

**UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

TESE

Manejo alternativo da ferrugem branca (*Puccinia horiana*), produção e pós-colheita do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) de corte

Bruna Santos Silva

2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

MANEJO ALTERNATIVO DA FERRUGEM BRANCA (*Puccinia horiana*), PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DO CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) DE CORTE

BRUNA SANTOS SILVA

Sob a orientação do Professor
João Sebastião de Paula Araujo

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Fitotecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
2020

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S 586m Silva, Bruna Santos, 1990-
Manejo alternativo da ferrugem branca (*Puccinia horiana*), produção e pós-colheita do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) de corte / Bruna Santos Silva. - Seropédica - RJ, 2020.
173 f.

Orientador: João Sebastião de Paula Araujo.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2020.

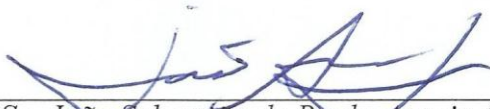
1. Crisântemo de corte. 2. Ferrugem branca. 3. Produtos naturais. 4. Controle de doença. 5. Pós colheita. I. Araujo, João Sebastião de Paula, 1969-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA


BRUNA SANTOS SILVA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Fitotecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

TESE APROVADA EM 07/07/2020



DSc. João Sebastião de Paula Araújo (UFRRJ)
(Orientador)



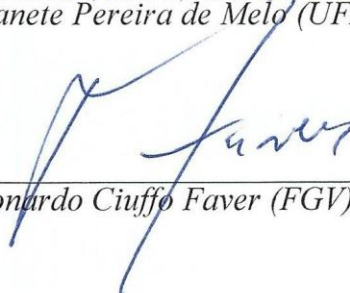
PhD. Ricardo Motta Miranda (UFRRJ)



DSc. José Carlos Polidoro (EMBRAPA - SOLOS)

MARUZANETE PEREIRA DE MELO

DSc. Maruzanete Pereira de Melo (UFAC)



DSc. Leonardo Ciuffo Faver (FGV)

*Aos meus pais Carlos e Cássia, por todo amor e incentivo
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001" (**PORTARIA Nº 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018 DA CAPES**)".

À FAPERJ – Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

*“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire
conhecimento.”
Provérbios 3:13*

RESUMO GERAL

SILVA, Bruna Santos. **Manejo alternativo da ferrugem branca (*Puccinia horiana*), produção e pós-colheita do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) de corte.** 2020. 153p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

O crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) é uma planta com diversidade de tipos e cores de flores, resistência ao transporte e fácil adaptação a diferentes regiões. Estes fatores o tornam um dos principais produtos comercializados em diversos mercados do Brasil. Porém, a ferrugem branca (*Puccinia horiana*), representando um importante problema fitossanitário da cultura, têm trazido grandes danos econômicos para os produtores. O aumento das doses de agrotóxicos, associado ao alto custo do controle químico, o surgimento de populações de fitopatógenos resistentes e os riscos de contaminação ambiental têm levado o homem do campo buscar por produtos naturais alternativos para o controle das doenças. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar, em condições de estufa, o efeito de óleos vegetais e extrato de própolis no manejo da ferrugem branca do crisântemo, bem como na produtividade e na qualidade pós-colheita. Foram avaliadas a incidência da doença ao longo do tempo e a severidade no final do ciclo da cultura. Foram testados os óleos essenciais de capim-limão, citronela, o extrato de própolis e um fungicida sintético (somente em condições de produção comercial). Os experimentos foram realizados no Sítio do Sossego, localizado em Nova Friburgo – RJ e no Campo Experimental da Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica - RJ. As avaliações do material vegetal foram feitas no laboratório FITOLAB, localizado no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ. Foram avaliados os parâmetros: altura das plantas, número total de folhas, número de nós, número de plantas doentes por parcela, número de folhas doentes/planta, número de pústulas por folha do terço médio; diâmetro do caule, peso da haste, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior flor no final do ciclo. Para o ensaio pós-colheita as hastes florais de crisântemos das variedades Zembla e Sheena cultivadas na região Serrana do estado do Rio de Janeiro foram submetidas aos seguintes tratamentos: o produto comercial Flower®, indicado como conservante de flores de corte, óleo essencial de capim limão, óleo essencial de citronela, extrato de própolis, sacarose 10%, solução de *pulsing* (sacarose 10%) e água destilada (testemunha). Foram realizadas as seguintes avaliações em dias intercalados: massa fresca, peso das soluções e pH. Para a avaliação foi adaptada uma escala de notas atribuídas ao longo do experimento para os parâmetros turgescência de folhas e inflorescências e cor das inflorescências. Todos os tratamentos alternativos apresentaram potencial de controle da incidência da ferrugem, número de pústulas e severidade da doença, além de influenciarem positivamente na produção de hastes florais nas duas condições de estudo. A produção do crisântemo de corte da variedade White Reagan apresentou padrão de qualidade comercial para as condições do município de Seropédica – RJ no período do outono/inverno. A longevidade das inflorescências foi positivamente influenciada pelos óleos essenciais, a sacarose e o Flower® para ambas as variedades de crisântemos, sendo que este último apresentando melhor desempenho.

Palavras-chave: *Puccinia horiana*, produtos naturais, controle de doença

ABSTRACT

SILVA, Bruna Santos. **Alternative management of white rust (*Puccinia horiana*), production and postharvest of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev).** 2020. 153p. Thesis (Doctorate in Plant Science). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

Chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) is a plant with a diversity of types and colors of flowers, resistance to transport and easy adaptation to different regions. These factors make it one of the main products sold in several markets in Brazil. However, white rust (*Puccinia horiana*), representing an important phytosanitary problem in the crop, has caused great economic damage to producers. The increase in pesticide doses, associated with the high cost of chemical control, the emergence of populations of resistant phytopathogens and the risks of environmental contamination have led rural people to look for alternative natural products for disease control. Therefore, the objective of this study was to evaluate, under greenhouse conditions, the effect of vegetable oils and propolis extract on the management of white chrysanthemum rust, as well as on productivity and post-harvest quality. The disease incidence over time and severity at the end of the culture cycle were evaluated. The essential oils of lemongrass, citronella, propolis extract and a synthetic fungicide were tested (only under commercial production conditions). The experiments were carried out at Sítio do Sossego, located in Nova Friburgo - RJ and at the Experimental Field of Phytotechnics at the Federal Rural University of Rio de Janeiro, in Seropédica - RJ. The evaluations of the plant material were made in the FITOLAB laboratory, located at the Agronomy Institute of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. The vestments were evaluated: plant height, total number of leaves, number of nodes, number of sick plants per plot, number of sick leaves / plant, number of pustules per leaf in the middle third; stem diameter, stem weight, number of inflorescences, number of buds and diameter of the largest flower at the end of the cycle. For the post-harvest trial, the flower stems of chrysanthemums of the varieties Zembla and Sheena grown in the mountainous region of the state of Rio de Janeiro were subjected to the following treatments: the commercial product Flower®, indicated as a preservative of cut flowers, grass essential oil lemon, citronella essential oil, propolis extract, sucrose 10%, pulsing solution (sucrose 10%) and distilled water (control). The following evaluations were performed on alternate days: fresh pasta, weight of solutions and pH. For the evaluation, a scale of scores attributed throughout the experiment was adapted for the parameters turgor of leaves and inflorescences and color of inflorescences. All alternative treatments had the potential to control the incidence of rust, the number of pustules and the severity of the disease, in addition to positively influencing the production of flower stems in both study conditions. The production of the cut chrysanthemum of the variety White Reagan showed a standard of commercial quality for the conditions of the municipality of Seropédica - RJ in the autumn / winter period. The longevity of the inflorescences was positively influenced by essential oils, sucrose and Flower® for both varieties of chrysanthemums, the latter showing better performance.

Key words: *Puccinia horiana*, natural products, disease control

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Incidência de plantas doentes dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	49
Tabela 2. Número de plantas sadias dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	52
Tabela 3. Incidência da ferrugem dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	54
Tabela 4. Severidade dos 20 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	57
Tabela 5. Número de pústulas dos 10 aos 60 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	60
Tabela 6. Altura de plantas dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	63
Tabela 7. Número de nós dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	68
Tabela 8. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH); número de nós (NN), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DBH) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período outono/inverno.....	70
Tabela 9. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período outono/inverno.....	72
Tabela 10. Incidência de plantas doentes dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	73
Tabela 11. Número de plantas sadias dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	75
Tabela 12. Incidência da ferrugem dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	76
Tabela 13. Severidade em plantas de crisântemo dos 30 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	79

Tabela 14. Severidade da ferrugem branca (%) nos diferentes terços da planta aos 90 dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	82
Tabela 15. Número de pústulas dos 15 aos 60 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	84
Tabela 16. Altura de plantas dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	86
Tabela 17. Número total de folhas dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.....	88
Tabela 18. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DBH) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período primavera/verão.....	90
Tabela 19. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período primavera/verão.....	91
Tabela 20. Médias da altura de plantas (AP), número total de folhas (NTF), número de folhas doentes (NFD), incidência de folhas doentes (IFD) e nota da escala diagramática para plantas de crisântemo introduzidas na área experimental do município de Seropédica – RJ, no outono e primavera.....	92
Tabela 21. Incidência de plantas doentes dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.....	93
Tabela 22. Número de plantas sadias dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.....	95
Tabela 23. Incidência da ferrugem dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.....	96
Tabela 24. Severidade em plantas de crisântemo dos 40 aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.....	99
Tabela 25. Severidade no terço superior das plantas no período do outono-Inverno, Seropédica – RJ.....	99

Tabela 26. Número de pústulas dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.....	100
Tabela 27. Altura de plantas de crisântemo dos 10 aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.....	103
Tabela 28. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número de nós (NN), diâmetro da base da haste (DH), número total de folhas (NTF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.....	106
Tabela 29. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.....	108
Tabela 30. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DH), massa fresca da parte aérea (MFPA) e número de botões (NB) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período primavera-verão.....	112
Tabela 31. Escala de Senescência utilizada para avaliação visual de crisântemos mantidos em diferentes soluções de manutenção. Adaptada de Spricigo et al. (2010).....	129
Tabela 32. Média dos valores de massa fresca (g) de hastes de crisântemos da variedade Zembla em duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....	130
Tabela 33. Média dos valores de volume das soluções (g) onde hastes de crisântemos da variedade Zembla estavam imersas durante as duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....	131
Tabela 34. Média dos valores de pH das soluções, nas quais hastes de crisântemos da variedade Zembla foram imersas. São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....	132
Tabela 35. Média das notas atribuídas às hastes de crisântemos da variedade Zembla para as variáveis turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) em cada tratamento ao longo das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....	133
Tabela 36. Longevidade do crisântemo em dias da variedade Zembla associadas às médias mensais de temperatura (°C). São apresentados valores das duas repetições do experimento,	

realizadas em agosto e setembro de 2019.....135

Tabela 37. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Zembla na época 1. (Continua).....136

Tabela 38. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Zembla na época 2. (Continua).....138

Tabela 39. Média dos valores de massa fresca (g) de hastes de crisântemos da variedade Sheena em duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....140

Tabela 40. Média dos valores de volume das soluções (g) onde hastes de crisântemos da variedade Sheena estavam imersas durante as duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....141

Tabela 41. Média dos valores de pH das soluções, nas quais hastes de crisântemos da variedade Sheena foram imersas. São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....142

Tabela 42. Média das notas atribuídas às hastes de crisântemos da variedade Sheena para as variáveis turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) em cada tratamento ao longo das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.....143

Tabela 43. Longevidade do crisântemo em dias da variedade Sheena associadas às médias mensais de temperatura (°C). São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas em agosto e setembro de 2019.....144

Tabela 44. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Sheena na época 1. (Continua).....145

Tabela 45. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Sheena na época 2. (Continua).....147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plantio das mudas de crisântemo em Seropédica - RJ.....	38
Figura 2. Plantio das mudas de crisântemo em Nova Friburgo - RJ.....	38
Figura 3. Início dos dias longos em Seropédica - RJ.....	39
Figura 4. Início dos dias longos em Nova Friburgo – RJ.....	39
Figura 5. Aplicação de dias curtos com plástico preto em Seropédica - RJ (à esquerda) e em Nova Friburgo - RJ (à direita).....	40
Figura 6. Aplicação dos tratamentos com pulverizadores manuais (à esquerda) e o uso de lona para evitar a deriva na aplicação dos tratamentos (à direita).....	41
Figura 7. Pústulas de ferrugem branca em folhas de plantas usadas na introdução da doença (A); plantas doentes entre as parcelas (B); lona sobre os canteiros para introdução da doença. Seropédica, RJ.....	42
Figura 8. Avaliações: comprimento da haste (A); diâmetro da maior inflorescência (B); massa de matéria fresca da haste (C).....	43
Figura 9. Escala diagramática ilustrada para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo causada por <i>Puccinia horiana</i> , indicando os percentuais de severidade 1, 5, 10, 20, 35, 50 e 70% (ZOCCOLI, 2008).....	45
Figura 10. Temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C) e umidade relativa (%), no município de Nova Friburgo – RJ, outono-inverno (A) e primavera-verão (B) e no município de Seropédica – RJ, outono-inverno (C) e primavera-verão (D).	46
Figura 11. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	50
Figura 12. Plantas saudias em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	53
Figura 13. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	56
Figura 14. Severidade em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	59
Figura 15. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	61

Figura 16. Muda de crisântemo com sintoma de fitotoxicidade por fungicida no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.....	64
Figura 17. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	66
Figura 18. Número de nós em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.....	69
Figura 19. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	74
Figura 20. Plantas saudias em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	75
Figura 21. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	78
Figura 22. Severidade em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	81
Figura 23. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	85
Figura 24. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	87
Figura 25. Número total de folhas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.....	89
Figura 26. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	94
Figura 27. Incidência de plantas saudias em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	95
Figura 28. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	98
Figura 29. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	102
Figura 30. Sintoma de fitotoxicidade em muda de crisântemo pelo óleo essencial de capim limão 1%. Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	104

Figura 31. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.....	105
Figura 32. Plantas de crisântemo da variedade White Reagan, produzidas em condições de plantio orgânico no município de Seropédica – RJ no período outono/inverno. Produção na estufa (A); maço de crisântemos com as hastes florais (B); inflorescências isentas de danos e com qualidade comercial (C).....	109
Figura 33. Crisântemos da variedade Sheena (A) e Zembla (B) cultivados em plantio comercial no Sítio do Sossego, Nova Friburgo, RJ.....	125
Figura 34. Chegada das flores de corte ao laboratório FITOLAB. Crisântemos da variedade Zembla (A) e Sheena (B) transportadas em baldes com água e gelo ao redor no interior de isopor.....	127

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cultivo de plantas ornamentais	3
2.1.2 Produção e comercialização mundial	3
2.1.3 Panorama brasileiro	4
2.1.4 Produção de flores no estado do Rio de Janeiro	5
2.2 Cultura do crisântemo	6
2.2.1. História da ferrugem, ciclo biológico e epidemiologia	8
2.2.2 Controle da ferrugem branca	12
2.3 Controle alternativo de doenças de plantas	13
2.3.1 Produtos alternativos e seus meios de ação sobre fungos	15
2.4 Pós-colheita	20
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO I	32
EFEITO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS SOBRE A FERRUGEM BRANCA (<i>Puccinia horiana</i>), E NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE CRISÂNTEMO (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev)	
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 Locais dos experimentos	36
2.2 Descrição da área experimental no município de Nova Friburgo-RJ	36
2.3 Delineamento experimental e caracterização da variedade das mudas	37
2.4 Condução da cultura	37
2.5 Preparo e aplicação das soluções	40
2.6 Introdução da doença na área experimental de Seropédica – RJ	42
2.7 Avaliações	43
2.8 Dados meteorológicos	45

2.9 Análises estatísticas	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.1 Município de Nova Friburgo – RJ/ Período do outono-inverno	48
3.1.1 Incidência de Plantas Doentes	48
3.1.2 Número de Plantas Sadias	51
3.1.3 Incidência da Ferrugem	53
3.1.4 Severidade	56
3.1.5 Número de Pústulas	60
3.1.6 Altura de Plantas	62
3.1.7 Número de Nós	67
3.1.8 Comprimento da haste, número de nós, número total de folhas, massa fresca da parte aérea, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior inflorescência	69
3.2 Município de Nova Friburgo – RJ/ Período da primavera-verão	72
3.2.1 Incidência de Plantas Doentes	72
3.2.2 Número de Plantas Sadias	74
3.2.3 Incidência da Ferrugem	76
3.2.4 Severidade	78
3.2.5 Número de Pústulas	83
3.2.6 Altura de Plantas	85
3.2.7 Número Total de Folhas	88
3.2.8 Comprimento da haste, número de nós, número total de folhas, massa fresca da parte aérea, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior inflorescência	90
3.3 Município de Seropédica – RJ/ Período do outono-inverno	92
3.3.1 Incidência de Plantas Doentes	93
3.3.2 Número de Plantas Sadias	94
3.3.3 Incidência da Ferrugem	96
3.3.4 Severidade	98
3.3.5 Número de Pústulas	100
3.3.6 Altura de Plantas	102
3.3.7 Região da Baixada Fluminense como alternativa de cultivo de flores	

de corte	105
3.4 Município de Seropédica – RJ/ Período da primavera-verão	110
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
CAPÍTULO II	120
AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES PRESERVATIVAS NO TRATAMENTO PÓS-COLHEITA DE CRISÂNTEMOS (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev) DE CORTE CULTIVADOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
RESUMO	121
ABSTRACT	122
1 INTRODUÇÃO	123
2 MATERIAL E MÉTODOS	125
2.1 Obtenção do material vegetal	125
2.2 Soluções preservativas	126
2.3 Local do experimento e preparo das soluções	126
2.4 Organização do experimento	127
2.5 Avaliações	128
2.5.1 Massa fresca	128
2.5.2 Peso das soluções	128
2.5.3 Valor de pH	128
2.5.4 Escala de senescência	129
2.5.5 Longevidade floral	129
2.6 Análises estatísticas	129
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	130
3.1 Variedade Zembla	130
3.1.1 Massa fresca	130
3.1.2 Peso das Soluções	131
3.1.3 Valor de pH	132
3.1.4 Escala de Senescência	133
3.1.5 Longevidade Floral	134
3.1.6 Correlações	136

3.2 Variedade Sheena	139
3.2.1 Massa Fresca	139
3.2.2 Peso das Soluções	140
3.2.3 Valor de pH	142
3.2.4 Escala de Senescência	143
3.2.5 Longevidade Floral	144
3.2.6 Correlações	145
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
5 CONCLUSÕES GERAIS	153

1 INTRODUÇÃO GERAL

Para a floricultura, o crisântemo é uma planta de ampla comercialização em várias regiões do Brasil. Devido à precisão com que responde ao fotoperíodo (para a indução floral), à diversidade de tipos e cores, à resistência ao transporte, à alta durabilidade e fácil adaptação a diferentes regiões, torna-se um dos principais produtos comercializados nos mercados de flores.

Um dos principais problemas fitossanitários da cultura é a ferrugem branca (*Puccinia horiana*), sendo considerada uma das principais doenças dessa ornamental, devido à alta severidade e incidência que são constatadas principalmente em período de temperaturas amenas e alta umidade, podendo ocorrer em plantas cultivada em campo e em vasos.

A doença reduz consideravelmente a quantidade e a qualidade das flores produzidas, sendo que as perdas variam com a susceptibilidade das cultivares, estágio fenológico e época do ano (LORENZETTI et al., 2011). A variedade White Reagan, utilizada no presente estudo, é muito sensível à ferrugem e muito comercializada, por isso, a necessidade da busca de um manejo adequado da doença e do ambiente de cultivo foram propulsores para o início da pesquisa.

O uso de agrotóxicos sintéticos na agricultura brasileira tem causado grande preocupação ao consumidor, dado ao caráter potencialmente nocivo que os resíduos desses compostos, tais como fungicidas, podem apresentar ao organismo humano, no caso da produção de alimentos, e no meio ambiente, na produção de flores e produtos não alimentícios. Esses motivos tem levado a busca cada vez maior por uma agricultura saudável e efetivamente sustentável em nossa sociedade com práticas alternativas de cultivo e o uso de produtos de origem naturais de controle de patógenos.

Levando-se em consideração estes aspectos, novas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de encontrar óleos essenciais e extratos vegetais que apresenta efeito antifúngico e ausente de toxicidade ao meio ambiente e à saúde humana. Estas pesquisas incluem o manejo adequado de aplicação, visando o melhor aproveitamento e menor desperdício (BARROSO, 2018; SANTOS NETO, 2016).

Devido a ferrugem branca ser uma doença de extrema importância na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, a principal estratégia do produtor e técnicos é o uso de várias aplicações de fungicidas químicos, conseqüentemente, o uso indiscriminado destas moléculas pode induzir sérios problemas como seleção de linhagens resistentes do patógeno,

contaminação do aplicador e alterações no microbiota do solo. Nos diferentes sistemas de cultivos de crisântemos no Brasil, ainda não se tem conhecimento de estratégias de manejo alternativo desta doença.

Com a finalidade de encontrar produtos naturais alternativos aos químicos para o controle da ferrugem branca e manutenção pós-colheita de hastes florais, desenvolveu-se o presente trabalho apresentado em dois capítulos e teve como objetivos: (1) testar em cultivo comercial e experimental alternativas para o controle da ferrugem branca do crisântemo, com óleos essenciais, extrato de própolis e detergente; (2) Analisar o comportamento de hastes florais cortadas de crisântemos das variedades Zembla e Sheena em diferentes soluções preservativas no período pós-colheita.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivo de plantas ornamentais

A floricultura abrange o cultivo de flores e plantas ornamentais com variados fins, incluindo desde as flores para corte à produção de mudas arbóreas de porte elevado (ALTHAUS-OTTMANN et al, 2008). O cultivo de plantas ornamentais refere-se à produção de plantas que não são utilizadas para alimentação, sendo seu objetivo embelezar, decorar ou realçar o ambiente, podendo ser usada na arquitetura e paisagismo de espaços externos. As espécies ornamentais foram selecionadas devido caracteres visualmente atraentes, como flores e inflorescência vistosas, coloridas e perfumadas, folhagem com variadas cores e texturas distintas, formato do caule, ou por seu aspecto geral (SILVA et al, 2014).

É um dos ramos que mais tem se desenvolvido nos últimos anos, seja na utilização de tecnologias de produção, na expansão de áreas produtivas, como também no sistema de distribuição e comercialização (FERREIRA, 2009). Além disso, a atividade apresenta inúmeras vantagens, como alta rentabilidade por área cultivada, rápido retorno dos investimentos e capacidade de maior geração de empregos por unidade de área que muitas outras culturas. Pode ser praticada em pequenas áreas para o cultivo, permitindo o aproveitamento de áreas marginais da agricultura tradicional, podendo constituir uma fonte alternativa de renda para pequenos produtores localizados próximos aos centros consumidores (ARAÚJO, 2010).

A atividade permite múltiplas formas de diversidade de cultivos, destacando a produção de flores e folhagens de corte, de flores e folhagens em vasos, de plantas ornamentais para ambientes sombreados, de mudas para jardins e de gramas. Porém tem como característica a diversificação e a susceptibilidade a rápidas modificações quanto às exigências dos consumidores que procuram a valorização de espaços paisagísticos e de arranjos florais modernos (FERREIRA, 2009).

2.1.2 Produção e comercialização mundial

A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais cresce em âmbito mundial. O mercado mundial de flores e plantas ornamentais tem abrangência e significado econômico marcante tanto nos países desenvolvidos quanto nas novas economias de países em

desenvolvimento, como o Brasil (SANTOS, 2012). Segundo Botelho et al (2015), o mercado mundial de plantas ornamentais, incluindo o mercado interno dos diferentes países e suas exportações, está atualmente avaliado em US\$ 107 bilhões anuais. Essa estimativa evidencia a importância do setor na economia dos países, além do importante papel social.

Os países que se destacam no comércio internacional são Holanda, Colômbia, Itália, Zimbábue, Costa Rica, Equador, Austrália, Malásia, Tailândia, Israel, EUA, China entre outros (SANTOS, 2012; LANGE, 2010).

A Holanda, portanto, destaca-se, dominando as exportações tanto de flores como de plantas em geral, comercializando para mais de 130 países. A sua destacada posição deve-se, em grande parte, ao sistema de leilões para comercialização dos produtos. Existem 10 leilões nesse país, funcionando em sistema cooperativado. Por estes sistemas, as encomendas são entregues em qualquer lugar do mundo em poucos dias e o produtor recebe o valor da venda de seus produtos no prazo de uma semana (LANGE, 2010).

A busca de inovação constante e o lançamento permanente de novos produtos é o que movimenta o mercado de flores e plantas ornamentais, sendo considerado fundamental para a viabilidade de sua sustentação comercial no mercado (BOTELHO et al., 2015).

2.1.3 Panorama brasileiro

A diversidade e a amplitude de climas e solos no Brasil permitem cultivos de inúmeras espécies de flores e plantas ornamentais, de diversas origens (nativa, de clima temperado e tropical) (ALTHAUS-OTTMANN et al, 2008).

A produção e comercialização de flores e plantas ornamentais no Brasil, expressiva na década de 50 com a chegada de imigrantes portugueses, porém ainda assim muito incipiente, com a chegada dos imigrantes japoneses (década de 60) e dos holandeses (década de 70), tal produção se intensificou (RODRIGUES et al., 2010).

A floricultura empresarial brasileira vem crescendo nos últimos anos e se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo do agronegócio do país, desenvolvendo-se estruturalmente com o foco mais voltado ao consumo interno, que representa 97,54% do valor da comercialização setorial (SHIROTO et al., 2016). Dessa forma, segundo o IBRAFLOR (2015), todo o setor de flores e plantas ornamentais obteve faturamento, no ano de 2104, de mais de R\$ 5,4 bilhões, o que mostra o seu tamanho e importância na economia nacional.

A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil acompanham a tendência mundial e apresenta crescimento ano após ano, ocorrendo com expressão econômica principalmente no estado de São Paulo. No entanto, o Brasil tem uma participação aquém do seu potencial no mercado mundial, porém, o volume de exportações brasileiras tem crescido rapidamente (RODRIGUES et al., 2010). Historicamente no Brasil, o estado de São Paulo, responde por cerca de 70% a 80% da produção nacional de flores e plantas ornamentais. Outros estados produtores são Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Pernambuco, Goiás, Espírito Santo, Ceará, Bahia, Pará, Amazonas e Paraná (LANGE, 2010). São produzidas 350 espécies com mais de 3000 cultivares entre Rosas, Gérberas, flores tropicais, folhagens, *Gypsophilas*, plantas de vaso e palmas entre outras (TORRES, 2015).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura-IBRAFLOR (2015), no Brasil existem aproximadamente 8.248 produtores de flores possuindo um total de 15 mil hectares de área cultivada, sendo grande parte desenvolvida em pequenas propriedades, com área média de cultivo de 1,8 ha. Em termos macrorregionais, o Sudeste seguiu concentrando a maior parcela do número total de produtores, acumulando 53,3% do total contabilizado. Na sequência da ordem relativa de grandeza decrescente vieram as regiões Sul, com 28,6% de participação percentual, Nordeste, com 11,8%, Norte, ficando com 3,5% e, finalmente, Centro-Oeste, com representatividade de 2,8% (JUNQUEIRA E PEETZ, 2014).

2.1.4 Produção de flores no estado do Rio de Janeiro

A produção de flores e plantas ornamentais é uma das vocações da agricultura no estado do Rio de Janeiro. A amplitude de climas e solos presente nesse Estado possibilita a implantação de cultivos diversificados, tanto de espécies de clima tropical como aquelas de clima temperado, caracterizando-se como excelente vantagem técnica sobre os demais estados brasileiros (NETO, 2010).

A região serrana do Estado apresenta clima e altitude favoráveis ao cultivo de espécies subtropicais como o crisântemo, rosas, lírios e gérberas, principalmente nos municípios de Nova Friburgo, Bom Jardim, Petrópolis, Teresópolis e Sumidouro, que vêm imprimindo sua marca com a produção de flores de qualidade (DIAS, 2013). O cultivo de flores tropicais é desenvolvido em 14 cidades, distribuídas nas regiões Médio Paraíba, Centro-Sul,

Metropolitana e Noroeste do Rio de Janeiro. Trata-se de uma atividade secundária e recente para a maioria dos produtores (NETO, 2010).

O município de Nova Friburgo concentra praticamente a metade da área cultivada da floricultura serrana do Rio de Janeiro, especialmente na micro bacia de Vargem Alta, considerada a principal zona de produção da floricultura fluminense, agregando perto de 220 floricultores. O município se destaca na produção de rosas, crisântemos, lírios, gérberas, alstromélias, cravos e gladiólos, entre outras espécies (SEBRAE, 2015).

Identificada com as características da produção rural do Rio de Janeiro, ocupando pequenas áreas, que variam de meio a três hectares, e utilizando mão de obra familiar, a floricultura é uma atividade com elevada agregação de valor tendo fortalecido os arranjos produtivos locais e o desenvolvimento regional. No ano de 2013 o estado possuía 683 produtores que cultivava flores e plantas ornamentais em 950 hectares, com geração de 17,6 mil empregos em todos os elos do segmento. O setor foi responsável pela movimentação de R\$ 470 milhões em 2012, valor 63% superior ao referente ao ano de 2011 (DIAS, 2013).

A utilização de agrotóxicos na floricultura é bastante significativa em todas as fases de produção, seja na fertilização, transplante, pulverização, corte e embalagem das flores. Embora no Brasil exista uma gama de produtos para o controle de pragas e doenças, poucos são recomendados para uso na floricultura, constituindo um sério problema a ser enfrentado pelos produtores (RODRIGUES et al., 2010).

Avaliando os problemas de saúde relacionados à exposição por agrotóxicos na produção de flores em Vargem Alta, região serrana do Rio de Janeiro, Nascimento et al. (2018) demonstraram em seus resultados uma expressiva utilização de agrotóxicos; fragilidade da fiscalização; descompasso entre as medidas mínimas de segurança; ausência de uso de equipamentos de proteção individual e descarte inadequado de embalagens. Além de problemas de saúde para os camponeses dessa área rural, alertando para o uso inadequado de agrotóxicos pelos pequenos produtores.

2.2 Cultura do crisântemo

A cultura do crisântemo está entre as principais espécies de flor de corte no Brasil, juntamente com a roseira, além do seu cultivo em vaso (TAVARES et al. 2005), sendo o Estado de São Paulo o maior produtor. A produção ocorre basicamente para o abastecimento do mercado interno, embora haja exportação para a Argentina (flores) e Holanda (mudas)

(BARBOSA et al., 2005). Estima-se, como área cultivada para flor de corte, em torno de 234,5 ha e, como flor de vaso, 101,1 ha (IBRAFLOR, 2015).

A produção de crisântemo destaca-se como atividade de grande investimento de capital, alto emprego de mão de obra (cerca de 10 pessoas por hectare), rápido ciclo de produção (três a cinco meses), pequena área utilizada (5 a 10 ha) e elevado valor agregado. Além disso, deve-se ressaltar a importância do cultivo de flores na geração de empregos indiretos e de divisas, bem como no consumo de insumos relacionados (IBRAFLOR, 2015).

Originária da China e conhecida há mais de 2000 anos, o crisântemo é uma espécie ornamental pertencente ao gênero *Dendranthema*, família Asteraceae. Foi introduzido no Japão no ano 386, onde foi adaptado e é considerado símbolo nacional. Em 1789, foi introduzido na Europa e, sendo distribuído para as diferentes regiões do mundo (ZANDONADI, 2013).

Crisântemos são plantas vigorosas de caules ramificados e pubescentes com aproximadamente um m de altura. As folhas são ovais, irregularmente recortadas, possuem inflorescências reunidas em capítulos axilares ou apicais com discos centrais amarelos e lígulas (pétalas) de cores múltiplas, conforme a variedade. Em geral, as formas híbridas têm capítulos dobrados, as lígulas compridas e muitas vezes recurvadas; as cores são baseadas em branco, amarelo púrpura e tons de vermelho. Os diversos híbridos existentes estão classificados em três grandes grupos: crisântemos tubulares, com lígulas em forma de finos tubos; crisântemos globulares, com lígulas recurvadas para trás, em forma de esfera; crisântemos japoneses, com lígulas compridas dispostas ligeiramente em espiral (FARIAS, 2006).

Essa planta possui inflorescência composta, com flores nascidas em um receptáculo ou capítulo. As formas mais comuns são: Simples ou tipo margarida, Anêmonas, Pom-pom, Decorativo, Spider ou aranha e Bola. É cultivado o ano todo, ocorrendo um fluxo de produção constante. Seu cultivo ocorre sob casa de vegetação, mas pode ocorrer a céu aberto, desde que o clima da região seja favorável. Entretanto, o mais comum é o cultivo em casa de vegetação, por possibilitar maior controle dos fatores do ambiente e, conseqüentemente, maior produção e qualidade das plantas e flores (FARIAS, 2006).

A grande diversidade de cultivares, com inúmeras colorações, tipos de inflorescência e formatos atraentes que conquistam o consumidor, bem como diferentes portes de plantas e versatilidade de cultivo constituem o sucesso para seu cultivo e grande aceitação no mercado (GRUSZYNSKI, 2001; TAVARES et al. 2005).

O cultivo de crisântemo pode ser realizado durante o ano todo, proporcionando um fluxo de produção constante. Para isto, o cultivo deve ser realizado em casa de vegetação com seleção de cultivares e manejo adequado do fotoperíodo, da fertirrigação, da fitossanidade, os desbrotos e dos reguladores de crescimento (SCHMIDT, 2003).

A comercialização de crisântemos de corte está diretamente relacionada com o tamanho e qualidade de folhas, hastes e flores, e particularmente o comprimento da haste. O sucesso para obtenção de plantas com estas qualidades está ligado ao manejo adequado de fatores exógenos (luz, temperatura, água e nutrientes) e endógenos (variabilidade genética, hormônios e idade da planta) (Zandonadi, 2013).

De acordo com Gruszynski (2001) o crisântemo é classificado como planta de dias curtos, sensível ao fotoperíodo, tendo o florescimento induzido naturalmente em períodos com dias de menos de 14 ½ horas de luz, existindo variações de acordo com a variedade e temperatura. Na verdade, o fator determinante é o número de horas de escuro (skotoperiodismo) presente em um período de 24 horas. Esse comportamento é determinado por um pigmento sensível à luz chamado fitocromo. Dessa maneira, plantas de dia curto necessitam de noites longas para florescer (KERBAUY, 2008). Assim, para promover o crescimento vegetativo das plantas, torna-se necessário o fornecimento de dias longos permitindo aumento no vigor vegetativo expresso pela altura e massa fresca da parte aérea (ZANDONADI, 2013).

2.2.1. História da ferrugem, ciclo biológico e epidemiologia

Puccinia horiana é o agente causal da doença denominada ferrugem branca do crisântemo, importante doença para esta ornamental, circunstancialmente distribuída pelo comércio internacional (HENNEN et al. 2005). É uma das mais importantes doenças foliares da cultura, este patógeno é quarentenário em muitos países, apresentando potencial devastador cultivares suscetíveis (ALAEI et al. 2007).

As ferrugens representam potencialmente um risco à floricultura, devido à dificuldade de detectar adequadamente o patógeno em materiais assintomáticos (WISE et al., 2004). Devido à introdução deste grupo basidiomiceto a característica de dispersão do inoculo o curto período de incubação, resultando em rápida multiplicação de inoculo, conseqüentemente os danos são de proporções incalculáveis (ZOCCOLI, 2008).

Existe evidencia que este patógeno, apresenta centro de na China, no entanto, o fungo foi descrito no Japão em 1885, regiões que também são os locais de origem da planta hospedeira. A doença diminui a quantidade e a qualidade das flores, sendo que as perdas variam com a suscetibilidade das variedades e o estágio fenológico das plantas, podendo reduzir o estande de plantas ou até o valor comercial de seus produtos (BARBOSA, 2006), DOMINGUES et al., 2012).

Exemplo de patógeno causador de prejuízos pela introdução inadvertida no Brasil (COUTINHO, 2001; VEIGA, 2007), encontra-se em diversos estados onde há cultivos de crisântemo. É praga quarentenária A2 em países da África, América Latina, Japão e E.U.A. (CABI/EPPO, 2017), Austrália e Índia (BARHATE et al., 2015). Após o estabelecimento da ferrugem branca do crisântemo em uma área torna-se extremamente difícil e dispendiosa sua erradicação (ZOCCOLI, 2008).

Puccinia horiana é um parasita obrigatório, ou seja, necessita de tecidos vivos do hospedeiro para se desenvolver. Esta espécie completa seu ciclo biológico apenas em crisântemo, não conhecendo hospedeiro alternativo. Trata-se de um tipo de ferrugem microcíclica (qualquer ferrugem que produza apenas teliosporos ou espermagônios e basidiósporos) (FIGUEIREDO & PASSADOR, 2008). Sendo disseminado especialmente em plantas vivas, mas suas estruturas propagativas podem ser disseminadas através de correntes aéreas, pela água ou aderidas a qualquer superfície (VEGA, 2010) e dois tipos de esporos são conhecidos neste fungo:

Teliosporos: estruturas tipicamente bicelulares, apresentam paredes da célula engrossadas, podendo conferir sobrevivência em condições de temperatura, podendo permanecer viáveis durante 8 semanas em condições adversas. A germinação de teliósporos ocorre nas condições de umidade relativa de 96% e temperatura de 4 a 23°C. Ao ocorrer a germinação dos teliósporos, 2 a 6 horas após, se originam os basídios, que produzem quatro basidiósporos (FIGUEIREDO & PASSADOR, 2008; BONDE et al., 2013).

Basidiósporos: essas estruturas são sensíveis altas temperaturas necessitando de umidade relativa superior a 90% e película de água na superfície da folha para induzir a germinação (BARHATE et al., 2015). São os basidiósporos que, ao germinarem, penetram nos tecidos dos tecidos, através de tubos germinativos, iniciando infecções. Os basidiósporos são, portanto, os únicos propágulos infecciosos produzidos por essa espécie que reinfectam as plantas de crisântemo (BONDE et al., 2014).

A penetração do tecido foliar é possível dentro de duas horas após a germinação, em condições de ambiente protegido os primeiros sintomas surgem entre 9 a 10 dias (VEGA, 2010), enquanto Bonde e colaboradores observaram o surgimento dos sintomas entre 7 a 14 dias.

Estudos conduzidos sobre a patogênese de *Puccinia horiana* em variedades susceptível foi constatado que os basidiósporos geminaram 6h após a inoculação, produzindo tubo germinativo que direcionam para os estômatos da epiderme abaxial por sua penetração e no décimo dia o estabelecimento do micélio foi detectado no mesofilo, tanto intercelularmente como intracelularmente até formar agregações perto dos estômatos, produzindo pústulas abaxiais no décimo quarto dia (SANTOS et al., 2001).

Segundo Bonde et al. (2013) a quantidade de basidiósporos pode ser extremamente alta, conseqüentemente ao serem depositado na superfície das folhas, as mesmas adquirem coloração branca, devido esta característica foi denominado ferrugem branca. Os basidiósporos são estruturas que dessecam com facilidade, sobrevivendo apenas s 5 min, quando as condições de umidade relativa atingem 80% e menos de 1 hora a 90% de umidade relativa.

A ferrugem branca é considerada uma forma leptó, ou seja, os teliosporos germinam “*in situ*” e sem dormência em condições de umidade elevada (96% a 100% por pelo menos três horas). A disseminação da doença ocorre pela dispersão dos basidiósporos através de correntes aéreas (GARCÍA-VELAZCO et al., 2002), da ação da água de chuvas ou pela técnica de irrigação por. Para que ocorra a germinação dos basidiósporos, a condição primordial é a presença de uma película de água na superfície da folha, conseqüentemente ocorrendo o processo infeccioso (O’KEEFE & DAVIS, 2015; FIRMAN & MARTIN, 1968).

O papel dos teliosporos como um meio de sobrevivência a longo prazo de *P. horiana* não está claro, assim como a duração dos teliosporos poder permanecer viável e capaz de esporular em plantas infectadas, liberando basidiósporos no ambiente. Os teliosporos de *P. horiana* demonstraram sobreviver até 8 semanas em folhas destacadas a 50% de umidade relativa e por períodos mais curtos com umidade relativa mais alta. Quando enterrados em composto, sobreviveram por no máximo 2 semanas e em solo úmido 1 semana (FIRMAN & MARTIN, 1968).

Os resultados do estudo sobre viabilidade de teliosporos de *Puccinia horiana* sob várias condições ambientais realizado por Bonde et al. (2014) mostraram que os teliosporos sobreviveram na estufa durante um máximo de 28 dias em solo seco e 7 dias em solo húmido.

Em uma câmara de crescimento simulando condições de temperatura no inverno do nordeste dos Estados Unidos, os teliosporos sobreviveram no máximo 35 dias.

Bonde et al. (2013) estudando a capacidade de esporulação e longevidade de teliosporos de *Puccinia horiana* em folhas de crisântemo infectadas, indicaram que o número médio de basidiósporos produzidos por área foliar foi significativamente impactado pela presença ou ausência de luz, sendo que, um período de escuridão estimulou dramaticamente a produção e /ou liberação de basidiosporos em comparação ao tratamento com luz contínua. Esse resultado corrobora com aqueles encontrados por Vences-Contreras & Vázquez-García (2008), onde tratamentos a 17° C e escurecimento geraram maior número de pústulas e o diâmetro das pústulas oscilou entre 0,71 mm (tratamentos com 17 ° C e luz) a 1,79 mm nos tratamentos com 19 ° C e no escuro em plantas de crisântemo cultivadas *in vitro*.

O aparecimento e o desenvolvimento de uma doença são resultantes da interação entre uma planta suscetível, um patógeno agressivo e um ambiente favorável. Dentre esses fatores o ambiente é o que mais influencia uma epidemia, podendo, inclusive, impedir sua ocorrência mesmo na presença de agentes patogênicos e hospedeiros suscetíveis (BEDENDO & AMORIM, 2011).

De acordo com Lima (2013) as condições climáticas têm influência tanto no crescimento e na suscetibilidade do hospedeiro, como na multiplicação e na atividade do patógeno assim como na dispersão deste último para outras áreas ou regiões. Dentre os fatores ambientais a temperatura e a umidade relativa são os mais importantes no processo de doença de planta (AGRIOS, 2005).

A ferrugem branca ocorre preferencialmente sob temperaturas amenas (6 a 26°C) com o ponto ótimo entre 17 e 24°C e elevada umidade (BARBOSA, 2009). O patógeno encontra condições especialmente boas para seu desenvolvimento quando a umidade do ar aumenta mais de 90%. A alta umidade do ar geralmente ocorre durante o cultivo do crisântemo em ambiente protegido com plástico. A alta umidade do ar também aparece quando a duração do dia é controlada pelo sombreamento da planta com lona de polietileno preta (WOJDYLA, 2004).

Devido à ocorrência da doença é constatada a redução significativa da quantidade e a qualidade das flores, podendo ocorrer a variação de perdas com a susceptibilidade das variedades, estágio de desenvolvimento das plantas e época do ano (BARBOSA, 2009).

