso aprovado e poder ser empregado como agente na prevenção do patógeno. Os resultados obtidos no tratamento Óleo podem ter relação com a sua formulação, já que o óleo vegetal que passou pelo processo de ozonização pode ter passado por uma redução na concentração do ozônio após um período seguinte em que foi aberta a embalagem, já que esse se encontrava armazenado em garrafa PET.

É essencial saber que podem existir diferenças nos resultados dependendo a forma em que o ozônio é aplicado e dosagem que é utilizado, Alves (2022) com ensaios in vitro, avaliando figos da variedade Roxo de Valinhos com aplicação de ozônio em duas formas, obteve resultados diferentes nas aplicações para o controle de *Alternaria alternata*, onde a forma de aplicação ozônio gasoso foi mais eficiente que névoa ozonizada.

Nesta pesquisa, os melhores resultados foram obtidos no tratamento Névoa Ozonizada, Água Ozonizada e Químico, nestes três tratamentos não foi presenciado diferença nos resultados, não demonstrando o surgimento e o desenvolvimento do fungo.

Magalhães (2024) avaliando o pós colheita de morangos com aplicações de Água Ozonizada e Névoa Ozonizada obteve resultados onde houve redução na contagem de mesófilos nos frutos, sendo essas duas formas eficientes para a desinfecção dos frutos.

Simão e Menéndez Rodríguez (2009) também avaliando a vida útil pós colheita, mas de tomates, com o emprego do ozônio, concluíram que frutos que passaram pelo processo de ozonização tiveram a incidência de fungos e bactérias reduzidos em 26%.

O processo de inativação de microrganismos por ozônio é complexo. Ele ataca membranas e constituintes das paredes celulares e também o seu interior. O microrganismo morre devido à ruptura ou desintegração da membrana da parede celular, ocasionando a dispersão dos conteúdos internos da célula, Myozone (2024).

Névoa Ozonizada e Água Ozonizada mostraram resultados excelentes sobre o patógeno, podendo a virem se tornar formas alternativas e eficientes para o controle, já que o Ozônio é uma forma de gás volátil que após a desinfecção dos frutos não deixará resíduos químicos acumulados.

Rodrigues et al. (2021), avaliando a sanidade de sementes de pimentão sobre os fungos *Alternaria sp* e *Colletotrichum sp* obteve resultados onde o uso do gás

ozônio como sanitizante também não diferiu quando contrastados com o tratamento químico.

(A) e (N) não diferiram seus resultados sendo ambos duas formas eficientes e alternativas para o controle do fungo, mas o tratamento (A) se torna mais prático ao agricultor em comparação ao (N) principalmente quando avaliado a questão da forma de aplicação, o tratamento (N) por se tratar de uma máquina ozonizadora traz algumas desvantagens, uma delas é a forma de aplicação onde ainda não existe uma máquina completamente adaptada para o uso em aplicações agrícolas em escala, sendo essa que foi utilizada no experimento de tamanho compacta, não podendo ser utilizada em uma área de maior tamanho com destinação produtiva comercial, outro fator que também influenciou para a Névoa não ser uma forma tão prática foi a questão da deriva na aplicação, tendo dificuldades para atingir o alvo em dias que havia uma maior presença de vento, sendo a (N) facilmente levada embora pela ação do vento.

O tratamento (A) foi o que mais se sobressaiu devido aos seus resultados na prevenção e controle do fungo e pela forma de aplicação se encaixar perfeitamente nos modelos atuais utilizados no meio agrícola, preparando a calda e em seguida utilizando pulverizador para realizar a aplicação.

Sobre os dados de produtividade foi realizado a coleta dos frutos e a sua pesagem entre os dias 26/08 e 16/09, onde foi expresso os valores quantitativos, Gramas Planta⁻¹, Frutos Planta⁻¹ e Gramas Fruto⁻¹ de acordo com a Figura 2.