2.2.2 Controle da ferrugem branca

O conceito de controle data de 1968, definido como a “redução na incidência ou severidade da doença” (National Research Council) sendo necessário o conhecimento adequado da etiologia, das condições climáticas e culturais que as favorecem as características do ciclo das relações patógeno-hospedeiro, além da eficiência dos métodos de controle disponíveis (KIMATI & BERGAMIM FILHO, 1995).

Cada estratégia apresenta suas peculiaridades podendo ser utilizada isoladamente ou em combinação com outros métodos alternativos, sendo necessário, identificar o agente etiológico, conhecer suas características biológicas e as condições ambientais que favorecem seu desenvolvimento (NECHET, 2008).

De acordo com Wojdyla (2004) os tratamentos com fungicidas são método básico de controle dos patógenos, entretanto, o programa de proteção integrada inclui o cultivo de cultivares com fontes de resistência ou tolerantes, além disso a manutenção da umidade atmosférica abaixo de 90% durante o cultivo, são condições importantes no manejo de doenças.

Inicialmente, devem-se preferir as medidas preventivas de controle, como plantios de material propagativo livre de inoculo, provenientes de produtores idôneos; manter a estufa em boas condições, esta deve ter boa ventilação, plástico completo, ininterrupto e não deve haver vazamentos; evitar umidade relativa alta dentro da estufa; utilizar variedades com fontes de resistências, tendo em vista que as comercialmente obtidas contem diferentes graus de suscetibilidade e tolerância à doença (DOMINGUES et al., 2012; VEGA, 2010).

Devido à agressividade da ferrugem branca, recomenda-se, em casos extremos, quando ocorrer elevado grau de infecção, a destruição dos restos de cultura, dentro e ao redor das estufas, visando à redução de fontes de inóculo. Recomenda-se também durante o cultivo, se houver disponibilidade de mão-de-obra, a retirada das folhas basais do crisântemo, que são as mais velhas e mais atacadas pela ferrugem branca, visando aperfeiçoar o controle fitossanitário (DOMINGUES et al., 2012; TEIXEIRA, 2004).

Além dessas medidas, deve-se evitar que se mantenha por várias horas uma película de água sobre as folhas, condição que favorece o processo infeccioso. Desta forma é necessário o manejo da irrigação não utilizando a aspersão, principalmente na fase final do ciclo da cultura, quando as plantas estão mais adensadas e a circulação de ar fica prejudicada. No caso

de utilização da aspersão no início do ciclo da cultura, não efetuá-la na parte da tarde, para que as plantas não permaneçam molhadas durante a noite (TEIXEIRA, 2004).

Vega (2010) ainda salienta a importância de assegurar o monitoramento permanente de toda a cultura, o que permite determinar a presença ou ausência de ferrugem branca, além de manter as plantas-mãe longe da plantação de flores.

O controle químico da doença poderá ser realizado utilizando os fungicidas preventivos e curativos, com os seguintes ingredientes ativos/grupos químicos: triazóis, azoxistrobina, piraclostrobina e metiram+piraclostrobina, tiofanato metílico, cresoxim metílico, boscalida+ cresoxim metílico (DOMINGUES et al., 2012).

Barhate et al. (2015) observaram que o fungicida à base de Propiconazol, de ação preventiva e curativa, do grupo dos triazóis, foi o mais efetivo no controle da ferrugem branca em crisântemos de corte sob condições de ambiente protegido. Em pulverizações com azoxistrobina, miclobutanil + Mancozeb, tridemorfe tebuconazole + epoxiconazole em plantas de crisântemos cv. Fiji Yellow, não mostraram sintomas da doença e a aplicação curativa desses fungicidas destruiu mais de 95% das pústulas de acordo com Wojdyla (2004).

Nos grandes centros produtores brasileiros, são empregadas tecnologias no controle da ferrugem branca do crisântemo por meio da aclimação, manejo ambiental das estufas e uso intensivo de fungicidas. É importante ressaltar que o uso intensivo de fungicidas pode apresentar resultados imediatos satisfatórios, mas tais procedimentos desconsideram os riscos à saúde humana e ambiental. Em conjunto, as técnicas exigem altos investimentos, inviabilizando a medida para uma ampla parcela do setor produtivo de flores no Brasil (ZOCCOLI, 2008).

2.3 Controle alternativo de doença de plantas

O interesse pelo uso de compostos derivados de princípios ativos naturais tem se acentuado devido ao aumento das lavouras orgânicas e à exigência da sociedade por alimentos sem a presença de produtos químicos (BIBIANO & SÁBER, 2017).

Em contraste com a agricultura convencional, os sistemas alternativos buscam obter vantagens das interações de ocorrência natural, dando ênfase ao manejo das relações biológicas e em processos naturais. O objetivo é aumentar e sustentar as interações biológicas nas quais a produção agrícola está baseada, ao invés de reduzir e simplificar essas interações (National Research Council, 1989 apud BETTIOL & MORANDI, 2009).

Dentro deste contexto consideram-se métodos alternativos de controle, como práticas que não utilize uso de agrotóxicos. Neste caso os métodos como alternativa aos agrotóxicos são: Rotação de cultura, cultivares resistentes, solarização, utilização de extratos de plantas, biofumigação, uso de microrganismos antagônicos (PATRÍCIO & BRAGHINI, 2011).

A utilização de plantas medicinais, condimentares e aromáticas no controle de fitopatógenos tem sido estudada como alternativas, já que as substâncias ativas que realizam o controle efetivamente são naturais, sendo provenientes do metabolismo secundário (ARAÚJO, 2014). Segundo Venturoso et al. (2011), as substâncias são metabólitos secundários produzidos naturalmente pela planta como mecanismo de defesa contra patógenos. Os metabólitos secundários são separados em diferentes grupos químicos, sendo os mais conhecidos os terpenos, flavonóides e alcalóides (ALMEIDA, 2015; MORAIS et al., 2009).

Os óleos essenciais são substâncias odoríferas formadas pelo metabolismo secundário vegetal, como forma de proteção para impedir a ação de insetos e atração de polinizadores, por exemplo. Considerados pela Organização Internacional de Normalizações (ISO), como as frações voláteis obtidas a partir de destilação a vapor de partes de plantas. De forma geral, são constituídos majoritariamente por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides (FELIPE & BICAS, 2017).

As plantas podem armazenar óleos essenciais em vários órgãos da planta, como em pétalas de flores, cascas de frutos, rizomas, raízes, folhas, galhos e pequenos frutos, casca da árvore, lenho, resinas da casca, goma, sementes, em quantidades e composições diferentes (WOLFFENBÜTTEL, 2011). Estes compostos metabólicos possuem papel fundamental, na adaptação das plantas nas condições do meio ambiente, por isso a produção destes metabólicos aumentam em situações de estresse (XAVIER, 2011).

Várias pesquisas evidenciam o potencial que diversos óleos essenciais e extratos naturais de plantas, possuem com potencial de inibição de crescimento de fungos (BASEGGIO, 2016; ARAÚJO, 2014). Dentro do cenário de crescente desconfiança em relação ao uso de agrotóxicos, principalmente em decorrência de seus potenciais riscos à saúde e ao ambiente, tais estudos vêm buscando fornecer subsídios para possibilitar a substituição gradual do uso de agroquímicos sintéticos por produtos alternativos. Deste modo, a prospecção de compostos pode ser de grande valia na busca por uma agricultura saudável e efetivamente sustentável para a sociedade (BIBIANO & SÁBER, 2017; ALMEIDA, 2015).

A composição dos óleos essenciais pode variar de acordo diversas características

como: genéticas, fatores ambientais em que as plantas estão submetidas, como temperatura, altitude, solo, chuvas, poluição, além de variar de acordo com a espécie, período de colheita, idade e parte da planta (SANTOS et al., 2012).

Desta maneira, o uso de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais, aromáticas e condimentares é considerado alternativa segura, viável e eficiente no controle de fungos (SILVA et al., 2009). As substâncias produzidas por algumas dessas plantas atuam como agentes fungistáticos ou fungicidas, dependendo das concentrações utilizadas, sendo que um mesmo óleo utilizado contra diversos grupos de microrganismos (ANTUNES & CAVACOB, 2010).

Inúmeros trabalhos são realizados com objetivo de encontrar óleos essenciais, que apresente potencial de inibição no crescimento de fungos e inativação de estruturas de resistências. Inicialmente, as pesquisas iniciais são realizadas em condições de laboratório, testando compostos *in vitro*, sendo uma molécula com potencial inibitório, o mesmo poderá ser aplicado em condições de campo, com objetivo de redução da severidade de diversos fitopatogenos, especificamente, agentes causais de doenças na parte aérea (SOUSA et al., 2012).

Entretanto, os extratos apresentam limitações, como a falta de controle de qualidade, baixa estabilidade dos compostos orgânicos presentes nas soluções e o não monitoramento de possíveis substâncias tóxicas presentes nas plantas ou resultantes da decomposição dos produtos durante sua manipulação. Tais limitações fazem com que seja necessária a investigação mais aprofundada dos extratos de plantas, bem como o desenvolvimento de produtos com maior nível tecnológico, para que produtores e consumidores possam ter segurança na utilização de extratos brutos (SILVA et al., 2005).

Também são limitações relacionadas aos extratos: rápida degradação (por luz e/ou calor), período curto de viabilidade, disponibilidade de matéria prima, técnicas de extração e aplicação dos produtos e a falta de regulamentação que estabeleça a sua utilização (POTENZA, 2004).

2.3.1 Produtos alternativos e seus meios de ação sobre fungos

A maioria dos óleos essenciais possui algum grau de atividade antimicrobiana. Essa atividade é atribuída à presença dos compostos fenólicos e terpenóides que compõem sua estrutura (GILLES et al., 2010). Esses compostos, avaliados em sua forma pura, mostram

ação antimicrobiana em diferentes estudos com resultados promissores (BULHÕES et al., 2012; MAIA et al., 2015; CRUZ et al., 2015; BENATO et al., 2018).

Diversos fungos são alvo de estudos visando seu controle por óleos essenciais. Dentre estes cabe destacar aqueles que têm importância enquanto fitopatógenos. Bibiano e Sáber (2017) avaliando os efeitos inibitórios *in vitro* do óleo essencial do capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em diferentes concentrações, observaram uma inibição do crescimento dos fungos *Pestalotiopsis* sp., *Monilinia* sp. e *Rhizopus* spp. nas concentrações de 50 % e 100 %, demonstrando potencial de inibição dos fungos por esse óleo. Aquino (2011) investigando a ação do óleo essencial de capim limão sobre o *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro-amarelo, constatou maior redução no crescimento micelial, na produção e na germinação de conídios do fungo. Guimarães (2007), avaliando o efeito fungitóxico de *C. citratus*, observou que o óleo dessa planta inibiu, totalmente, o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, de *Fusarium oxysporum* e de *Rhizoctonia solani*.

Por ser originário do mesmo gênero de plantas que o capim-limão, o óleo de citronela também apresenta características semelhantes quanto a sua atividade antimicrobiana, apresentando grande potencial para o controle dos fungos *Alternaria solani* no tomateiro (HENDGES, 2019); *C. graminicola*, *Heminthosporium* sp. e *P. grisea*, uma vez que doses pequenas reduziram significativamente o crescimento micelial diário desses patógenos (BRUM, 2012); e de bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* Per.) no maracujazeiro (BULHÕES et al., 2012).

O efeito antifúngico do óleo essencial de citronela é comprovado por diversos autores em diferenciados patossistemas. A concentração de 3000 µL L-1 inibiu 81% do crescimento micelial de *Sphaceloma ampelinum* em morangueiro, e uma concentração superior (10000 µL L-1) apresentou 100% de inibição, mostrando o potencial antifúngico do óleo essencial. (FIALHO & PAPA, 2015). O desenvolvimento de *A. solani*, por sua vez, foi inibida em aproximadamente 30% quando submetida a concentração de 1000 µL L-1 de óleo essencial de citronela (LUCAS, 2012). Os óleos de *Cymbopogon winterianus* e *C. citratus* foram eficientes na inibição da produção de esporos de *Fusarium solani*, conforme o aumento das dosagens (CRUZ, 2013).

Os mecanismos de ação através dos quais os óleos essenciais causam a inibição da proliferação microbiana ou mesmo a lise celular não são ainda completamente compreendidos, sendo poucos os trabalhos que se dedicaram a estudar estes mecanismos em fungos filamentosos. No entanto, como apontam Hamid et al. (2011), a ação dos óleos

essenciais pode se dar através de alterações na integridade, composição e permeabilidade da membrana celular, estresse oxidativo, inibição de processos intracelulares de transporte de íons, ou mesmo a ruptura da membrana da célula.

De acordo com Costa et al. (2011), a atividade antifúngica de óleos essenciais está relacionada com sua hidrofobicidade. Essa característica permite uma interação entre o óleo essencial e os lipídeos da parede, membrana celular e mitocôndrias, alterando a permeabilidade e causando distúrbios nestas estruturas. Como demonstrado nos trabalhos de Rasooli et al. (2006) onde o micélio dos patógenos avaliados contiveram alteração morfológica nas hifas, interrupção e destruição das membranas plasmáticas e mitocondriais.

Bakkali et al. (2008), em uma revisão das propriedades antimicrobianas de óleos essenciais, destacaram que devido sua característica lipofílica, os óleos essenciais passam pela parede celular e membrana plasmática, podendo afetar suas estruturas. Essa propriedade citotóxica dos óleos essenciais é muito importante na aplicação desses extratos vegetais na agricultura, uma vez que podem ser eficazes no controle de fitopatógenos.

Segundo Kishore e Pande (2007), a inibição do crescimento do fungo promovida por óleo essencial envolve a indução de mudanças na composição da parede celular, a destruição na membrana plasmática e a desorganização na estrutura mitocondrial do fungo. Costa et al. (2011) avaliando o efeito do óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) sobre as hifas de *R. solani*, observaram diferentes alterações morfológicas, tais como a presença de vacúolos, desorganização dos conteúdos celulares, diminuição na nitidez da parede celular, intensa fragmentação e menor turgência das hifas.

De acordo com Knaak e Fiuza (2010), determinados terpenos presentes nos óleos essenciais são capazes de tornarem a membrana celular do fungo permeável, causando o vazamento de seu conteúdo.

Segundo Aquino (2011) o grande potencial fungitóxico desses óleos pode estar relacionado à grande quantidade de componentes químicos, com ação antimicrobiana. Para o óleo essencial de capim limão diversos estudos mostram o citral como componente majoritário (Aquino, 2011; Adukwu et al., 2012; Azevedo et al., 2016). O óleo essencial de citronela possui alto teor de geraniol e citronelal, o que confere ação repelente, fungicida e bactericida a planta (CASTRO et al., 2010).

O citral é um aldeído alifático, composto pela mistura entre os isômeros neral (β -citral ou cis-citral) e geranial (α -citral ou trans-citral), conferindo ao *Cymbopogon flexuosus* a atividade antimicrobiana (GANJEWALA, 2009).

Existem relatos sobre a atividade antifúngica dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*) (SEIXAS et al., 2011; VELOSO et al., 2012) e capim limão (*C. citratus*) (MAIA et al., 2015; SANTOS-NETO et al., 2016).

Cruz et al. (2015) encontraram a presença de geranial (28,62%), como o principal constituinte do óleo essencial de citronela, seguindo pelos compostos citronelol (23,62%) e neral (17,10%). Leite et al. (2011) encontraram como componentes majoritários do óleo essencial de *C. winterianus* o citronelal (36,19%), geraniol (32,82%) e citronelol (11,37%). Já Oliveira et al. (2010) relataram que o óleo essencial de *C. winterianus* apresentou como componentes majoritários o citronelal (34,60%), geraniol (23,17%) e citronelol (12,09%). Segundo Steffens (2010), o geraniol tem atividade antisséptica, inibindo o crescimento de fungos e de bactérias.

Apesar de os óleos essenciais possuírem quantidade variável de substâncias, é comum ocorrer o predomínio de um ou dois compostos em maior quantidade. A atividade antifúngica pode estar associada à presença de um destes compostos ou à ação sinérgica de dois ou mais compostos presentes (CRUZ et al., 2015).

O principal constituinte do óleo essencial extraído das folhas de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) é o citral (até 85% do óleo), formado por dois isômeros, neral e geranial, que conferem o aroma de limão e as propriedades medicinais à planta (DESAI & PARIKH, 2012).

Silva et al (2014), pesquisando a composição química do capim limão, observaram que quanto à composição, o óleo apresentou como constituintes majoritários o neral e o geranial (citral), resultados que coincidem com os relatados por Oliveira (2011) que obteve estes dois constituintes totalizando 73,83% da constituição do óleo essencial de capim limão e a relatada por Gbenou (2013), que obteve mirceno (27,83%), neral (19,93%) e geranial (27,04%) totalizando 74,80% da constituição do óleo essencial de *C. Citratus*.

Resultados comparativos entre o uso de óleos essenciais e fungicidas convencionais também são encontrados na literatura. Tripathi et al. (2008) verificaram a MIC dos óleos essenciais de manjeriço santo, folhas de pêssego e gengibre, respectivamente, 200, 100 e 100 mg L⁻¹ contra *B. cinerea*, em contrapartida, as MICs de fungicidas sintéticos foram mais altas como benomyl (3000 mg L⁻¹) e ziram (5000 mg L⁻¹). Anaruma et al. (2010) também constataram significativa atividade fungitóxica de capim limão (0,12 g L⁻¹) contra *C. gloeosporioides* em maracujá amarelo, com resultado semelhante ao fungicida prochloraz.

A própolis é uma substância resinosa, utilizada pelas abelhas como proteção contra predadores, parasitas e, principalmente, na assepsia da colmeia (MARIANO, 2014). A composição química da própolis é complexa, com a presença de mais de 200 compostos, relacionados com a diversidade vegetal encontrada em torno da colmeia (MARINI et al., 2012).

O extrato alcoólico de própolis possui propriedades terapêuticas, antimicrobianas, anti-inflamatórias, cicatrizantes e anestésicas (ZANATTO, 2017). Além das propriedades químicas da própolis no controle de fitopatógenos, a formação de um filme protetor sobre a planta promove um impedimento físico para a penetração dos micélios dos fungos (PEREIRA et al., 2008). Outros estudos já verificaram eficiência da própolis em diferentes patossistemas vegetais (MARINI et al., 2012; MOURA et al., 2016).

A própolis possui metabólitos secundários de plantas, tais como: flavonoides, ácidos graxos, fenóis, ácidos aromáticos, ácido benzoico, ácido cafeico, ácido ferúlico, sesquiterpenos, aminoácidos, vitaminas e elementos químicos como Ca, Mn, Cu, Zn, Al, Ni, Pb, B, N, Mg e Fe (SILVA, 2009; PEREIRA et al., 2016).

O extrato etanólico de própolis (EEP) apresenta um grande potencial no controle alternativo de fungos e bactérias fitopatogênicas, com estudos promissores nas culturas da soja (ZANATTO et al., 2018), do feijoeiro (PEREIRA et al., 2014), cafeeiro (PEREIRA et al., 2013), pepineiro (PIVA, 2013; VIEIRA & ANDRADE, 2009) e tomateiro (MORAES et al., 2011). A própolis é uma substância de coloração e consistência variada, composta basicamente de resinas e bálsamos (55%), cera (30%), óleos voláteis (10%) e pólen (5%), que formam uma substância complexa, heterogênea, com variação de elementos químicos, componentes e suas concentrações (PEREIRA et al., 2016).

Segundo Pereira et al. (2008) o acúmulo da cera da própolis sobre as folhas forma uma camada protetora evitando a penetração dos fungos, bem como, promovendo a manutenção de um ambiente mais favorável para as folhas resistirem à infecção. Essa camada, segundo os autores, pode tornar a superfície hidrofóbica, impedido a formação do filme de água, importante para processos vitais da patogênese como a germinação e a penetração, além de permitir o acúmulo de substâncias antifúngicas na cutícula.

Wuaden et al. (2018) avaliando o potencial antifúngico *in vitro* do extrato alcoólico de própolis sobre o crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, observaram que existe um controle em todas as concentrações testadas. Pereira et al. (2008) verificaram, em cafeeiro,

reduções de 66 e de 46%, na incidência da ferrugem e da cercosporiose, respectivamente, com a aplicação de até 4% de EEP , com 16% de própolis bruta no extrato.

2.4 Pós-colheita

As flores de corte ocupam papel de grande importância no cenário da horticultura mundial, sendo sua demanda cada vez maior. Por esta razão, é fundamental manter a boa qualidade e estender a vida pós-colheita dessas flores para que haja boa aceitação desses produtos no mercado (SARDOEI et al., 2014).

A longevidade das flores de corte está associada a fatores fisiológicos inerentes da espécie e a fatores do ambiente, como a temperatura, umidade, ação do etileno, a ocorrência de bactérias e fungo e a qualidade da água do vaso. O desequilíbrio entre a absorção de água pela haste e transpiração, causado pela obstrução física dos vasos xilemáticos, reduz a disponibilidade de água, ocorrendo murcha das pétalas e estímulo da produção de etileno (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005).

Uma das espécies mais importantes no comércio mundial de flores de corte é o crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzelev.), pertencendo ao grupo das principais espécies exportadas pelo Brasil, ela ocupa posição de destaque no que diz respeito à comercialização e ao valor agregado (BARBOSA et al., 2019).

Vários estudos foram realizados com objetivo de prolongar a vida útil desta espécie floral (BRACKMAN et al., 2000; VIEIRA, 2008; SPRICIGO et al., 2012). O armazenamento em baixa temperatura e o uso de soluções conservantes com compostos antimicrobianos, associados ou não à sacarose, são algumas técnicas de conservação utilizadas para manter a qualidade das flores.

As soluções podem ser de condicionamento, *pulsing*, indução a abertura floral e manutenção. As de condicionamento servem para restaurar a turgescência e devem ser utilizadas logo após a colheita sendo um tratamento rápido que pode ser usado em pré-transporte ou armazenamento, estas soluções contêm geralmente água e germicidas (SONEGO E BRACKMAN, 1995).

A solução *pulsing* hidrata e nutre as flores, é um tratamento de saturação dos tecidos com sacarose de 2 a 20% (ALMEIDA, et al., 2009). A haste deve ser imersa após a colheita ou durante o armazenamento antes de ser colocada na solução definitiva (PEREIRA, 2014), apenas por alguns minutos ou algumas horas (REIS, 2009).

A qualidade da água na qual as flores são armazenadas é um fator que influencia na longevidade das hastes. A água é o meio para difusão de solutos e funciona como regulador da temperatura, além de ser fundamental na sustentação dos tecidos vegetais, à incompressibilidade e ser o solvente para a maioria das reações bioquímicas (SPRICIGO et al., 2012). A capacidade de absorção de água pela haste é uma função importante para a flor, sendo que sua falta ou deficiência provoca o murchamento prematuro. Os vasos condutores de água das hastes podem ser obstruídos por microrganismos, como bactérias e fungos, que proliferam no interior destes (BRACKMAN et al., 2000).

Reis (2009), afirma que a longevidade das flores pode ser quadruplicada com o uso de soluções preservativas em relação à água pura. Com o objetivo de conservar a qualidade e a vida pós-colheita, as soluções podem ser confeccionadas com açúcares, ácidos orgânicos, inibidores de síntese ou ação do etileno e biocidas (TAGLIACOZZO et al., 2005), que podem ser aplicadas durante todas as etapas de distribuição, desde o produtor até o consumidor final (MOSCA et al., 2009).

A sacarose favorece o balanço hídrico das flores cortadas acumulando-se nas flores, aumentando a concentração de solutos osmoticamente ativos e, conseqüentemente favorecendo a manutenção da turgescência das pétalas. O fornecimento de açúcar exógeno retarda a senescência das flores, substituindo o carboidrato endógeno esgotado pela respiração (SPRICIGO et al., 2010). Moraes et al. (1997) concluíram que o uso de 10% de sacarose em solução de “pulsing” foi efetivo em aumentar a longevidade das hastes de *Chrysanthemum leucanthemum* L., conhecida como margarida.

Segundo Manfredini et al. (2017) uma das alternativas para aumentar a durabilidade das flores de forma ecologicamente correta é a utilização de produtos naturais, como os óleos essenciais, que apresentam características fungistáticas e inseticidas, além de baixa toxicidade. Trata-se de alternativas promissoras para substituição de produtos químicos, pois oferecem segurança tanto para a saúde humana como para o meio ambiente (MUNIZ, 2015).

Para Schmit et al. (2014) os produtos conservantes podem ser benéficos para algumas espécies e para outras não. Assim, é importante o entendimento do metabolismo de conservação pós-colheita através de realização de experimentos, para avaliar se o conservante floral é ou não adequado para determinada espécie antes recomendá-lo em grande escala.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUKWU, E.C.; ALLEN, S.C.H.; PHILLIPS, C.A. The anti-biofilm activity of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) essential oils against five strains of *Staphylococcus aureus*. **Journal of Applied Microbiology**. v. 113, n. 5, p. 1217-1227, 2012.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic Press, 2005.
- ALAEI, H.; HÖFTE, M.; MAES, M.; HEUNGENS, K. Molecular detection of *Puccinia horiana* Henn. the causal agent of Chrysanthemum white rust. **Crop Protection**, v. 72, p. 4739-43, 2007.
- ALMEIDA, E.F.A.; OLIVEIRA PAIVA, P.D.; OLIVEIRA LIMA, L.C.; CORDEIRO SILVA, F.; RESENDE, M.L.; PAIVA, R.; ALVES NOGUEIRA, D. Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. **CERES**, v. 17, n. 6, p.193-198, 2009.
- ALMEIDA, G. S. **Potencial de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos em pós-colheita de morango**. Dissertação (mestrado). Campinas – SP: UNICAMP, p. 76, 2015.
- ALTHAUS-OTTMANN, M. M.; FOGAÇA, L. A.; BORSATTO, R. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; FONTE, N. N. Por que estudar a produção de plantas ornamentais? O caso catarinense. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 14, n.1, p. 85 - 90, 2008.
- ANARUMA, N.D.; SCHMIDT, F.L.; DUARTE, M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; DELARMELINA, C.; BENATO, E.A.; SARTORATTO, A. Control of *Colletotrichum gloeosporioides* (penz.) Sacc. in yellow passionfruit using *Cymbopogon citratus* essential oil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, p.66-73, 2010.
- ANTUNES, M. D. C.; CAVACOB, A.; The use of essential oils for postharvest decay control. A review **Flavour Fragrance Journal**, v. 25, p. 351-366, 2010.
- AQUINO, C. F. **Ação de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) do maracujazeiro-amarelo**. Dissertação (mestrado). Montes Claros – MG: UFMG, p. 80, 2011.
- ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. Dissertação (mestrado). Fortaleza – CE: UFC, p. 73, 2010.
- ARAÚJO, J, A, M. **Nanopartículas, óleos essenciais e extratos vegetais no controle in vitro de fungos fitopatogênicos**. Dissertação (mestrado). Mossoró – RN: UFERSA, p. 116, 2014.
- AZEVEDO, I. L.; ALMEIDA, A. C.; MARTINS, E. R.; NOGUEIRA, W. C. R.; FILHO, D. E. F.; OLIVEIRA, S. P.; PRATES, J. P. B.; SOUZA, C. N. Eficácia *in vitro* do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus* Steud. Wats.) frente a bactérias entéricas de origem avícola. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n.1, p.25-31, 2016.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446–475, 2008.

- BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; STRINGHETA, A. C. O. Cultivo de crisântemo para corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.30-35, 2005.
- BARBOSA, M. A. G.; MICHEREFF, S. J.; MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v.32, n. 1, p. 57-62, 2006.
- BARBOSA, M. S. **Produção de crisântemos de corte sob diferentes relações n:k e aplicação de fungicida via solução nutritiva**. Tese (doutorado). Viçosa – MG: UFV, p. 160, 2009.
- BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BORÉM, A. **Crisântemo: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: UFV, CEAD, 2019.
- BARHATE, B. G.; MUSMADE, N. A.; BAHIRAT, J. B. Management of chrysanthemum white rust an intercepted quarantine disease for India, under greenhouse condition. **Internat. J. Plant Protec.**, v. 8, n. 1, p. 134-137, Apr., 2015.
- BARROSO, K. A. **Ocorrência de *Pectobacterium aroidearum* e manejo alternativo da podridão mole**. Dissertação (mestrado). Juazeiro – BA, p. 73, 2018.
- BASEGGIO, E. R. **Extratos vegetais e compostos voláteis no controle de *Monilinia fruticola* in vitro e da podridão parda na pós-colheita de pêssegos**. Dissertação (mestrado). Erechim – RS: UFFS, p. 50, 2016.
- BASTOS, F. E. A.; STANGER, M. C.; ALLEBRANDT R.; STEFFENS, C. A.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Conservação de rosas ‘carola’ utilizando substâncias com potencial biocida. **Ornamental Horticulture**, Campinas-SP, v. 22, n. 1, 2016, p. 107-113, 2016.
- BEDENDO, I.P.; AMORIM, L. Ambiente e Doença. In: AMORIM, L; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia - Princípios e Conceitos**. v.1, 4 ed, São Paulo: Ceres, 2011, cap. 7, p. 133 -147.
- BENATO, E. A.; BELETTI, T. C.; TARAO, D.; FRANCO, D. A. S. Óleos essenciais e tratamento térmico no controle pós-colheita de bolor verde em laranja. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 44, n. 1, p. 65-71, 2018.
- BIBIANO, H. S.; SÁBER, M. L. Extratos de *Cymbopogon citratus* e *Annona muricata* como inibidores do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 9, n. 2, 2017.
- BONDE, M. R.; PALMER, C. L.; LUSTER, D. G.; NESTER, S. E.; REVELL, J. M.; BERNER, D. K. Sporulation capacity and longevity of *Puccinia horiana* teliospores in infected chrysanthemum leaves. Online. **Plant Health Progress**, 2013.
- BONDE, M. R.; PALMER, C. L., LUSTER, D. G.; NESTER, S. E.; REVELL, J. M.; BERNER, D. K. Viability of *Puccinia horiana* teliospores under various environmental conditions. **Plant Health Progress**, v. 15, n. 1, p. 25-28, 2014.
- BOTELHO, F. B. S.; RODRIGUES, C. S.; BRUZI, A. T. Ornamental Plant Breeding. **Ornamental Horticulture**. Campinas – SP, v. 21, nº.1, p. 9-16, 2015.
- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; VIZZOTO, M.; LUNARDI, R. Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.6 n. 1, 19-23. Jan-abr, 2000.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M. Qualidade pós-colheita de crisântemos (*Dedranthema grandiflora*) mantidos em soluções de ácido giberélico. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p. 1451-1455, nov-dez, 2005.

BRUM, R. B. C. S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. Dissertação (mestrado). Gurupi – TO: UFT, p. 135, 2012.

BULHÕES, C. C.; BONALDO, S. M.; SANTOS, B. T.; TRENTO, R. A. Produtos alternativos no controle de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), cladosporiose (*Cladosporium herbarum*) e bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) em maracujazeiro no norte de mato grosso. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p. 12-19, dez, 2012.

CABI, EPPO. Data Sheets on Quarantine Pests. *Puccinia horiana*. **EPPO Quarantine Pests**. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/PUCCHN/categorization>, Acesso em: 21/03/2018.

CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2 p. 308-314, 2010.

COELHO, V. A. T.; DIAS, G. M. G.; RODAS, C. L.; PASQUAL, M.; FERREIRA, M. M.; SILVA, M. L. S. Potassium, calcium and magnesium in tropical ornamental plants micropropagation. **Ornamental Horticulture**. Campinas – SP, v. 22, nº1, p. 74-80, 2016.

COSTA, A. R. T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.

COUTINHO, L. N.; Problemas de introdução de doenças no país por meio da aquisição de plantas ornamentais exóticas. **Biológico**. São Paulo, v.63, n.1/2, p.41-44, jan./dez., 2001.

CRUZ, T. P.; ALVES, F. R.; MENDONÇA, R. F.; COSTA, A. V.; JESUS JUNIOR, W. C.; PINHEIRO, P. F.; MARINS, A. K. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 1-8, Jan./Feb. 2015.

DE BACKER, M.; ALAEI, H.; BOCKSTAELE, E. V.; ROLDAN-RUIZ, I.; VAN DER LEE, T.; MAES, M; HEUNGENS, K. Identification and characterization of pathotypes in *Puccinia horiana*, a rust pathogen of *Chrysanthemum x morifolium*. **Eur J Plant Pathol**, v.130, p. 325–338, 2011.

DESAI, M.A.; PARIKH, J. Hydrotropic Extraction of Citral from *Cymbopogon flexuosus* (Steud.) Wats. **Industrial & Engineering Chemical Research**. v. 51, n. 9, p. 3750–3757, 2012.

DIAS, N. O Rio de Janeiro das helicônias, alpínias e antúrios. **Revista A Granja**. nº 774, p. 62-63, 2013.

DIAS-TAGLIZCOZZO, G. M.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Rev. Bras. Hort. Ornam.**, Campinas, v.11, n 2, p. 89-99, 2005.

DOMINGUES, R. J.; TÖFOLI, J. G.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. Ferrugem branca do crisântemo. In: **Revista Plasticultura**, ano VI, n. 26, set/out, 2012.

- FARIAS, M.F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendrathera grandiflorum* Ramat kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido.** Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 93 p. 2006.
- FELIPE, L. O.; BICAS, J. L.; Terpenos, aromas e química dos compostos naturais. **Química nova**, v. 39, 2017.
- FERREIRA, L. D. B. **Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso, em Goianira – GO.** Tese (doutorado). Goiânia – GO: UFG, p. 117, 2009.
- FIALHO, R. O.; PAPA, M. F. S. Atividade antifúngica *in vitro* de óleos essenciais sobre *Sphaceloma ampelinum*. **Cultura Agronômica**, v. 24, n. 1, p. 63-70, 2015.
- FIGUEIREDO, M. B.; PASSADOR, M. M. Morfologia, funções dos soros e variações dos ciclos vitais das ferrugens. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.75, n.1, p.117-134, jan./mar., 2008.
- FIRMAN, I. D.; MARTIN, P. H. White rust of chrysanthemums. **Ann. Appl. Biol.**, v. 62, p. 429-442, 1968.
- GANJEWALA, D. *Cymbopogon* essential oils: Chemical compositions and bioactivities. **International Journal of Essential Oil Therapeutics**, v. 3, p. 56-65, 2009.
- GARCÍA-VELASCO, R.; OCHOA-MARTÍNEZ, D. L.; ZAVALA-MEJÍA, E.; MORA-AGUILERA, G.; GAYTÁN-ACUÑA, E. Características morfológicas de basidiosporas de *Puccinia horiana* Henn. en *Dendranthema grandiflora* Tzvelev cv. Polaris. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 20, n. 2, 2002.
- GBENOU, J. D.; AHOUNOU, J. F.; AKAKPO, H. B.; LALEYE, A.; ELÉONORE, Y.; GBAGUIDI, F.; BABA-MOUSSA, L.; DARBOUX, R.; DANSOU, P.; MOUDACHIROU, M.; KOTCHONI, S.O. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. **Molecular biology reports**, v. 20, p. 1127-34, 2013.
- GILLES, M.; ZHAO, J.; NA, M.; AGBOOLA, S. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian *Eucalyptus* species. **Food Chem.**, v. 119, p.731-7, 2010.
- GRUZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim.** Guaíba: Editora Agropecuária, 166p. 2001.
- GUIMARÃES, L. G. L. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf).** Dissertação (mestrado). Lavras – MG: UFL, p. 72, 2007.
- HAMID, A. A.; AIYELAAGBE, O.O.; USMAN, L. A. Essential oils: its medicinal and pharmacological uses. **International Journal of Current Research**, v. 33, n. 2, p.086-098, February, 2011.
- HENDGES, C. **Atividade antifúngica, controle da pinta preta e ativação de mecanismos de defesa em tomateiro por óleos essenciais.** Dissertação (mestrado). Marechal Cândido Rondon – PR: UEOP, p. 70, 2019.

HENNEN, J. F.; FIGUEIREDO, M. B.; CARVALHO JR., A. A. de; HENNEN, P. G. **Catalogue of the species of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil**, 2005.

IBRAFLOR. **Instituto Brasileiro de Floricultura**. 2015. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/>>. Acesso em: 05 de março de 2018.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, E. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 431 p. 2008.

KIMATI, H.; BERGAMIM FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: Bergamim Filho, A. Kimati, H.; Amorim, L. **Manual de Fitopatologia**. Cap. 34, v. 1, 1995, 919 p.

KISHORE, G. K.; PANDE, S. Evaluation of essential oils and their components for broad-spectrum antifungal activity and control of late leaf spot and crown rot disease in peanut. **Plant Disease**, Quebec, v. 9, n. 4, p. 375-380, 2007.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 2, p. 120-132, may-august 2010.

LANGE, A. K. M. **Produção de plantas ornamentais: análise das potencialidades, da viabilidade agro-econômica, e da sua contribuição ao desenvolvimento de Santa Cruz do Sul – RS**. Dissertação (mestrado). Santa Cruz do Sul – RS: UNISC, p. 167, 2010.

LEITE, B. L. S., SOUZA, T. T., ANTONIOLLI, A. R., GUIMARÃES, A. G., SIGUEIRA, R. S. QUINTANS, J. S. S., BONJARDIM, L. R., ALVES, P. B., BLANK, A. F., BOTELHO, M. A., ALMEIDA, J. R. G. S., LIMA, J. T., ARAUJO, A. A. S., QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Volatile constituents and behavioral change induced by *Cymbopogon winterianus* leaf essential oil in rodents. **African Journal of Biotechnology**, Quênia, v. 10, p. 8312-8319, 2011.

LIMA, I. B. **Uso do regulador de crescimento daminozide no cultivo de pimenta (*Capsicum annuum* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) ornamental em vasos com fibra de coco e areia**. Dissertação (mestrado). Fortaleza – CE: UFC, p. 114, 2012.

LIMA, L. L. **Aspectos epidemiológicos da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar (*Puccinia kuehni*)**. Tese (Doutorado), UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 77p., 2013.

LORENZETTI, E.R.; MONTEIRO, F.P.; SOUZA, P.E.; SOUZA, R.J.; SCALICE, H.K.; DIOGO JR, R.; PIRES, M.S.O. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, especial, p.619-627, 2011.

LUCAS, G. C.; ALVES, E.; PEREIRA, R.B.; PERINA, F.B.; SOUZA, R.M. Antibacterial activity of essential oils on *Xanthomonas vesicatoria* and control of bacterial spot in tomato. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.351-359, 2012.

MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.1, p.105-116, 2015.

MANFREDINI, G. M.; PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A.; NASCIMENTO, A. M. P.; SALES, T. S.; SANTOS, L. O. Postharvest quality of essential oil treated roses. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v.23, n. 2, p. 192-199, 2017.

MARIANO, J. S. **Extração e caracterização de dois tipos de própolis: verde (mineira) e vermelha (alagoana)**. Dissertação (mestrado). Belo Horizonte – MG: UFMG, p. 98, 2014.

MARINI, D.; MENSCH, R.; FREIBERGER, M. B.; DARTORA, J.; FRANZENER, G.; GARCIA, R. C.; STARGALIN, J. R. Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.305-308, abr./jun., 2012.
MORAES, B. W.; JESUS JUNIOR, W. C.; BELAN, L. L.; PEIXOTO, L. A.; PEREIRA, A. J. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio do tomateiro. **Nucleus**, v.8, n.2, out.2011.

MORAES, P.J.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; SILVA, D. J. H. Efeito do ‘pulsing’ com sacarose sobre o índice de sobrevivência de *Chrysanthemum leucanthemum* L. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.3, n.2, p.80-84, 1997.

MORAIS, L. A. S.; GONÇALVES, G. G.; BETTIOL, W. **Óleos essenciais no controle de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 304 p.

MOSCA, J.L.; CAVALCANTE, R.A.; MACIEL, V.T.; PAIVA, W.O. Efeito da temperatura e da solução conservante na qualidade pós-colheita de *Zingiber spectabile* Griff. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.14, n.2, p. 197-204. 2009.

MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de própolis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 57-63, 2016.

MUNIZ, A. C. **Temperaturas de armazenamento e uso de soluções de manutenção na pós-colheita de gérbas vermelhas**. Dissertação (Mestrado). Jaboticabal – SP: UNESP, 80 p., 2015.

NASCIMENTO, M. T. L.; SANTOS, A. D. O.; ALENTEJANO, P. R. R.; NETO, J. A. B.; FONSECA, E. M.; BILA, D. M. O uso de agrotóxicos na floricultura: o caso de Vargem Alta – região serrana do Rio de Janeiro. **Rev. Tamoios**, São Gonçalo (RJ), ano 14, n. 2, p. 142-161, jul-dez 2018.

NECHET, K de L. **Manejo Integrado de Doenças de Plantas**. Disponível em: http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/artigos/manejo_integrado_de_doen_as_de_plantas. Acesso: 02/05/2018.

NETO, A. S. M. **Caracterização e viabilidade econômica do sistema produtivo de flores tropicais no Rio de Janeiro**. Dissertação (mestrado). Campo dos Goytacazes – RJ: UENF, p. 103, 2010.

O’KEEFE, G.; DAVIS, D. D. Morphology of *Puccinia horiana*, causal agent of *Chrysanthemum* white rust, sampled from naturally infected plants. **Plant Disease**, v. 99, n. 12, 2015.

- OLIVEIRA, J. E. M. *et al.* Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 65-68, 2010.
- OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F.; CARDOSO, M. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; PICCOLI, R. H. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.1, p. 8-16, 2011.
- PATRICIO, F. R.A; BRAGHINI, M. T. Efeito de fungicidas triazóis sobre o controle da cercosporiose em mudas de cafeeiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.2, p.241-249, abr./jun., 2011.
- PEREIRA, C. S.; GUIMARÃES, R. J.; POZZA, E. A.; SILVA, A. A. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Rev. Ceres**, v. 55, n. 5, p. 369-376, 2008.
- PEREIRA, C. S.; SOUZA, F. L. F.; GODOY, C. A. Extrato etanólico de própolis no controle da cercosporiose e no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Rev. Bras. de Agroecologia**. V. 8, n. 1, p. 170-178, 2013.
- PEREIRA, C. S.; MAIA, L. F. P.; PAULA, F. S. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.1, p. 098-104, jan/fev, 2014.
- PEREIRA, C. S.; MATTE, W. D.; VENÂNCIO, P. H. B. Aplicação de extrato de própolis na agricultura. **R. Ciênc. Agroamb.**, v.14, n.1, p.143-156, 2016.
- PEREIRA, T. E. **Conservação pós-colheita de Antúrios (*Anthurium andraeanum* Lindl.) e Rosas (*Rosa* sp.) em diferentes soluções orgânicas**. Dissertação (mestrado). Seropédica – RJ: UFRRJ, p. 83, 2014.
- PIVA, C. A. G. **Extratos de canola e própolis no controle de oídio em pepineiro**. Dissertação (mestrado). Pato Branco – PR: UTFP, p. 91, 2013.
- POTENZA, M. R. 2004. Produtos naturais para o controle de pragas. In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café, 5., 2004, Mooca. **Anais...** São Paulo, SP, p.89-100, 2004.
- RASOOLI, I.; REZAEI, M. B.; ALLAMEH, A. Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus xporlock*. **Food Control**, v. 17, p. 359-364, 2006.
- REIS, S. N. **Soluções de pulsing e de manutenção pós-colheita de flores de corte**. Tese (doutorado). Lavras – MG: UFL, p. 73, 2009.
- RODRIGUES, A. P. M. S.; JÚNIOR, A. F. M.; MESQUITA, H. C. Uso de agrotóxicos na floricultura. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**. v.06, nº 04, p. 23-27, 2010.
- SANTOS, G. L.; IMELDA, L. CÁRDENAS-SORIANO, E.; VALDOVINOS-PONCE, G. Patogénesis de la roya blanca *Puccinia horiana* Henn. en una variedad susceptible de crisantemo [*Chrysanthemum morifolium* (ramat.) Hemsl.]. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 19, n. 2, 2001.

- SANTOS, C. D. **Fungos e oomiceto associados a espécies nativas e cultivadas de orquídeas no sul da Bahia**. Dissertação (mestrado). Ilhéus – BA: UESC, p. 85, 2012.
- SANTOS-NETO, J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; TEMPORAL, W. M.; ANDRADE, L. M. A.; SENA, J. O. A. Subprodutos de capim-limão no controle de septoriose do tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 35-44, 2016.
- SARDOEI, A. S.; MOHAMMADI, G. A.; SHAHDADNEGHAD, M. Interaction effect of temperature and thyme essential oil on vase life of cut narcissus flowers. **European Journal Experimental Biology**, v. 4, n. 2, p. 82-87, 2014.
- SCHMIDT, C. M.; BELLÉ, R. A.; NARDI, C.; TOLEDO, K. A. Ácido giberélico (GA₃) no crisântemo (*Dedranthema grandiflora* Tzvelev.) de corte ‘viking’: cultivo verão/outono. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 267-274, mar-abr, 2003.
- SCHMITT, F.; MILANI, M.; DUARTE, V.; SCHAFER, G.; BENDER, R. J. Conservantes florais comerciais nas soluções de manutenção de hastes florais de gerbera de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2124-2128, dez, 2014.
- SEBRAE. **Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. Volume 1. Série Estudos Mercadológicos. 2015.
- SEIXAS, P. T.L.; CASTRO, H. C.; SANTOS, G. R.; CARDOSO, D. P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, especial, p.523-526, 2011.
- SHIROTO, C. S.; PERES, N. V.; SABBAG, O. J. Viabilidade econômica da produção de crisântemos em vaso no município de Atibaia-SP. **Ornamental Horticulture**. Campinas – SP, v. 22, n.º.2, p. 130-137, 2016.
- SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.221-246, 2005.
- SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; JÚNIOR, C. F. C. Efeito in vitro de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 1853-1860, 2009.
- SILVA, A. F. **Própolis: Caracterização físico-química, atividade antimicrobiana e antioxidante**. Tese (doutorado). Viçosa – MG: UFV, p. 145, 2009.
- SILVA, L. C.; PAIVA, P. D. O.; SANTOS, A. C. Flower and ornamental plants wholesale markets in Brazil. **Ornamental Horticulture**. Campinas – SP, v. 21, n.º.1, p. 53-62, 2014.
- SILVA, F. F. M.; MOURA, L. F.; BARBOSA, P. T.; FERNANDES, A. B. D.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A. Análise da composição química do óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon citratus*) obtido através de extrator por arraste com vapor d’água construído com materiais de fácil aquisição e baixo custo. **Holos**, v. 4, Ano 30, 2014.
- SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995.

- SOUSA, R. M. S; SERRA, I. M. R. S; MELO, T. A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v.38, n. 3, p. 42-47, 2012.
- SPRICIGO, P. C.; MATTIUZ, B.; PIETRO, J; MATTIUZ, C. F. M; OLIVEIRA, M. E. M. Inibidor da ação do etileno na conservação pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* Ramat. cv. Dragon. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1184-1190, set./out., 2010.
- SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. Turgescência de crisântemos após a colheita utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Ciência Rural**, v.42, n.2, p. 255-260, fev, 2012.
- STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. Dissertação (mestrado). Porto Alegre – RS: PUCRGS, p. 68, 2010.
- TAVARES, A. R. R.; BARBOSA, J. G.; FINGER, F. L.; LEITE, R. A. Vida de prateleira de minicrisântemos em vaso tratados com tiosulfato de prata. **Bragantia**, Campinas, n.4, p.673-678, 2005.
- TEIXEIRA, A. J. **A cultura do crisântemo de corte**. EMATER-RIO, Nova Friburgo, dezembro de 2004.
- TORRES, D. F. U. **Análise prospectiva para o setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil e suas tecnologias da informação e comunicação**. Dissertação (mestrado). Porto Alegre – RS: UFRGS, p. 110, 2015.
- TRIPATHI, P.; DUBEY, N. K.; SHUKLA, A. K. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 39-46, 2008.
- VEGA, J. P. R. Roya blanca del crisantemo, *Puccinia horiana*. **Boletín de Sanidad Vegetal** 43, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2010.
- VEIGA, R. F. A. **A importação e a quarentena de germoplasma vegetal no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/quarentena/index.htm>. Acesso em: 21/03/2018.
- VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; SANTOS, G. R.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, K. P. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.12, p.1707-1713, dez. 2012.
- VENCES-CONTRERAS, C.; VÁZQUEZ-GARCÍA, L. M. Inoculación *in vitro* de la roya blanca (*Puccinia horiana* ENNINGS) en crisantemo (*Dendranthema grandiflora* TZVELEV). **Agronomía mesoamericana**, v. 19, n. 1, p. 81-85, 2008.
- VENTUROSOSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Antifungal activity of plant extracts on the development of plant pathogens. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.
- VIEIRA, G. H. C.; ANDRADE, W. P. Efeito fungicida de produtos alternativos no controle de oídio em pepineiro. **Rev. OMNIA EXATAS**, v.2, n.2, 45-49, Janeiro/junho de 2009.
- VIEIRA, M. R. S. **Aplicação de ácido giberélico na qualidade e na bioquímica de hastes de crisântemo cv. 'faroe'**. Dissertação (Mestrado), UESNP, Botucatu-SP, 134p., 2008.

WISE, K. A.; MUELLER, D. S.; BUCK, J. W. **Quarantines and Ornamental Rusts.** APSnet, fev., p. 1-8, 2004.

WOJDYLA, A. T. Development of *Puccinia horiana* on chrysanthemum leaves in relation to chemical compounds and time of their application. **Journal of Plant Protection Research**, v. 44, n. 2, 2004.

WOLFFENBÜTTEL, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: Abordagem técnica e científica.** São Paulo: Roca, 2011. 312 p.

WUADEN, C. R.; GAIO, I.; SPERHACKE, T.; BARRO, J. P.; MILANESI, P. M. Atividade antifúngica do extrato alcoólico de própolis, álcool de cereais e do óleo essencial de manjeriço sobre *Botrytis cinerea*. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.2, p. 48-55, Abr-Jun. 2018.

XAVIER, V. B. **Investigação sobre compostos voláteis de espécies de *Baccharis* nativas do Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia, PUCRS, Porto Alegre, 104 p., 2011.

ZANATTO, I. B. **Fungicidas e extrato etanólico de própolis no controle de antracnose, míldio e mancha-alvo na cultura da soja.** Dissertação (mestrado). Sinop – MT: UFMT, p. 59, 2017.

ZANATTO, I. B. Fungicidas e extrato etanólico de própolis no controle de doenças de final de ciclo da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 165-174, 2018.

ZANDONADI, A. S. **Cultivo de variedades de crisântemo de corte sob diferentes períodos de dias longos.** Dissertação (mestrado). Viçosa – MG: UFV, p. 50, 2013.

ZOCCOLI, D. M. **Ferrugem branca do crisântemo: epidemiologia, controle e mecanismos de resistência.** Tese (doutorado). Brasília – DF: UB, p. 161, 2008.

CAPITULO I

EFEITO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS SOBRE A FERRUGEM BRANCA (*Puccinia horiana*), E NO CRESCIMENTO DO CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev)

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar, em condições de estufa, o efeito de óleos vegetais, extrato de própolis e detergente Tween no controle da ferrugem branca, assim como o desenvolvimento agrônômico. Foram avaliadas a incidência da ferrugem durante os estádios fenológicos e a severidade no final do ciclo da cultura. Foram testados os óleos essenciais de capim-limão, citronela, extrato de própolis e um fungicida sintético. Os experimentos foram realizados no Sítio do Sossego, localizado em Nova Friburgo - RJ, e no campo experimental da Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica - RJ. As avaliações do material vegetal foram feitas no laboratório FITOLAB, localizado no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ. Foram avaliados: altura das plantas, número total de folhas, número de nós, número de plantas doentes por parcela, número de folhas doentes/planta, número de pústulas por folha do terço médio, a partir do aparecimento da primeira pústula até o final do ciclo a cada 10 ou 15 dias; diâmetro do caule, peso da haste, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior flor no final do ciclo. Todos os tratamentos alternativos apresentaram potencial de manejo da incidência e severidade da ferrugem. O fungicida nas concentrações de 1 e 0,5% foi fitotóxico em mudas de crisântemo. Enquanto, os óleos essenciais causaram fitotoxicidade reversível. As plantas apresentaram desenvolvimento com padrão de qualidade comercial para as condições de Seropédica – RJ no período do outono-inverno.

Palavras-chave: Manejo alternativo, *Puccinia horiana*, *Dendranthema grandiflora*, produção.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate, under greenhouse conditions, the effect of vegetable oils, propolis extract and Tween detergent on the control of white rust, as well as agronomic development. The incidence of rust during phenological stages and severity at the end of the culture cycle were evaluated. The essential oils of lemongrass, citronella, propolis extract and a synthetic fungicide were tested. The experiments were carried out at Sítio do Sossego, located in Nova Friburgo - RJ, and in the experimental field of Phytotechnics at the Federal Rural University of Rio de Janeiro, in Seropédica - RJ. The evaluations of the plant material were made in the FITOLAB laboratory, located at the Agronomy Institute of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. The following were evaluated: plant height, total number of leaves, number of nodes, number of sick plants per plot, number of sick leaves / plant, number of pustules per leaf in the middle third, from the appearance of the first pustule until the end of the cycle every 10 or 15 days; stem diameter, stem weight, number of inflorescences, number of buds and diameter of the largest flower at the end of the cycle. All alternative treatments had potential to manage the incidence and severity of rust. The fungicide at concentrations of 1 and 0.5% was phytotoxic in chrysanthemum plantlets. Meanwhile, essential oils caused reversible phytotoxicity. The plants showed development with a commercial quality standard for the conditions of Seropédica - RJ in the autumn-winter period.

Keywords: Alternative management, *Puccinia horiana*, *Dendranthema grandiflora*, production.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a ferrugem branca é um dos problemas mais importante da cultura do crisântemo, devido causar alta severidade, tanto em plantas nas condições de estufa e vaso. Esta doença ocorre em condições de baixa temperatura e alta umidade (BARBOSA, 2003).

Atualmente, a principal estratégia aplicada para manejar a redução da severidade da ferrugem branca, é a aplicação de fungicidas, sendo que, as aplicações são realizadas em pequenos intervalos. O controle químico da ferrugem é realizado por pulverizações periódicas com vários tipos de fungicidas, sendo constante o risco de intoxicação humana, efeitos residuais nas plantas e no solo, necessitando-se buscar melhor forma de controle dessa doença. Devido a esta problemática, é possível que ocorra seleção de linhagens resistente do patógeno a diferentes moléculas sintéticas, além disso, o uso indiscriminado de fungicidas pode contaminar o aplicador, além de contaminação do produto comercializado. (BARBOSA, 2003).

Estudos visando à utilização de métodos alternativos no controle de doenças como o uso de extratos vegetais, biofungicidas e óleos essenciais são necessários (FRANCO; BETTIOL, 2002; BENATO et al., 2002; MOREIRA et al., 2002) e não devem buscar a mera substituição de agrotóxicos, mas demonstrar a importância de disponibilizar alternativas de manejo que favoreçam a sustentabilidade.

Para Maia et al. (2015), a importância em se buscar tratamentos alternativos é devido aos aspectos de segurança, em função dos possíveis efeitos carcinogênicos e teratogênicos, bem como toxicidade residual. Segundo Hendges (2019) a utilização de alternativas que não agridam o meio ambiente é uma necessidade para a manutenção da sobrevivência humana.

Nos últimos anos, muitos trabalhos têm relatado o potencial de óleos essenciais e extratos de plantas medicinais como alternativa no controle de doenças de plantas (MOURA et al., 2012; GEBEL & MAGURNO, 2014; ALMEIDA et al., 2015; DEMARTELAERE et al., 2015) entretanto, estudos direcionadas para a avaliar o potencial de produtos naturais na cultura do crisântemo são escassos.

O objetivo do presente trabalho foi testar alternativas para o controle da ferrugem branca do crisântemo, verificar a eficácia do manejo químico e estudar a relação dos níveis de severidade da doença com as condições ambientais em diferentes épocas do ano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais dos experimentos

Os experimentos foram realizados em condições de plantio comercial no Sítio do Sossego, localizado em Nova Friburgo- RJ (22°15'07" latitude Sul e 42°36'50" longitude Oeste, o clima corresponde ao Tropical Úmido com temperaturas médias abaixo de 20°C, altitude média de 985m com predominância de solos como cambissolos, neossolos, podzólico vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo), e no setor de Horticultura do campo experimental da Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica – RJ (22°45'52" latitude Sul e 43°41'48" longitude Oeste, o clima quente e úmido, classificado como Aw, com temperatura média anual de 24,5°C, altitude média de 26m e tipo de solo Planossolo).

A avaliação do material vegetal ocorreu no laboratório FITOLAB, localizado no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ. Os experimentos foram implantados simultaneamente em ambos os locais em duas épocas distintas: outono-inverno (junho de 2018 a setembro de 2018) e primavera-verão (novembro de 2018 a fevereiro de 2019).

2.2 Descrição da área experimental no município de Nova Friburgo-RJ

A área experimental localiza-se na propriedade do Sr. Antônio Carlos Freiman, inserido na atividade desde 2011.

A área estimada é de um ha, com o cultivo de espécies ornamentais sendo: 90% ocupada com a cultura do crisântemo e os outros 10% entre girassol, lírios, chuva de prata e tango. Uma das limitações é a escassez de água.

A produtividade da área está em 500 maços de crisântemos por semana, e as perdas por diversos fatores são em torno de 10 plantas/m².

A irrigação foi realizada pelo método de aspersão, em intervalos diários de 15-25 minutos conforme a temperatura e umidade do ar. Mudanças foram transplantadas para canteiros nas seguintes dimensões 1,2m X 17m, as mudas transplantadas semanalmente, provenientes de produção comercial. O preparo do solo é realizado a uma profundidade de 20 cm, com

distribuição superficial de adubo mineral e esterco e posterior plantio das mudas de sete dias provenientes de biofábrica.

2.3 Delineamento experimental e caracterização da variedade das mudas

O delineamento utilizado no experimento em Nova Friburgo – RJ, no período outono-inverno foi em blocos casualizados em esquema fatorial $5 \times 2 + 1$, com dois óleos vegetais (óleo de capim limão e óleo de citronela), extrato de própolis, um fungicida (Piraclostrobina e Epoxiconazol), um tratamento contendo água e Tween® 20 (0,7%), ambos em duas concentrações (1% e 0,5%), e a testemunha (água), com quatro repetições. Foram 11 tratamentos e 44 parcelas, sendo cada parcela constituída por 32 plantas de crisântemo, totalizando 1408 mudas. No período primavera-verão, o delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial $4 \times 2 + 1 + 1$, o tratamento com o fungicida (Piraclostrobina e Epoxiconazol) foi utilizado em concentração única (0,1%), foram 10 tratamentos e 40 parcelas, sendo cada parcela constituída por 32 plantas de crisântemo, totalizando 1280 mudas.

O delineamento utilizado em Seropédica – RJ foi em blocos casualizados em esquema fatorial $4 \times 2 + 1$, com dois óleos vegetais (óleo de capim limão e óleo de citronela), extrato de própolis, ambos em duas concentrações (1% e 0,5%), um tratamento contendo água e Tween 20 (0,7%) a (1% e 0,5%) e a testemunha (água), com três repetições. Foram 09 tratamentos e 27 parcelas, sendo cada parcela constituída por 32 plantas de crisântemo, totalizando 864 mudas. O tratamento com o fungicida não foi utilizado devido aos cultivos agroecológicos realizados no campo experimental.

As mudas utilizadas foram oriundas de produção comercial, por via assexual *in vitro*, da cultivar White Reagan.

2.4 Condução da cultura

As mudas de crisântemos foram plantadas e cultivadas em condições de ambiente protegido, em canteiros com $11,16\text{m}^2$ e o espaçamento de 12cm x 10cm (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Plantio das mudas de crisântemo em Seropédica - RJ.



Figura 2. Plantio das mudas de crisântemo em Nova Friburgo - RJ.

Foi realizada uma adubação de plantio com 10 t.ha^{-1} de cama de frango, e para adubação de cobertura 100 kg/há^{-1} de nitrogênio parcelado em três aplicações (somente em Nova Friburgo-RJ).

A irrigação foi realizada através de aspersão, em intervalos diários de 15-25 minutos conforme a temperatura e umidade do ar, sendo que, após a aplicação dos tratamentos, a mesma era suspensa por um período de 48 horas.

Para o crescimento vegetativo as plantas foram mantidas sob 30 dias longos (DL) com 16 horas de luz, sendo 4 horas de luz artificial (19 às 23 horas) nas duas localidades. Para isso, foi montado um sistema de iluminação com lâmpadas de 100 watts a cada 2,5 m aproximadamente, a uma altura de 1,80 m acima dos canteiros, controladas por temporizador (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Início dos dias longos em Seropédica - RJ.



Figura 4. Início dos dias longos em Nova Friburgo - RJ.

No período outono-inverno, terminado os DL, as plantas foram mantidas sob dias normais até a data da colheita (2/3 das inflorescências abertas). No período primavera-verão, terminado os DL, as plantas foram mantidas sob dias curtos (DC), para indução ao florescimento (Figura 5). O DC foi obtido cobrindo-se os canteiros com uma lona preta das 18 às 6 horas, num total de 10 horas de luz e 14 horas de escuro. As plantas foram mantidas sob 35 DC consecutivos. O dia curto foi encerrado quando os botões florais estavam induzidos ao florescimento. Após a indução, as plantas foram mantidas sob dias normais até a data da colheita. Durante o experimento foi realizado tutoramento com uma rede (tela), para evitar tombamento das plantas e foi realizada uma análise de solo em ambos locais experimentais.



Figura 5. Aplicação de dias curtos com plástico preto em Seropédica - RJ (à esquerda) e em Nova Friburgo - RJ (à direita).

2.5 Preparo e aplicação das soluções

Os tratamentos foram os óleos essenciais de capim limão e citronela, extrato de própolis, fungicida à base de Piraclostrobina e Epoxiconazol (usado somente no município de Nova Friburgo, conforme o manejo do produtor), os quais foram diluídos em água contendo Tween 20 a 0,7%, além do próprio tensoativo como um dos tratamentos.

O óleo essencial de capim limão e o óleo essencial de citronela foram adquiridos da empresa Florananda Indústria e Comércio de Cosméticos e Produtos Naturais, localizada no município de Jaú, Estado de São Paulo, ambos possuem selo IBD (Associação de Certificação Instituto Biodinâmico) de produtos à base de ingredientes naturais como certificação. A planta utilizada no óleo de capim limão é a chamada *Cymbopogon flexuosus*, a análise por cromatografia mostrou que possui em sua composição citral (70,95%), geraniol (10,43%), mirceno (7,47%) e linalol (1,34%). O óleo de citronela (*Cymbopogon nardus*) é composto de citronelal (40,76%), geraniol (23%) e citronelol (14,95%).

Foi utilizado o extrato de própolis verde, obtido e preparado no Instituto de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O perfil cromatográfico revelou a presença de derivados de ácidos fenólicos, aldeído, flavonoides glicosilados e agliconas.

A primeira aplicação dos tratamentos foi feita no transplântio e as demais aplicações com intervalo de 10 dias para os experimentos realizados no período outono-inverno e a cada 15 dias no período primavera-verão.

Ambas foram feitas com a utilização de pulverizador manual, com capacidade para 500mL, com volume de calda estimado em 1000L/há, preparadas no mesmo dia das aplicações. Foi utilizada uma lona no momento da aplicação para evitar a deriva dos produtos entre os tratamentos (Figura 6).



Figura 6. Aplicação dos tratamentos com pulverizadores manuais (à esquerda) e o uso de lona para evitar a deriva na aplicação dos tratamentos (à direita).

2.6 Introdução da doença na área experimental de Seropédica – RJ

No início dos dias curtos, para introdução do fungo na área de plantio, plantas de crisântemos de corte infectadas com ferrugem foram utilizadas como fonte de inoculo da doença e plantadas entre as parcelas experimentais de cada canteiro (Figura 7). As plantas foram adquiridas no Sítio do Sossego, no município de Nova Friburgo – RJ. Foram tomados todos os cuidados necessários para evitar a disseminação da doença em outras áreas, tais como: encaminhamento das plantas após a colheita diretamente à estufa onde foi feito o transplantio e eliminação dos restos culturais.

Utilizaram-se cinco plantas entre as parcelas, totalizando 120 plantas distribuídas nos três canteiros, as quais foram avaliadas a altura de plantas, número total de folhas, número de folhas doentes, a incidência e a severidade. As inflorescências de todas as plantas utilizadas foram descartadas. As plantas sadias e doentes foram submetidas a molhamento da parte aérea com pulverização manual, no final do dia, e logo depois coberta com uma lona preta, para garantir alta umidade e plena distribuição da ferrugem branca. O molhamento da parte aérea foi realizado até o final do período dos dias curtos e as plantas doentes foram mantidas com as plantas sadias até a colheita.



Figura 7. Pústulas de ferrugem branca em folhas de plantas usadas na introdução da doença (A); plantas doentes entre as parcelas (B); lona sobre os canteiros para introdução da doença. Seropédica, RJ.

2.7 Avaliações

As hastes foram colhidas quando as inflorescências apresentavam aproximadamente 60% das língulas (lâmina formada pela soldadura das pétalas das flores externas dos capítulos de certas compostas) expandidas, o que corresponde ao ponto de colheita comercial. Foram avaliados:

- incidência de plantas doentes
- número de plantas sadias
- incidência da doença
- número de pústulas
- severidade da doença
- altura de plantas (cm);
- número de nós;
- número de folhas por planta (maiores que 3 cm);
- comprimento da haste (cm), incluindo pedúnculo de flor e inflorescência;
- diâmetro da haste na base da planta (mm);
- massa de matéria fresca da parte aérea (g planta^{-1});
- número total de inflorescências por planta;
- número de botões;
- diâmetro da maior inflorescência (mm).



Figura 8. Avaliações: comprimento da haste (A); diâmetro da maior inflorescência (B); massa de matéria fresca da haste (C).

A altura de plantas e o comprimento da haste floral foram obtidos medindo-se a distância entre a base do coleto e o ápice da planta com o auxílio de régua. O diâmetro da base do coleto e da maior inflorescência foi medido com o auxílio de paquímetro digital (Eccofer, fibra 150/6mm pd 151) e as inflorescências foram consideradas abertas quando o capítulo formava um eixo de 90° com a haste floral.

Para determinação da intensidade da ferrugem branca foram avaliadas a incidência e a severidade da doença em diferentes estágios. A severidade foi definida como o percentual da área foliar lesionada (folhas do terço médio da planta conforme o estágio de desenvolvimento nas avaliações durante a condução do experimento em campo, e nos terços superior, médio e inferior na avaliação final aos 90 dias após o plantio), a qual foi determinada em cada planta por estimativas visuais, indicando os níveis de 1, 5, 10, 20, 35, 50 e 70% de área foliar lesionada (Figura 9) conforme ZOCCOLI (2008).

Realizou-se também a quantificação do número de pústulas/folha do terço médio até os 60 DAP para Nova Friburgo-RJ nas duas épocas e até os 90 DAP para Seropédica-RJ no outono-inverno; além da determinação da incidência, definida pela presença e/ou ausência de sintomas nas plantas e nas folhas, através de análises visuais das folhas a partir do aparecimento da primeira pústula até o final do ciclo a cada 10 dias (outono-inverno) e 15 dias (primavera-verão). A avaliação abrangeu os estádios vegetativos, formação do botão floral até o florescimento pleno.

A cada 10 dias (outono-inverno) ou 15 dias (primavera-verão) foram selecionadas 10 plantas aleatoriamente por parcela, 100 plantas por bloco, totalizando 300 observações no estudo realizado em Seropédica e 120 plantas por bloco, totalizando 480 observações em Nova Friburgo, atribuindo às folhas os percentuais de severidade, de acordo com a escala estabelecida. Conforme a duração do ciclo da variedade em estudo e o intervalo de dias entre as avaliações foram obtidas de 6 a 9 avaliações por plantio.

Para cálculo da severidade aplicou-se o índice de MCKINNEY (1923) (ID), conforme a seguinte equação:

$$ID (\%) = \sum \frac{(f * v)}{(n * x)} \times 100$$

em que,

ID = índice de doença;

f = número de folhas com determinada nota;

v = grau de infecção (nota);

n = número total de folhas avaliadas;

x= grau máximo de infecção (nota).

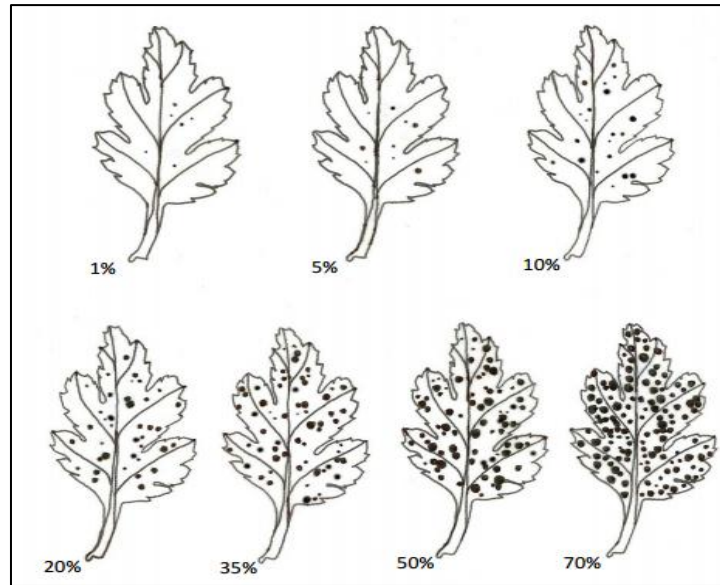
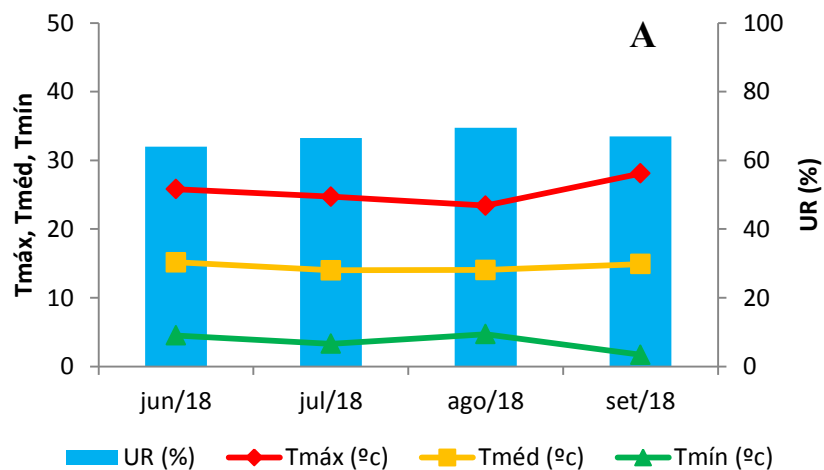


Figura 9. Escala diagramática ilustrada para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo causada por *Puccinia horiana*, indicando os percentuais de severidade 1, 5, 10, 20, 35, 50 e 70% (ZOCCOLI, 2008).

2.8 Dados meteorológicos

Os dados de temperaturas média, máxima e mínima, e umidade relativa do ar foram obtidos do Instituto de Meteorologia (INMET, 2018/2019), a partir de dados das Estações Meteorológicas localizadas em Nova Friburgo – Salinas, e em Seropédica – Ecologia Agrícola, Rio de Janeiro e estão apresentados na figura 10.



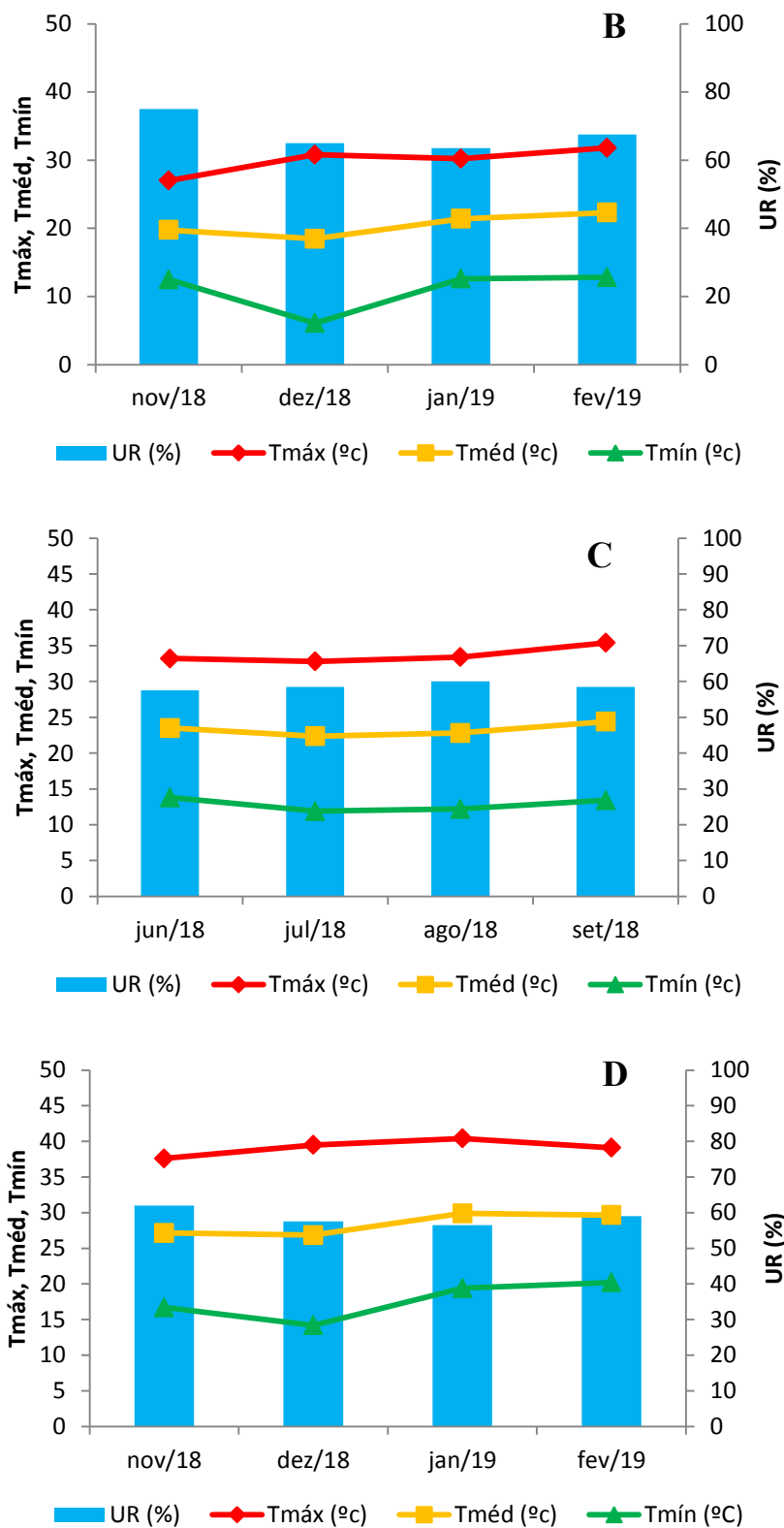


Figura 10. Temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C) e umidade relativa (%), no município de Nova Friburgo – RJ, outono-inverno (A) e primavera-verão (B) e no município de Seropédica – RJ, outono-inverno (C) e primavera-verão (D).

Foram registradas temperaturas mínima e máxima médias de 1,7 e 28,1°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar média de 66,75% no município de Nova Friburgo – RJ, entre junho e setembro de 2018 e temperaturas mínima e máxima médias de 11 e 29,9°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar média de 67,75% entre novembro de 2018 e fevereiro de 2019.

No município de Seropédica – RJ foram registradas temperaturas mínima e máxima médias de 12,8 e 33,7°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar média de 58,62% entre junho a setembro de 2018 e temperaturas mínima e máxima médias de 17,6 e 39,1°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar média de 58,75% entre novembro de 2018 e fevereiro de 2019.

2.9 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade para as variáveis de produção. Para as variáveis biológicas e tratamentos quantitativos, foram ajustados modelos de regressão, sendo selecionados dentro das equações de regressão aqueles de efeito significativo pelo teste F a 5% de probabilidade e de menor soma de quadrado do resíduo, ou seja, maior R^2 . Toda estatística foi feita com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.7.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Município de Nova Friburgo – RJ/ Período do outono-inverno

A doença ocorreu durante todo o período de avaliação, conforme relatado também por Zoccoli (2008), reafirmando a alta suscetibilidade da variedade White Reagan à ferrugem branca. Baseado nos resultados das médias da severidade, comprovou que durante o ano de 2018 apresentaram melhores condições para ocorrência da doença, sendo o período que registrou menores temperaturas pela média geral de 100% no plantio para todos os tratamentos. A menor severidade foi verificada no plantio na estação da primavera-verão, com média geral de 46,0%. Baixos níveis de severidade foram registrados em plantios no período da primavera nas condições de Brasília Zoccoli (2008). Não houve interação entre os fatores doses e produtos nas duas épocas avaliadas.

3.1.1 Incidência de Plantas Doentes

As médias de incidência de plantas doentes, expressas em porcentagem podem ser observadas na tabela 1.

Ao analisar os valores obtidos verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos alternativos e a testemunha com relação às duas concentrações do fungicida dos 20 aos 80 dias após o plantio (DAP).

Todas as plantas estavam 100% doentes aos 50 DAP em todos os tratamentos alternativos e na testemunha, e, apesar dos tratamentos com o fungicida nas duas concentrações apresentarem médias inferiores aos demais em todas as avaliações, os resultados mostram a baixa eficiência desses produtos nessa época por não impedirem a entrada da doença na área, não apresentando portanto característica protetora.

Na literatura, são escassas as informações sobre o efeito de óleos essenciais sobre a *Puccinia horiana*. Apenas Zoccoli (2008) avaliou o efeito do óleo de eucalipto (*E. globulus*) e constatou que o mesmo não ofereceu controle satisfatório *in vivo* para a ferrugem branca do crisântemo.

Tabela 1. Incidência de plantas doentes dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Incidência de Plantas Doentes (%)										
		DAP								
Tratamento	Dose	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	0,0	32,5 a	85,0 a	97,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Capim Limão	0,5%	0,0	40,0 a	90,0 a	95,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Citronela	1%	0,0	22,5 a	80,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Citronela	0,5%	0,0	45,0 a	87,5 a	97,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Extrato Própolis	1%	0,0	30,0 a	87,5 a	97,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Extrato Própolis	0,5%	0,0	42,5 a	97,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Detergente	1%	0,0	35,0 a	82,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Detergente	0,5%	0,0	35,0 a	80,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Testemunha	-	0,0	52,5 a	95,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Fungicida	1%	0,0	5,0 b	10,0 b	17,5 b	25,0 b	47,5 b	92,5 b	92,5 b	97,5 b
Fungicida	0,5%	0,0	2,5 b	15,0 b	40,0 b	65,0 b	52,5 b	92,5 b	92,5 b	100,0 a
Média	-	0,0	31,1	73,6	85,9	90	90,9	98,6	98,6	99,7
CV (%)		0	35,79	34,96	27,35	23,06	21,73	3,74	3,74	1,61

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Chaboussou (1987), para ocorrer uma epidemia de doença de planta é necessária ocorrência contínua de condições favoráveis. Para o patossistema *Dendranthema grandiflora* X *Puccinia horiana*, o desenvolvimento da doença consiste de vários ciclos de infecção durante o ciclo da cultura e normalmente os teliósporos germinam *in situ*, produzindo basidiósporos que podem reinfestar o hospedeiro ou ser disseminado para outras plantas (ZOCCOLI, 2008). Verificou-se que o comportamento da doença para esse estudo foi típico de epidemia pela frequente ocorrência da doença na área de produção comercial, mantendo inóculo a cada ciclo da cultura.

Observa-se na figura 11 que todos os tratamentos alternativos e a testemunha apresentaram comportamento semelhante ao acúmulo da doença ao longo do tempo, havendo um aumento na incidência conforme os dias de avaliação até os 50 DAP quando alcançaram 100% de plantas doentes. O índice de incidência para o fungicida também foi crescente conforme os dias de avaliação, alcançando níveis superiores a 90% aos 70 DAP.

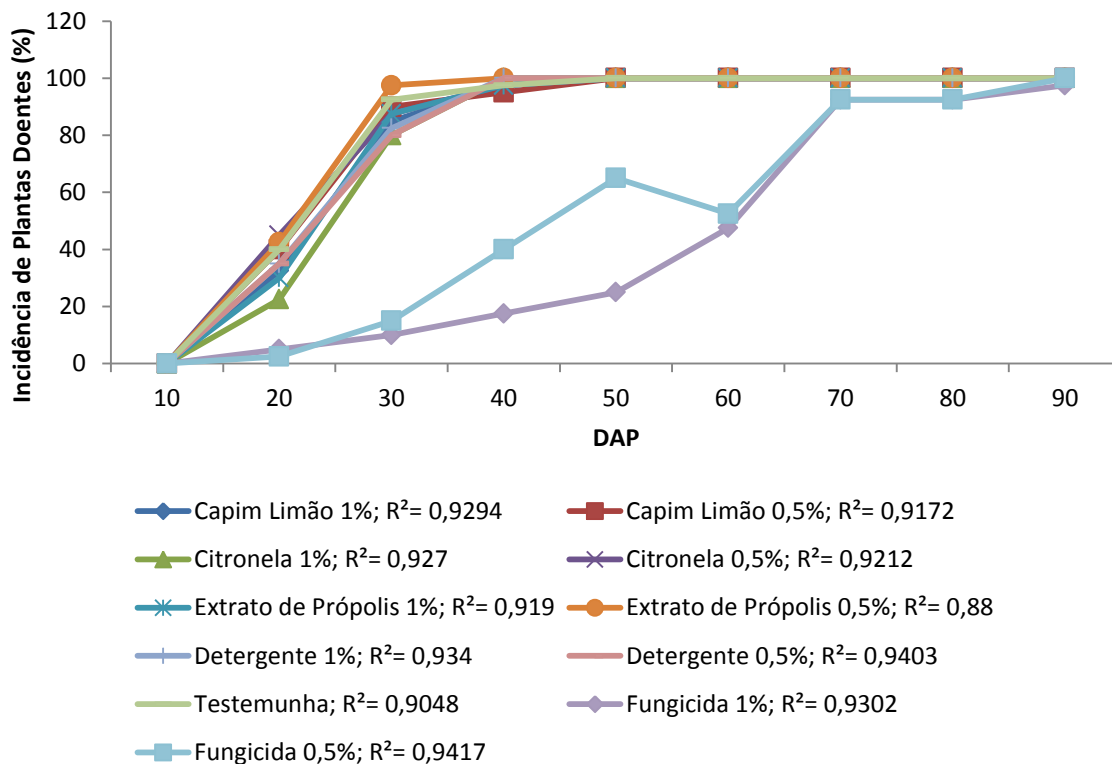


Figura 11. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.2 Número de Plantas Sadias

Na tabela 2 é possível observar que para o número de plantas sadias houve diferença significativa entre os tratamentos alternativos e a testemunha com relação às duas concentrações do fungicida dos 20 aos 80 DAP.

Através dos dados apresentados pode-se inferir que aos 40 DAP somente o tratamento com o óleo essencial de capim limão 0,5% apresentou 5% de plantas assintomáticas seguido do óleo essencial de capim limão 1% e o extrato de própolis 1% com 2,5% de plantas sadias. Em todos os tratamentos aos 50 DAP o número de plantas assintomáticas foi zero, exceto os tratamentos com o fungicida que apresentaram médias superiores a 30% até os 60 DAP corroborando com Saraiva et al. (2019) que notaram resultado satisfatório com a aplicação de fungicida com os princípios ativos epoxiconazol, fluxapiroxade e piraclostrobina na cultura do milho para controle da Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*), com uma queda da porcentagem do inoculo na área foliar e maior número de folhas sadias.

Na figura 12 nota-se um decréscimo considerável de plantas sadias na curva dos tratamentos alternativos, com destaque para o extrato de própolis 0,5% e a testemunha aos 30 DAP e para o fungicida esse declínio ocorreu gradualmente, com diminuição significativa desse índice aos 70 DAP.