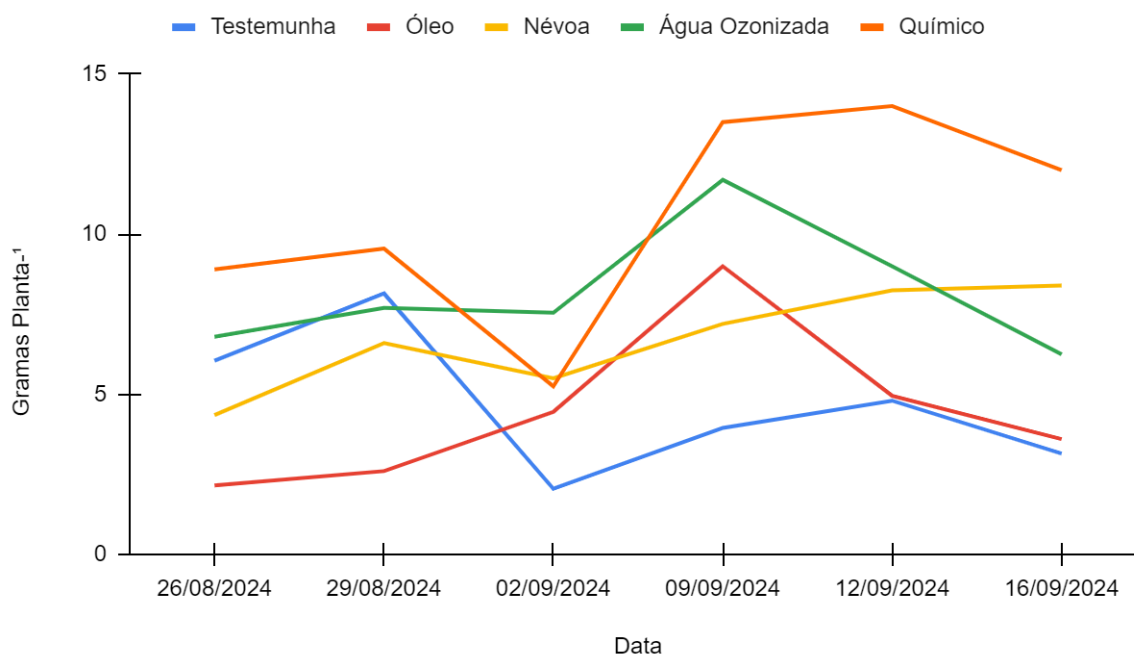


Figura 2. Índice de gramas de morango por planta sob diferentes formas de aplicação de ozônio na cultura do morango para controle de Oídio.

Pode-se observar na Figura 2 referente a produção de gramas por planta que houve uma tendência de maior produção nos tratamentos (Q) e (A), demonstrando uma produção moderadamente superior ao (T), (O) e (N).

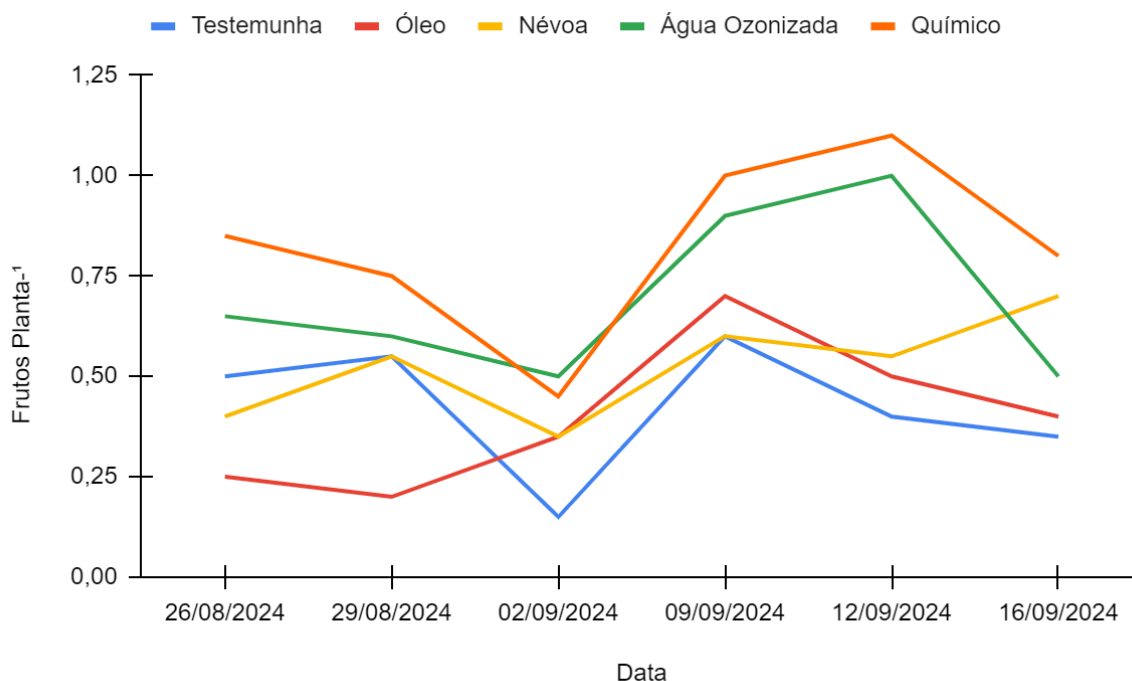


Figura 3. Valores referentes a frutos colhidos por planta nas diferentes formas de aplicação de ozônio na cultura do morango para o controle do Oídio.