Tabela 2. Número de plantas sadias dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Número de Plantas Sadias (%)										
Tratamento	Dose	DAP								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	100,0	67,5 b	15,0 b	2,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Capim Limão	0,5%	100,0	60,0 b	10,0 b	5,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Citronela	1%	100,0	77,5 b	20,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Citronela	0,5%	100,0	55,0 b	12,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Extrato Própolis	1%	100,0	70,0 b	12,5 b	2,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Extrato Própolis	0,5%	100,0	57,5 b	2,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Detergente	1%	100,0	65,0 b	17,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Detergente	0,5%	100,0	65,0 b	20,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Testemunha	-	100,0	47,5 b	5,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0
Fungicida	1%	100,0	95,0 a	90,0 a	82,5 a	75,0 a	52,5 a	7,5 a	7,5 a	2,5
Fungicida	0,5%	100,0	97,5 a	85,0 a	60,0 a	47,5 a	35,0 a	7,5 a	7,5 a	0,0
Média	-	100,0	68,8	26,3	13,8	10	9,0	1,3	1,3	0,2
CV (%)		0	25,4	59,47	85,77	101,28	91,52	58,71	58,71	35,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

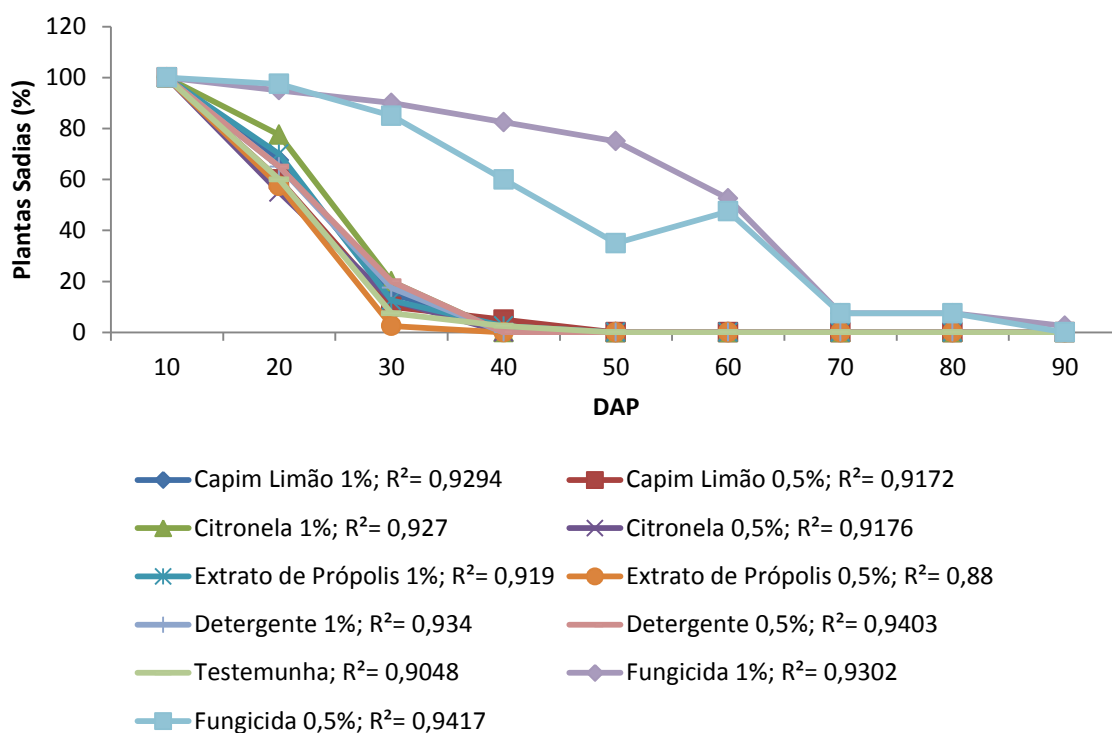


Figura 12. Plantas sadias em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.3 Incidência da Ferrugem

As médias de incidência da ferrugem encontram-se na tabela 3. Aos 20 DAP e 30 DAP não houve diferença significativa entre os tratamentos alternativos e a testemunha, os quais diferiram com médias superiores às do fungicida nas duas concentrações.

Ao passo que aos 40 DAP a incidência da ferrugem branca em folhas tratadas com o óleo essencial de capim limão nas duas concentrações apresentou potencial de controle com as menores médias em comparação com a testemunha que denotou maior média de incidência da doença (40,5%). Resultados positivos também foram observados por Rizzotto (2015) que testou o óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) contra *Colletotrichum gloeosporioides* causador da podridão da uva madura, e que nas concentrações de 0,05% a 0,20% o óleo essencial inibiu, *in vitro*, o crescimento micelial do patógeno.

Tabela 3. Incidência da ferrugem dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Incidência da Ferrugem (%)										
Tratamento	Dose	DAP								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	0,0	4,9 a	16,8 a	31,7 b	46,2 a	45,6 a	78,9	88,5 a	99,6
Capim Limão	0,5%	0,0	7,1 a	14,9 a	30,0 b	48,6 a	47,1 a	76,8	88,3 a	99,9
Citronela	1%	0,0	4,5 a	13,6 a	34,4 ab	47,1 a	49,3 a	74,0	87,5 a	98,6
Citronela	0,5%	0,0	6,1 a	13,8 a	36,1 ab	47,7 a	48,5 a	77,9	87,8 a	100,0
Extrato Própolis	1%	0,0	4,9 a	14,4 a	34,6 ab	49,7 a	52,0 a	76,9	85,8 a	99,5
Extrato Própolis	0,5%	0,0	5,9 a	17,8 a	33,2 ab	49,2 a	49,0 a	80,4	89,0 a	99,7
Detergente	1%	0,0	5,4 a	14,3 a	33,7 ab	48,9 a	51,3 a	76,8	93,0 a	100,0
Detergente	0,5%	0,0	5,2 a	15,1 a	33,1 ab	49,4 a	50,2 a	77,7	104,8 a	99,7
Testemunha	-	0,0	8,5 a	20,9 a	40,5 a	54,7 a	51,1 a	79,7	93,3 a	100,0
Fungicida	1%	0,0	0,9 b	2,5 b	5,9 c	7,5 b	14,8 b	46,1	62,3 b	99,5
Fungicida	0,5%	0,0	0,4 b	2,3 b	7,5 c	10,7 b	14,3 b	59,3	61,2 b	99,3
Média	-		4,8	13,3	29,1	41,7	43	73,1	85,5	99,6
CV (%)		0	37,12	39,84	14,99	31,85	26,97	13,33	13,52	0,7

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No entanto, tal potencial de inibição não se sustentou no período final, deixando de mostrar qualquer diferença estatística em relação à testemunha a partir da quinta avaliação. Semelhante aos resultados obtidos por Vu et al. (2011), indicando que o efeito de inibição de *B. cinerea* e *R. stolonifer* em morangos foi percebido apenas até o quarto dia de avaliação com o óleo de capim limão (*Cymbopogon citratus*). Do dia 6 ao dia 14, os morangos tratados apresentaram níveis de infecção pelos fungos iguais ou maiores que os do grupo controle.

Os demais tratamentos alternativos mostraram comportamento semelhante à testemunha e ao óleo essencial de capim limão e todos diferiram do fungicida em ambas as concentrações. Aos 90 DAP todos os tratamentos apresentavam médias superiores a 95% de incidência da doença, inclusive os tratamentos com o fungicida nas duas concentrações, mostrando sua baixa eficácia no controle da doença.

A rápida disseminação e infecção da ferrugem do crisântemo aliado às condições ambientais favoráveis à doença podem ter contribuído para a alta incidência da doença, inclusive para o tratamento positivo com o fungicida a partir dos 70 DAP.

Nota-se na figura 13 que todos os tratamentos alternativos e a testemunha apresentaram comportamento similar ao acúmulo da doença nas folhas ao longo do tempo. Houve considerável aumento na curva de incidência quando utilizou o fungicida a partir dos 70 DAP, não havendo um retrocesso desse resultado nas avaliações seguintes, o que evidencia baixa capacidade de controle da doença.

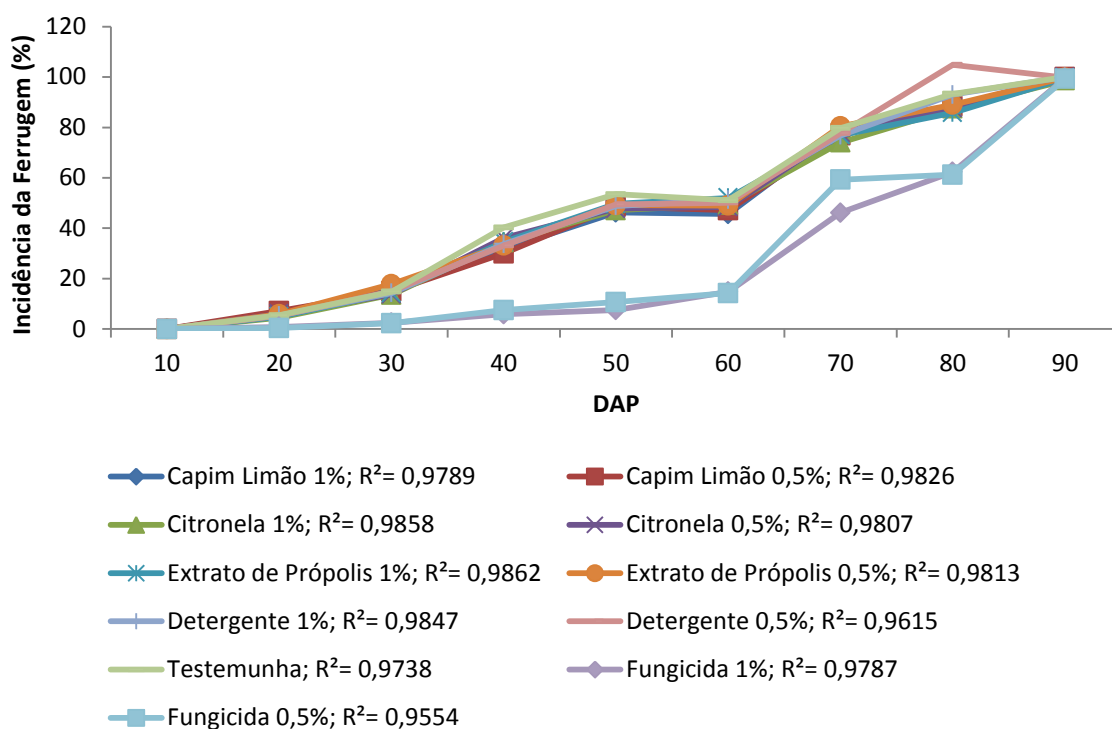


Figura 13. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.4 Severidade

A severidade observada na cultivar suscetível em estudo, combinada à época favorável para infecções, na região de Nova Friburgo, chegou a percentuais de 100%, alcançando níveis máximos da escala diagramática (Tabela 4).

A testemunha apresentou altos índices de severidade, com médias superiores aos demais tratamentos em todas as avaliações até os 60 DAP, contribuindo com o aumento da média geral de severidade nesse período. Este comportamento típico de epidemia pode ser desencadeado por diversos fatores que refletem uma interação global do sistema entre o hospedeiro, o patógeno e o ambiente (ZOCOLI, 2008).

Tabela 4. Severidade dos 20 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Severidade (%)									
Tratamentos	Dose	Dias							
		20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	0,79	2,60 ab	2,17 bc	9,07 bc	41,49 b	70	100	100
Capim Limão	0,5%	1,68	3,14 ab	2,78 bc	14,85 bc	53,17 ab	70	100	100
Citronela	1%	0,46	2,35 ab	3,21 bc	23,74 b	44,03 b	70	100	100
Citronela	0,5%	0,79	2,92 ab	6,17 ab	21,10 b	44,53 b	70	100	100
Extrato Própolis	1%	0,43	3,07 ab	3,46 bc	26,99 b	51,07 ab	70	100	100
Extrato Própolis	0,5%	1,39	2,64 ab	2,92 bc	17,64 b	47,85 ab	70	100	100
Detergente	1%	1,07	3,46 ab	3,57 bc	30,96 ab	54,82 ab	70	100	100
Detergente	0,5%	0,64	2,67 ab	3,53 bc	26,78 b	53,99 ab	70	100	100
Testemunha	-	2,50	5,60 a	7,49 a	44,17 a	66,85 a	70	100	100
Fungicida	1%	0,07	0,17 b	0,24 c	0,07 c	1,71 c	70	100	100
Fungicida	0,5%	0,04	0,24 b	0,14 c	0,14 c	2,46 c	70	100	100
Média	-	0,90	2,63	3,25	19,60	42,00	70	100	100
CV (%)		24,84	23,26	20,76	28,22	15,99	0	0	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 40 DAP a média da testemunha (7,49%) seguida do óleo essencial de citronela 0,5% (6,17%) foram superiores aos demais tratamentos, que apresentaram médias intermediárias entre a testemunha e o fungicida, com comportamento semelhante ao antifúngico. É possível que tenha ocorrido uma quebra de dormência de esporos por algum componente da solução com o óleo essencial de citronela, pois apresentou média semelhante à testemunha para esse período de avaliação.

Já aos 50 e 60 DAP o óleo essencial de capim limão 1% foi o que apresentou melhores resultados com média inferior a 10% aos 50 DAP e com menor média (41,49%) aos 60 DAP, sendo o mais eficiente dentre os tratamentos alternativos, seguido do óleo essencial de citronela nas duas concentrações. Alguns trabalhos têm demonstrado o potencial do óleo essencial de capim limão como inibidor do crescimento de fitopatógenos, como o de Barroso (2018), avaliando o efeito desse óleo no manejo da podridão mole em alface, constatando que na concentração de 0,25% ocorre a inibição do crescimento *in vitro* de *Pectobacterium aroidearum* e Santos Neto et al. (2016), que analisando a eficiência de subprodutos de capim limão no controle de doenças do tomateiro, verificaram que os óleos têm potencial para o controle de fitopatógenos, inibindo o crescimento micelial de *Alternaria solani* e *Septoria lycopersici*, com destaque ao citral, principal responsável pela atividade antifúngica do *C. citratus*.

Os tratamentos com o fungicida nas duas concentrações apresentaram médias de severidade inferiores aos demais tratamentos em todas as avaliações realizadas até os 60 DAP, não ultrapassando o valor médio de 2,5%. Resultado similar para essa mesma variedade e período de plantio (outono) foi encontrado por Zoccoli (2008), constatando menor severidade nas plantas de crisântemo tratadas quimicamente.

Todos os tratamentos já apresentavam 100% de severidade da doença aos 70 DAP, diante desse resultado fica evidente a fragilidade genética dessa variedade à doença e o quanto a ferrugem branca é limitante na produção de crisântemos.

Resultados semelhantes de severidade foram encontrados por Zoccoli (2008) trabalhando com a mesma cultivar em estudo no presente trabalho, não recomendando seu plantio no período do outono, pois a severidade ultrapassou os limites de suscetibilidade, conforme critério estabelecido. A autora ainda sugere que um produto comercial de qualidade poderá ser obtido no período do outono para a variedade White Reagan, quando utilizado um cultivo climatizado, evitando assim a alta severidade à ferrugem apresentada nessa época.

O comportamento da severidade da ferrugem branca em função dos dias após o plantio pode ser visualizado na figura 14. Foi possível observar um retrocesso nos índices de severidade do óleo essencial de capim limão dos 30 aos 40 DAP, nas demais avaliações, embora esse índice tenha sido crescente, foi semelhante ao fungicida na quarta e quinta avaliações e inferior à testemunha até os 60 DAP. Nota-se um aumento expressivo da severidade a partir dos 60 DAP, principalmente para os tratamentos com o fungicida, mostrando a baixa eficiência desse produto para o controle efetivo da ferrugem branca e evidente a possibilidade do uso dos produtos alternativos no manejo da doença.

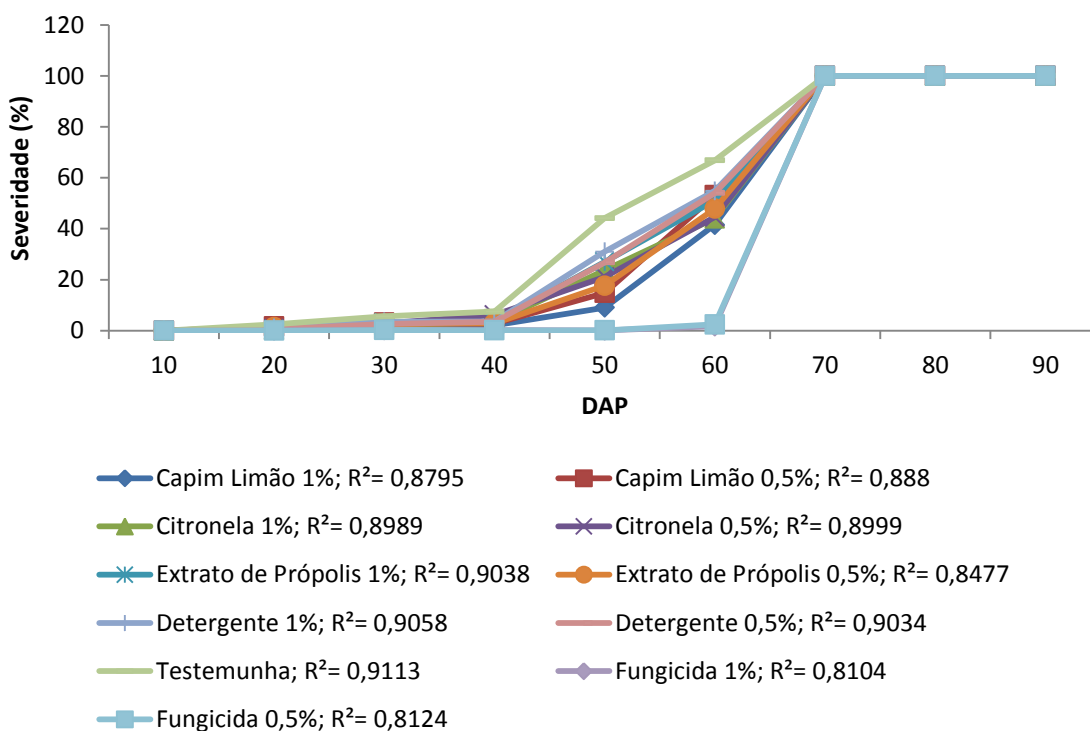


Figura 14. Severidade em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.5 Número de Pústulas

Através da tabela 5 podem-se observar as médias de pústulas dos 10 aos 60 dias após o plantio. A severidade refletiu em número acentuado de pústulas para a testemunha, apresentando resultados superiores aos demais tratamentos com médias de 2,4; 5,5 e 7,7 para os 20, 30 e 40 DAP, respectivamente.

Dos 20 aos 40 DAP os tratamentos alternativos apresentaram comportamento semelhante à testemunha e ao fungicida. Já aos 50 DAP o tratamento com o detergente nas duas concentrações mostrou comportamento semelhante à testemunha com médias superiores de pústulas por folha. Não havia diferença significativa aos 60 DAP entre os tratamentos alternativos e a testemunha.

Os tratamentos com o fungicida nas duas concentrações apresentaram médias inferiores aos demais em todas as avaliações realizadas, não ultrapassando o valor médio de 2,8 pústulas por folha. De Mio e Ruaro (2008) também observaram uma redução do número de pústulas de ferrugem (*Melampsora medusae* Thuem.) em folhas de álamo utilizando fungicidas sistêmicos (triadimenol, tebuconazole e difenoconazole) no controle da doença.

Tabela 5. Número de pústulas dos 10 aos 60 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

		Número de Pústulas					
		DAP					
Tratamento	Dose	10	20	30	40	50	60
Capim Limão	1%	0,0	1,2 ab	3,9 ab	3,7 ab	10,2 ab	41,9 a
Capim Limão	0,5%	0,0	1,7 ab	4,7 ab	3,9 ab	14,8 ab	48,5 a
Citronela	1%	0,0	0,6 ab	3,4 ab	4,3 ab	19,8 ab	45,0 a
Citronela	0,5%	0,0	1,2 ab	4,1 ab	6,8 ab	19,6 ab	40,7 a
Extrato Própolis	1%	0,0	0,7 ab	4,3 ab	5,1 ab	24,7 ab	66,5 a
Extrato Própolis	0,5%	0,0	1,7 ab	4,0 ab	4,8 ab	16,8 ab	44,4 a
Detergente	1%	0,0	1,4 ab	4,7 ab	5,3 ab	26,3 a	62,8 a
Detergente	0,5%	0,0	1,2 ab	3,5 ab	4,8 ab	23,2 a	59,2 a
Testemunha	-	0,0	2,4 a	5,5 a	7,7 a	35,9 a	65,3 a
Fungicida	1%	0,0	0,1 b	0,4 b	0,3 b	0,2 b	2,0 b
Fungicida	0,5%	0,0	0,0 b	0,4 b	0,3 b	0,4 b	2,8 b
Média	-	0,0	1,1	3,5	4,2	17,4	43,5
CV (%)		0	51,61	26,01	25,48	42,6	42,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram encontrados por Zauza et al. (2008) avaliando a eficiência de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do *Eucalyptus*, onde os produtos à base de piraclostrobina + epoxiconazol inibiram a formação de pústulas pelo fungo *Puccinia psidii*.

O número de pústulas por folha em função dos dias de avaliação pode ser visualizado na figura 15. Observa-se um aumento significativo do número de pústulas nas folhas de plantas tratadas com os produtos alternativos e na testemunha a partir dos 50 DAP, mostrando uma maior esporulação do fungo nesse estágio das plantas, concomitante com os índices de severidade que foram maiores a partir dos 60 DAP.

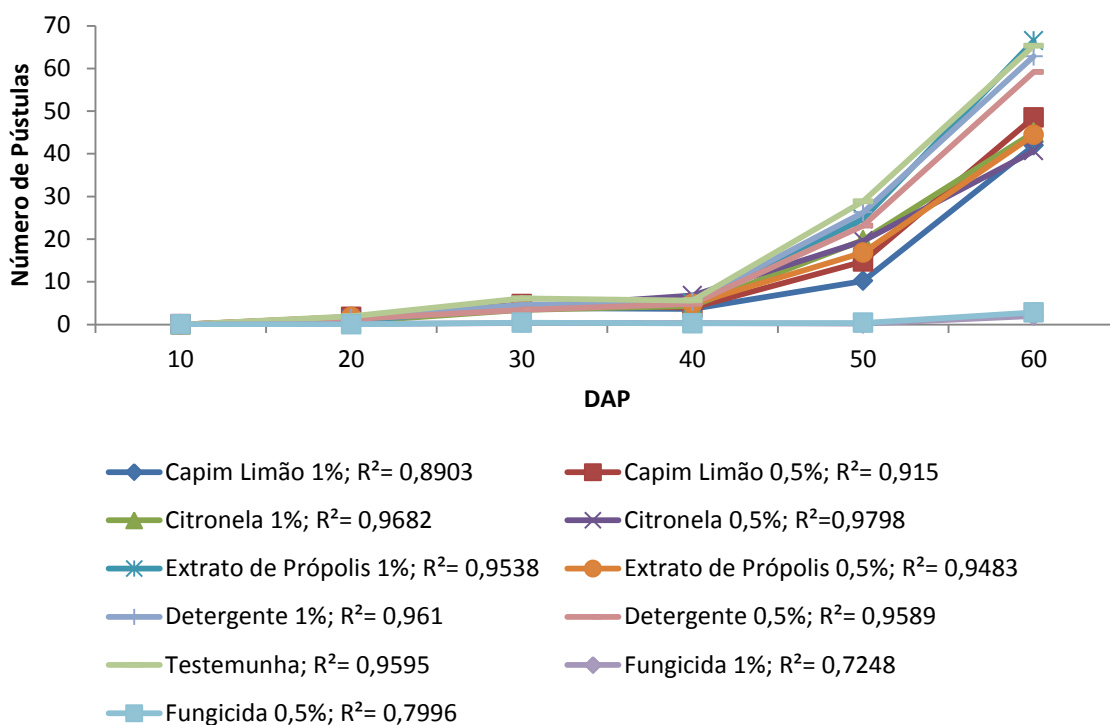


Figura 15. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.6 Altura de Plantas

Aos 10 e 20 DAP as alturas de plantas foram semelhantes para todos os tratamentos, com maiores médias para o óleo essencial de citronela 0,5% (8,7 e 9,0 cm) respectivamente. Nas avaliações seguintes as maiores médias foram encontradas nos tratamentos alternativos e para a testemunha (Tabela 6).

A baixa média geral de altura para as plantas tratadas com os produtos alternativos e a testemunha (56,4 cm) pode ser explicada devido a alguns fatores, como as baixas temperaturas registradas no período e a alta severidade da doença, que podem ter contribuído para esse resultado.

De acordo com Carvalho (2012), a baixa temperatura pode levar a modificações na morfologia externa e interna das plantas e, embora as características anatômicas das folhas sejam determinadas geneticamente, as condições ambientais têm forte influência sobre as suas estruturas. Ainda, segundo a autora, apesar das plantas continuarem a fazer fotossíntese quando mantidas sob baixas temperaturas, o rendimento em fotoassimilados não é investido no crescimento. Perez et al. (2001) verificaram que a diminuição da temperatura de 25 °C para 12 °C acarretava inibição do crescimento (expresso em área foliar) de plantas de *Festuca arundinacea*.

A temperatura é um considerado um fator determinante no crescimento e desenvolvimento de plantas de crisântemo (BARBOSA, 2003). Baixas temperaturas levam a uma queda na produção, devido à menor taxa de crescimento, além da baixa qualidade das hastes florais produzidas, que se apresentam longas e finas, com pedúnculo longo, comprometendo a vida pós-colheita das flores (BARBOSA et al., 2019) e má formação das inflorescências (CARVALHO, 2014). Estudando o efeito da temperatura sobre a iniciação floral de crisântemo 'Snowdon', Adams et al. (1998) observaram que o florescimento ocorreu aos 57 dias após o desponte quando submetida a uma temperatura de 20,4°C, enquanto que em temperatura de 9,6°C o florescimento somente ocorreu aos 126 dias.

Tabela 6. Altura de plantas dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

		Altura de Plantas (cm)								
		DAP								
Tratamentos	Dose	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	6,8 b	8,6 a	12,3 a	16,4 a	19,3 a	23,5 a	30,5 a	39,0 a	51,7 a
Capim Limão	0,5%	6,8 b	8,8 a	12,8 a	17,3 a	19,9 a	25,8 a	36,4 a	45,5 a	58,1 a
Citronela	1%	6,8 b	8,3 a	14,0 a	15,5 a	19,4 a	25,8 a	31,5 a	40,1 a	51,7 a
Citronela	0,5%	8,7 a	9,0 a	12,9 a	17,5 a	20,6 a	27,7 a	35,4 a	46,1 a	59,2 a
Extrato Própolis	1%	6,8 b	8,3 a	11,8 ab	15,9 a	19,5 a	25,8 a	34,7 a	43,7 a	54,8 a
Extrato Própolis	0,5%	6,6 b	8,2 a	12,0 ab	16,8 a	19,0 a	25,6 a	34,0 a	43,4 a	57,2 a
Detergente	1%	6,8 b	8,7 a	12,7 a	17,3 a	20,8 a	28,1 a	37,5 a	46,6 a	58,4 a
Detergente	0,5%	6,8 b	8,5 a	12,4 a	16,7 a	20,0 a	27,9 a	39,4 a	48,5 a	59,0 a
Testemunha	-	7,0 b	8,7 a	12,6 a	17,2 a	20,4 a	25,0 a	38,2 a	47,6 a	58,1 a
Fungicida	1%	6,7 b	7,0 b	7,1 b	7,9 b	7,8 b	8,4 b	12,4 b	15,6 b	19,8 b
Fungicida	0,5%	6,5 b	6,8 b	7,2 b	8,1 b	8,1 b	8,8 b	11,9 b	13,8 b	22,6 b
Média	-	6,9	8,2	11,6	15,1	17,7	22,9	31,0	39,0	50,0
CV (%)		16,81	9,93	21,18	21,16	24,62	26,36	27,75	28,09	23,15

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O sintoma de necrose com posterior seca e queda das folhas observado no presente estudo, em plantas de crisântemo, ocasionado pelo agente etiológico da ferrugem branca (*Puccinia horiana*), pode ter ocasionado uma redução da área foliar prejudicando a taxa fotossintética das plantas. Esta redução na atividade fotossintética pode ser causada por redução na interceptação da radiação, resultante da perda de área foliar fotossintetizante, e consequente redução na produção da cultura (GODOY et al., 2001). Plantas de mamona (*Ricinus communis* L.) apresentaram menor crescimento com a redução da fotossíntese em estudo realizado por Dalberto (2015) avaliando estresses abióticos nessa cultura.

Devido à fitotoxicidade causada às plantas, que apresentaram anormalidade no crescimento, pelos tratamentos com o fungicida (Figura 16), as médias obtidas nas duas concentrações não ultrapassaram os 23 cm aos 90 DAP.



Figura 16. Muda de crisântemo com sintoma de fitotoxicidade por fungicida no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Sintomas de fitotoxicidade causada por fungicidas também foram relatados por outros autores. Júnior et al. (2015) ao avaliar diferentes fungicidas no tratamento de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*) observaram problemas relacionados a fitotoxicidade em que as sementes tratadas com os fungicidas, apresentaram baixo índice de germinação e plântulas anormais. Sintomas de fitotoxicidade em níveis severos em frutos de diâmetro entre 25 e 35 mm, com redução da qualidade, foi relatada por Goes et al. (2004) avaliando o efeito de

formulações de fungicidas cúpricos, quanto ao efeito fitotóxico em botões florais e em frutos de goiabeira.

Domingues et al. (2001) avaliando a eficiência de fungicidas no controle da flor preta (*Colletotrichum acutatum* Simmonds) do morangueiro em condições de campo, relataram o surgimento de sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por redução do porte da planta com o uso do fungicida tebuconazole e sintomas semelhantes foram observados quando se utilizou o fungicida cyproconazole com o bronzeamento das folhas mais velhas. Em estudos avaliando o efeito de fungicidas do grupo dos triazóis sobre o controle da cercosporiose, causada por *Cercospora coffeicola*, Patrício e Braghini (2011) notaram sintomas reversíveis de fitotoxicidade, com ligeiro encurtamento de internódios e encurvamento das folhas, que foram reversíveis nas brotações posteriores. Os autores não sugerem a aplicação dos triazóis em mudas de cafeeiro.

No presente estudo, as plantas tratadas com os óleos essenciais de capim limão e citronela também apresentaram sintomas reversíveis de fitotoxicidade, com duração de aproximadamente sete dias, sendo os sintomas mais expressivos nas concentrações de 1% e menos intensos na concentração de 0,5%. Os sintomas surgiram aos 30 dias após o plantio e foram expressos no terço superior das plantas, com encarquilhamento das folhas.

Segundo Carvalho et al. (2009), a fitotoxicidade ocorre quando o limiar de tolerância de uma planta a determinado estresse é atingido, sendo caracterizada por lesões irreversíveis ou sintomas crônicos, resultantes da tentativa natural da planta de desintoxicar as células de determinada molécula. Os fenóis e terpenos são os principais componentes dos óleos essenciais, e muitos estudos mostram sua ação fungicida, bactericida e inseticida (DHIMA et al., 2010; OOTANI et al., 2011). Apesar de apresentarem grande potencial de uso na agricultura sustentável, esses metabólitos secundários também podem prejudicar os vegetais e interferir na germinação e desenvolvimento de plantas (BRUM, 2012).

Barroso (2008) verificou que as concentrações dos óleos essenciais de citronela (0,75 e 1,0%) e capim limão (0,5, 0,75 e 1,0%) foram fitotóxicas para as plantas de alface. Trojan (2016) observou sintomas de fitotoxicidade agressivos às plantas de milho 24h depois da aplicação do óleo essencial de capim limão a 10%, com diminuição dos sintomas dez dias após a aplicação.

É conhecido que o encarquilhamento nas folhas constitui um sintoma comum de fitotoxicidade, podendo ser ocasionado pela aplicação de herbicidas (CHACON, 2010; DIAS, 2015; INACIO, 2016). Alguns autores estudam os componentes dos óleos essenciais como

fontes de agentes biocidas. Brito et al. (2012) observaram sintomas de murcha, tombamento, necrose e secamento total das plantas de milho causados pela fitotoxicidade de citronela (*C. nardus*) e eucalipto (*E. citriodora*), além de apresentarem atividade de alelopatia sobre a germinação das sementes tratadas com os referidos óleos. Ação inibitória sobre a germinação, o desenvolvimento da radícula e do hipocótilo de plantas daninhas que infestam área de pastagens cultivadas (*Mimosa pudica*) e (*Senna obtusifolia*), com a utilização do óleo essencial da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) foram relatados por Filho et al (2010). Esses efeitos danosos não foram observados na aplicação dos óleos essenciais de capim limão e citronela (1% e 0,5%) em mudas de crisântemo da variedade White Reagan cultivadas no presente estudo, já que as mesmas continuaram o seu desenvolvimento após o aparecimento dos sintomas de fitotoxicidade, até o final do ciclo da cultura.

A figura 17 mostra o comportamento de crescimento das plantas de crisântemos ao longo das avaliações do experimento.

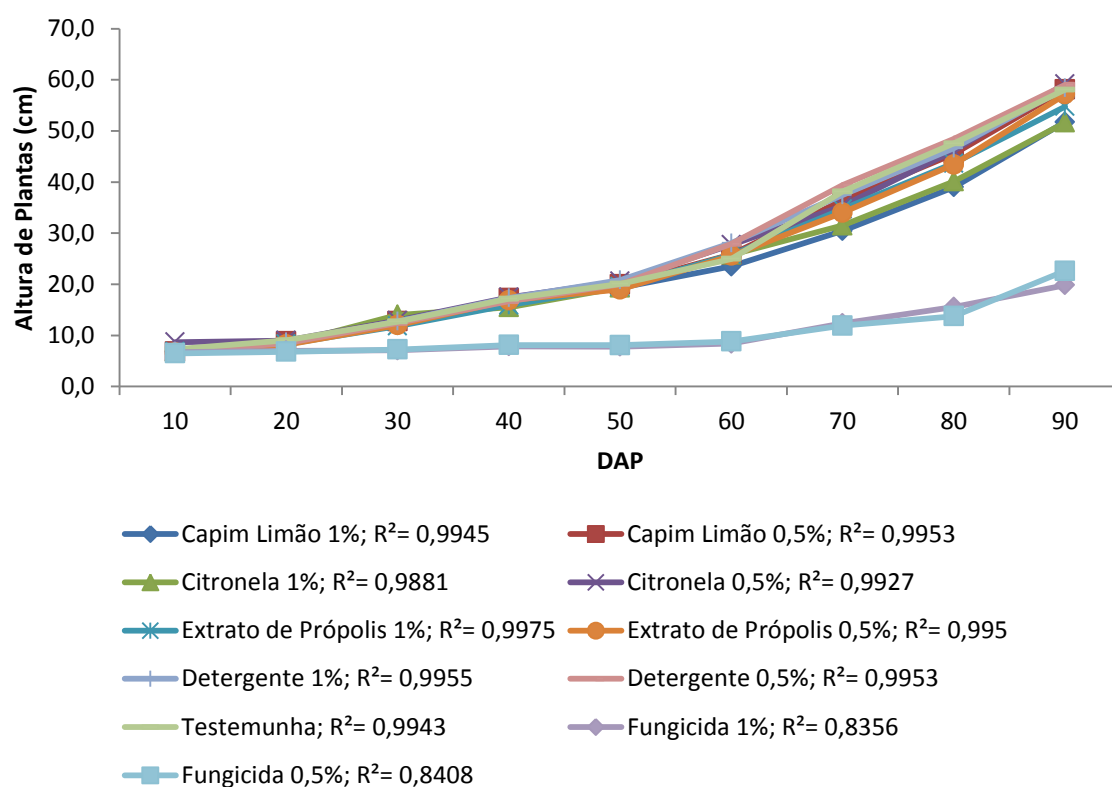


Figura 17. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.7 Número de Nós

As médias do número de nós dos 10 aos 90 dias após o plantio encontram-se na tabela 7. Foi possível observar que aos 10 DAP não houve diferença significativa entre os tratamentos e nas avaliações seguintes o comportamento dos tratamentos alternativos foi semelhante ao da testemunha, sendo que ambos diferiram do fungicida, que apresentou as menores médias em todas as avaliações.

Devido à fitotoxicidade causada às plantas pelos tratamentos com o fungicida, as médias obtidas nas duas concentrações não ultrapassaram a média de 14 nós por planta aos 90 DAP. Esses resultados corroboram àqueles encontrados por Herzog (2017) avaliando os efeitos fisiológicos na cultura do café conilon decorrentes da aplicação de diferentes fungicidas, observou que a aplicação com epoxiconazol proporcionou um menor crescimento acumulado e número de nós por ramo plagiotrópico e menor número de rosetas com frutos. Em café arábica, também foi observado internódios curtos dentre outros sintomas de fitotoxicidade nas plantas tratadas com diferentes triazóis, tais como tebuconazol, epoxiconazol e flutriafol (PARADELA et al., 2005).

Observa-se na figura 18 um aumento do número de nós em função dos dias após o plantio.

Tabela 7. Número de nós dos 10 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período do outono-inverno.

Número de Nós										
Tratamentos	Dose	DAP								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Capim Limão	1%	4,1	6,1 a	7,3 a	8,8 a	11,6 a	14,2 a	17,9 a	21,4 a	23,7 a
Capim Limão	0,5%	4,2	5,8 a	7,2 a	9,1 a	11,9 a	14,3 a	18,0 a	23,2 a	23,5 a
Citronela	1%	4,1	6,1 a	7,1 a	8,7 a	11,7 a	13,6 a	17,4 a	21,6 a	23,9 a
Citronela	0,5%	4,3	6,1 a	7,6 a	9,4 a	11,9 a	14,1 a	18,7 a	23,4 a	23,5 a
Extrato Própolis	1%	4,2	5,8 a	7,4 a	8,4 a	11,7 a	14,0 a	17,3 a	22,6 a	23,3 a
Extrato Própolis	0,5%	4,4	6,1 a	7,3 a	8,9 a	11,3 a	14,1 a	18,0 a	22,0 a	23,3 a
Detergente	1%	4,5	6,4 a	7,6 a	8,8 a	11,9 a	14,2 a	18,0 a	21,4 a	23,6 a
Detergente	0,5%	3,9	5,7 a	7,5 a	8,5 a	11,6 a	14,3 a	18,4 a	22,8 a	22,9 a
Testemunha	-	4,1	5,8 a	7,3 a	7,8 a	11,7 a	12,0 a	16,9 a	21,6 a	21,1 a
Fungicida	1%	4,1	4,2 b	3,9 b	3,8 b	4,1 b	4,9 b	6,7 b	9,5 b	10,8 b
Fungicida	0,5%	3,9	4,4 b	4,3 b	4,6 b	4,7 b	5,7 b	6,4 b	9,1 b	13,4 b
Média	-	4,2	5,6	6,7	7,8	10,3	12,3	15,7	19,8	21,1
CV (%)		12,56	10,41	15,80	17,84	21,02	21,25	19,45	18,48	14,99

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

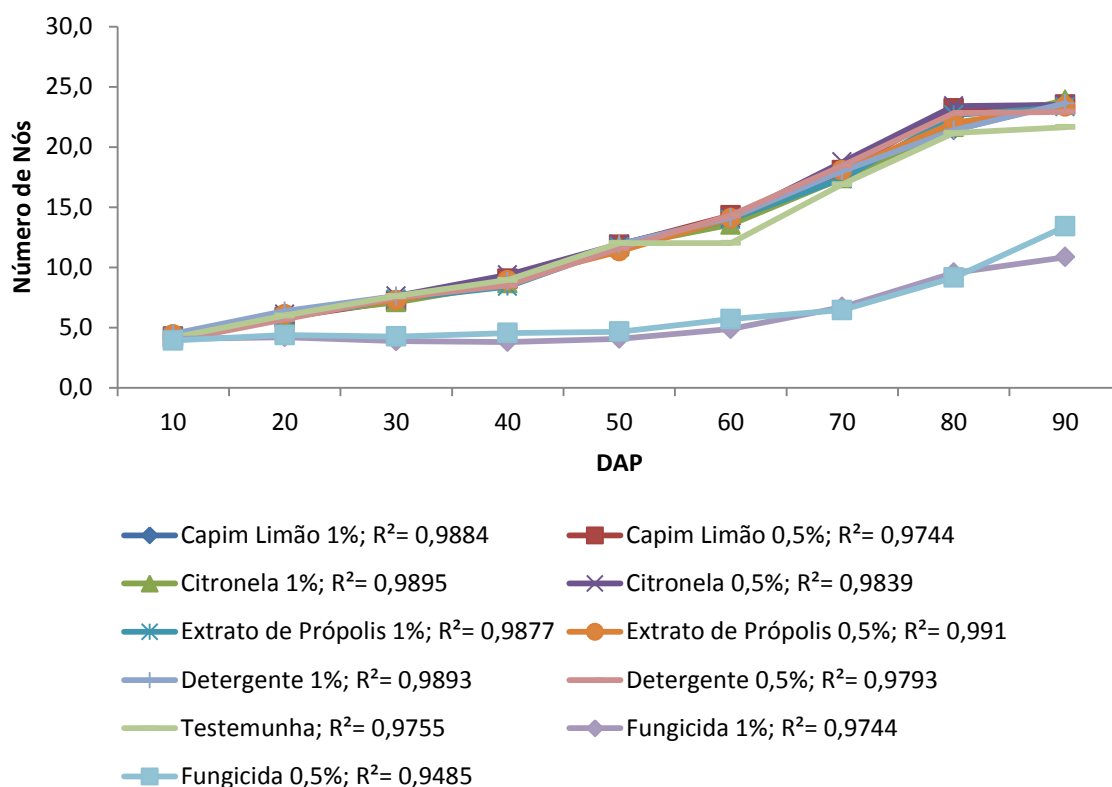


Figura 18. Número de nós em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-Inverno, Nova Friburgo – RJ.

3.1.8 Comprimento da haste, número de nós, número total de folhas, massa fresca da parte aérea, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior inflorescência

Houve diferença significativamente maior entre os produtos alternativos e a testemunha comparada ao fungicida para as variáveis, comprimento da haste, número de nós, número total de folhas e massa fresca da parte aérea. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável diâmetro da base da haste (Tabela 8).

Nardi (2000) informou que as características genéticas das cultivares, além da disponibilidade de radiação solar e da temperatura do ambiente de cultivo, são fatores que influem no comprimento final das hastes. As plantas tratadas com a testemunha apresentaram médias superiores a 50 cm, enquanto para o fungicida 1% e 0,5% foram 19,8 e 22,6 cm, respectivamente, demonstrando efeito negativo das doses do fungicida. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa (2009) para o uso do fungicida à base de

ciproconazol, o qual afetou significativamente o número de folhas, havendo redução com o aumento das doses do produto.

Tabela 8. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH); número de nós (NN), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DBH) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período outono/inverno.

Tratamento	Dose	CH (cm)	NN	NTF	DBH (mm)	MFPA (g)
Capim Limão	1%	51,7 a	23,7 a	22,5 a	4,2	14 abc
Capim Limão	0,5%	58,1 a	23,5 a	23,2 a	4,6	17,2 ab
Citronela	1%	51,7 a	23,9 a	24,1 a	4,7	16,9 ab
Citronela	0,5%	59,2 a	23,5 a	22,7 a	4,5	20 a
Extrato Própolis	1%	54,8 a	23,3 a	23,1 a	4,6	17,7 a
Extrato Própolis	0,5%	57,2 a	23,3 a	23,3 a	4,5	18,1 a
Detergente	1%	58,4 a	23,6 a	22,6 a	4,5	17,6 a
Detergente	0,5%	59,0 a	22,9 a	21,7 a	4,4	15,3 abc
Testemunha	-	58,1 a	21,1 a	20,4 a	4,4	14,5 abc
Fungicida	1%	19,8 b	10,8 b	20,4 a	4,5	8,9 c
Fungicida	0,5%	22,6 b	13,4 b	13,0 b	4,3	10,0 c
Média	-	50,0	21,1	21,5	4,4	15,4
CV (%)		23,15	14,99	14,95	7,08	26,35

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Somente as plantas tratadas com o fungicida 0,5% obtiveram menores médias para a variável número total de folhas. Barbosa (2010) cultivando crisântemos para corte de flor, em sistema hidropônico, relatou valores médios de 58,78 e 85,71 de folhas por planta para as variedades Calabria e Blush Hawaii, respectivamente. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo para o valor médio de folhas/planta foram obtidos para as variedades Dark Flamengo (19,30) e Dragon (20,94), em estudos realizados por Barbosa (2009) em plantas de crisântemo. Pode-se inferir que esse menor número de folhas encontrado para a variedade White Reagan, sensível a ferrugem, resulta do efeito negativo da ferrugem branca nas folhas dos crisântemos, resultando em necrose e posterior perda de folhas (ZOCCOLI, 2008).

Com valores médios de 4,5 mm para as plantas tratadas com os produtos alternativos, o diâmetro da base da haste foi semelhante aos resultados encontrados por Farias (2006), com média de 4,2 mm, trabalhando com crisântemo de corte em ambiente protegido e inferiores

aos valores médios relatados por Barbosa (2005) que foram de 5,8 e 5,2 mm, para as variedades Dark Flamengo e Calabria, respectivamente.

Segundo Muniz et al. (2009), é desejável que os valores de matéria fresca sejam elevados, o que pode representar plantas fortes e consistentes, e, no caso de flores cortadas, maior vida pós-colheita. Os tratamentos alternativos com o óleo essencial de citronela 0,5%, o extrato de própolis em ambas as concentrações e o detergente 1%, apresentaram resultados superiores para a massa fresca da parte aérea em comparação com o fungicida nas duas concentrações. Barbosa (2009) observou redução na massa fresca da parte aérea de crisântemos da variedade White Reagan com o aumento das doses do fungicida à base de ciproconazol utilizado no estudo.

O fungicida nas duas concentrações utilizadas causou fitotoxicidade às plantas, o que justifica as menores médias para as variáveis de comprimento da haste, número de nós e massa fresca da parte aérea. Barbosa (2009) também observou efeito fitotóxico do fungicida à base de ciproconazol com redução da massa fresca da parte aérea de plantas de crisântemo. O fungicida fluxapiraxade em mistura com a piraclostrobina não exerceram efeito fisiológico benéfico na qualidade de produção da soja em estudos realizados por Carrijo (2014).

As plantas tratadas com capim limão, citronela e extrato de própolis, ambos a 0,5%, o detergente nas duas concentrações e a testemunha, apresentaram maiores médias para o número de botões florais. Não houve significância para as variáveis número de inflorescências e diâmetro da maior flor (Tabela 9).

As condições climáticas favoreceram o desenvolvimento da *Puccinia horiana*, prejudicando a produção, com isso, a abertura floral foi comprometida, uma vez que não apresentaram 60% das inflorescências abertas (ponto de comercialização) e inibição do desenvolvimento do capítulo da inflorescência na maioria das plantas.

Tabela 9. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período outono/inverno.

Tratamento	Dose	NI	NB	DMI (mm)
Capim Limão	1%	0,1	1,8 ab	7,6
Capim Limão	0,5%	0,1	3,2 a	9,9
Citronela	1%	0,0	0,3 b	0,0
Citronela	0,5%	0,2	3,6 a	10,8
Extrato Própolis	1%	0,2	1,8 ab	10,9
Extrato Própolis	0,5%	0,1	3,1 a	12,3
Detergente	1%	0,2	3,9 a	19,3
Detergente	0,5%	0,1	3,4 a	8,6
Testemunha	-	0,3	3,8 a	10,3
Fungicida	1%	0,0	0,4 b	0,0
Fungicida	0,5%	0,0	0,4 b	0,6
Média	-	0,1	2,3	8,2
CV (%)		9,32	21,04	88,47

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2 Município de Nova Friburgo – RJ/ Período da primavera-verão

3.2.1 Incidência de Plantas Doentes

Na tabela 10 pode se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável incidência de plantas doentes.

Aos 15 após o plantio (DAP) todos os tratamentos ainda apresentavam 100% das plantas saudas. Aos 30 DAP as plantas de todos os tratamentos já apresentavam médias de incidência superiores a 70% e a partir dos 60 DAP todas as plantas estavam 100% doentes em todos os tratamentos.

Tabela 10. Incidência de plantas doentes dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

Incidência de Plantas Doentes (%)							
DAP							
Tratamento	Dose	15	30	45	60	75	90
Capim-limão	1%	0,0	95	100,0	100,0	100,0	100,0
Capim-limão	0,5%	0,0	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Citronela	1%	0,0	100	100,0	100,0	100,0	100,0
Citronela	0,5%	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Extrato Própolis	1%	0,0	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Extrato Própolis	0,5%	0,0	90	100,0	100,0	100,0	100,0
Detergente	1%	0,0	85,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detergente	0,5%	0,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Testemunha	-	0,0	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fungicida	0,1%	0,0	85,0	85	100,0	100,0	100,0
Média	-	0,0	89	98,5	100	100	100
CV (%)		0	23,89	10,31	0	0	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Alguns estudos demonstram que o uso de óleos essenciais pode ser considerado um alternativa viável no tratamento preventivo de doenças em plantas, principalmente de natureza fúngica, como a pinta preta do tomateiro (*Alternaria solani*) (Lucas, 2012) e antracnose no sorgo (*Colletotichum graminicola*) (Sarmiento-Brum et al., 2014), com efeitos melhores do que o curativo. Contudo, com os resultados obtidos no presente estudo é possível inferir que nenhum dos tratamentos utilizados mostrou um efeito protetor satisfatório sobre as plantas de crisântemo, principalmente o fungicida que aos 45 DAP já apresentava 85% de plantas doentes.

Nota-se na figura 19 que todos os tratamentos alternativos, a testemunha e o fungicida apresentaram comportamento semelhante ao acúmulo da doença ao longo do tempo.

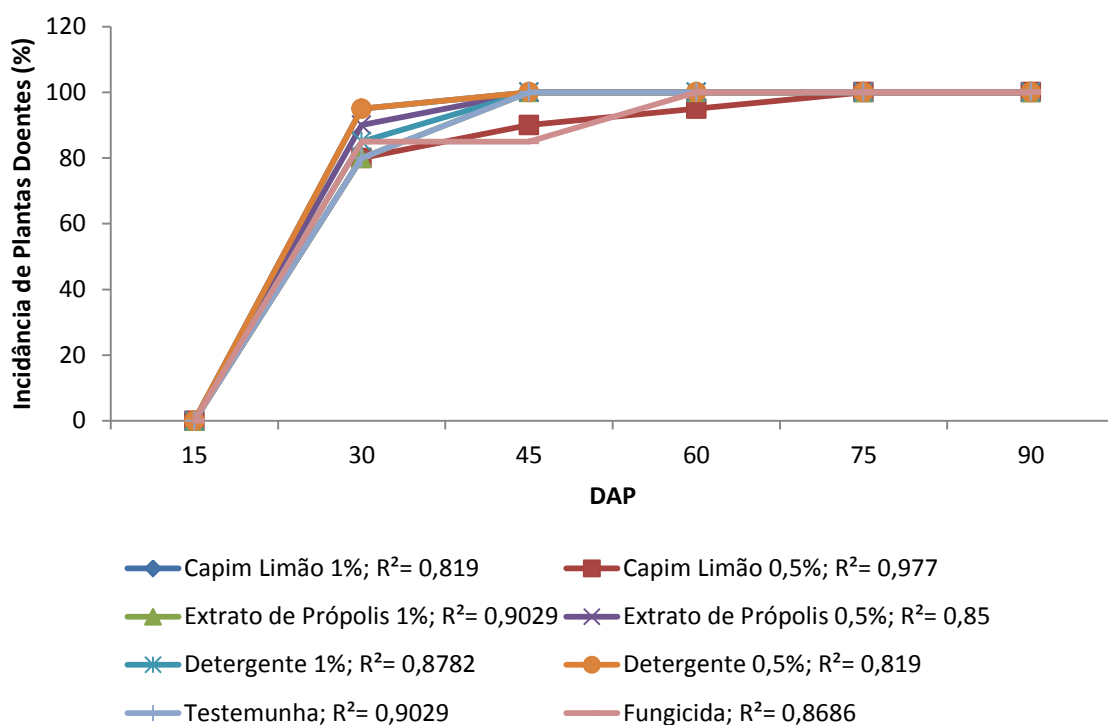


Figura 19. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.2 Número de Plantas Sadias

A média geral mostra que aos 30 DAP ainda restavam 11% das plantas sadias na área experimental. Os tratamentos se igualaram a partir dos 60 DAP quando a incidência de plantas sadias foi zero (Tabela 11). Através desses resultados fica evidente a baixa eficiência do antifúngico em função da curta proteção oferecida, pois aos 45 DAP apenas 15% das plantas estavam sem incidência da doença. Observa-se uma queda abrupta da incidência de plantas sadias a partir dos 30 DAP para todos os tratamentos (Figura 20).

Tabela 11. Incidência de plantas sadias dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

Incidência de Plantas Sadias (%)							
DAP							
Tratamento	Dose	15	30	45	60	75	90
Capim Limão	1%	100,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capim Limão	0,5%	100,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Citronela	1%	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Citronela	0,5%	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Extrato Própolis	1%	100,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Extrato Própolis	0,5%	100,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detergente	1%	100,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detergente	0,5%	100,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Testemunha	-	100,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fungicida	0,1%	100,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0
Média	-	100,0	11,0	1,5	0,0	0,0	0,0
CV (%)		0	101,81	98,49	0,0	0,0	0,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

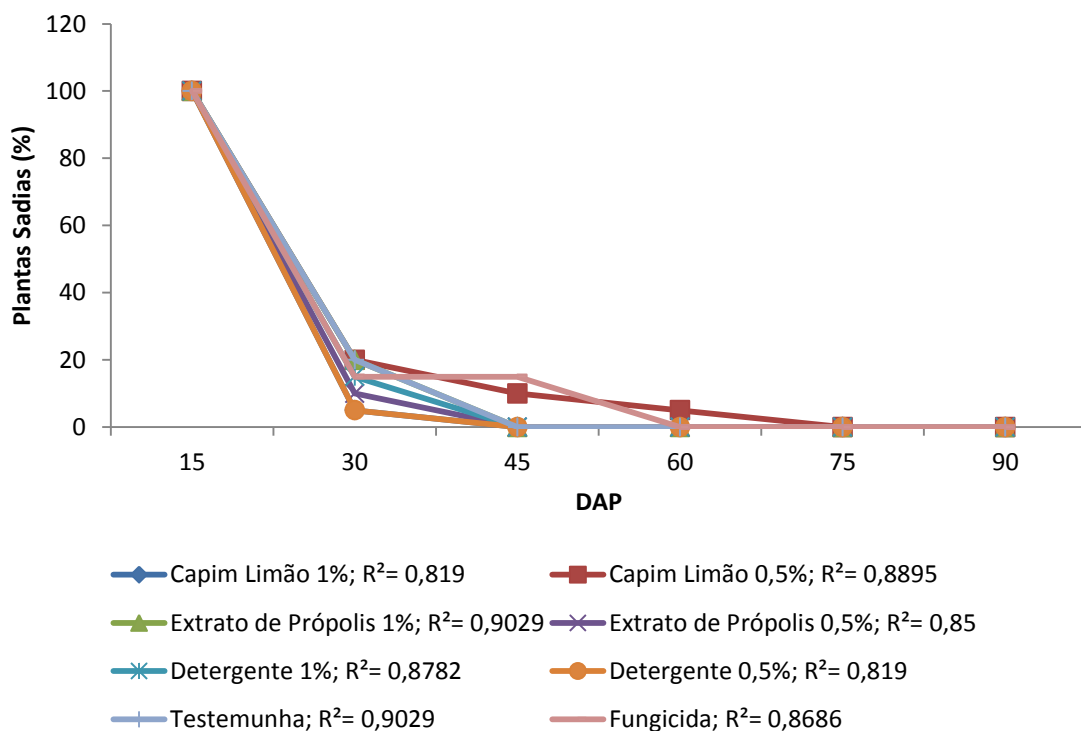


Figura 20. Plantas sadias em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.3 Incidência da Ferrugem

As médias de incidência da doença podem ser observadas na tabela 12. Os tratamentos não diferiram entre si até os 45 dias após o plantio e aos 60 DAP a incidência da ferrugem branca nas folhas tratadas com o óleo essencial de capim limão, extrato de própolis e o detergente nas duas concentrações, junto ao óleo essencial de citronela 0,5% foi inferior aos resultados da testemunha, fungicida e citronela 1% que não diferiram entre si, apresentando as maiores médias (57, 46,6 e 46,5%) respectivamente.

O tratamento com o óleo essencial de citronela 0,5% apresentou maior média de incidência da doença (91,4%) aos 75 DAP (sendo possível ter ocorrido uma quebra de dormência de esporos por algum componente da solução) diferindo estatisticamente do óleo essencial de capim limão 1,0% (74,5%) com menor média. Os demais tratamentos apresentaram comportamento semelhante aos dois.

Tabela 12. Incidência de ferrugem dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

		Incidência de Ferrugem (%)					
		DAP					
Tratamento	Dose	15	30	45	60	75	90
Capim Limão	1%	0,0	14,7	46,7	39,3 b	74,5 b	94,8
Capim Limão	0,5%	0,0	15,5	25,7	40,0 b	78,6 ab	91,7
Citronela	1%	0,0	19,4	37,8	46,5 ab	89,2 ab	94,5
Citronela	0,5%	0,0	13,0	26,0	42,6 b	91,4 a	97,4
Extrato Própolis	1%	0,0	14,4	36,3	44,3 b	85,9 ab	94,3
Extrato Própolis	0,5%	0,0	14,4	46,0	41,2 b	87,0 ab	96,9
Detergente	1%	0,0	14,1	28,6	40,5 b	83,8 ab	98,6
Detergente	0,5%	0,0	17,1	27,5	38,3 b	83,8 ab	99,3
Testemunha	-	0,0	17,5	37,0	57,0 a	89,8 ab	101,0
Fungicida	0,1%	0,0	11,9	40,4	46,6 ab	83,7 ab	96,6
Média	-	0,0	15,2	35,2	43,6	85,4	96,5
CV (%)		0	49,37	28,41	17,89	6,8	3,94

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos evidenciam o potencial de controle pelos tratamentos alternativos com médias de incidência inferiores às do fungicida nesses períodos, demonstrando a importância e eficácia da introdução de medidas alternativas em sistemas comerciais de produção de crisântemos.

Muitos trabalhos vêm mostrando o potencial que diversos óleos essenciais, assim como extratos naturais de plantas, têm de inibir o crescimento de fungos e outros fitopatógenos. Como o óleo essencial de capim limão, apresentando potencial de controle sobre: *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. cepae. em cebola (LOZADA, 2016); *D. bryoniae*, *R. solani*, *P. grisea* e *S. rolfsii* (BRUM, 2012); *Fusarium pallidoroseum* e *F. subglutinans* (SOUSA, 2010). O óleo essencial de citronela apresentando ação fungitóxica sobre a germinação e alongamento dos tubos germinativos do patógeno *Cercospora coffeicola* (PEREIRA et al., 2011) e com inibição total do crescimento *in vitro* de *P. grisea* sob diferentes concentrações (PERINI, 2011).

Resultados interessantes também foram encontrados quando se comparou o uso de óleos essenciais frente a produtos químicos sintéticos amplamente utilizados na agricultura, como é o caso de Costa et al. (2008), que constataram que o óleo puro de citronela (*Cymbopogon winterianus*) foi mais efetivo do que o antibiótico tetraciclina na inibição do crescimento de seis isolados de *Erwinia carotovora*. Moraes et al. (2011) relataram a mesma eficiência do extrato alcoólico de própolis comparado ao fungicida sistêmico (tebuconazole) na redução da severidade de oídio em folhas de tomate, em condições controladas.

Apesar do aumento da incidência, nota-se um decréscimo nesse índice para os tratamentos com o óleo essencial de capim limão 1% e o extrato de própolis 0,5% dos 45 aos 60 DAP apresentado na figura 21.

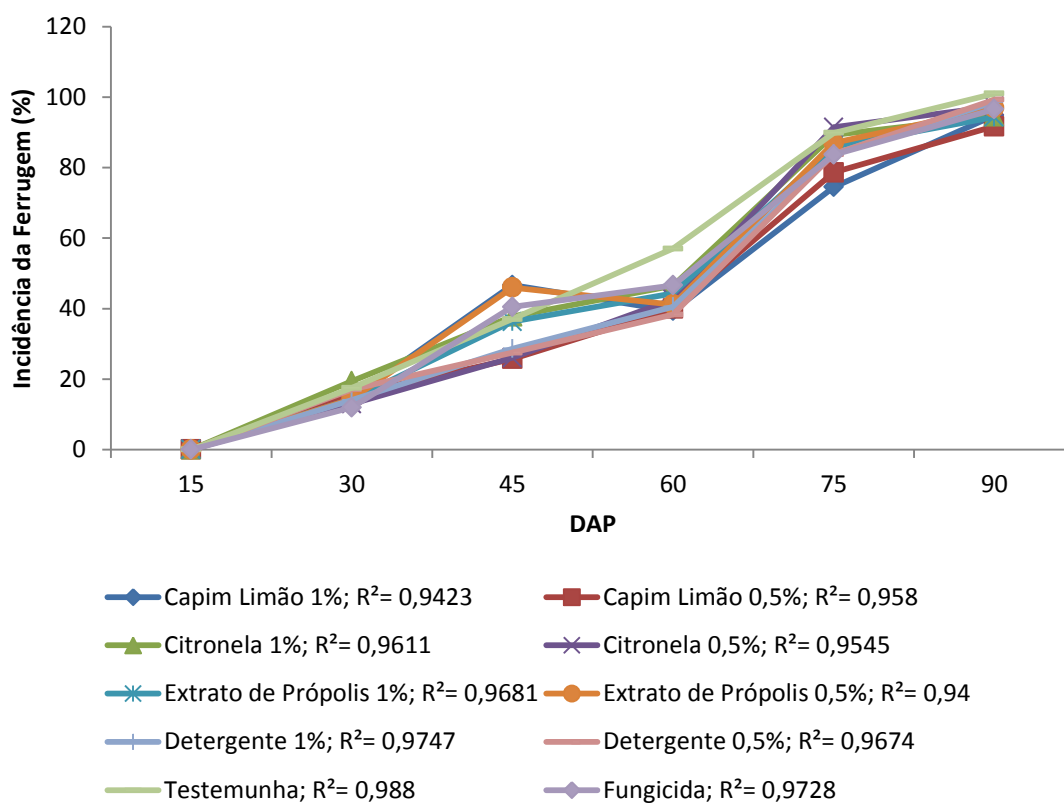


Figura 21. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.4 Severidade

Para a variável epidemiológica severidade não houve diferença entre os tratamentos aos 30 DAP. A testemunha apresentou a maior média de severidade aos 45 DAP. Nessa avaliação, o extrato de própolis 0,5% apresentou a menor média (1,8%) de severidade entre os tratamentos alternativos (Tabela 13).

A própolis reduz significativamente a incidência e severidade de vários agentes fitopatogênicos causadores de doença em plantas, possuindo efeitos benéficos às plantas (PEREIRA et al., 2016).

Tabela 13. Severidade em plantas de crisântemo dos 30 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

		Severidade (%)				
Tratamentos	Dose	DAP				
		30	45	60	75	90
Capim Limão	1%	0,79	2,60 ab	2,17 c	8,92 b	41,49 ab
Capim Limão	0,5%	1,68	2,96 ab	2,78 c	15,07 b	53,71 ab
Citronela	1%	0,46	2,49 ab	3,21 c	22,10 b	41,89 b
Citronela	0,5%	0,79	2,92 ab	6,17 b	15,24 b	42,14 b
Extrato Própolis	1%	0,32	2,57 ab	2,82 c	21,42 b	43,21 ab
Extrato Própolis	0,5%	0,75	1,82 b	2,89 c	17,35 b	44,64 ab
Detergente	1%	1,07	3,57 ab	3,14 c	30,82 a	64,10 a
Detergente	0,5%	0,79	2,32 ab	2,99 c	27,85 a	66,64 a
Testemunha	-	2,43	5,53 a	7,35 a	41,39 a	61,07 ab
Fungicida	0,1%	0,04	0,10 c	0,07 d	0,03 c	1,21 c
Média	-	0,91	2,69	3,36	20,02	46,01
CV (%)		24,08	22,5	21,54	29,13	17,15

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na literatura encontram-se poucos trabalhos utilizando própolis em vegetais, principalmente para controle de doenças fúngicas. Moura et al. (2016) observaram que os tratamentos com própolis verde e marrom a 2,5% reduziram a incidência e severidade da podridão de *Rhizopus nigricans*, apresentado ser potenciais produtos alternativos no controle de patógenos pós-colheita em morangos. Marini et al. (2012) testaram a fungitoxicidade *in vitro* de extratos alcoólicos de própolis sobre a germinação de esporos de *Phakopsora euvitis* e *Pseudocercospora vitise* também sobre o crescimento micelial e esporulação de esporos de *Elsinoe ampelina*, nas concentrações de 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,25 e 0,5%. Esses autores concluíram que o extrato de própolis possui atividade antifúngica sobre os patógenos estudados. A cutícula mais espessa com a camada de cera epicuticular mais desenvolvida, segundo Pereira (2008), pode explicar a redução da severidade provocada por *Puccinia horiana*, nas plantas tratadas com extrato etanólico de própolis.

O óleo essencial de capim limão, o extrato de própolis e o detergente nas duas concentrações seguidos do óleo essencial de citronela 1%, foram os tratamentos alternativos

com as menores médias de severidade aos 60 DAP. A testemunha foi o tratamento com a maior média nessa avaliação.

Já aos 75 DAP, a testemunha com média de 41,39% se demonstrou superior aos demais tratamentos junto ao detergente nas duas concentrações. Aos 90 DAP o detergente nas duas concentrações apresentaram médias de severidade superiores a 60% (sendo possível ter ocorrido uma quebra de dormência de esporos por algum componente da solução), a testemunha, o extrato de própolis e o capim limão nas duas concentrações apresentaram comportamento semelhante.

Os melhores resultados dentre os tratamentos alternativos foram encontrados para o óleo essencial de citronela em ambas as concentrações e capim limão 1% com médias de severidade inferiores a 50%.

Os tratamentos com o fungicida nas duas concentrações apresentaram médias de severidade inferiores aos demais tratamentos em todas as avaliações realizadas, com valores médios abaixo de 2,0%. Semelhante aos resultados de Zoccoli (2008), essa redução não resultou em um controle efetivo que favorecesse a recomendação do produto.

Médias superiores aos demais tratamentos foram encontradas para a testemunha em todas as avaliações até os 75 DAP, quando aos 90 DAP os tratamentos com o detergente alcançaram esse resultado também.

Segundo Nascimento et al. (2008) os surfactantes podem interagir com organismos e drogas afetando a atividade *in vitro* de agentes antimicrobianos. Gomez-Lopez et al. (2005) empregando o emulsificante Tween® 80 como agente dispersante na preparação das soluções, observaram a interação deste emulsificante com os microrganismos e as drogas em estudo, ocasionando uma diminuição da atividade *in vitro* das mesmas. Para Takarada et al. (2004) altas concentrações de Tween podem reduzir a atividade fungitóxica pela formação de possíveis micelas, as quais podem impedir o contato das substâncias constituintes do óleo essencial com o microrganismo. Esses resultados não corroboram com os encontrados no presente estudo, já que as médias de severidade dos óleos essenciais e extrato de própolis foram inferiores estatisticamente das médias apresentadas pelo Tween® 20, mostrando que não houve uma influência negativa do surfactante sobre a ação dos produtos naturais utilizados.

No geral, os tratamentos alternativos apresentaram comportamento mediano de controle da ferrugem branca em todas as avaliações realizadas até os 90 DAP, ficando entre as maiores médias da testemunha e as menores encontradas para o fungicida, demonstrando o

efeito positivo dos produtos na redução da ferrugem ao longo do ciclo do crisântemo, e que o manejo para o controle da doença foi eficiente quando comparado à testemunha.

O progresso da ferrugem branca em função dos dias de avaliação para cada tratamento pode ser observada na figura 22, revelando o comportamento crescente da doença ao longo do ciclo da cultura.

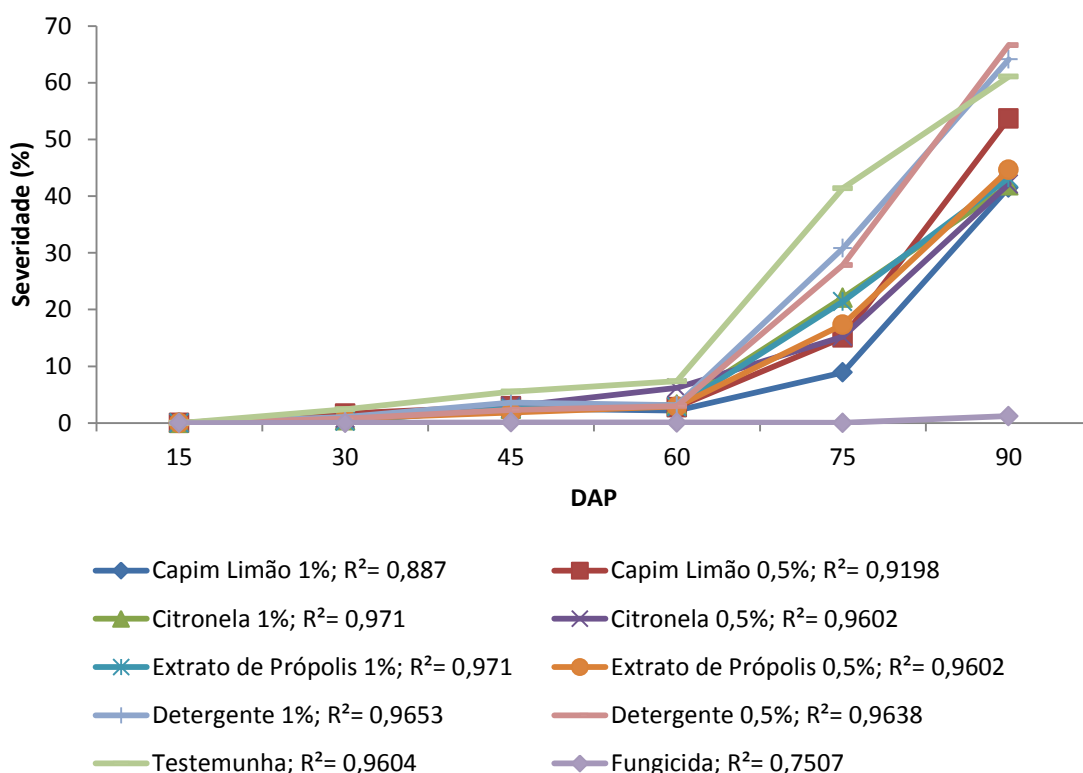


Figura 22. Severidade em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

Não houve diferença significativa de severidade entre os tratamentos no terço superior das plantas de crisântemo aos 90 DAP. No terço médio das plantas, menores médias de severidade foram observadas para os tratamentos com o óleo essencial de citronela nas duas concentrações e maiores médias para o detergente nas duas concentrações (Tabela 14). O fungicida apresentou menor índice de severidade nessa parte das plantas. Fungicidas do grupo dos triazóis também foram eficientes no controle da cercosporiose do cafeeiro causada por *Cercospora coffeicola* em estudos realizados por Patrício e Braghini (2011).

Tabela 14. Severidade da ferrugem branca (%) nos diferentes terços da planta aos 90 dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

Tratamentos	Dose	DAP		
		90	90	90
		Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
Capim Limão	1%	100	42,14 ab	17,21 ab
Capim Limão	0,5%	100	53,71 ab	15,00 ab
Citronela	1%	100	41,89 b	13,07 ab
Citronela	0,5%	100	41,50 b	11,00 ab
Extrato Própolis	1%	100	43,21 ab	4,93 b
Extrato Própolis	0,5%	100	44,64 ab	11,61 ab
Detergente	1%	100	64,11 a	15,86 ab
Detergente	0,5%	100	66,64 a	27,89 ab
Testemunha	-	100	61,07 ab	31,04 a
Fungicida	0,1%	100	1,21 c	9,79 ab
Média		100,00	46,01	15,74
CV (%)		0	17,15	34,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No terço inferior, o menor nível de severidade foi constatado para o extrato de própolis 1% com média de 4,9% diferindo estatisticamente da testemunha (Tabela 22). De acordo com Hendges (2019) a produção de estruturas reprodutivas de um patógeno está ligada diretamente às condições do ambiente em que o mesmo está exposto. Com aumento da concentração do extrato de própolis, conseqüentemente, o patógeno ficou exposto a uma maior concentração de princípios ativos no tratamento, que podem ter desfavorecido a produção de esporos do patógeno. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al. (2008) relatando a diminuição da incidência e da severidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro, sendo a menor área foliar lesionada verificada na concentração de 1,79 % do extrato etanólico de própolis, com uma redução linear na incidência da ferrugem com o aumento das concentrações na calda de pulverização. O número de lesões causadas pela cercosporiose em mudas de cafeeiro cv. ‘Catuaí vermelho’, foi menor nas concentrações 1,0; 1,5 e 2,0% e maior na concentração de 0,5% do extrato etanólico de própolis (PEREIRA et al., 2013).

Deve-se ressaltar a importância da origem da própolis na obtenção de resultados, apesar dos resultados promissores encontrados neste trabalho. Provavelmente, com a utilização de própolis de outras regiões, poderão ocorrer resultados diferentes, (PEREIRA et al., 2014), em função das diferenças de composição química da própolis, que está relacionada com a flora de cada região visitada pelas abelhas e com o período de coleta da resina (MOURA et al., 2016; WUADEN et al., 2018). Segundo Pereira et al. (2016) a diferença na composição da própolis ocorre principalmente devido à variabilidade da composição vegetal nos arredores das colmeias, que as abelhas forrageiam e a composição química é bastante complexa e variável tanto em termos de concentração como substâncias químicas presentes.

Segundo Chaboussou (1987), as folhas recém-formadas de plantas de crisântemo demonstraram comportamento semelhante às folhas senescentes em relação à ferrugem branca e folhas de meia-idade (maduras) mostram-se mais sensíveis à doença.

Comparando as avaliações em diferentes idades da folha, as plantas de todos os tratamentos apresentaram 100% de severidade no terço superior da planta. Na média geral os menores níveis de severidade foram observados em folhas mais velhas, ou seja, no terço inferior da planta, contrastando com os resultados obtidos por Zoccoli (2008) que constatou maiores níveis de severidade no terço inferior das variedades de plantas de crisântemo utilizadas em seu estudo e corroborando com os dados da mesma autora para plantas de crisântemo tratadas com um composto bioativo, as quais apresentaram severidade da doença menor no terço inferior em comparação com os resultados do terço mediano.

3.2.5 Número de Pústulas

Na tabela 15 estão apresentadas as médias do número de pústulas por folha. Pode-se observar que até os 30 DAP não havia diferença entre os tratamentos. Esse cenário mudou aos 45 DAP quando a testemunha, seguida do extrato de própolis e o detergente, ambos na concentração de 0,5%, apresentaram maiores médias de pústulas por folha (21,6; 10,1; 10) respectivamente, destoando dos melhores resultados obtidos pelos demais tratamentos que mostraram comportamento semelhante, demonstrando que os produtos alternativos auxiliam na redução da doença, com potencial de controle do número de pústulas semelhante ao antifúngico comercial.

Diferente do resultado obtido no presente trabalho, o extrato alcoólico de própolis foi o tratamento mais eficiente no controle do oídio do tomateiro, apresentando a mesma

eficiência do fungicida sistêmico (tebuconazole) em estudos realizados por Moraes et al. (2011).

Tabela 15. Número de pústulas dos 15 aos 60 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

Número de Pústulas					
Tratamento	Dose	DAP			
		15	30	45	60
Capim Limão	1%	0,0	1,0	7,0 b	17,3 ab
Capim Limão	0,5%	0,0	1,1	6,0 b	17,7 ab
Citronela	1%	0,0	1,0	8,2 b	21,2 a
Citronela	0,5%	0,0	1,2	7,9 b	17,4 ab
Extrato Própolis	1%	0,0	0,9	9,8 b	18,8 a
Extrato Própolis	0,5%	0,0	0,7	10,1 ab	17,6 ab
Detergente	1%	0,0	0,9	2,6 b	4,3 b
Detergente	0,5%	0,0	1,3	10,0 ab	19,2 a
Testemunha	-	0,0	1,3	21,6 a	23,1 a
Fungicida	0,1%	0,0	1,0	8,8 b	20,3 a
Média	-	0,0	1,0	9,2	17,6
CV (%)		0	20,12	36,31	19,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A menor média de pústulas por folha foi obtida pelo detergente 1% (4,3) aos 60 DAP, diferindo estatisticamente do fungicida que mostrou baixa eficiência de controle do fungo. Semelhante aos resultados obtidos pelo detergente no presente estudo, Nascimento et al. (2008) observaram que o emulsificante Tween® 80 influenciou na atividade fungitóxica das concentrações de 250 mgL⁻¹ e 500 mgL⁻¹ do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata*.

Maiores médias foram alcançadas pelos tratamentos com a testemunha (23,1), o fungicida (20,3) e o óleo essencial de citronela 1% (21,2). Esse resultado para o fungicida corrobora com os encontrados por Zoccoli (2008) trabalhando com variedades de crisântemo constatando que em 100% das variedades estudadas a severidade foi menor no tratamento alternativo com um composto bioativo do que no controle com fungicida.

Na figura 23 encontram-se o número de pústulas em função dos dias após o plantio. Nota-se um expressivo aumento desse número em plantas tratadas com a testemunha a partir dos 30 DAP mantendo esse resultado até o final das avaliações. O detergente 1% foi o que apresentou o menor crescimento do número de pústulas a partir desse ponto até os 60 DAP.

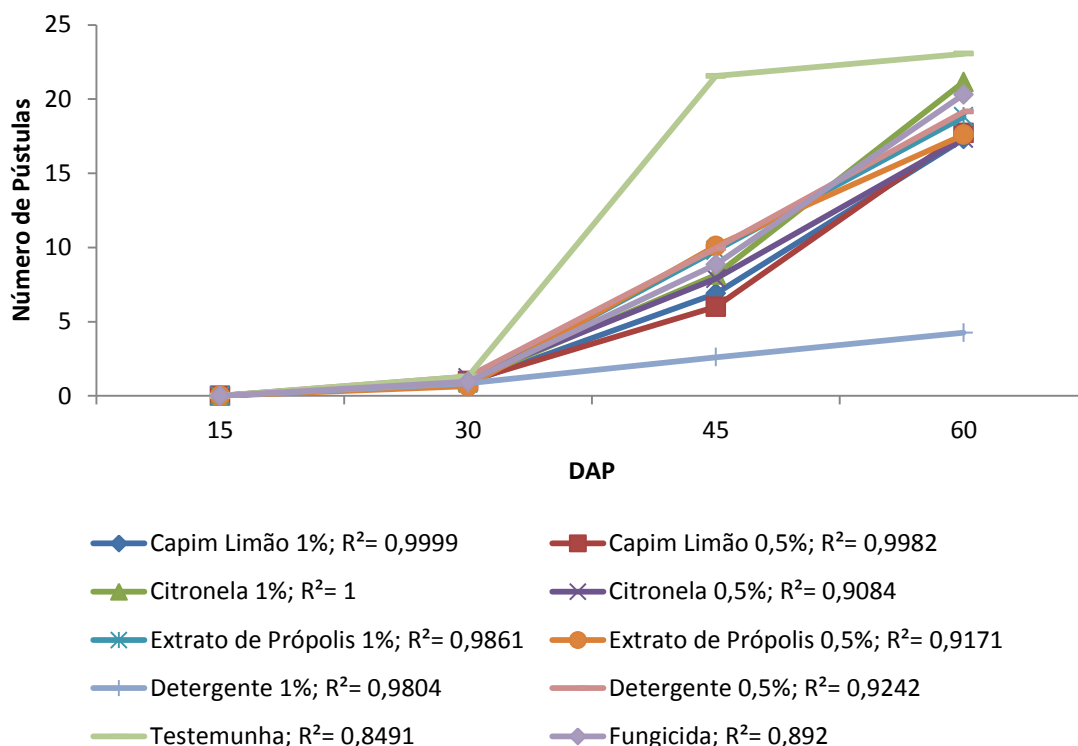


Figura 23. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.6 Altura de Plantas

A tabela 16 reflete as médias da variável altura de plantas. Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para aos 15, 30, 75 e 90 DAP. Esse cenário muda aos 45 DAP quando as plantas tratadas com o extrato de própolis 1% apresentaram a maior média de altura (56,6 cm), corroborando com os resultados encontrados por Pereira (2004), que verificou aumento na área foliar e na altura de plantas de café cv. Catuaí Vermelho com a aplicação via solo de concentrações em torno de 4% de extrato etanólico de própolis. Pereira et al. (2013) também verificaram aumentos no crescimento vegetativo de mudas de cafeeiro,

atribuindo este resultado à presença, na própolis, de elementos minerais essenciais para as plantas e para o controle de doenças foliares.

Tabela 16. Altura de plantas dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

Altura de Plantas (cm)							
Tratamentos	Dose	Dias					
		15	30	45	60	75	90
Capim-limão	1%	11,0	23,5	53,3 ab	70,5 a	85,2	93,1
Capim-limão	0,5%	11,1	23,3	50,9 ab	69,4 a	83,4	91,3
Citronela	1%	13,4	28,7	57,5 ab	75,1 a	95,0	95,3
Citronela	0,5%	11,5	22,1	50,3 ab	65,2 a	84,1	91,4
Extrato Própolis	1%	12,6	26,1	56,6 a	73,4 a	91,9	92,3
Extrato Própolis	0,5%	12,7	25,5	54,8 ab	72,6 a	90,5	94,0
Detergente	1%	11,9	23,4	50,7 ab	69,5 a	87,9	92,8
Detergente	0,5%	12,8	25,5	52,5 ab	74,4 a	89,1	94,5
Testemunha	-	12,1	23,9	50,7 ab	68,4 ab	89,1	89,8
Fungicida	0,1%	11,25	22,1	45,2 b	49,3 b	80,0	84,3
Média	-	12,0	24,3	52,2	68,7	87,6	91,9
CV (%)		16,37	23,27	36,03	16,35	6,8	9,41

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 60 DAP as plantas tratadas com os tratamentos alternativos apresentaram médias de altura superiores às da testemunha e do fungicida, revelando a influência desses produtos no crescimento de hastes florais e reforçando a influência negativa do fungicida que foi o tratamento que expressou as menores médias de altura aos 45 e 60 DAP.

As plantas tratadas com os óleos essenciais de capim limão e citronela apresentaram sintomas reversíveis de fitotoxicidade, com duração de aproximadamente sete dias, sendo os sintomas mais expressivos nas concentrações de 1% e menos intensos na concentração de 0,5%. Os sintomas surgiram aos 30 dias após o plantio e foram expressos no terço superior das plantas, com encarquilhamento das folhas.

Outros autores também notaram sintomas de fitotoxicidade por óleos essenciais, como Perini et al. (2011) observando que doses de 2, 6 e 8% do óleo essencial de citronela foram altamente tóxicas para plantas de arroz e Brum (2012) demonstrando que as concentrações de

2 e 4% dos óleos essenciais de citronela (*C. nardus*), capim limão (*C. citratus*), erva-cidreira (*L. alba*) e hortelã-pimenta (*M. piperita*) causaram fitotoxicidade nas culturas de melancia (*C. lanatus*), feijão-carioca (*P. vulgaris*) e arroz (*O. sativa*), com sintomas de necrose e murcha das plantas.

A figura 24 permite visualizar o crescimento das plantas ao longo das avaliações, mostrando a diferença na altura de plantas tratadas com o fungicida com relação aos demais tratamentos.

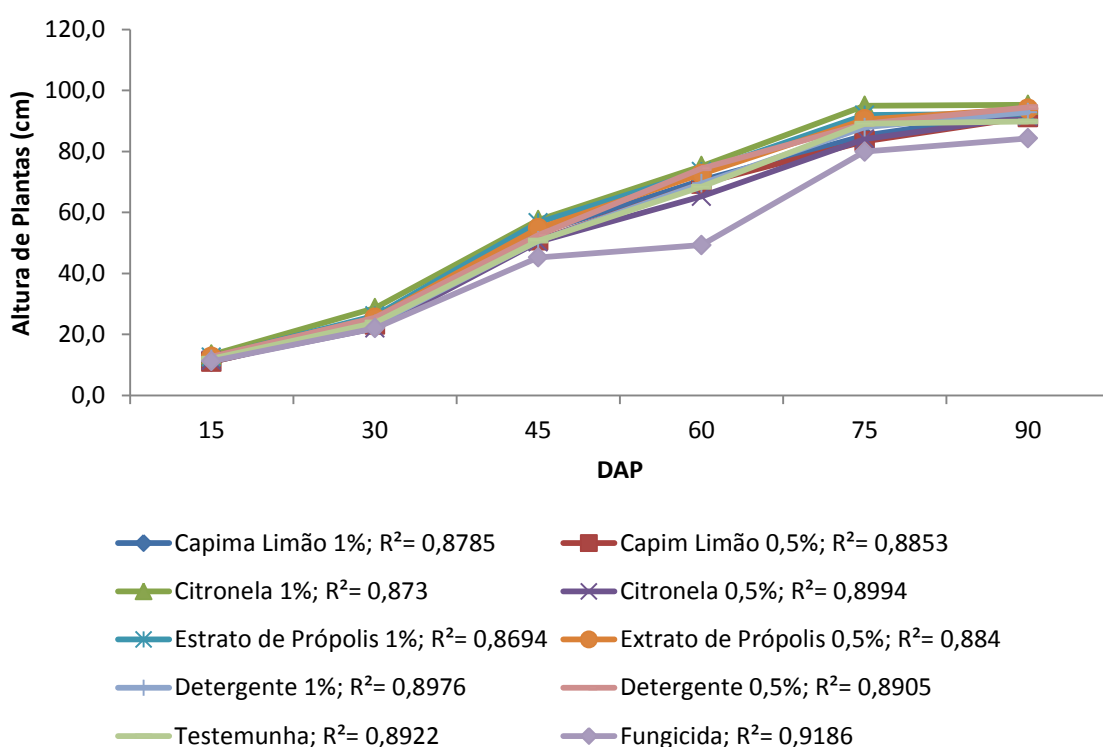


Figura 24. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.7 Número Total de Folhas

Na tabela 17 podem-se observar as médias do número total de folhas/planta. Constatase que as plantas tratadas com o fungicida e a testemunha apresentaram menor número total de folhas aos 90 DAP e as maiores médias foram obtidas para todos os tratamentos alternativos.

Esse incremento na produção de folhas também foi descrito por Pereira et al. (2013) que relataram um aumento da área foliar e do número de folhas/parcela pelo extrato etanólico de própolis com 4% de própolis bruta em mudas de cafeeiro cv. ‘Catuaí vermelho’. Segundo os autores, o fator responsável por esses resultados seria a possível presença, na própolis, de nutrientes essenciais para as plantas tais como o Fe, Ca, Mn, e Si, Na, K, Mg, Ba, Zn, Cd, Ni, Ag, Cu, Co, e Mo (MAZUCCO, 1994; PATACA, 2006).

Tabela 17. Número total de folhas dos 15 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Nova Friburgo – RJ, no período da primavera-verão.