Na Figura 3 observou-se uma tendência com diferenças mais notórias e visíveis, os resultados de Frutos Planta⁻¹ ficaram divididos, sendo o tratamento (Q) e o tratamento (A) com os melhores resultados com dados semelhantes entre si, já os tratamento, (O), (N) e (T) tiveram uma tendência à menor produção na quantidade de frutos por planta.

Já no Figura 4 onde demonstra a produção de gramas por fruto teve uma propensão com resultado e índices semelhantes entre todos os tratamentos.

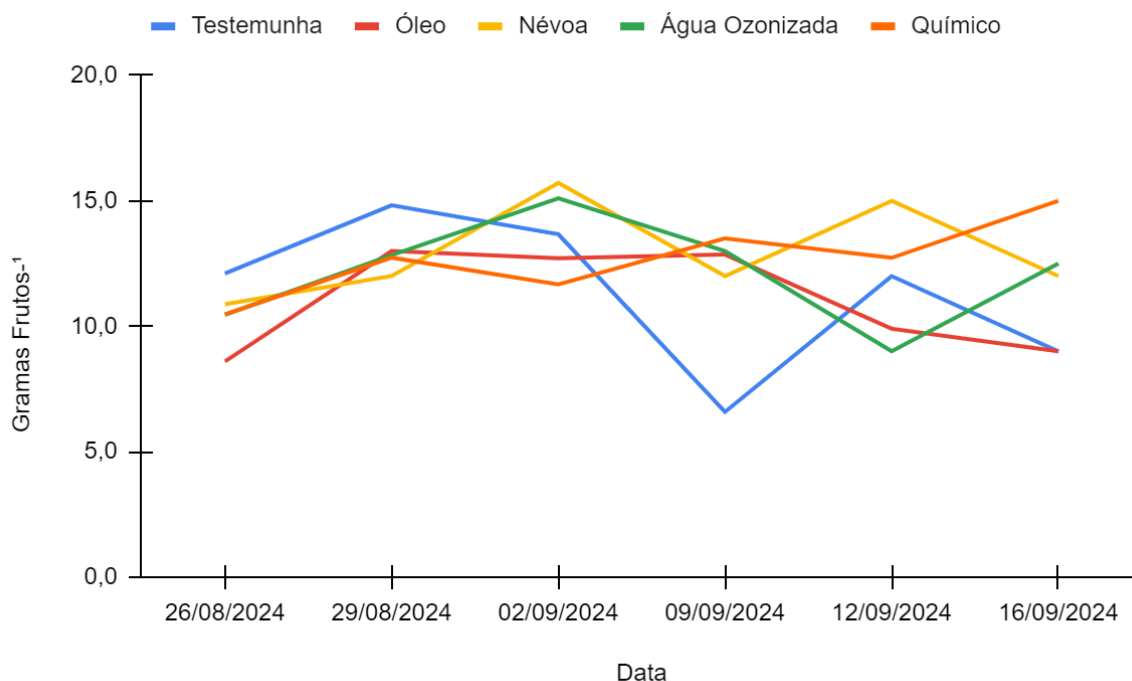


Figura 4. Produtividade de gramas por fruto em diferentes formas de aplicação de ozônio na cultura do morango para controle de Oídio.

Silva (2018), avaliando o desenvolvimento do rabanete sob o efeito do gás ozônio obteve comprimento médio da raiz juntamente com o tubérculo em que o tratamento submetido a 5 minutos de aplicação do gás obteve os melhores resultados em tamanho, sendo essa, a dosagem mais baixa aplicada durante o experimento. Esse resultado se deve porque o gás ozônio em doses muito elevadas pode trazer toxicidade às plantas, diminuindo seus ganhos produtivos, não proporcionando resultados desejáveis para a cultura.

No presente trabalho diferentemente do experimento realizado por Silva em 2018, não foram avaliados dosagens diferentes na aplicação do Ozônio, mas sim formas diferentes de aplicação em que o Ozônio pode ser empregado para o controle no desenvolvimento do Oídio, sendo assim não foi testado o limite na dosagem máxima e mínima da aplicação ser benéfica ou maléfica para os rendimentos produtivos da cultura, os dados demonstraram grande igualdade nos resultados no quesito produtividade de gramas por fruto, apresentados na Figura 4 .

Entre os dias 26/08/2024 e 16/09/2024 foram coletados os frutos, contados e pesados, conforme a Tabela 2 foram contabilizados a quantidade de frutos por planta, gramas de fruto por planta e peso médio em gramas por fruto colhidos nos diferentes tratamentos.