Número Total de Folhas							
Tratamentos	Dose	Dias					
		15	30	45	60	75	90
Capim Limão	1%	8	12,05	14,6	25,5	28,3	29,1 a
Capim Limão	0,5%	7,7	12,2	18,2	24,1	30	25,4 a
Citronela	1%	8,5	12,3	19,3	26,4	31,5	26,6 a
Citronela	0,5%	8,2	12,3	17,9	24,0	29,0	27,7 a
Extrato Própolis	1%	8,1	12,4	18,9	22,3	22,7	28,2 a
Extrato Própolis	0,5%	8,3	12,4	18,5	24,1	28,1	28,3 a
Detergente	1%	8,5	13,0	19,1	24,9	28,1	25,1 a
Detergente	0,5%	8,2	12,5	18,3	25,8	28,2	26,2 a
Testemunha	-	8,0	12,1	17,1	23,4	29,7	19,3 b
Fungicida	0,1%	7,8	12,5	14,7	22,0	25,0	20,3 b
Média	-	8,1	12,3	17,6	24,2	28,6	25,0
CV (%)		11,95	11,15	22,47	14,29	19,6	16,21

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados para o fungicida no presente estudo diferem daqueles obtidos por Saraiva et al. (2019) e Fiallos et al. (2011), os quais observaram maior produção na cultura do milho e incremento no rendimento de grãos de trigo produzidos em plantio direto de maneira convencional com o uso de fungicidas com os princípios ativos (piraclostrobina + epoxiconazol).

Segundo Barbosa (2009), uma maior quantidade de fitomassa (número de folhas e ramos produtivos) pode promover maior resposta da planta em termos fotossintéticos, com maior translocação de fotoassimilados, havendo maior retorno na produção de hastes colhidas e, conseqüentemente, maior número de flores produzidas. Os valores médios encontrados neste estudo corroboram com os resultados de Barbosa (2009) com média de 27,48 folhas por planta de crisântemo da variedade White Reagan e um valor médio na ordem de 29,70 folhas/planta para a variedade Dark Flamengo.

A diferença do número de folhas/planta em cada tratamento pode ser observada na figura 25. Todos os tratamentos iniciaram o experimento com médias iguais e se diferenciaram aos 90 DAP, nota-se queda desse número para o fungicida e a testemunha nesse período.

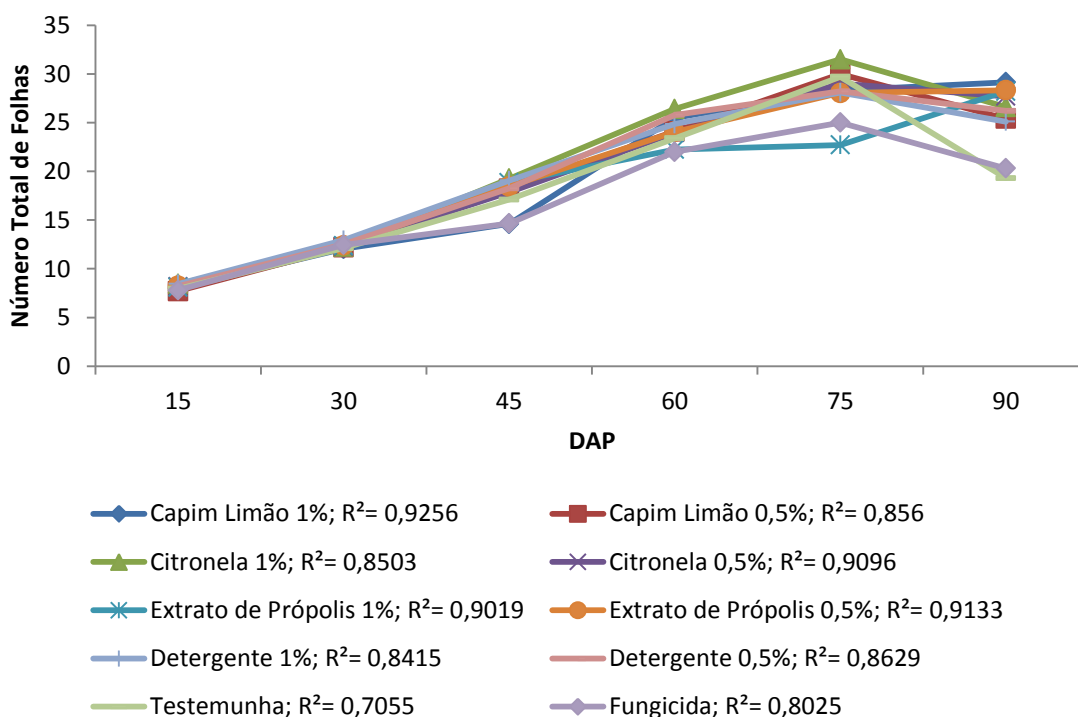


Figura 25. Número total de folhas em função dos dias após o plantio (DAP). Primavera-verão, Nova Friburgo – RJ.

3.2.8 Comprimento da haste, número de nós, número total de folhas, massa fresca da parte aérea, número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior inflorescência

Nas tabelas 18 e 19 verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis de produção avaliadas.

As plantas, no geral, obtiveram comprimentos médios da haste de 91,8 cm, semelhantes aos resultados encontrados por Schmidt et al. (2003) que relataram valores médios de 1,04 m para a variedade Viking e Barbosa (2009) que encontrou médias de 1,16 m em plantas de crisântemo da variedade White Reagan.

Tabela 18. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DBH) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período primavera/verão.

Tratamento	Dose	CH (cm)	NTF	DBH (mm)	MFPA (g)
Capim Limão	1%	93,1	29,1	5,4	48,7
Capim Limão	0,5%	91,3	25,4	5,1	50,2
Citronela	1%	95,3	26,6	5	54,1
Citronela	0,5%	91,4	27,7	5,3	48,1
Extrato Própolis	1%	92,3	22,7	4,8	46,3
Extrato Própolis	0,5%	94	28,3	5	48,1
Detergente	1%	92,8	25,1	5	57,2
Detergente	0,5%	94,5	26,2	4,9	45,5
Testemunha	-	89,8	29,7	4,8	57,8
Fungicida	0,1%	84,3	20,3	5,1	41,2
Média	-	91,8	26,1	5,0	49,7
CV (%)		9,41	16,21	6,63	23,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com uma média de 26,1 folhas por planta, com 5,0 mm de diâmetro da base da haste, os resultados do presente estudo são similares aos de Barbosa (2009) que encontrou para variedade White Reagan médias de 27,48 folhas/planta e valores médios do diâmetro da base da haste de 7,0 mm.

Os valores médios (49,7 g) da massa fresca da parte aérea encontrados neste trabalho para o período da primavera-verão são inferiores aos resultados de Nardi et al. (2001), que avaliando a qualidade de crisântemos de corte, cultivar Snowdon, em diferentes épocas de plantio (outono/inverno e inverno/primavera), utilizando sistema de fertirrigação, relataram médias entre 70,0 e 113,0 g planta⁻¹ e, para a média do fungicida (41,2g), os resultados de Barbosa (2009), com valores médios para massa fresca da parte aérea da variedade White Reagan (86,13 e 80,94 g planta⁻¹) para as doses de 10 e 15g de ciproconazol foram superiores à encontrada no presente estudo.

As plantas, no geral, obtiveram números médios de 3,3 inflorescências e 6,3 botões por planta, e inflorescências com 43,1 mm de diâmetro.

Valores médios do número de inflorescências de 16,26 foram encontrados por Barbosa (2009) em plantas de crisântemo da variedade White Reagan. Os números médios encontrados no presente estudo foram muito inferiores, e essa redução no número de inflorescências, segundo o mesmo autor, é prejudicial à comercialização dos crisântemos, pois o principal atrativo dos crisântemos é a beleza e harmonia das suas inflorescências.

Tabela 19. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Nova Friburgo – RJ no período primavera/verão.

Tratamento	Dose	NI	NB	DMI (mm)
Capim Limão	1%	3,7	7,2	42,1
Capim Limão	0,5%	3,1	6,9	43,8
Citronela	1%	2,9	7,8	39,9
Citronela	0,5%	3,5	6,8	40,1
Extrato Própolis	1%	3,8	5,6	47
Extrato Própolis	0,5%	3,4	6,8	42,3
Detergente	1%	3,2	6,6	42,6
Detergente	0,5%	3,3	5,9	42,9
Testemunha	-	3,2	5,9	47,6
Fungicida	0,1%	3,7	4,4	43,3
Média	-	3,3	6,3	43,1
CV (%)		27,82	25,99	21,31

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3 Município de Seropédica – RJ/ Período do outono-inverno

Na tabela 20 encontram-se as médias das variáveis avaliadas em plantas de crisântemo de corte utilizadas para a introdução da doença.

Tabela 20. Médias da altura de plantas (AP), número total de folhas (NTF), número de folhas doentes (NFD), incidência de folhas doentes (IFD) e nota da escala diagramática para plantas de crisântemo introduzidas na área experimental do município de Seropédica – RJ, no outono e primavera.

Outono				
AP (cm)	NTF	NFD	IFD (%)	Nota
74	15	14	95,3	70
Primavera				
AP (cm)	NTF	NFD	IFD (%)	Nota
82,9	17	8	43,8	70

No outono as plantas utilizadas para a introdução da ferrugem branca na área experimental apresentaram médias de 74 cm de altura, com o total de 15 folhas por planta, sendo que destas 15, uma média de 14 folhas estavam doentes. Com 95,3% de incidência da doença nas folhas, recebeu a nota máxima da escala diagramática: 70.

Na primavera as plantas utilizadas para a introdução da ferrugem branca na área experimental apresentaram médias de 82,9 cm de altura, com o total de 17 folhas por planta, sendo que destas 17, uma média de 8 folhas estavam doentes. Com 43,8% de incidência da doença nas folhas, recebeu a nota máxima da escala diagramática: 70.

A infecção da ferrugem branca do crisântemo ocorre pela germinação dos basidiósporos provenientes da germinação dos teliósporos. Sendo os únicos esporos infectivos produzidos por essa espécie, os basidiósporos podem germinar com temperatura noturna entre 17-24 °C, dentro de 2h (COUTINHO, 2001). As temperaturas noturnas registradas no dia da introdução da doença na área experimental no outono ficaram entre 20,2-24,1 °C, favoráveis à germinação dos basidiósporos.

A *P. horiana* apresenta alta variação do período de incubação, desde 7-12 dias até semanas (FIRMAN & MARTIN, 1968). De acordo com Whipps (1993) em condições favoráveis de umidade, temperatura, variedade suscetível e local de desenvolvimento na planta, o surgimento dos primeiros sinais ocorre em seis dias. Para o presente estudo, no outono, essas condições favoráveis desencadearam o surgimento das primeiras pústulas aos sete dias após a introdução da doença na área experimental.

O molhamento foliar é indispensável para germinação e penetração dos esporos infectivos, assim, a irrigação diária das plantas na presente pesquisa favoreceu o aumento da umidade relativa e conseqüentemente a infecção do patógeno.

A rápida disseminação a partir de pequena fonte de inóculo observado no presente estudo corrobora com a afirmação de Chaboussou (1987) sobre os patógenos que atacam a parte aérea das plantas serem muito influenciados pelas alterações das variáveis meteorológicas e se reproduzem abundantemente com a ocorrência de condições favoráveis.

Não foi realizada a avaliação aos 80 DAP para evitar a queda/quebra dos botões florais. Não houve interação entre os fatores doses e produtos.

3.3.1 Incidência de Plantas Doentes

Observa-se na tabela 21 que mesmo não diferindo entre si, aos 40 DAP as plantas de todos os tratamentos já apresentavam sinais da doença, com alta incidência de ferrugem em todos os tratamentos.

Tabela 21. Incidência de plantas doentes dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.

Incidência de Plantas Doentes (%)						
Tratamento	Dose	DAP				
		40	50	60	70	90
Capim Limão	1%	76,7	100,0	100,0	100,0	100,0
Capim Limão	0,5%	66,7	96,7	100,0	100,0	100,0
Citronela	1%	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0
Citronela	0,5%	86,7	96,7	100,0	100,0	100,0
Extrato Própolis	1%	96,7	100,0	100,0	100,0	100,0
Extrato Própolis	0,5%	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detergente	1%	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0
Detergente	0,5%	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Testemunha	-	86,7	100,0	100,0	100,0	100,0
Média	-	84,4	99,3	100	100	100
CV (%)		21,76	2,67	0	0	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi constatado para todos os tratamentos 100% de incidência nas plantas aos 60 DAP, indicando uma rápida disseminação do patógeno em todas as plantas após a introdução da

doença na área experimental. Observa-se que todos os tratamentos alternativos e a testemunha apresentaram comportamento semelhante ao acúmulo da doença ao longo do tempo, evidenciando a baixa capacidade protetora dos mesmos (Figura 26).

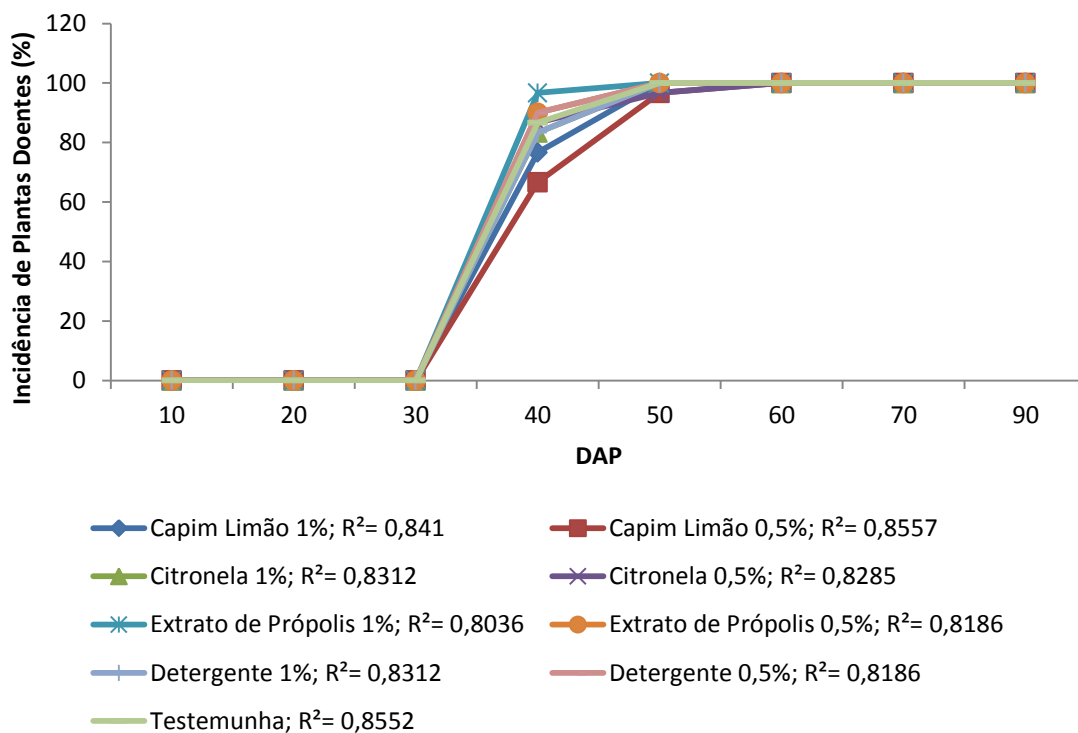


Figura 26. Incidência de plantas doentes em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.

3.3.2 Número de Plantas Sadias

Na tabela 22 estão apresentadas as médias do número de plantas sadias. Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa variável.

Aos 40 DAP a média geral mostrou que ainda havia 15,6% de plantas sadias na área experimental, e essa média cai para zero a partir dos 60 DAP, demonstrando um curto período de efeito protetor dos tratamentos. Observa-se um decréscimo acentuado na curva de incidência a partir dos 30 DAP, quando foi realizada a introdução da doença na área experimental do plantio de mudas de crisântemos (Figura 27).

Tabela 22. Incidência de plantas sadias dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.

Incidência de Plantas Sadias (%)						
Tratamento	Dose	40	50	60	70	90
Capim Limão	1%	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Capim Limão	0,5%	33,3	3,3	0,0	0,0	0,0
Citronela	1%	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Citronela	0,5%	13,3	3,3	0,0	0,0	0,0
Extrato Própolis	1%	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Extrato Própolis	0,5%	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detergente	1%	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Detergente	0,5%	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Testemunha	-	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Média	-	15,6	0,7	0,0	0,0	0,0
CV (%)		106,7	357,62	0	0	0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

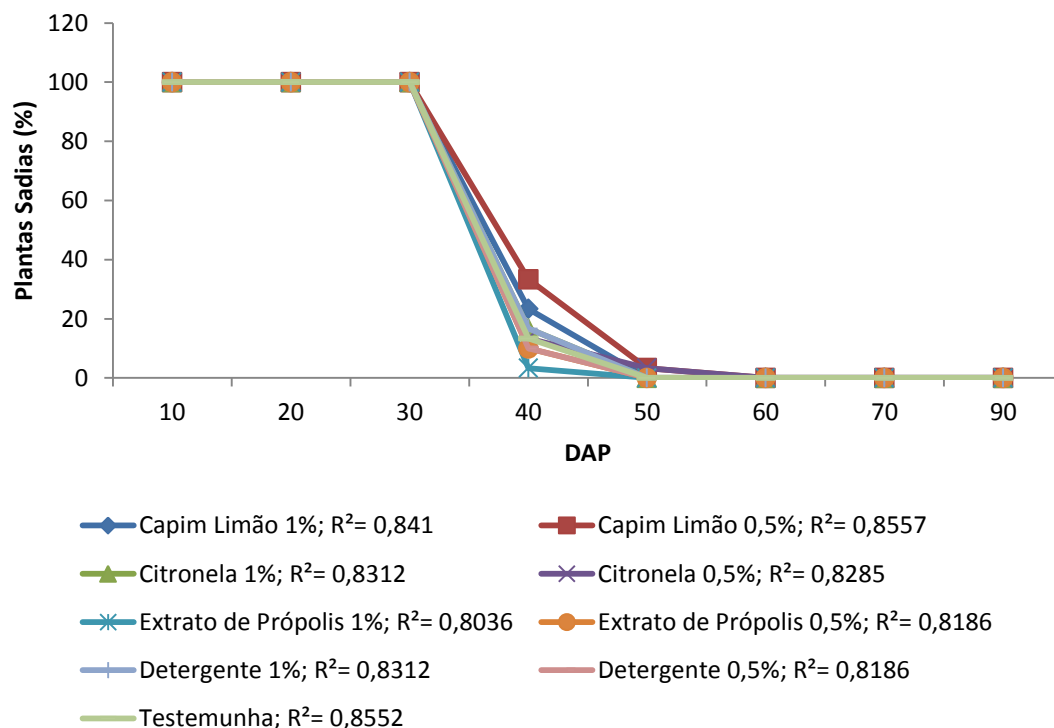


Figura 27. Incidência de plantas sadias em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.

3.3.3 Incidência da Ferrugem

Através dos dados apresentados na tabela 23, pode-se inferir que os tratamentos com o óleo essencial de capim limão nas duas concentrações e o detergente 1% apresentaram as menores médias de incidência nas folhas, enquanto que, para a testemunha, foram constatadas as maiores médias em todas as avaliações realizadas.

Tabela 23. Incidência de folhas doentes dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.

Incidência de Folhas Doentes (%)						
Tratamento	Dose	DAP				
		40	50	60	70	90
Capim Limão	1%	7,0	18,6 ab	21,4 b	21,6 b	22,8 b
Capim Limão	0,5%	5,9	13,6 b	18,1 b	17,4 b	16,3 b
Citronela	1%	7,0	21,1 ab	27,4 b	25,0 b	26,7 ab
Citronela	0,5%	8,5	19,3 ab	24,1 b	22,8 b	25,5 ab
Extrato Própolis	1%	10,0	27,6 ab	29,6 ab	26,7 b	30,1 ab
Extrato Própolis	0,5%	8,8	17,2 ab	25,0 b	21,5 b	25,6 ab
Detergente	1%	5,6	18,2 ab	21,6 b	18,7 b	20,3 b
Detergente	0,5%	9,0	28,4 ab	31,1 ab	29,4 b	30,7 ab
Testemunha	-	8,9	28,9 a	42,1 a	37,7 a	38,8 a
Média	-	7,8	21,4	26,7	24,5	26,3
CV (%)		49,62	27,62	28,68	28,97	28,22

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 40 DAP não houve diferença significativa entre os tratamentos. A média para a testemunha (28,9%) foi superior aos demais tratamentos aos 50 DAP, sendo o óleo essencial de capim limão 0,5% o tratamento que apresentou menor média de incidência (13,6%). Esse resultado se repetiu aos 60 DAP quando constatada maior média de incidência nas folhas de crisântemo para a testemunha (42,1%) comparada aos tratamentos alternativos com o capim limão 0,5% e 1% (18,1 e 21,4%), citronela 0,5% e 1% (24,1 e 27,4%), o detergente 1% (21,6%) e o própolis 0,5% (25%).

Aos 70 DAP todos os tratamentos alternativos apresentaram as menores médias de incidência de folhas doentes e aos 90 DAP as médias de incidência se mantiveram superiores

para testemunha (38,8%) e as menores médias para o capim limão 1% (22,8%), 0,5% (16,3%) e o detergente 1% (20,3%).

A atividade antimicrobiana apresentada pelo capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) no presente estudo pode ser atribuída ao componente majoritário do óleo essencial, o citral, que segundo Desai & Parikh (2012), pode corresponder até 85% do óleo. O componente majoritário identificado no óleo essencial utilizado neste experimento foi o citral (70,95%), com abundância relativa semelhante à descrita por Adukwu et al. (2012), que identificaram o citral na proporção de 80%. Benato et al. (2018) concluíram que sobre laranjas inoculadas com *Penicillium digitatum* o óleo essencial de capim limão foi o mais efetivo dentre os demais produtos utilizados, apresentando efeito protetivo, sendo o componente majoritário o citral.

O efeito da própolis sobre a ferrugem branca pode ser devido a diferentes fatores: a presença de nutrientes que podem reduzir a intensidade de doenças; proteção mecânica propiciada pela cera presente na composição da própolis e o efeito indutor de resistência da própolis, que ocorre através da aplicação de substâncias elicitoras (PEREIRA et al., 2013; PEREIRA et al., 2008). A própolis pode ainda estar exercendo atividade antimicrobiana direta sobre *Puccinia horiana*, sendo que essa atividade da própolis sobre fitopatógenos já foi relatada por (MARINI et al., 2012). Deve-se atentar que pode estar ocorrendo efeito isolado ou sinérgico entre esses fatores.

Estudos com resultados favoráveis ao Tween, como observados no presente estudo, foram relatados também por Oliveira (2014) no controle da ferrugem asiática da soja; Lemos et al. (2013) sobre o agente da antracnose em mangas ‘Ubá; Nascimento et al. (2008) sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata*. De acordo com Hunzicker (2009) o Tween® 20 atua como um veículo para os ácidos graxos saturados, que por sua vez, são indutores de uma resposta imune inata típica. Para o autor, o uso desse detergente provoca alterações na fisiologia das plantas, mesmo quando usado em níveis baixos, não apresentando danos visíveis às mesmas.

Rodrigues et al. (2010) afirmam que os fatores de nutrição, temperatura, luz e condições de estresse podem induzir a esporulação fúngica. Foi possível observar na figura 28 um aumento no índice de incidência para todos os tratamentos dos 50 aos 60 DAP e um decréscimo nesse índice para a maioria dos tratamentos dos 60 aos 70 DAP. O índice de incidência da doença voltou a crescer dos 70 aos 90 DAP, exceto para o óleo essencial de capim limão 0,5% que apresentou queda de 1,1% em comparação com a avaliação anterior.

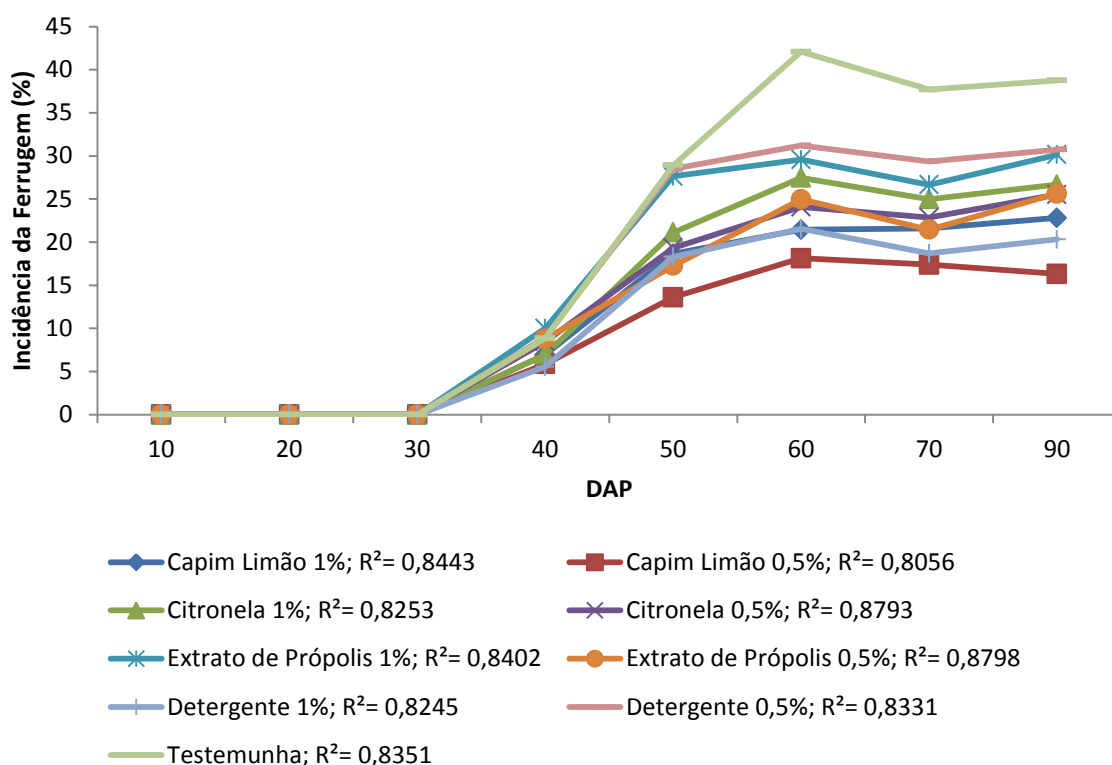


Figura 28. Incidência da ferrugem em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.

3.3.4 Severidade

As médias de severidade em plantas de crisântemo estão apresentadas na tabela 24. Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável de até os 90 DAP nos terços médio e inferior das plantas. Essa diferença foi encontrada para o terço superior aos 90 DAP quando a testemunha apresentou média de 4,9%, superior aos demais tratamentos que não diferiram entre si (Tabela 25).

Os valores médios de severidade encontrados no presente estudo são inferiores àqueles obtidos por Barbosa (2009) trabalhando com o cultivo do crisântemo hidropônico com diferentes relações N:K, onde a variedade White Reagan apresentou níveis de 3,74 até 10,36% de severidade. Esses dados mostram que existe um potencial para os produtos alternativos, permitindo a recomendação de uso em cultivos de sistemas agroecológicos ou orgânicos.

Tabela 24. Severidade em plantas de crisântemo dos 40 aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.

		DAP					
Tratamentos	Dose	Altura na Planta					
		40	50	60	70	90	90
					Terço Médio		Terço Inferior
Capim Limão	1%	0,14	0,05	0,10	0,00	0,10	0,62
Capim Limão	0,5%	0,10	0,05	0,10	0,10	0,24	0,29
Citronela	1%	0,43	0,10	0,57	0,24	0,62	0,14
Citronela	0,5%	0,38	0,19	1,19	0,38	0,33	0,05
Extrato Própolis	1%	1,05	0,14	0,14	0,43	0,10	0,19
Extrato Própolis	0,5%	0,71	0,05	0,29	0,14	0,14	0,33
Detergente	1%	0,43	0,52	0,10	0,10	0,00	0,76
Detergente	0,5%	0,76	0,48	0,52	0,52	0,33	0,19
Testemunha	-	1,05	4,14	1,05	1,26	0,48	1,00
Média		0,56	0,63	0,45	0,35	0,26	0,40
CV (%)		14,32	47,35	19,11	14,05	13,43	11,14

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 25. Severidade no terço superior das plantas no período do outono-Inverno, Seropédica – RJ.

Tratamentos	Terço Superior
Capim Limão 1%	0,99 b
Capim Limão 0,5%	0,66 b
Citronela 1%	1,04 b
Citronela 0,5%	0,61 b
Extrato Própolis 1%	1,52 b
Extrato Própolis 0,5%	0,52 b
Detergente 1%	0,99 b
Detergente 0,5%	1,47 b
Testemunha	3,61 a
Média	1,27
CV (%)	19,32

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No geral, as médias revelam uma baixa severidade da ferrugem branca na área experimental, demonstrando que o nível de doença encontrado no presente estudo pode ser ideal para comercialização com o manejo do ambiente, que, segundo Zoccoli (2008) aumenta a expressão de resistência da variedade.

3.3.5 Número de Pústulas

As médias do número de pústula/folha estão apresentadas na tabela 26. Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 40 e 90 DAP. Todos os tratamentos alternativos apresentaram as menores médias de pústulas por folha aos 50 DAP.

Foram constatadas as maiores médias para a testemunha aos 50 (4,2), 60 (1,5) e 70 (1,2) DAP quando comparada aos demais tratamentos. O óleo essencial de capim limão nas duas concentrações, o extrato de própolis 0,5% e o detergente 1% mantiveram as menores médias aos 50, 60 e 70 DAP.

Tabela 26. Número de pústulas dos 40 aos 90 dias após o plantio (DAP) no município de Seropédica – RJ, no período do outono-inverno.

Número de Pústulas						
Tratamento	Dose	DAP				
		40	50	60	70	90
Capim Limão	1%	0,2	0,0 b	0,1 b	0,0 b	0,1
Capim Limão	0,5%	0,1	0,0 b	0,1 b	0,1 b	0,2
Citronela	1%	0,7	0,0 b	0,7 ab	0,3 b	0,7
Citronela	0,5%	0,6	0,1 b	0,6 ab	0,5 ab	0,4
Extrato Própolis	1%	1,4	0,1 b	0,1 b	0,5 ab	0,1
Extrato Própolis	0,5%	0,9	0,0 b	0,3 b	0,1 b	0,1
Detergente	1%	0,5	0,4 b	0,1 b	0,1 b	0,0
Detergente	0,5%	1,3	0,4 b	0,5 ab	0,5 ab	0,3
Testemunha	-	1,4	4,2 a	1,5 a	1,2 a	0,5
Média	-	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3
CV (%)		63,52	179,5	78,73	87,46	88,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Algumas características dos óleos essenciais e do extrato de própolis podem ter contribuído para os resultados positivos atribuídos a esses tratamentos obtidos no presente estudo. De acordo com BRUM (2012) a atividade biológica dos óleos essenciais e de seus constituintes pode atuar como agentes fungistáticos e/ou fungicida, dependendo das concentrações utilizadas. Essa afirmação foi constatada por Bibiano e Sáber (2017) com ação fungistática e fungicida do óleo de capim limão sobre os fungos fitopatogênicos *Monilinia* sp., *Pestalotiopsis* sp. e *Rhizopus* spp., apresentando eficiência independente da dosagem.

Sabe-se que a nutrição mineral contribui de maneira significativa para reduzir a severidade de doenças como a cercosporiose do cafeeiro (POZZA et al., 2001), antracnose do sorgo (GAMA, 2012), ferrugem da soja (OLIVEIRA, 2007; BALARDIN et al., 2006). Para Pereira et al. (2008) a presença de algum nutriente contido na própolis pode aumentar a resistência das folhas à patógenos. Os mesmos autores sugerem a atuação da própolis como um elicitador de resistência, propiciando resistência às plantas, por promover incremento no metabolismo de fenóis, e conseqüentemente aumentando a resistência das plantas a doenças, como a ferrugem branca estudada no presente trabalho.

Na figura 29 nota-se um comportamento semelhante dos tratamentos alternativos e um expressivo aumento do número de pústulas por folhas para a testemunha aos 50 DAP.

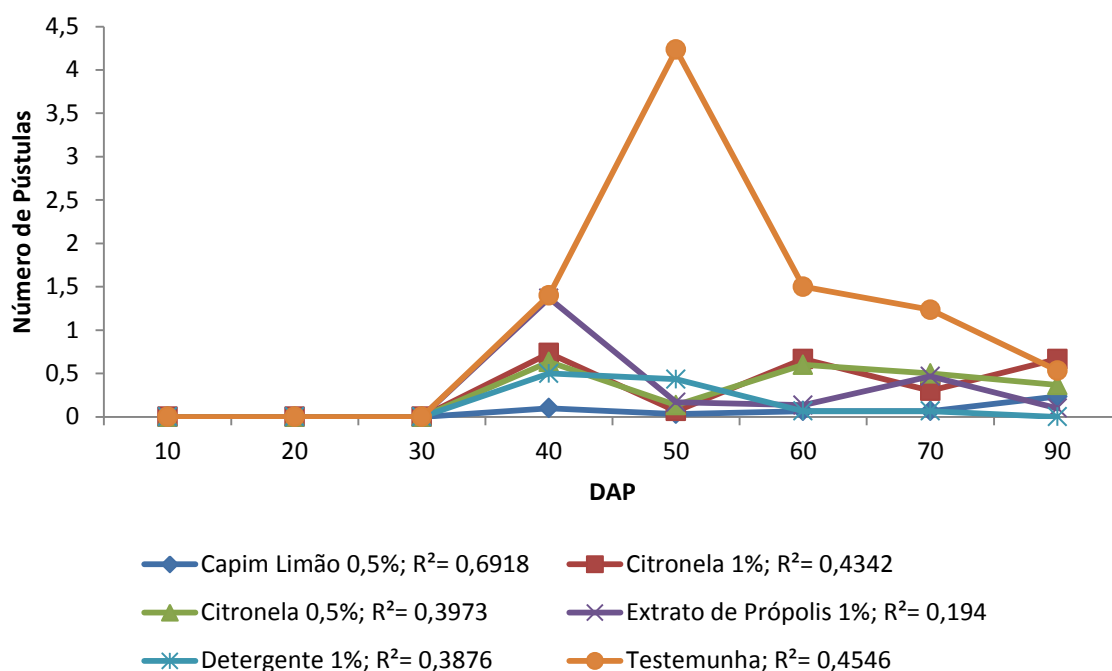


Figura 29. Número de pústulas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.

3.3.6 Altura de Plantas

Ao analisar os valores obtidos para a altura de plantas apresentados na tabela 27, foi possível inferir que dos 10 aos 40, e dos 60 aos 70 DAP não houve diferença significativa entre os tratamentos. A partir dos 50 DAP a testemunha obteve a menor média para essa variável (74,4), chegando aos 90 DAP com média de 83,6 cm, sendo inferior aos demais tratamentos.

As maiores médias foram encontradas nos tratamentos com o detergente 0,5% aos 50 DAP (92,5 cm) e 90 DAP (101,8 cm), seguido pelo extrato de própolis 0,5% aos 90 DAP com média de 102,0 cm para a altura de plantas, mostrando o efeito de incremento desses produtos no crescimento das plantas, também relatado por Pereira et al. (2014) que verificaram o efeito da aplicação de extrato etanólico de própolis sobre o crescimento e a produtividade do feijoeiro carioca, proporcionando maior produtividade e aumentos nos teores de N, Mg e Fe nos tecidos foliares.

Tabela 27. Altura de plantas de crisântemo dos 10 aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.

Altura de Plantas (cm)									
		DAP							
Tratamentos	Dose	10	20	30	40	50	60	70	90
Capim-limão	1%	9,6	14,4	36,9	58,6	88,2 ab	94,2	95,7	97,6 ab
Capim-limão	0,5%	8,9	12,4	31,1	53,4	82,6 ab	90,8	92,7	95,0 ab
Citronela	1%	9,1	15,8	39,8	58,5	86,0 ab	93,2	95,4	96,2 ab
Citronela	0,5%	9,3	17,9	37,6	50,7	73,3 ab	80,8	82,4	83,9 ab
Extrato Própolis	1%	9,3	15,9	38,8	57,0	83,5 ab	91,3	87,4	93,9 ab
Extrato Própolis	0,5%	9,5	16,8	42,2	62,7	89,7 ab	98,0	100,0	102,0 a
Detergente	1%	9,8	16,3	39,0	60,8	89,3 ab	96,2	98,8	99,8 ab
Detergente	0,5%	9,5	15,4	39,1	60,9	92,5 a	98,9	100,2	101,8 a
Testemunha	-	9,4	15,6	35,3	53,3	74,4 b	80,6	83,4	83,6 b
Média	-	9,4	15,6	37,7	57,3	84,3	91,5	92,9	94,8
CV (%)		5,03	18,57	15,47	11,76	9,89	9,93	22,93	9,73

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas tratadas com os óleos essenciais de capim limão e citronela apresentaram sintomas reversíveis de fitotoxicidade, com duração de aproximadamente sete dias, sendo os sintomas mais expressivos nas concentrações de 1% e menos intensos na concentração de 0,5%. Os sintomas surgiram aos 30 dias após o plantio e foram expressos no terço superior das plantas, com encarquilhamento das folhas (Figura 30).

De acordo com Brito et al. (2012) a fitotoxicidade de extratos de plantas deve-se à diversidade de aleloquímicos presentes em sua composição, os quais são originários do metabolismo secundário dos vegetais. Brum (2012) observou que para todos os óleos avaliados sobre as plantas de melancia, feijão-carioca e arroz, a concentração de 0,5% não foi fitotóxica e a concentração de 1% dos óleos de citronela, capim limão e erva-cidreira mostrou baixa toxicidade, uma vez que as plantas apresentaram leve necrose nas folhas.



Figura 30. Sintoma de fitotoxicidade em muda de crisântemo pelo óleo essencial de capim limão 1%. Outono-inverno, Seropédica – RJ.

Clay et al. (2005) observaram fitotoxicidade do óleo de citronela sobre as ervas-daninhas *Ranunculus repens*, *Rubus obtusifolius*, *Senecio jacobaea* e *Urtica dioica*. Os autores observaram redução significativa da cobertura verde de todas as plantas estudadas. A toxicidade do óleo de capim limão foi também observada na germinação e comprimento de mudas de *P. hysterophorus* pelos autores Paudel e Gupta (2008). Segundo esses autores, o óleo reduziu significativamente a germinação das sementes e o crescimento das mudas. Os sintomas de fitotoxicidade apresentados pelas plantas de crisântemo no presente trabalho não interferiram no crescimento e qualidade final das hastes florais.

Os resultados de incremento na altura das plantas proporcionado pelos tratamentos alternativos em relação à testemunha podem ser verificados na figura 31.

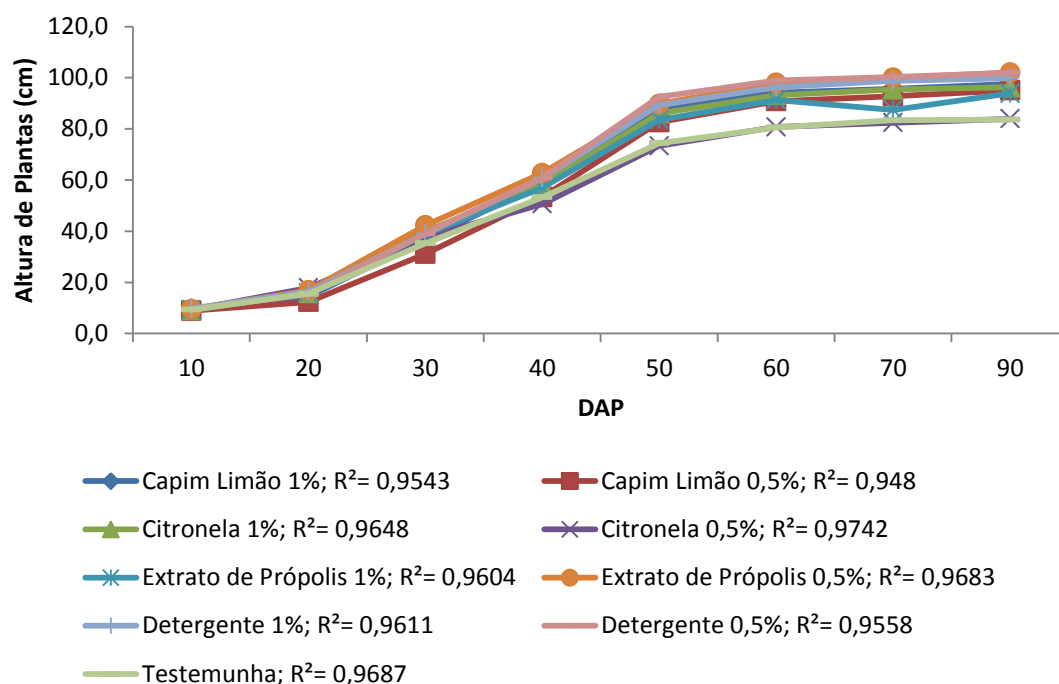


Figura 31. Altura de plantas em função dos dias após o plantio (DAP). Outono-inverno, Seropédica – RJ.

3.3.7 Região da Baixada Fluminense como alternativa de cultivo de flores de corte

Como apresentado na tabela 28, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de produção avaliadas.

Em relação ao comprimento da haste, as plantas cultivadas nesse período apresentaram médias de comprimento de 0,94 m, inferiores aos valores médios encontrados por Barbosa (2005), que foram de 1,36 e 1,28 m para as variedades Dark Flamengo e Calabria, respectivamente; sendo superiores aos relatados por Bellé et al. (2007) que foram de 0,86 m para a variedade Gompier Chá. Sendo a altura da haste floral de grande importância para as culturas por ser uma medida altamente relacionada com a produção da fitomassa e área foliar (CLEMENT, 1995), os resultados aqui expressos denotam a qualidade obtida pelas hastes florais de crisântemo nas condições estudadas.

Tabela 28. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número de nós (NN), diâmetro da base da haste (DH), número total de folhas (NTF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.

90 dias após o plantio						
Tratamento	Dose	CH (cm)	NN	DH (mm)	NTF	MFPA (g)
Capim Limão	1%	97,6	24,1	6	24,7	43
Capim Limão	0,5%	95,1	23	4,4	23,2	37,5
Citronela	1%	96,3	25,1	4,3	24,9	42,5
Citronela	0,5%	83,9	21,6	4,4	25,3	39
Extrato Própolis	1%	93,9	23,4	4,5	25,1	48,8
Extrato Própolis	0,5%	102	24,4	4,6	25,4	46
Detergente	1%	99,8	23,8	4,6	24,2	46
Detergente	0,5%	101,9	24,4	4,4	24,4	41
Testemunha	-	83,6	20,6	4,5	23,9	41
Média	-	94,9	23,3	4,6	24,5	42,7
CV (%)		9,73	8,34	19,84	6,74	16,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para Barbosa (2009) e Nardi et al. (2001), plantas com hastes mais pesadas e espessas apresentam características mais adequadas para a padronização e comercialização. Com valores médios em torno de 0,46 cm, o diâmetro da haste foi semelhante aos resultados encontrados por Farias (2006), com média de 0,42 cm, trabalhando com crisântemo de corte em ambiente protegido.

O número médio de 24,5 folhas por planta encontrado no presente é semelhante aos resultados de Barbosa (2009) com média de 27,48 folhas por planta de crisântemo da variedade White Reagan e Barbosa (2005) que relatou um valor médio na ordem de 29,70 folhas/planta para a variedade Dark Flamengo. Esses resultados retratam um satisfatório desenvolvimento das plantas na região da Baixada Fluminense, já que, segundo Lima Júnior et al. (2010) as folhas acumulam nutrientes e compostos orgânicos que serão translocados para os órgãos reprodutivos no decorrer do ciclo da cultura, podendo exercer influência na produção de botões florais, sendo que, a redução da quantidade de folhas produzidas pela cultura exerce influência negativa no rendimento dos vegetais.

A massa fresca da parte aérea apresentou média de 42,7 g, resultado inferior àqueles encontrados por Barbosa (2005) estudando o efeito de diferentes doses de cálcio em crisântemos de corte, e observou para a variedade Calabria média de 124,10g e Barbosa (2009) que relatou média de 96,78g planta⁻¹ para a variedade White Reagan.

O Instituto Brasileiro de Floricultura criou e oficializou o padrão nacional de comercialização de flores com base nos padrões Veiling - Holambra.

A classificação é utilizada para separar os produtos em lotes homogêneos, sendo um instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. Desta forma, os critérios utilizados na classificação para a cultura do crisântemo e outras espécies florísticas de importância econômica, buscam padronizar, valorizar o produto e manter a qualidade do produto final (IBRAFLOR, 2019). Na cultura do crisântemo para corte, os parâmetros avaliados são padrão e qualidade.

O padrão abrange as características mensuráveis do produto. É utilizado para determinar a uniformidade do lote, levando em consideração a altura das hastes, o peso do maço e o ponto de maturação das flores. A qualidade é a ausência de defeitos. A categoria de classificação (A1 ou A2) caracteriza a qualidade do lote e deverá ser estabelecida conforme limites de tolerâncias para defeitos graves e leves. A classificação A1 compreende as plantas de ótima qualidade, sem ou pouca ocorrência dos defeitos, no caso da ferrugem branca, só são aceitos produtos com pouquíssimos pontos de infecção. Já a A2, são as plantas de qualidade regular ou ruim, havendo a ocorrência dos defeitos em maior proporção (IBRAFLOR, 2019).

Observou-se que todas as plantas foram classificadas como A1 para a classificação quanto à qualidade, não encontrando dessa forma, defeitos graves. As plantas do crisântemo (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe) também foram classificadas com A1 por Sapadeto (2016) avaliando o crescimento e a produtividade com diferentes níveis de déficit hídrico no solo. A autora sugere esse resultado pelo fato da classificação quanto à qualidade ser baseada em variáveis controláveis, quando o correto manejo é realizado, por exemplo, o fornecimento de nutrientes à cultura, quantidade ideal de água de irrigação e controle de doenças.

Para a classificação quanto ao padrão, houve padronização e homogeneidade para todas as plantas, com classe 090, ou seja, plantas com a altura das hastes florais superiores a 85 cm, característica desejável ao produtor.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis número de inflorescências, número de botões e diâmetro da maior inflorescência apresentado na tabela 29.

Tabela 29. Variáveis de produção: número de inflorescências (NI), número de botões (NB) e diâmetro da maior inflorescência (DMI) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período outono/inverno.

90 dias após o plantio				
Tratamento	Dose	NI	NB	DMF (mm)
Capim Limão	1%	4,5	3,6	69,2
Capim Limão	0,5%	4,2	3	67,5
Citronela	1%	5,7	3,1	68,7
Citronela	0,5%	3,9	5	64,6
Extrato Própolis	1%	7,2	3	66,6
Extrato Própolis	0,5%	5,3	3,8	67
Detergente	1%	5,9	2,9	69,5
Detergente	0,5%	5,3	2,4	67,2
Testemunha	-	6,3	3,6	64,2
Média	-	5,4	3,4	67,2
CV (%)		36,75	41,44	7,18

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas cultivadas nesse período apresentaram médias de 3,4 botões e 5,4 inflorescências por planta. De acordo com Barbosa (2009), um maior número de inflorescências favorece para melhor efeito visual da floração e melhor valor no mercado, possibilitando maior economia para o produtor pelo uso de menor número de hastes em arranjos florais.

Embora o valor médio das inflorescências obtido no presente trabalho tenha sido inferior ao de Barbosa (2009) que encontrou valores médios de 14,73 para a mesma variedade em estudo e em sistema de cultivo hidropônico, os valores médios para o diâmetro da maior inflorescência de 6,72 cm, foram superiores aos resultados encontrados por Farias (2006), que encontrou médias de 4,2 cm de diâmetro por planta, trabalhando com crisântemo de corte em ambiente protegido. Bellé et al. (2007), avaliando crisântemos de corte, variedade Gompier Chá em sistema de fertirrigação, encontraram valor médio de 9,4 inflorescências maiores que 3 cm de diâmetro por planta.

Devido aos melhores resultados, em especial altura, ausência de defeitos e homogeneidade dos lotes produzidos (Figura 32), variáveis de interesse no mercado consumidor, recomenda-se o plantio da variedade White Reagan sob as condições do município de Seropédica no período do outono-inverno. Esses resultados sugerem, ainda, uma proposta de novo manejo para a floricultura com a perspectiva para a produção de outras espécies florais nessa região.



Figura 32. Plantas de crisântemo da variedade White Reagan, produzidas em condições de plantio orgânico no município de Seropédica – RJ no período outono/inverno. Produção na estufa (A); maço de crisântemos com as hastas florais (B); inflorescências isentas de danos e com qualidade comercial (C).

3.4 Município de Seropédica – RJ/ Período da primavera-verão

Além das temperaturas não terem sido favoráveis a doença no período da primavera-verão, trata-se de uma época de baixa umidade relativa do ar local, favorecendo a dessecação dos basidiósporos que apresentam baixa viabilidade nessas condições (ZANDVOOT et al., 1968; FIRMAN & MARTIN, 1968), o que justifica a ausência de infecção nesse período.

Sem a presença de sinais do patógeno, não houve indícios de formação de pústula durante o cultivo. As temperaturas e a umidade relativa do ar registrada durante os meses de novembro de 2018 a fevereiro de 2019 não foram favoráveis para o desenvolvimento da *Puccinia horiana* em plantas de crisântemo.

Segundo Cabi (2007) os esporos desse patógeno são muito sensíveis à dessecação com umidade relativa do ar (UR) inferior a 90%, prejudicando a propagação e germinação. Porém, a UR para o período do outono-inverno foi semelhante a do período primavera-verão, com médias em torno dos 58%.

Estudos realizados por Johnson & Newton (1937), confirmaram que a elevação da temperatura acima do ótimo para o desenvolvimento de ferrugens, em geral, causa variação no tipo de reação observada. As temperaturas no inverno para as condições de Brasília – DF alcançaram entre 28-30 °C, por uma sequência de dias, o que segundo Zocooli (2008) em estudos com a ferrugem branca do crisântemo, poderia ter ocasionado uma reação de hipersensibilidade do fungo.

Em estudos realizados por Barbosa (2009), as variedades de crisântemo Calabria e Dark Flamengo não apresentaram ferrugem nos plantio de inverno-primavera com temperaturas mínimas e máximas médias de 20,51 e 26,39 °C, respectivamente e umidade relativa do ar média de 71,17%; as mesmas variedades foram sensíveis à doença nos plantios de outono-inverno, com temperaturas e umidade médias de 17,97 e 23,30 °C e 80,02%, respectivamente, mostrando que as menores temperaturas e maior umidade relativa do ar proporcionaram melhores condições para o desenvolvimento da ferrugem branca.

Portanto, pode-se inferir que a temperatura foi um fator decisivo e pode ter contribuído para a dessecação dos basidiósporos inibindo a infecção da doença. Nota-se a forte influência do ambiente na reação fenotípica da resistência, devido ao comportamento diferenciado da mesma variedade em diferentes plantios.

Alterações da temperatura ambiental influenciam sensivelmente o crescimento das plantas. Mudanças em poucos graus ocorridas no ambiente natural geralmente levam a

alterações significativas nas taxas de crescimento, sendo a temperatura mínima definida como aquela abaixo da qual não há crescimento; temperatura ótima, aquela onde o crescimento atinge a máxima taxa e temperatura máxima, o valor de temperatura acima do qual não há crescimento e a planta pode morrer (MOLLO, 2009).

De acordo com Barbosa et al. (2009) as variedades de crisântemo têm maior faixa de adaptação, particularmente com respeito a temperaturas mais elevadas, sendo comum a produção no verão, sob temperaturas bem acima das sugeridas, e desde que controlado o comprimento do dia, a floração ocorre normalmente.

A variedade White Reagan pertence ao grupo das mais exploradas comercialmente dentre as margaridas grandes (ZOCOLI, 2008), e devido ao alongamento do ciclo (ainda não havia inflorescências no momento da avaliação final aos 90 dias após o plantio) provocado pelas altas temperaturas registradas não se recomenda o cultivo nesse período.

Segundo Barbosa et al. (2019) o atraso da floração induzido por alta temperatura é um grande problema durante a produção de plantas de dia curto, como o crisântemo. Sob temperaturas elevadas, os estômatos vão se fechando, reduzindo a absorção de água e de nutrientes pelas raízes e temperaturas de 32-35°C podem paralisar o florescimento completamente (COCKSHULL & KOFRANEK, 1994).

Na tabela 30 estão expressas as médias das variáveis comprimento da haste, número total de folhas, diâmetro da base da haste, massa fresca da parte aérea e número de botões.

Com valores médios de 88,7 cm, o comprimento da haste mostrou resultados distintos do que afirmam Babosa et al. (2019). Segundo os autores, a produção no verão, sob temperaturas acima das sugeridas para a cultura, ocorre redução do comprimento da haste, tornando-se necessária a aplicação de maior número de dias longos.

O tratamento com o óleo essencial de capim limão 1% foi superior aos resultados da testemunha para as variáveis número total de folhas e diâmetro da haste. Enquanto que para a variável de massa fresca da parte aérea os tratamentos com o mesmo óleo essencial nas duas concentrações 1% (86g) e 0,5% (86,3g) apresentaram médias superiores a da testemunha (52g), reforçando a contribuição desse tratamento alternativo no crescimento de plantas de crisântemo.

Tabela 30. Variáveis de produção: comprimento da haste (CH), número total de folhas (NTF), diâmetro da base da haste (DH), massa fresca da parte aérea (MFPA) e número de botões (NB) em plantas de crisântemo aos 90 dias após o plantio para as condições de Seropédica – RJ no período primavera-verão.

Tratamento	Dose	CH (cm)	NTF	DH (mm)	MFPA (g)	NB
Capim Limão	1%	96,8	44,4 a	6,4 a	86 a	0,4
Capim Limão	0,5%	97,4	36,5 ab	5,8 ab	86,3 a	0,9
Citronela	1%	80,5	34,0 ab	5,4 ab	59,3 ab	0,1
Citronela	0,5%	88,6	32,5 ab	5,2 ab	60,0 ab	0,4
Extrato Própolis	1%	87,4	32,7 ab	5,6 ab	60,6 ab	0,2
Extrato Própolis	0,5%	84,2	32,9 ab	5,4 ab	57,0 ab	0,3
Detergente	1%	88,1	35,7 ab	5,7 ab	76,8 ab	0,2
Detergente	0,5%	92,2	32,6 ab	5,8 ab	70,0 ab	0,2
Testemunha	-	83,2	27,5 b	5,2 b	52,0 b	0,2
Média	-	88,7	34,3	5,6	67,6	0,3
CV (%)		10,48	14,39	7,77	22,96	72,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aumento do crescimento vegetativo e diâmetro do caule em plantas de soja foi relatado por Pereira et al. (2017), avaliando o efeito do extrato etanólico de própolis sobre o crescimento, redução de stress hídrico e a produtividade da cultura. Os autores ainda relatam que a aplicação do produto mantém os teores de água nas plantas acima dos encontrados em plantas sem a aplicação.

Os valores encontrados neste trabalho para a massa fresca da parte aérea nos tratamentos com o capim limão e o detergente nas duas concentrações estão dentro da faixa dos valores encontrados por Nardi et al. (2001) que relataram valores médios para produção de matéria fresca da parte aérea entre 70,0 e 113,0 g planta⁻¹.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S. R.; PEARSON, S.; HADLEY, P. The effect of temperature on inflorescence initiation and subsequent development in chrysanthemum cv. "Snowdon" (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 77, p. 59-72, 1998.
- ADUKWU, E.C.; ALLEN, S.C.H.; PHILLIPS, C.A. The anti-biofilm activity of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) essential oils against five strains of *Staphylococcus aureus*. **Journal of Applied Microbiology**. v. 113, n. 5, p. 1217-1227, 2012.
- BALARDIN, R. S., DALLAGNOL, L. J., DIDONÉ, H.T. & NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 462-467, 2006.
- BARBOSA, J.G. **Crisântemos – Produção de mudas; Cultivo para corte de flor; Cultivo em vaso e Cultivo hidropônico**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, p. 220, 2003.
- BARBOSA, M. S. **Produção de crisântemos de corte sob diferentes relações N:K e aplicação de fungicida via solução nutritiva**. Tese (doutorado). Viçosa – MG: UFV, p. 160, 2009.
- BARBOSA, M. S.; BARBOSA, J. G.; FINGER, F. L.; PONTES, T.; RAIMUNDO, M. R.; FERREIRA, T. C. Produtividade e longevidade de crisântemos, cultivados em hidroponia, em resposta a doses de cálcio. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1205-1210, set./out., 2010.
- BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BORÉM, A. **Crisântemo: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: UFV, CEAD, 2019.
- BARROSO, K. A. **Ocorrência de *Pectobacterium aroidearum* e manejo alternativo da podridão mole**. Dissertação (mestrado). Juazeiro – BA, p. 73, 2018.
- BELLÉ, R. A.; ROGGIA, S.; KUSS, R. C. R. Gibberellic acid and short day interrupted in cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev., "Gompier Chá"). **Ciência Rural**, v. 37, p. 357-362, 2007.
- BENATO, E.A; SIGRIST, J.M.M; HANASHIRO, M. M.; MAGALHÃES, M.J.M.A.; BINOTTI, C.S. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n.4, p.299-304, 2002.
- BIBIANO, H. S.; SÁBER, M. L. Extratos de *Cymbopogon citratus* e *Annona muricata* como inibidores do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre - MG, v. 9, n. 2, jun. 2017.
- BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; SERTÃO, W. C.; AGUIAR, R. W. S. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **J. Biotec. Biodivers.** v. 3, N.4: pp. 184-192, Nov. 2012.
- BRUM, R. B. C. S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. Dissertação (mestrado). Gurupi – TO: UFT, p. 135, 2012.
- CABI, EPPO. Data Sheets on Quarantine Pests. Puccinia horiana. **EPPO Quarantine Pests**.

Disponível em: <www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Puccinia_horiana/PUCCHN_ds.pdf>.
Acesso em: 10/06/2019.

CARRIJO, D. R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxapixorade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja.** Dissertação (mestrado). Piracicaba – SP: ESALQ/USP, p. 71, 2014.

CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R. R.; FIGUEIRA, A. V. O.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.1, p.136-142, January/February 2009.

CARVALHO, C. P. **Influência de baixas temperaturas no crescimento, conteúdo de carboidratos e aclimatização da bromélia endêmica *Nidularium minutum* Mez. cultivada *in vitro*.** Dissertação (mestrado). São Paulo – SP: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, p. 108, 2012.

CARVALHO, M. **Crescimento e comportamento fisiológico de crisântemo em função de graus-dia de desenvolvimento.** Tese (Doutorado), UFLA, Lavras – MG, 2014, 131p.

CHABOUSSOU, F. **As plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose.** GUAZZELI, M.J. (trad.). 2ª ed. Porto Alegre, 256 p., 1987.

CHACON, S. F. **Seletividade do amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.) a herbicidas.** Dissertação (mestrado). Manaus – AM: UFA, p. 72, 2010.

CLAY, D. V.; DIXON, F. L.; WILLOUGHBY, I. Natural products as herbicides for tree Establishment. **Journal of Forestry**, v. 78, p. 24-26, 2005.

CLEMENT, C.R. **Growth and genetic analysis of pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, *Palmae*) in Hawaii.** Thesis (Ph.D.). Honolulu: University of Hawaii, p. 95, 1995.

COCKSHULL, K. E.; KOFRANEK, A. M. High night temperatures delay flowering, produce abnormal flowers and retard stem growth of cut-flower chrysanthemums. **Scientia Horticulturae**, v. 56, n. 3, p. 217-234, 1994.

COSTA, C. M. G. R.; SANTOS, M. S.; BARROS, H. M. M.; AGRA, P. F. M.; FARIAS, M. A. A. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v .2., n.2, p.1 1-14, jun. 2008.

COUTINHO, L. N. Problemas de introdução de doenças no país por meio da aquisição de plantas ornamentais exóticas. **Biológico**, São Paulo - SP, v.63, n.1/2, p.41-44, jan./dez., 2001.

DALBERTO, D. S. **Estresses abióticos em plantas de *Ricinus communis*.** Tese (doutorado). Pelotas – RS: UFP, p. 87, 2015.

DEMARTELAERE, A.C.F.; GUIMARÃES, G.H.C.; SILVA, J.A.; LUNA, R.G.; NASCIMENTO, C.L. Extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1041-1048, 2015.

DE MIO, L. L. M.; RUARO, L. Métodos de avaliação da ferrugem do álamo e eficiência de fungicidas no seu controle. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.837-844, 2008.

DESAI, M.A.; PARIKH, J. Hydrotropic Extraction of Citral from *Cymbopogon flexuosus* (Steud.) Wats. **Industrial & Engineering Chemical Research**. v. 51, n. 9, p. 3750–3757, 2012.

DHIMA, K.; VASILAKOGLU, I.; GARANE, V.; RITZOULIS, C.; LIANOPOULOU, V.; PANOU-PHILOTHEOU, E. Competitiveness and essential oil phytotoxicity of seven annual aromatic plants. **Weed Science**, v. 58, p. 457-465, 2010.

DIAS, G. L. S. **Sintomas de intoxicação de culturas por herbicidas**. Dissertação (mestrado). Viçosa – MG: UFV, p. 52, 2015.

DOMINGUES, R. J.; TÖFOLI, J. G.; OLIVEIRA, S. H. F.; GARCIA JÚNIOR, O. Controle químico da flor preta (*Colletotrichum acutatum* Simmonds) do morangueiro em condições de campo. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.68, n.2, p.37-42, jul./dez., 2001.

FARIAS, M. F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido**. Tese (Doutorado). UNESP, Botucatu – SP. 106p, 2006.

FIALLOS, F. R.G; BOLLER, W.; FERREIRA, M. C.; DURÃO, C. F. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do trigo, em resposta à aplicação com diferentes pontas de pulverização. **Scientia Agropecuaria**, v. 2, p. 229–237, 2011.

FILHO, A. P. S. S.; CUNHA, R. L.; ZOGHBI, M. G. B.; VASCONCELOS, M. A. M.; ALVES, S. M.; FIGUEIRÊDO, F. J. C. Caracterização do Efeito Alelopático do Óleo Essencial de *Piper hispidinervium* C. DC. sobre *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém – PA, p. 19, 2010.

FIRMAN, I. D.; MARTIN, P. H. White rust of chrysanthemum. **Annals of Applied Biology**, v. 62, p. 429-442, 1968.

FRANCO, D. A. S.; BETIOL, W. Efeito de produtos alternativos para o controle do bolor verde (*Penicillium digitatum*) em pós-colheita de citros. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 569-572, agosto 2002.

GAMA, F. R. **Aspectos nutricionais na severidade de doenças foliares e produtividade do milho e sorgo**. Dissertação (mestrado). Gurupi – TO: UFT, p. 95, 2012.

GEBEL, M. P.; MAGURNO, F. Assessment of the antifungal potential of the essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* causative agent of postharvest grey mold on strawberry fruits. **Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, vol. 1, n. 2, 2014.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 097-101, 2004.

GOES, A.; MARTINS, R. D.; REIS, R. F. Efeito de fungicidas cúpricos, aplicados isoladamente ou em combinação com mancozeb, na expressão de sintomas de fitotoxicidade e

controle da ferrugem causada por *Puccinia psidii* em goiabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 237-240, Agosto 2004.

GOMEZ-LOPEZ, A.; ABERKANE, A.; PETRIKKOU, E.; MELLADO, E.; RODRIGUEZ-TUDELA, J. L.; CUENCA-ESTRELLA, M. Analysis of the influence of tween concentration, inoculum size, assay medium, and reading time on susceptibility testing of *Aspergillus* spp. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 43, n. 3, p. 1251–1255, 2005.

HENDGES, C. **Atividade antifúngica, controle da pinta preta e ativação de mecanismos de defesa em tomateiro por óleos essenciais**. Dissertação (mestrado). Marechal Cândido Rondon – PR: UEOP, p. 70, 2019.

HERZOG, T. T. **Fungicidas e efeitos fisiológicos na cultura do café conilon**. Dissertação (mestrado). São Mateus – ES: UFES, p. 47, 2017.

HUNZICKER, G. M. A novel regulatory system in plants involving medium-chain fatty acids. **Planta**, Berlin, v. 231, n. 1, p. 143-153, Dec. 2009.

INACIO, E. M. **Impactos da deriva do herbicida 2,4-D em culturas sensíveis**. Tese (doutorado). Piracicaba – SP: ESALQ/USP, p. 93, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com.br>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2019.

JÚNIOR, C. A. F.; DALLACORT, R.; ARAÚJO, D. V.; JUNIOR, J. R.; KOZELINSKI, H. M. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

LIMA JÚNIOR, I. S.; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P.; DEGRANDE, P. E.; KODAMA, C. Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae). **Revista Ceres**, v.57, p.23-27, 2010.

LOZADA, M. I. O. **Eficiência de óleos essenciais para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepae* em sementes de cebola e seu efeito na qualidade fisiológica**. Dissertação (mestrado). Brasília – DF: UB, p. 86, 2016.

LUCAS, G. C.; ALVES, E.; PEREIRA, R.B.; PERINA, F.B.; SOUZA, R.M. Antibacterial activity of essential oils on *Xanthomonas vesicatoria* and control of bacterial spot in tomato. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.351-359, 2012.

MARINI, D.; MENSCH, R.; FREIBERGER, M. B.; DARTORA, J.; FRANZENER, G.; GARCIA, R. C.; STARGALIN, J. R. Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.305-308, abr./jun., 2012.

McKINNEY, H.H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.26, p.195-217, nov. 1923.

MOLLO, L. **Efeito da temperatura no crescimento, no conteúdo e na composição de carboidratos não-estruturais de plantas de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms (Bromeliaceae) cultivadas *in vitro***. Dissertação (mestrado). São Paulo – SP: Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, p. 94, 2009.

MORAES, B. W.; JESUS JUNIOR, W. C.; BELAN, L. L.; PEIXOTO, L. A.; PEREIRA, A. J. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio do tomateiro. **Nucleus**, v.8, n.2, out.2011.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAUJO, A. J.; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciênc. saúde coletiva** (online), vol.7, n.2, p. 299-311, 2002.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; ALVES, A.P.F.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R. Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.3, p.371-379, jul./set., 2012.

MUNIZ, M.A.; BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; ORBES, M.Y.; SÁ, P.G. Produção e qualidade de crisântemos de vaso fertirrigados com diferentes relações nitrato/amônio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, p.75-82, 2009.

NARDI, C. Rendimento e qualidade do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev.) cultivar 'Snowdon' em diferentes populações e épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6, n. 2, p. 107-111, 2001.

NASCIMENTO, F. R.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; LIMA, R. K.; SALGADO, A. P. S. P.; GUIMARÃES, L. G. L. Efeito do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC) e do emulsificante Tween®80 sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata* (Fungi: Hyphomycetes). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 503-508, 2008.

NEWTON, M; JOHNSON, T. The effect of high temperature on uredial development in cereal rusts. **Canadian Journal of Research**, v. 15c, n. 9, p. 425-432, 1937.

OLIVEIRA, A. F. **Produtividade da soja e severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) influenciadas pela aplicação foliar com fontes de potássio e doses de tebuconazole**. Dissertação (mestrado). Uberlândia – MG: UFU, p. 40, 2007.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W. S.; MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F.; NASCIMENTO, I. R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.

PARADELA, A.L.; GALLI, M.A.; FERRAZ NETO, B.L.; CALSONI NETO, J.; ORCINI, R.M.; MELLE ZENI, G.F.; CALHEIRO, F. Avaliação do índice de fitotoxidez de triazóis em mudas de café e eficiência dos triazóis aplicados via foliar no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro (*Coffea arabica*). **Ecossistema**, v.30, n.2, p.2-7, 2005.

PATRÍCIO, F. R. A.; BRAGHINI, M. T. Efeito de fungicidas triazóis sobre o controle da cercosporiose em mudas de cafeeiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.2, p.241-249, abr./jun., 2011.

PAUDEL, V. R.; GUPTA, V. N. P. Effect of some essential oils on seed germination and seedling length of *Parthenium hysterophorous* L. **ECOPRINT**, v. 15, p. 69-73, 2008.

- PEREIRA, C. S. **Produtos apícolas na produção de mudas e no controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).** Dissertação (mestrado). Lavras – MG: UFL, p. 144, 2004.
- PEREIRA, C. S.; GUIMARÃES, R. J.; POZZA, E. A.; SILVA, A. A. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Rev. Ceres**, v. 55, n. 5, p. 369-376, 2008.
- PEREIRA, C. S.; SOUZA, F. L. F.; GODOY, C. A. Extrato etanólico de própolis no controle da cercosporiose e no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Rev. Bras. de Agroecologia**. V. 8, n. 1, p. 170-178, 2013.
- PEREIRA, C. S.; MAIA, L. F. P.; PAULA, F. S. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.1, p. 098-104, jan/fev, 2014.
- PEREIRA, C. S.; MATTE, W. D.; VENÂNCIO, P. H. B. Aplicação de extrato de própolis na agricultura. **R. Ciênc. Agroamb.**, v.14, n.1, p.143-156, 2016.
- PEREIRA, C. S.; REMPEL, D. SINHORIN, A. P.; FERNANDES, H.; FIORINI, I. V. A. Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 854-862, 2017.
- PÉREZ, P.; MORCUENDE, R.; MOLINO, I. M.; PUENTE, L. S.; MARTÍNEZ-CARRASCO, R. Contrasting responses of photosynthesis and carbon metabolism to low temperatures in tall fescue and clovers. **Physiologia Plantarum** (Online), September, 2001.
- PERINI, V. B. M.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R.; AGUIAR, R. W. S.; LEÃO, E. U. SEIXAS, P. T. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p. 23-27, 2011.
- POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.
- RIZZOTTO, R. I. C. **Controle da podridão da uva madura com o uso de *Trichoderma* sp. e do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*.** Dissertação (mestrado). Caxias do Sul – RS: UCS, p. 84, 2015.
- RODRIGUES, J. ***Trichoderma* spp. associado a níveis de adubação NPK no patossistema *Sclerotinia sclerotiorum* - feijoeiro.** Dissertação (mestrado). Santa Maria – RS: UFSM, p. 85, 2010.
- SARAIVA, T. S.; JUNIOR, A. S. D.; SOUZA, E. L.C. Eficiência do fungicida a base de epoxiconazol, fluxapiraxade e piraclostrobina no controle da mancha branca em diferentes números de aplicação na cultura do milho. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 21, n. 1, 2019.
- SARMENTO-BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; SILVA, M. L.; SARMENTO, R. A.; NASCIMENTO, I. R.; SANTOS, G. R. Effect of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 63-70, 2014.

SCHMIDT, C.M.; BELLÉ, R.A.; NARDI, C.; TOLEDO, K.A. Ácido giberélico (GA3) no crisântemo (*Dedranthema grandiflora* Tzevelev.) de corte, 'viking': Cultivo verão/outono. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.267-274, 2003.

SOUSA, A. E. D. **Atividade antifúngica de óleos vegetais no controle de podridão-porfusarium em melão e fusariose em abacaxi**. Dissertação (mestrado). Mossoró – RN: UFERSA, p. 65, 2010.

SPADETO, M. F. **Desenvolvimento e produção de crisântemo submetido a diferentes níveis de déficit hídrico no solo**. Dissertação (mestrado). Alegre – ES: UFES, p. 60, 2016.

TAKARADA, K.; KIMIZUKA, R.; TAKAHASHI, N.; HONMA, K.; OKUDA, K.; KATO, T. A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. **Oral Microbiology and Immunology**, v. 19, p. 61-64, 2004.

TROJAN, D. G. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. Tese (doutorado). Ponta Grossa – PR: UEPG, p. 234, 2016.

VU, K.D.; HOLLINGSWORTH, R.G.; LEROUX, E.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. **Food Research International**, v.44, p.198-203, 2011.

WHIPPS, J. M. A review of white rust (*Puccinia horiana* Henn.) disease on chrysanthemum and the potential for its biological control with *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas. **Annals of Applied Biology**, v. 2, n. 1, febr., 1993.

WUADEN, C. R.; GAIO, I.; SPERHACKE, T.; BARRO, J. P.; MILANESI, P. M. Atividade antifúngica do extrato alcoólico de própolis, álcool de cereais e do óleo essencial de manjeriço sobre *Botrytis cinerea*. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.2, p. 48-55, Abr-Jun. 2018.

ZANDVOORT, R.; GROENEWEGEN, C.A.M.; ZADOKS, J.C. On the incubation period of *Puccinia horiana*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 74, p. 128–130, 1968.

ZAUZA, E. A. V.; COUTO, M. M. F.; MAFFIA, L. A.; ALFENAS, A. C. Eficiência de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do *Eucalyptus*. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.829-835, 2008.

ZOCCOLI, D. M. **Ferrugem branca do crisântemo: epidemiologia, controle e mecanismos de resistência**. Tese (doutorado). Brasília – DF: UB, p. 161, 2008.

CAPITULO II

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES PRESERVATIVAS NO TRATAMENTO PÓS- COLHEITA DE CRISÂNTEMOS (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) DE CORTE CULTIVADOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RESUMO

A grande rentabilidade por área cultivada e geração de emprego e renda são características do agronegócio da floricultura. Nesta atividade todas as etapas do processo produtivo interferem na qualidade do produto final e na rentabilidade do produtor. Um dos grandes avanços no manuseio de flores de corte é o desenvolvimento de soluções conservantes baseadas nas alterações fisiológicas que ocorrem nas plantas, já que prolonga a longevidade das flores concomitante à minimização de perdas pós-colheita. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a perda da qualidade comercial em diferentes tratamentos com soluções preservativas que tenham possível efeito antimicrobiano em pós-colheita de hastes florais de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) das variedades Zembla e Sheena cultivadas na região Serrana do estado do Rio de Janeiro. Para a avaliação foi adaptada uma escala de notas atribuídas ao longo do experimento para os parâmetros turgescência de folhas e inflorescências e cor das inflorescências. Os tratamentos utilizados foram: o produto comercial Flower®, indicado como conservante de flores de corte, óleo essencial de capim limão, óleo essencial de citronela, extrato de própolis, sacarose 10%, solução de *pulsing* (sacarose 10%) e água destilada (testemunha). Foram realizadas as seguintes avaliações em dias intercalados: massa fresca, peso das soluções e pH. O experimento foi dividido em duas etapas, a primeira em agosto e a segunda em setembro 2019 e os resultados foram analisados através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na primeira etapa os melhores resultados para a variedade Zembla foram encontrados nos tratamentos sacarose e Flower®, que elevaram a longevidade das flores em dois dias se comparado com os demais, na segunda etapa a sacarose teve resultados significativamente inferiores dos demais tratamentos que apresentaram conservação semelhante das hastes. Para a variedade Sheena, na primeira etapa, os melhores resultados foram conseguidos com o produto comercial Flower® e o óleo essencial de capim limão, elevando a longevidade das hastes em dois dias, o extrato de própolis não apresentou resultados satisfatórios. Na segunda etapa o Flower®, *pulsing* e testemunha prolongaram a vida de vaso das hastes por dois dias, comparados aos demais tratamentos. Resultados satisfatórios foram encontrados para os óleos essenciais, o produto comercial Flower® e a sacarose para ambas as variedades de crisântemos, sendo a longevidade das inflorescências positivamente influenciada com essas soluções preservativas.

Palavras-chave: qualidade, flores, pós-colheita, produtos naturais

ABSTRACT

The high profitability per cultivated area and the generation of jobs and income are characteristics of agribusiness in floriculture. In this activity, all stages of the production process affect the quality of the final product and the profitability of the producer. One of the great advances in the handling of cut flowers is the development of preservative solutions based on the physiological changes that occur in the plants, since it prolongs the longevity of the flowers concomitant to the minimization of post-harvest losses. The objective of this study was to evaluate the loss of commercial quality in different treatments with preservative solutions that have a possible antimicrobial effect in postharvest of floral stems of chrysanthemums (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) of the Zembla and Sheena varieties grown in the mountainous region of the state of São Paulo, Rio de Janeiro. For the evaluation, a scale of grades attributed throughout the experiment was adapted for the parameters turgor of leaves and inflorescences and color of inflorescences. The treatments used were: the commercial product Flower®, indicated as a preservative for cut flowers, lemongrass essential oil, citronella essential oil, propolis extract, 10% sucrose, pulsing solution (10% sucrose) and distilled water (witness). The following evaluations were performed on alternate days: fresh pasta, weight of solutions and pH. The experiment was divided into two stages, the first in August and the second in September 2019 and the results were analyzed using the Tukey test at 5% probability. In the first stage, the best results for the Zembla variety were found in the sucrose and Flower® treatments, which increased the longevity of the flowers in two days compared to the others, in the second stage, the sucrose had significantly lower results than the other treatments that presented similar conservation of the stems. For the Sheena variety, in the first stage, the best results were achieved with the commercial product Flower® and the essential oil of lemon grass, increasing the longevity of the stems in two days, the propolis extract did not present satisfactory results. In the second stage, Flower®, pulsing and witness extended the vessel life of the stems by two days, compared to the other treatments. Satisfactory results were found for essential oils, the commercial product Flower® and sucrose for both varieties of chrysanthemums, with the longevity of inflorescences being positively influenced with these preservative solutions.

Keyword: quality, flowers, post-harvest, natural products

1 INTRODUÇÃO

A produção de flores de corte constitui-se em uma importante atividade econômica, onde o armazenamento e o transporte exigem o domínio de técnicas de conservação com finalidade de prolongar a qualidade floral pós-colheita (BRACKMANN et al., 2000). Segundo Spricigo et al. (2010) no Brasil, parte da produção de flores de corte é perdida após a saída do produto do local de cultivo. Flores de corte possuem alta perecibilidade e são muito suscetíveis a danos, sendo assim, o manuseio pós-colheita adequado das hastes é imprescindível e colabora para evitar perdas que são expressivas no setor da floricultura.

A longevidade das flores em vaso é afetada por diversos fatores endógenos e exógenos de pré e pós-colheita. Assim, as condições de cultivo, período adequado de colheita e tratamentos pós-colheita determinam em grande parte a extensão de sua vida útil em vaso (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005).

Dentre os principais fatores responsáveis pela perda da qualidade e pela redução da vida útil de flores de corte, estão: a exaustão das reservas energéticas (carboidratos), a produção de etileno, a ocorrência de fungos e bactérias e, principalmente, a perda da turgescência causada pela deficiência na absorção e perda excessiva de água pela transpiração (MUNIZ, 2015).

Altas temperaturas também elevam a respiração, a perda de água e o envelhecimento das flores. Reid (1991) afirma a cada 10°C de elevação na temperatura, as taxas metabólicas são duplicadas e o metabolismo das plantas está diretamente ligado ao tempo de senescência. Por outro lado, baixas temperaturas também podem causar injúrias e perda de coloração (SONEGO E BRACKMANN, 1995).

Prolongar a vida das flores no período pós-colheita é de extrema importância, os estudos e pesquisas na área vêm sendo desenvolvidos no sentido de determinar fatores que contribuem para deterioração (BARBOSA et al., 2006), e possíveis intervenções capazes de manter as flores por mais tempo viáveis para a comercialização e cumprindo sua função ornamental. No Brasil, os estudos sobre conservação pós-colheita tornaram-se públicos a partir de 1980, entretanto, o uso de conservantes só se popularizou dez anos depois (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005). Alguns trabalhos desenvolvidos destacam o efeito benéfico do uso de conservantes químicos em soluções preservativas em flores de corte (FUKASAWA et al., 2004).

Os conservantes florais contêm substratos energéticos, substâncias conservantes básicas, como biocidas, por exemplo, e substâncias conservantes auxiliares, que podem ser agentes acidificantes ou agentes antietileno, podendo ser aplicadas nas flores ao longo de toda a cadeia de distribuição, desde o produtor ao atacadista, o florista e consumidor final (PIETRO et al., 2009).

O uso de sacarose em soluções conservantes para manutenção da qualidade de flores de corte é uma prática amplamente difundida. O uso da sacarose é recomendado por ser a solução conservante mais econômica e acessível ao florista, quando comparado às demais soluções testadas nesse trabalho (BASTOS et al., 2016).

As plantas medicinais e aromáticas com seus princípios ativos antimicrobianos também são promissoras na conservação de flores de corte, uma vez que atuam no controle de fungos fitopatogênicos (PIETRO et al., 2012).

Diversos são os estudos sobre compostos químicos que poderiam servir como conservantes pós-colheita, porém, atualmente, há uma crescente preocupação em adquirir produtos de origem orgânica e produzidos de forma menos agressiva em substituição aos compostos químicos que darão origem aos conservantes sintéticos (SANT'ANNA et al., 2012), quase sempre relacionados às grandes indústrias de insumos agrícolas.

A atividade antifúngica dos óleos essenciais já está bem documentada, existindo estudos de seus efeitos em patógenos pós-colheita (PIETRO et al., 2012). As plantas medicinais e aromáticas como *Cymbopogon flexuosus* e *Cymbopogon nardus*, contêm princípios ativos antimicrobianos, que podem ser promissores para a conservação de flores de corte, pois atuam no controle de fungos fitopatogênicos, além de não afetarem o meio ambiente (RAMOS et al., 2016; BENATO et al., 2018).

A própolis é uma substância natural resinosa que contém proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerais e flavonoides (WUADEN et al., 2018). Possui uma atividade antibacteriana e antifúngica e tem sido indicado para inibir patógenos pós-colheita como o *Colletotrichum truncatum* (ZANATTO et al., 2018) e *Botrytis cinerea* (MOURA et al., 2016).

O grande benefício do uso destes produtos é contribuir para a redução do uso de produtos químicos potencialmente tóxicos (PEREIRA, 2014).

Os objetivos deste trabalho foram analisar o comportamento de hastes florais cortadas de crisântemos das variedades Zembla e Sheena em diferentes soluções preservativas no período pós-colheita através da avaliação de dados fisiológicos, dados da solução e observações visuais através de escala de notas para senescência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material vegetal

Para a realização deste estudo foram utilizadas hastes florais de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) das variedades Zembra e Sheena (Figura 33). As flores foram coletadas no período da manhã no mesmo dia do início de cada etapa do experimento e imediatamente colocadas em recipientes com água para evitar a rápida desidratação.

Os crisântemos foram adquiridos no Sítio do Sossego, uma propriedade comercial localizada em Nova Friburgo - RJ (22°15'07" latitude Sul e 42°36'50" longitude Oeste). Foram escolhidas inflorescências em ponto de colheita exigido comercialmente, em estágio aberto.

O experimento foi realizado em duas épocas distintas, sendo a primeira no mês de agosto de 2019 e a segunda no mês de setembro do mesmo ano. Em ambas as épocas, foram utilizadas 120 hastes de crisântemos de cada variedade, totalizando 480 hastes de crisântemos.



Figura 33. Crisântemos da variedade Sheena (A) e Zembra (B) cultivados em plantio comercial no Sítio do Sossego, Nova Friburgo, RJ.

2.2 Soluções preservativas

Para confecção das soluções preservativas foram utilizados os produtos comerciais Flower®, óleo essencial de capim limão, óleo essencial de citronela e extrato de própolis.

Flower®, produzido pela Ecoplanet, é o único conservante floral comercial produzido no Brasil e já utilizado largamente por produtores de flores de corte, e foi adquirido em loja agropecuária do município de Nova Friburgo-RJ. A empresa define o produto como um conservante de flores de corte que não sofrem os efeitos do gás etileno, podendo ser utilizado em grande variedade de flores e não necessitando de renovação de água e corte da base das hastes com frequência. A composição do produto é indicada na embalagem, contém nutrientes, vitaminas, micronutrientes, bactericidas, algicidas, vaso dilatadores e reguladores de pH, garantindo a eficácia na conservação da qualidade das flores por mais tempo.

O óleo essencial de capim limão e o óleo essencial de citronela foram adquiridos da empresa Florananda Indústria e Comércio de Cosméticos e Produtos Naturais, localizada no município de Jaú, Estado de São Paulo, ambos possuem selo IBD (Associação de Certificação Instituto Biodinâmico) de produtos à base de ingredientes naturais como certificação (Figura 2). A planta utilizada no óleo de capim limão é a chamada *Cymbopogon flexuosus*, a análise por cromatografia mostrou que possui em sua composição citral (70,95%), geraniol (10,43%), mirceno (7,47%) e linalol (1,34%). O óleo de citronela (*Cymbopogon nardus*) é composto de citronelal (40,76%), geraniol (23%) e citronelol (14,95%).

Foi utilizado o extrato de própolis verde, obtido e preparado no Instituto de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O perfil cromatográfico revelou a presença de derivados de ácidos fenólicos, aldeído, flavonoides glicosilados e agliconas.

Além destes, também foram utilizados como tratamentos uma solução de sacarose 10%, uma solução *pulsing* com sacarose 10% (na segunda época) e água destilada.

Todos os vasos utilizados no experimento foram confeccionados com garrafas Pet reutilizadas.

2.3 Local do experimento e preparo das soluções

Imediatamente após a chegada ao laboratório FITOLAB, localizado no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ foi realizada a seleção e padronização das hastes, que ficaram com comprimento entre 50 e 60 cm. As hastes

foram transportadas em baldes com água não clorada, acondicionados dentro de caixas de isopor, com gelo ao redor (Figura 34).

Foram preparados 2 litros de solução com cada um dos produtos utilizados, assim, cada tratamento teve quatro vasos contendo 500 mL da solução preservativa. Em cada vaso foram imersas cinco hastes de inflorescências. As soluções foram preparadas na concentração de 1%.