Tabela 2. Número de frutos, produtividade e peso médio dos frutos nos diferentes tratamentos. Pinto Bandeira (2024)

| Tratamento | Frutos planta ⁻¹ | Gramas planta ⁻¹ | Gramas fruto ⁻¹ |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Testemunha | 2,3 | 28,15 | 12,23 |
| Óleo Ozonizado | 2,4 | 26,75 | 11,14 |
| Névoa Ozonizada | 3,15 | 40,3 | 12,79 |
| Água Ozonizada | 4,15 | 54 | 13,01 |
| Químico | 4,95 | 63,2 | 12,76 |

Podemos observar que os tratamento Água Ozonizada e Químico tiveram uma propensão em ser mais produtivos na quantidade de Frutos planta⁻¹ e Gramas planta⁻¹, Névoa Ozonizada manteve resultados medianos, testemunha e o Óleo Ozonizado obtiveram resultados apresentando dados com tendência a serem mais baixos, já na quantidade de Gramas frutos⁻¹ todos os tratamentos tiveram tendência em manter os seus resultados com bastante semelhança.

Neste trabalho também foi comparado e calculado os custos de aplicação de ozônio (Água Ozonizada) comparado com o tratamento Químico. Podemos colocar como base e média de custo de aplicação de fungicidas químicos em uso na produção de morangos o valor de R\$12,50 para cada 100 litros de calda aplicada, tendo como fungicidas; Collis, Score, Metiltiofan, Kumulus e Sumilex.

Uma máquina de ozonização de água que atenda a demanda de ozonizar a quantidade de 100 litros de água, fica a partir de R\$2.500,00 para sua aquisição, sendo um valor relativamente mediano/alto para investimento inicial em pequenas propriedades.

Colocando como base, a cada 10 dias sendo realizado uma aplicação de fungicida químico na produção de morangos, seriam realizadas 36 aplicações durante o ano, com o custo médio de R\$12,50 por aplicação, o custo anual com tratamento Químico ficaria em torno de R\$450,00.

Sendo que o valor de aquisição de uma máquina para ozonizar 100 litros de água é a partir de R\$2.500,00, isso comparado com o tratamento de fungicidas Químico que custa anualmente R\$450,00, multiplicamos esse valor pelo período de seis anos, temos como resultado o valor de R\$2.700,00 de custo com o Químico.

Então podemos apontar que o investimento para realizar aplicações de Água Ozonizada é relativamente semelhante em custo a seis anos de aplicações de fungicidas Químicos para a produção de morangos.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que existe mais de uma forma de prevenir e controlar o desenvolvimento do Oídio na produção de morangos com uso de Ozônio, no entanto a forma que mais se tornou eficiente de modo a poder vir se tornar um aliado ao agricultor analisando a eficiência sobre o patógeno e as facilidades na forma de aplicação foi o tratamento com Água Ozonizada, mostrando um resultado eficaz na prevenção e no e controle do Oídio.

REFERÊNCIAS

ALVES, Raysa Maduro. **Revestimento comestível, ozônio gasoso e névoa ozonizada em figo 'Roxo de Valinhos'**. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

ANTUNES, Luis Eduardo Correia; BONOW, Sandro; REISSER JUNIOR, Carlos. **Morango: crescimento constante em área e produção**. *Campo e Negócios*, 2020.

BORTOLOZZO, Adriane Regina. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Circular técnica. Bento Gonçalves, RS: EMBRAPA, out. 2007.

BRITO JÚNIOR, Joel Guimarães de. *Tratamento de sementes de girassol submetidas à ozonização*. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2013.

MAGALHÃES, Carollayne Gonçalves. **Tecnologias de aplicação do ozônio no tratamento pós-colheita de lichia, morango e acerola**. 2024. Tese (Doutorado em Agricultura) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2024.

MYOZONE. **Como o ozônio age em microrganismos**. Disponível em: <https://myozone.com.br/ozonio/como-o-ozonio-age-em-microrganismos/>. Acesso em: 23 out. 2024.

RODRIGUES, Vitor Oliveira; COSTA, Fabiano Ramos; NERY, Marcela Carlota; CRUZ, Sara Michelly; FERREIRA DE MELO, Soryana Gonçalves; CARVALHO, Maria Laene de. **Tratamento de sementes de girassol submetidas à ozonização**. *Revista SciELO Brasil*, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n3148582>. Acesso em: 23 out. 2024.

SILVA, Vitor Camargo Gomes da. **Efeito do gás ozônio no controle de fitopatógenos, na qualidade física e química de substrato e sua ação no desenvolvimento da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*)**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia com ênfase em Agroecologia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2018.

SIMÃO, Rogério; MENÉNDEZ RODRÍGUEZ, Tomás Daniel. **Utilização do ozônio no tratamento pós-colheita do tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. *Revista de Estudos Sociais*, v. 2, n. 22, p. xx-xx, 2009.