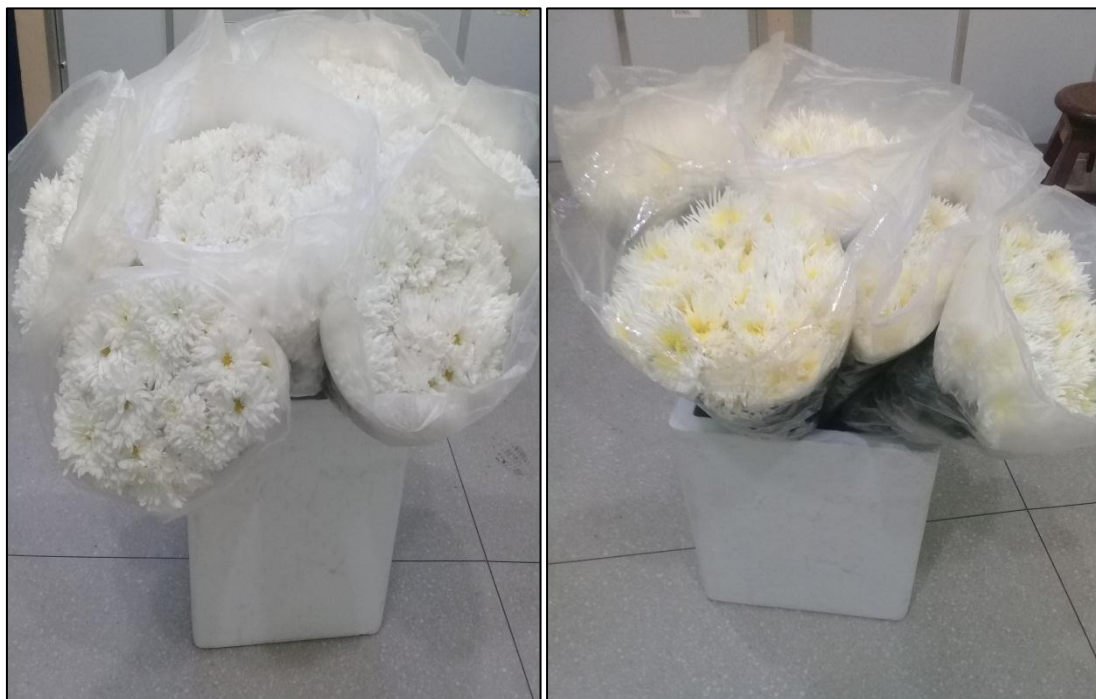


Figura 34. Chegada das flores de corte ao laboratório FITOLAB. Crisântemos da variedade Zembla (A) e Sheena (B) transportadas em baldes com água e gelo ao redor no interior de isopor.

2.4 Organização do experimento

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Na época 1, no mês de agosto, as soluções utilizadas foram a testemunha (água destilada), Flower®, sacarose (10%), extrato de própolis e óleos essenciais de capim limão e citronela a 1%. Na época 2, no mês de setembro, os tratamentos foram a testemunha (água destilada), Flower®, sacarose (10%), *pulsing* com sacarose 10% e óleos essenciais de capim limão e citronela a 1%. Optou-se por descartar as soluções

preservativas contendo o extrato de própolis devido aos resultados insatisfatórios apresentados na época 1.

Cada recipiente foi preenchido com 500 mL de solução e as hastes foram imersas em seguida e passaram a serem observadas a cada dois dias. As hastes foram pesadas em grupos de cinco e colocadas em cada recipiente ao acaso com soluções preparadas na mesma data, cada tratamento teve quatro recipientes com cinco hastes florais em cada, totalizando 20 hastes por tratamento. Todas as hastes ficaram com 10 centímetros de seu comprimento submersos.

As plantas permaneceram em temperatura ambiente ao longo de todo experimento. Em dias intercalados foram medidos a massa fresca das hastes de cada recipiente, o peso das soluções para observação da absorção e o pH das soluções ao longo do tempo. Além disso, foram atribuídas notas variando de 1 a 4 para turgescência de inflorescências e folhas e cor da inflorescência. Esta escala de senescência foi adaptada de Spricigo et al. (2010).

2.5 Avaliações

2.5.1 Massa fresca

Para observação da massa fresca, a cada 48 horas foram pesadas as cinco hastes de cada vaso e anotados os pesos expressos em gramas.

2.5.2 Peso das soluções

O peso das soluções foi anotado a cada 48 horas, aferido através da pesagem dos frascos. Inicialmente cada vaso possuía aproximadamente 500mL. A evaporação das soluções foi desconsiderada, uma vez que todos os vasos estavam sob as mesmas condições.

2.5.3 Valor de pH

A leitura do pH das soluções foi feita a cada 48 horas, utilizando o pHmetro portátil digital da marca K39-0014PA - Kasvi.

2.5.4 Escala de senescência

A aparência visual determinou a avaliação segundo uma escala de senescência adaptada de Spricigo et al. (2010). Partiu-se da nota máxima e a cada 48 horas cada vaso foi analisado segundo três parâmetros em escala decrescente, variando de 4 a 1, onde 4 refere-se à hastes dentro do padrão comercial e 1 descarte total das flores. A tabela 31 demonstra a forma de avaliação dos parâmetros de turgescência de folhas e inflorescências e cor das inflorescências.

Tabela 31. Escala de Senescência utilizada para avaliação visual de crisântemos mantidos em diferentes soluções de manutenção. Adaptada de Spricigo et al. (2010).

Notas	Turgescência de Folhas e Inflorescências	Cor das Inflorescências
4	Túrgidas	Cor viva
3	Levemente murchas	Levemente desbotada
2	Murchas	Desbotada
1	Muito murchas	Muito desbotada

2.5.5 Longevidade floral

Para a longevidade floral foi considerado o tempo entre a colheita das flores até 50% das hastes receberem nota 1 (descarte total), nos parâmetros avaliados na escala de senescência, isto é, apresentarem necrose ou escurecimento, murcha e queda de flores.

2.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O estudo das relações entre as variáveis foi realizado por meio da correlação de Pearson. Toda estatística foi feita com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.7.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variedade Zembla

3.1.1 Massa fresca

A média dos valores de massa fresca, expressa em gramas e determinada através das pesagens das hastes desde o dia zero até o final do experimento, em intervalos de 48 horas, pode ser observada na tabela 32, considerando-se repetições dos ensaios em duas épocas distintas.

Tabela 32. Média dos valores de massa fresca (g) de hastes de crisântemos da variedade Zembla em duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Zembla - Massa fresca (g)		
Tratamentos	Época 1 Agosto de 2019	Época 2 Setembro de 2019
Capim Limão	179,06 b	227,81ab
Citronela	197,37 ab	220,31 b
Extrato de Própolis	178,30 ab	-
<i>Pulsing</i>	-	207,18 b
Sacarose	209,75 a	211,87 b
Flower®	193,25 ab	265,93 a
Testemunha	169,06 b	221,87 ab
Média	187,80	225,83
CV (%)	18,68	17,94

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar os valores obtidos para massa fresca foi possível observar que houve variação entre os tratamentos e também entre as épocas de avaliação. Segundo Brackmann et al. (2000) o aumento da longevidade das flores de corte está baseado no princípio de fornecimento de água e açúcares para a continuidade das atividades metabólicas. Para a época 1 o tratamento com a sacarose apresentou maior média, enquanto que na segunda época, o maior valor foi encontrado para o Flower®.

A perda de massa fresca é o principal fator que leva à deterioração das flores de corte, limitando sua vida útil. Segundo Carvalho (2001), esta perda não é somente quantitativa, pois, além de prejudicar a aparência dos produtos devido ao murchamento e enrugamento, modifica a textura e até mesmo a qualidade nutricional no caso de hortaliças comestíveis. No caso das flores, é fator determinante para recusa do produto pelo mercado consumidor, estas devem manter o aspecto de recém-colhidas durante todo o tempo de armazenamento e comercialização.

3.1.2 Peso das Soluções

A média dos valores das pesagens dos frascos contendo as soluções utilizadas na conservação de hastes de crisântemos da variedade Zembla encontra-se na tabela 33.

Tabela 33. Média dos valores de volume das soluções (g) onde hastes de crisântemos da variedade Zembla estavam imersas durante as duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Zembla - Peso das Soluções (g)		
Tratamentos	Época 1	Época 2
	Agosto de 2019	Setembro de 2019
Capim Limão	385,41	344,68 bc
Citronela	387,50	319,68 bc
Extrato de Própolis	403,75	-
<i>Pulsing</i>	-	361,87 b
Sacarose	303,00	500,00 a
Flower®	314,50	237,81 d
Testemunha	387,81	270,62 cd
Média	363,66	339,11
CV (%)	28,52	22,60

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos na época 1. Já na época 2, o Flower® foi a solução mais absorvida (ou mais evaporada), apresentando menor peso final da solução. A testemunha, *pulsing* e os óleos essenciais de capim limão e citronela apresentaram pesos significativamente menores que o da sacarose, sendo esta última a solução de maior peso final, indicando que pode ter sido a solução menos absorvida, além de acelerar

o processo de senescência das inflorescências nesse período. Resultado semelhante para estudos com a sacarose sobre a manutenção da qualidade pós-colheita de crisântemos ‘Red refocus’ foi encontrado por Brackman et al. (2000), embora este tratamento tenha aumentado o percentual de abertura das flores.

Tentativas de aumentar a longevidade das flores de corte envolvem, necessariamente, fornecimento de água e açúcares para que sua atividade metabólica possa permanecer (BRACKMANN et al., 2000). O declínio na absorção de água por flores de corte pode ocorrer devido ao bloqueio fisiológico ou bloqueio por crescimento microbiano nos vasos condutores, o que leva à resistência hidráulica (VAN DOORN, 1999). Embora as flores tenham a absorção de água reduzida causada por esta obstrução, as flores continuam perdendo água e isto causará um desequilíbrio hídrico (KARSTEN, 2009).

3.1.3 Valor de pH

Quanto ao monitoramento da alteração de pH das soluções ao longo dos ensaios, na tabela 34 estão reunidas médias do potencial hidrogênioônico aferido para cada uma das soluções utilizadas no experimento.

Tabela 34. Média dos valores de pH das soluções, nas quais hastes de crisântemos da variedade Zembla foram imersas. São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Tratamentos	Zembla - pH (g)	
	Época 1	Época 2
	Agosto de 2019	Setembro de 2019
Capim Limão	5,37 a	6,03 a
Citronela	5,82 a	6,10 a
Extrato de Própolis	4,85 b	-
<i>Pulsing</i>	-	5,93 a
Sacarose	5,86 a	4,27 b
Flower®	3,33 c	3,15 c
Testemunha	5,82 a	5,98 a
Média	5,18	5,24
CV (%)	9,74	3,03

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na época 1 do experimento, o pH da solução Flower® manteve-se mais baixo, seguido do extrato de própolis. Porém, soluções ensaiadas com o extrato de própolis não promoveram conservação das hastes, sendo as primeiras a manifestarem os sintomas morfológicos de deterioração, ao contrário do que observou Pereira (2014) em estudos com antúrios (*Anthurium andraeanum* Lindl. cv. Ômega) no qual o extrato de própolis orgânico apresentou melhor desempenho de conservação das hastes. Na segunda época, tratamentos com Flower® seguido da sacarose, sustentaram os menores valores de pH.

Nowak e Rudnicki (1990), citados por Pereira (2014) afirmam que a faixa ideal de pH para soluções preservativas é de 3 a 4. Tal afirmação corrobora com os resultados encontrados neste estudo para a conservação de crisântemos da variedade Zembla, nas soluções contendo Flower®, extrato de própolis e sacarose.

3.1.4 Escala de Senescência

Através da tabela 35 podem-se observar as médias das notas atribuídas ao longo das épocas do experimento para as hastes em cada tratamento.

Tabela 35. Média das notas atribuídas às hastes de crisântemos da variedade Zembla para as variáveis turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) em cada tratamento ao longo das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Tratamentos	Zembla - Notas					
	Época 1			Época 2		
	Agosto de 2019			Setembro de 2019		
	NTI	NTFO	NCI	NTI	NTFO	NCI
Capim Limão	2,56	2,15	2,70	3,12 ab	1,75 b	3,31
Citronela	2,71	2,17	2,83	2,95 ab	1,71 b	3,08
Extrato de Própolis	2,50	2,43	2,73	-	-	-
<i>Pulsing</i>	-	-	-	3,12 ab	2,26 ab	3,35
Sacarose	2,75	2,21	2,70	2,42 b	1,90 b	2,75
Flower®	3,02	2,75	2,94	3,73 a	3,25 a	3,71
Testemunha	2,40	2,13	2,63	3,33 a	2,52 ab	3,50
Média	2,66	2,31	2,76	3,11	2,23	3,28
CV (%)	15,49	19,35	14,63	22,67	16,42	18,12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em avaliações qualitativas para o acompanhamento das mudanças morfológicas desenvolvidas nas hastes submetidas às soluções candidatas, ao considerarmos a época 1, não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis. Posteriormente, na época 2, as notas atribuídas através da escala de senescência indicaram que o tratamento com soluções ensaiadas com Flower® foi estatisticamente superior aos demais para as variáveis de turgescência de folhas e inflorescências, para esta última variável foi seguida pela testemunha. Quanto à cor das inflorescências não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Buscando determinar a qualidade e mensurar a turgescência em hastes florais de crisântemos (*Dendranthema morifolium* cv. ‘Calabria’) armazenadas em água potável e água destilada, Spricigo et al. (2012) observaram que as hastes mantidas em água potável obtiveram melhor resultado na manutenção da turgescência.

Com o objetivo de testar soluções para manter a qualidade e aumentar a durabilidade comercial de rosas vermelhas cortadas da cv. ‘Vega’, Pietro et al. (2012) concluíram que os produtos naturais (óleo de menta, óleo de gengibre e a própolis apresentaram ação benéfica sobre a vida de vaso das flores, embora o uso do metil jasmonato tenha sido mais eficiente para manutenção da qualidade floral.

Bastos et al. (2016) avaliando o efeito de diferentes soluções conservantes na manutenção da qualidade pós-colheita de rosas vermelhas da cultivar ‘Carola’ também não observaram diferença significativa para as variáveis qualitativas com os tratamentos contendo sacarose, óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e óleo de gengibre (*Zingiber officinale*).

3.1.5 Longevidade Floral

Na tabela 36 pode ser observada a longevidade dos crisântemos em dias após a colheita. Na mesma tabela encontra-se também a média das temperaturas registradas em cada época do experimento.

A primeira etapa do experimento envolvendo as flores de crisântemos teve início em 14 de agosto de 2019 e a segunda etapa em 15 de setembro de 2019. A longevidade das flores na primeira etapa foi de 10 dias, na segunda de 8 dias. As soluções preservativas contendo Flower® e sacarose mantiveram a qualidade das hastes até o 12º

dia de avaliação na primeira época, enquanto que a sacarose foi o pior tratamento na época 2 mantendo a qualidade das hastes por apenas seis dias.

Tabela 36. Longevidade do crisântemo em dias da variedade Zembla associadas às médias de temperatura (°C). São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas em agosto e setembro de 2019.

Variedade Zembla		
Período do Experimento	Longevidade	Temperatura
Época 1 agosto de 2019	10 dias	19°C
Época 2 setembro de 2019	8 dias	27,6°C

Silva et al. (2005) avaliando o efeito de soluções conservantes sobre a manutenção da qualidade pós-colheita de flores do crisântemo (cv. Calábria) concluíram que a solução conservante à base de sacarose a 10% manteve a vida útil pós-colheita durante 17 dias, proporcionando menor percentual de flores com manchas escuras e menores danos às sépalas e folhas.

Costa (2009), afirma que o controle da temperatura adequado para cada planta é capaz de reduzir a velocidade das reações metabólicas de flores e folhas, possibilitando maior longevidade. Possivelmente houve influência da temperatura na duração das flores nas diferentes etapas. A primeira parte do experimento tinha temperaturas mais amenas, cerca de 20°C, e a última ocorreu quando as temperaturas diárias estavam próximas dos 30°C.

Na conservação de flores de corte, a temperatura ideal varia de espécie para espécie estando entre os principais fatores externos que influenciam no aumento ou redução da taxa de transpiração, assim, em estudos como os de SANGALLI (2007), além de tratamentos com conservantes químicos, foi testada a redução da temperatura e embalagens de PVC na conservação de flores de Capuchinha (*Tropaeolum majus*), o que elevou a vida útil destas flores de dois para oito dias.

3.1.6 Correlações

As correlações entre as variáveis estão apresentadas na tabela 37.

Tabela 37. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Zembla na época 1. (Continua).

Capim Limão						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9385	0,4609	0,9310	0,8768	0,9680
PS	**	1	0,6849	0,9251	0,9804	0,9838
pH	**	**	1	0,3700	0,6606	0,5432
NTI	**	**	**	1	0,9350	0,9750
NTFO	**	**	**	**	1	0,9672
NCI	**	**	**	**	**	1
Citronela						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9641	0,4568	0,9540	0,9632	0,9417
PS	**	1	0,6494	0,9229	0,9781	0,8560
pH	**	**	1	0,3208	0,5061	0,1628
NTI	**	**	**	1	0,9791	0,9781
NTFO	**	**	**	**	1	0,9237
NCI	**	**	**	**	**	1
Extrato de Própolis						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	1	0,5636	0,9943	0,9981	0,9648
PS	**	1	0,5603	0,9939	0,9984	0,9658
pH	**	**	1	0,6482	0,5120	0,3264
NTI	**	**	**	1	0,9860	0,9313
NTFO	**	**	**	**	1	0,9791
NCI	**	**	**	**	**	1
Sacarose						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8994	-0,0782	0,9167	0,9341	0,9173
PS	**	1	0,2760	0,8746	0,9357	0,8909
pH	**	**	1	-0,1739	-0,0605	-0,1753
NTI	**	**	**	1	0,9863	0,9765
NTFO	**	**	**	**	1	0,9880
NCI	**	**	**	**	**	1

Tabela 37. Continuação.

Flower®						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9018	0,2115	0,9643	0,9518	0,9457
PS	**	1	0,4014	0,9606	0,9293	0,9037
pH	**	**	1	0,2180	0,2251	0,0051
NTI	**	**	**	1	0,9899	0,9746
NTFO	**	**	**	**	1	0,9531
NCI	**	**	**	**	**	1

Testemunha						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9902	0,1673	0,9927	0,9764	0,9898
PS	**	1	0,2379	0,9993	0,9919	0,9832
pH	**	**	1	0,2028	0,1558	0,0589
NTI	**	**	**	1	0,9938	0,9892
NTFO	**	**	**	**	1	0,9872
NCI	**	**	**	**	**	1

**Significativo a 1% de probabilidade.

O teste de correlações de Pearson apresentou resultados significativos para todas as associações entre as características. As variáveis de massa fresca e peso da solução obtiveram maior correlação positiva com as notas de turgescência das folhas e inflorescências e cor das inflorescências em todos os tratamentos. Com isso, significa dizer que, as plantas com maiores médias de massa fresca e peso das soluções receberam as maiores notas da escala de senescência.

Para a relação entre a variável de pH e as notas de turgescência das folhas e inflorescências e cor das inflorescências, as correlações foram positivas, porém fracas e moderadas em todos os tratamentos, exceto para a sacarose que apresentou relações negativas entre essas variáveis. Esses resultados sugerem que, as maiores notas da escala de senescência foram atribuídas às hastes imersas nas soluções cujo pH foi maior. De forma contrária ocorreu com a sacarose, onde um menor valor de pH garantiu notas maiores da escala de senescência.

As correlações entre as variáveis na época 2 estão apresentadas na tabela 38.

Tabela 38. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Zembla na época 2. (Continua).

Capim Limão						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8724	-0,0013	0,9330	0,6459	0,7964
PS	**	1	0,3260	0,8188	0,9106	0,7470
pH	**	**	1	-0,2620	0,6825	-0,3718
NTI	**	**	**	1	0,5089	0,9582
NTFO	**	**	**	**	1	0,4237
NCI	**	**	**	**	**	1
Citronela						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9215	0,2654	0,9435	0,7880	0,8540
PS	**	1	0,4557	0,7466	0,9629	0,5883
pH	**	**	1	-	0,6090	-0,1270
NTI	**	**	ns	1	0,5422	0,9769
NTFO	**	**	**	**	1	0,3530
NCI	**	**	**	**	**	1
Pulsing						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9969	-0,1424	0,8065	0,8496	0,8522
PS	**	1	-0,1924	0,8220	0,8846	0,8564
pH	**	**	1	-0,6733	-0,5969	0,2143
NTI	**	**	**	1	0,9181	0,4254
NTFO	**	**	**	**	1	0,6474
NCI	**	**	**	**	**	1
Sacarose						
	MF	PS	NTI	NTFO	NCI	
MF	1	1	1	1	-1	
PS	**	1	1	1	-1	
NTI	**	**	1	1	-1	
NTFO	**	**	**	1	-1	
NCI	**	**	**	**	1	

Tabela 38. Continuação.

Flower®						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,3904	-0,4856	0,5051	0,2815	0,5860
PS	**	1	0,0129	0,7422	0,9572	0,7240
pH	**	**	1	-0,6464	-0,1641	-0,6789
NTI	**	**	**	1	0,8576	0,9950
NTFO	**	**	**	**	1	0,8247
NCI	**	**	**	**	**	1
Testemunha						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9805	-0,6316	0,9411	0,9742	0,8900
PS	**	1	-0,5634	0,8607	0,9256	0,7878
pH	**	**	1	-0,7721	-0,7792	-0,5774
NTI	**	**	**	1	0,9849	0,9553
NTFO	**	**	**	**	1	0,9071
NCI	**	**	**	**	**	1

**Significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo.

Diante das correlações foi possível notar que, as características positivas mais fortemente correlacionadas com as notas da escala de senescência foram a massa fresca e o peso da solução, resultado que também foi observado na época 1. Exceto para a sacarose que apresentou relação inversa entre a massa fresca e peso da solução com a cor das inflorescências.

Para a relação entre a variável de pH e as notas de turgescência das folhas e inflorescências e cor das inflorescências, as correlações foram negativas para a maioria dos tratamentos. Sendo possível compreender que, as maiores notas da escala de senescência foram atribuídas às hastes imersas nas soluções cujo pH foi menor.

3.2 Variedade Sheena

3.2.1 Massa Fresca

As médias de massa fresca expressa em gramas para inflorescências imersas em cada tratamento encontram-se na tabela 39.

Tabela 39. Média dos valores de massa fresca (g) de hastes de crisântemos da variedade Sheena em duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Sheena - Massa fresca (g)		
Tratamentos	Época 1 Agosto de 2019	Época 2 Setembro de 2019
Capim Limão	156,04 ab	202,91 ab
Citronela	134,95 bc	206,66 ab
Extrato de Própolis	116,25 c	-
<i>Pulsing</i>	-	191,87 b
Sacarose	155,75 ab	213,75 ab
Flower®	165,00 a	242,50 a
Testemunha	138,75 bc	185,62 b
Média	142,14	208,08
CV (%)	18,57	17,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 39, foi possível visualizar valores médios de massa fresca maiores em hastes de crisântemos imersas em Flower® nas duas épocas de avaliação. Na época 1, apenas o óleo essencial de capim limão e a sacarose tiveram valores médios de massa fresca significativamente semelhantes ao das tratadas com Flower®, acrescentando o óleo de citronela à esse grupo na segunda época. Pode-se concluir através dos valores apresentados que a menor massa fresca na época 1 foi encontrada em extrato de própolis, sendo estas as flores que entraram em senescência e perderam rapidamente seu valor ornamental, corroborando com Perina et al. (2016) concluindo que a própolis comercial foi ineficaz em ampliar a vida pós-colheita de tango (*Solidago canadenses* L.).

Na época 2, as soluções *pulsing* e testemunha foram os tratamentos que apresentaram os menores valores de massa fresca.

3.2.2 Peso das Soluções

Na tabela 40 os valores médios do peso das soluções podem ser observados nas duas épocas.

Tabela 40. Média dos valores de volume das soluções (g) onde hastes de crisântemos da variedade Sheena estavam imersas durante as duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Sheena - Peso das soluções (g)		
Tratamentos	Época 1	Época 2
	Agosto de 2019	Setembro de 2019
Capim Limão	299,58 c	386,25 b
Citronela	376,75 b	377,5 b
Extrato de Própolis	449,06 a	-
Pulsing	-	365 b
Sacarose	377 ab	502,5 a
Flower®	303,12 c	271,25 c
Testemunha	386,25 ab	370,93 b
Média	378,436	377,436
CV (%)	22,14	17,20

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através dos valores médios do peso das soluções, nota-se que na época 1 as soluções preservativas contendo Flower® e óleo essencial de capim limão foram as que perderam mais peso, sendo absorvidas pelas hastes de crisântemos imersos e favorecido a conservação destas por maior período. Em contrapartida o extrato de própolis foi a solução que menos perdeu peso. Na segunda época a solução preservativa contendo Flower® foi a mais absorvida pelas hastes, a sacarose foi a menos absorvida e também aquela que conservou por menos tempo as hastes de crisântemos nesta etapa. Os demais tratamentos mostraram valores intermediários entre estes.

Manfredini et al. (2017) avaliando o efeito da aplicação em pós-colheita de diferentes óleos essenciais na durabilidade de hastes de Rosa cv. Avalanche, observaram que a pulverização pós-colheita com óleo essencial de hortelã-pimenta ou eucalipto a 1% possibilitam maior durabilidade e qualidade das hastes.

Resultados coincidentes com os deste estudo foram encontrados por Vieira et al., (2011), que concluíram que houve maior decréscimo na solução Flower® que em outras em um período de 24 a 72 horas. Este também foi o tratamento que se manteve com pH mais baixo, sendo a solução mais ácida e diferenciando-se das demais. Em contrapartida, Schmitt et al. (2014) relataram que o conservante Flower® não aumenta

a longevidade pós-colheita, apesar de reduzir o número de bactérias em hastes florais de gérbera de corte.

3.2.3 Valor de pH

As médias do potencial hidrogeniônico (pH) das soluções aferido a cada 48 horas podem ser observadas na tabela 41.

Tabela 41. Média dos valores de pH das soluções, nas quais hastes de crisântemos da variedade Sheena foram imersas. São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Tratamentos	Sheena - pH (g)	
	Época 1	Época 2
	Agosto de 2019	Setembro de 2019
Capim Limão	5,26 c	6,15 b
Citronela	5,43 bc	6,11 b
Extrato de Própolis	5,03 c	-
<i>Pulsing</i>	-	6,04 b
Sacarose	5,87 a	4,21 c
Flower®	3,61 d	3,2 d
Testemunha	5,81 ab	6,94 a
Média	5,15	5,3
CV (%)	9,42	2,99

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O pH das soluções foi significativamente menor na solução preservativa Flower®, seguido pelos tratamentos com o óleo de capim limão e o extrato de própolis na época 1 e pela sacarose na segunda época, onde todos os tratamentos apresentaram médias inferiores à testemunha. Este valor mais baixo de pH parece ter influenciado positivamente a conservação dos crisântemos.

3.2.4 Escala de Senescência

Finalmente, a tabela 42 reflete a média das notas atribuídas para os parâmetros turgescência de folhas e inflorescências e cor das inflorescências. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas na primeira época. Na época 2, o Flower® apresentou maior média de turgescência das folhas, diferentemente dos resultados encontrados para a sacarose com menor média para essa variável. Almeida et al. (2009), testou soluções preservativas comerciais na conservação de rosas, entre elas, Flower®, Floralife® e Hydraflor®, concluindo que nenhuma destas soluções apresentou resultados significativos quando comparados com testemunha (água pura) para a variedade estudada.

Tabela 42. Média das notas atribuídas às hastes de crisântemos da variedade Sheena para as variáveis turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) em cada tratamento ao longo das duas repetições do experimento, realizadas nos meses de agosto e setembro de 2019.

Tratamentos	Sheena - Notas					
	Época 1			Época 2		
	Agosto de 2019			Setembro de 2019		
	NTI	NTFO	NCI	NTI	NTFO	NCI
Capim Limão	2,92	2,18	2,87	3,21	2,11 ab	3,48
Citronela	2,87	2,56	2,89	3,40	2,41 ab	3,33
Extrato de Própolis	2,28	2,13	2,76	-	-	-
<i>Pulsing</i>	-	-	-	3,26	2,55 ab	3,21
Sacarose	2,88	2,59	3,04	2,87	1,5 c	4,00
Flower®	2,68	2,41	2,55	3,52	3,37 a	3,75
Testemunha	2,98	2,61	2,96	2,98	2,28 ab	3,25
Média	2,738	2,46	2,84	3,206	2,422	3,508
CV (%)	13,50	16,87	13,00	24,56	17,02	22,47

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2.5 Longevidade Floral

Na tabela 43 pode ser observada a longevidade dos crisântemos em dias após a colheita. Na mesma tabela encontra-se também a média das temperaturas registradas em cada época do experimento.

Tabela 43. Longevidade do crisântemo em dias da variedade Sheena associadas às médias mensais de temperatura (°C). São apresentados valores das duas repetições do experimento, realizadas em agosto e setembro de 2019.

Variedade Sheena		
Período do Experimento	Longevidade	Temperatura
Época 1 agosto de 2019	12 dias	19°C
Época 2 setembro de 2019	10 dias	27,6°C

Os experimentos foram realizados em agosto e setembro do ano de 2019. Na época 1, o período necessário para que todos os tratamentos obtivessem nota 1 (descarte total), foi de 12 dias, na época 2 de 10 dias. As soluções preservativas contendo Flower® e o óleo essencial de capim limão mantiveram a qualidade das hastes até o 12º dia de avaliação na primeira época, enquanto que a sacarose foi o pior tratamento na época 2 mantendo a qualidade das hastes por apenas seis dias, como foi observado também para a variedade Zembla.

Pereira (2014) analisando o comportamento de flores de corte de Rosas (*Rosa* sp. cv. Vega) e Antúrios (*Anthurium andraeanum* Lindl. cv. Ômega), em diferentes soluções conservantes, concluiu que o Flower® resultou em maior longevidade para rosas, e para antúrios o melhor desempenho foi alcançado pelo óleo de menta.

O uso de sacarose 1% a 4% proporcionou maior durabilidade comercial e maior tempo de vida de vaso às inflorescências de gérberas, e aumentou por 24h a durabilidade de antúrio cultivar Rubi em solução de sacarose 2% em estudos realizados por Reis (2009).

Nestas épocas observaram-se diferenças climáticas consideráveis. Fatores externos como a temperatura são capazes de acentuar a ação de fatores fisiológicos que

levam à deterioração das flores de corte (REIS, 2009). Para Brackman et al. (2000) o armazenamento em baixa temperatura retarda a senescência e a deterioração dos tecidos das flores, pois reduz os processos metabólicos assim como o desenvolvimento de microrganismos, sendo eficaz para a conservação de várias espécies, como azaléia, cravo e crisântemo.

3.2.6 Correlações

As correlações entre as variáveis estão apresentadas na tabela 44.

Tabela 44. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Sheena na época 1. (Continua).

Capim Limão						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9027	0,3920	0,9825	0,9769	0,9803
PS	**	1	0,6952	0,9260	0,9676	0,9039
pH	**	**	1	0,4349	0,5307	0,3544
NTI	**	**	**	1	0,9690	0,9735
NTFO	**	**	**	**	1	0,9744
NCI	**	**	**	**	**	1
Citronela						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8234	0,9272	0,7687	0,8692	0,8222
PS	**	1	0,9149	0,9613	0,9955	0,9533
pH	**	**	1	0,8247	0,9447	0,8821
NTI	**	**	**	1	0,9544	0,9841
NTFO	**	**	**	**	1	0,9608
NCI	**	**	**	**	**	1

Tabela 44. Continuação.

Extrato de Própolis						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8615	-0,7438	0,5588	0,7421	0,8975
PS	**	1	-0,8588	0,8939	0,9797	0,9968
pH	**	**	1	-0,6792	-0,8438	-0,8453
NTI	**	**	**	1	0,9579	0,8630
NTFO	**	**	**	**	1	0,9611
NCI	**	**	**	**	**	1
Sacarose						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8452	0,1119	0,8332	0,9349	0,8801
PS	**	1	0,4005	0,9185	0,9758	0,8782
pH	**	**	1	0,0153	0,2467	-0,0090
NTI	**	**	**	1	0,9456	0,9620
NTFO	**	**	**	**	1	0,9370
NCI	**	**	**	**	**	1
Flower®						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,7859	0,0340	0,9257	0,8473	0,8630
PS	**	1	0,2476	0,9536	0,9634	0,9656
pH	**	**	1	0,2028	0,3712	0,2729
NTI	**	**	**	1	0,9787	0,9880
NTFO	**	**	**	**	1	0,9916
NCI	**	**	**	**	**	1
Testemunha						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8929	-0,3178	0,9294	0,9495	0,9075
PS	**	1	0,0052	0,9574	0,9656	0,9318
pH	**	**	1	-0,2735	-0,0537	-0,3395
NTI	**	**	**	1	0,9380	0,9922
NTFO	**	**	**	**	1	0,8926
NCI	**	**	**	**	**	1

**Significativo a 1% de probabilidade.

O teste de correlações de Pearson apresentou resultados significativos para todas as associações entre as características. As variáveis de massa fresca e peso da solução obtiveram maior correlação positiva com as notas de turgescência das folhas e inflorescências e cor das inflorescências em todos os tratamentos. Sendo possível inferir que as plantas com maiores médias de massa fresca e peso das soluções receberam as maiores notas da escala de senescência.

Para a relação entre a variável de pH e as notas de turgescência das folhas e inflorescências e cor das inflorescências, as correlações foram negativas apenas para a testemunha e o extrato de própolis. Sugerindo que, para esses dois tratamentos, um menor valor de pH refletirá notas maiores da escala de senescência.

As correlações entre as variáveis na época 2 estão apresentadas na tabela 45.

Tabela 45. Correlações entre as variáveis, massa fresca (MF), peso das soluções (PS), potencial hidrogeniônico (pH), turgescência de inflorescências (NTI), turgescência de folhas (NTFO) e cor das inflorescências (NCI) de hastes de crisântemo da variedade Sheena na época 2. (Continua).

Capim Limão						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9641	0,9641	0,9981	0,9425	0,8788
PS	**	1	1	0,9461	0,9974	0,7206
pH	**	**	1	0,9461	0,9974	0,7206
NTI	**	**	**	1	0,9203	0,9063
NTFO	**	**	**	**	1	0,6688
NCI	**	**	**	**	**	1
Citronela						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9296	0,6698	0,9139	0,9872	0,8976
PS	**	1	0,3491	0,6999	0,8591	0,6719
pH	**	**	1	0,9136	0,7795	0,9286
NTI	**	**	**	1	0,9669	0,9993
NTFO	**	**	**	**	1	0,9563
NCI	**	**	**	**	**	1

Tabela 45. Continuação.

Pulsing						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9800	0,9395	0,9451	0,9546	0,9398
PS	**	1	0,9838	0,8614	0,9169	0,8533
pH	**	**	1	0,7814	0,8303	0,7779
NTI	**	**	**	1	0,9393	0,9988
NTFO	**	**	**	**	1	0,9225
NCI	**	**	**	**	**	1
Sacarose						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	
MF	1	1	1	1	1	
PS	**	1	1	1	1	
pH	**	**	1	1	1	
NTI	**	**	**	1	1	
NTFO	**	**	**	**	1	
Flower®						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,8879	0,4313	0,6188	0,8022	0,8522
PS	**	1	-0,0107	0,7937	0,8486	0,9458
pH	**	**	1	-0,3527	-0,0554	-0,0765
NTI	**	**	**	1	0,9538	0,9330
NTFO	**	**	**	**	1	0,9732
NCI	**	**	**	**	**	1
Testemunha						
	MF	PS	pH	NTI	NTFO	NCI
MF	1	0,9974	-0,5128	0,9136	0,9754	0,8997
PS	**	1	-0,5592	0,8829	0,9690	0,8672
pH	**	**	1	-0,2586	-0,5796	-0,1178
NTI	**	**	**	1	0,9335	0,9765
NTFO	**	**	**	**	1	0,8754
NCI	**	**	**	**	**	1

**Significativo a 1% de probabilidade.

Diante das correlações foi possível notar que, as características positivas mais fortemente correlacionadas com as notas da escala de senescência foram a massa fresca e o peso da solução para todos os tratamentos. Essa mesma relação positiva foi encontrada entre o pH e as notas da escala de senescência, exceto para o Flower e a testemunha que apresentaram relação inversa entre essas variáveis.

Sendo possível compreender que, as maiores notas da escala de senescência foram atribuídas às hastes imersas nas soluções cujo pH foi menor para esses dois tratamentos e de forma inversa para os demais.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.F.A.; OLIVEIRA PAIVA, P.D.; OLIVEIRA LIMA, L.C.; CORDEIRO SILVA, F.; RESENDE, M.L.; PAIVA, R.; ALVES NOGUEIRA, D. Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. **CERES**, v. 17, n. 6, p.193-198, 2009.
- BARBOSA, M. A. G.; MICHEREFF, S. J.; MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v.32, n. 1, p. 57-62, 2006.
- BASTOS, F. E. A.; STANGER, M. C.; ALLEBRANDT, R.; STEFFENS, C. A.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Conservação de rosas ‘carola’ utilizando substâncias com potencial biocida. **Ornamental Horticulture**, Campinas-SP, v. 22, n. 1, p. 107-113, 2016.
- BENATO, E. A.; BELLETTI, T. C.; TERAPO, D.; FRANCO, D. A. S. Óleos essenciais e tratamento térmico no controle pós-colheita de bolor verde em laranja. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 44, n. 1, p. 65-71, 2018.
- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; VIZZOTTO, M.; LUNARDI, R. Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.6 n. 1, 19-23. Jan-abr, 2000.
- CARVALHO M. J. **Injúria por frio, respiração e produção de etileno pós-colheita em quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.)**. Tese (doutorado). Viçosa - MG: UFV, p. 46, 2001.
- COSTA, A.S. **Conservação pós-colheita, sintomas e respostas fisiológicas da senescência e injúria por frio em hastes florais de *Heliconia bihai***. Tese (Doutorado). Recife, - PE: UFP. p. 83, 2009.
- DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Rev. Bras. Hortic. Ornam.**, Campinas, v.11, n 2, p. 89-99, 2005.
- FUKASAWA S.T.; CAMPOS D.V.A.; WADA J.F.; LASCHI D.; KATZ I. Conservação e aumento da longevidade floral de *Lisianthus*. **Horticultura Brasileira** 22. Anais do 44º Congresso Brasileiro de Olericultura. 2004.
- KARSTEN, J. **Envolvimento da peroxidase e polifenoloxidase no bloqueio xilemático de hastes de ave-do-paraíso (*Strelitia reginae*)**. Dissertação (mestrado). Viçosa-MG:UFV, p. 117, 2009.
- MANFREDINI, G. M.; PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A.; NASCIMENTO, A. M. P.; SALES, T. S.; SANTOS, L. O. Postharvest quality of essential oil treated roses. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 192-199, 2017.
- MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 57-63, 2016.

- MUNIZ, A. C. C. **Temperaturas de armazenamento e uso de soluções de manutenção na pós-colheita de gérberras vermelhas.** Dissertação (mestrado). Jaboticabal – SP: UNESP, p. 69, 2015.
- NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants.** Portland: Timber Press, 210p, 1990.
- PEREIRA, C. S.; MAIA, L. F. P.; PAULA, F. S. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.1, p. 098-104, jan/fev, 2014.
- PERINA, L. B.; CANESIN, R. C. F. S.; CASTILHO, R. M. M. Soluções de manutenção na pós-colheita de tango (*Solidago canadensis*). **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 10, n.3, p. 31-36, maio, 2016.
- PIETRO, J. **Fisiologia pós-colheita de Rosas cortadas cv. Vega.** Dissertação (mestrado). Jaboticabal – SP: UNESP, p. 125, 2009.
- PIETRO, J.; MATTIUZ, B.; MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online, 2012.
- RAMOS, K.; ANDREANI JUNIOR, R.; KOZUSNY- ANDREANI, D. I. Óleos essenciais e vegetais no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.18, n.2, supl. I, p.605-612, 2016.
- REID, M.S. Effects of low temperatures on ornamental plants. **Acta Horticulturae**, Aas, Sweden, v. 298, p.214-223, 1991.
- REIS, S. N. **Soluções de pulsing e de manutenção pós-colheita de flores de corte.** Tese (doutorado). Lavras – MG: UFL, p. 73, 2009.
- SANGALLI, A.; SCALON, S.P.Q.; CARVALHO, J.C.L. Perda de Massa de Flores de Capuchinha após armazenamento. **Hortic. Bras.**, v.25, n.3, Brasília, 2007.
- SANT'ANNA, H.L.S.; SANTOS, O.S.N.; SANTOS, C.R.S.; MARTINS,C.Y.; SANTOS, M.B.; ALMEIDA, M.A.; SILVA, F.; MARTINS, G.N.; LEDO, C.A.S. Longevidade pós-colheita de alpinia (*Alpinia purpurata* (vieill.) K. Schum) tratada com soluções de sacarose e extratos aquosos naturais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n.3, Botucatu-SP, 2012.
- SCHMITT, F.; MILANI, M.; DUARTE, V.; SCHAFFER, G.; BENDER, R. J. Conservantes florais comerciais nas soluções de manutenção de hastes florais de gérberra de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2124-2128, dez, 2014.
- SILVA, L. R. da.; MELO SILVA, S. de.; SANTOS, A. F.; PRIMO, D. M B.; SOUZA, E.O. de.; GOLDFARB, M.; MOSCA, J. L. Armazenamento de crisântemos brancos sob condições ambiente utilizando soluções conservantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...** Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.
- SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995.

SPRICIGO, P. C.; MATTIUZ, B.; PIETRO, J.; MATTIUZ, C. F. M.; OLIVEIRA, M. E. M. Inibidor da ação do etileno na conservação pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. Dragon. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1184-1190, set./out., 2010.

SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. Turgescência de crisântemos após a colheita utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 255-260, fev., 2012.

VAN DOORN, W.G. Vascular occlusion in cut flowers. I General principles and recent advances. **Acta Horticulturae**, v. 482, p. 59-64. 1999.

VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R. Reidratação de inflorescências de boca-de-leão após o armazenamento refrigerado e seco. **Ciência Rural**, v.41, n.3. 2011.

WUADEN, C. R.; GAIO, I.; SPERHACKE, T.; BARRO, J. P.; MILANESI, P. M. Atividade antifúngica do extrato alcoólico de própolis, álcool de cereais e do óleo essencial de manjerição sobre *Botrytis cinerea*. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.2, p. 48-55, Abr-Jun. 2018.

ZANATTO, I. B. Fungicidas e extrato etanólico de própolis no controle de doenças de final de ciclo da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 165-174, 2018.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Os óleos essenciais de capim limão e citronela, o extrato de própolis e o detergente Tween 20 nas concentrações de 1 e 0,5% apresentam potencial de controle para o número de pústulas e para a incidência e severidade da ferrugem branca do crisântemo nas duas localidades de plantio, podendo ser alternativas ao controle da doença.

A proteção do fungicida é curta e de baixa eficiência e nas concentrações de 1 e 0,5% intoxicam e atrasam o desenvolvimento e produção de massa das plantas.

Os produtos alternativos influenciam na produção de hastes florais com incrementos para altura, número total de folhas e massa fresca nas condições da Baixada Fluminense.

A produção do crisântemo de corte da variedade White Reagan apresenta padrão de qualidade comercial para as condições do município de Seropédica – RJ no período do outono/inverno, podendo a região da Baixada Fluminense ser uma alternativa de cultivo orgânico da cultura, como opção a regiões com alta severidade da ferrugem branca. Esse cenário possibilita, ainda, a expansão do horizonte da floricultura para a possibilidade de cultivo de outras ornamentais na região.

O produto conservante comercial Flower® evidenciou melhor desempenho do que os demais tratamentos para as duas variedades de crisântemo, residindo a estabilidade do pH, notadamente ácido.

Os óleos essenciais de capim limão e citronela apresentam potencial como conservante auxiliar. Para sistemas de produção agroecológicas e orgânicas, tais óleos são opções para aumentar o tempo de prateleira das flores de crisântemos.

O extrato de própolis não aumenta a longevidade pós-colheita de hastes florais de crisântemos de corte.