

APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NA FLORAÇÃO SOBRE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃS 'FUJI'

Juliana Amaral Vignali Alves¹
Janaiana Catarina da Silva¹
Amanda Ferreira²
Jéssica Mayumi Anami¹
Cristina Soethe¹
Cristiano André Steffens³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fungicidas e óleos essenciais sobre a incidência de podridão carpelar, na colheita e após o armazenamento, e de mofo-azul, após o armazenamento, bem como sobre a qualidade e a maturação de maçãs 'Fuji'. O experimento foi realizado em pomar comercial no município de Vacaria-RS, na safra de 2016/2017. Os tratamentos avaliados foram: controle (água); tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g/0,12 g i.a. L⁻¹), óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) (1000 µL L⁻¹) e óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* Linné) (1000 µL L⁻¹), aplicados na plena floração. Na colheita foram avaliados os atributos firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis, cor da epiderme, índice iodo-amido e incidência de podridão carpelar. Após cinco meses de armazenamento refrigerado (0,5±0,2°C/92±4% UR) mais 10 dias em condições ambiente, os frutos foram avaliados quanto à incidência de podridão carpelar e mofo-azul. A firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e índice iodo-amido não apresentaram diferenças entre tratamentos. O óleo essencial de cravo-da-índia reduziu a intensidade da cor vermelha dos frutos na colheita. A aplicação na plena floração de tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g/0,12 g i.a. L⁻¹) apresentou menor incidência de frutos com podridão carpelar na colheita. Após o armazenamento não houveram diferenças entre os tratamentos para incidência de podridões (podridão carpelar e mofo azul). Conclui-se que não houve efeito dos tratamentos sobre a maturação dos frutos e que o tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g/0,12 g i.a. L⁻¹) aplicados em plena floração reduz a incidência de podridão carpelar na colheita.

Palavras-chave: *Malus domestica*, pós-colheita, armazenamento.

APPLICATION OF FUNGICIDES AND ESSENTIAL OILS IN FLOWERING ON POSTHARVEST ROTTING IN 'FUJI' APPLES

¹ Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, CAV/UDESC

² Acadêmica do Curso de Agronomia, CAV/UDESC

³ Orientador Dr. Cristiano André Steffens, Departamento de Agronomia CAV/UDESC – cristiano.steffens@udesc.br

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of fungicides and essential oils on the moldy core, at harvest and after storage, and blue mold, after storage, as well as on the quality and maturation of 'Fuji' apples. The experiment was carried out in a commercial orchard in the municipality of Vacaria-RS, in the 2016/2017 harvest. The treatments evaluated were: control (water); thiophanate methyl ($0.5 \text{ g a.i. L}^{-1}$) + trifloxystrobin/tebuconazole ($0.06 \text{ g L}^{-1}/0.12 \text{ g L}^{-1}$); cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) ($1000 \mu\text{L L}^{-1}$); and clove essential oil (*Syzygium aromaticum* Linnis) ($1000 \mu\text{L L}^{-1}$), applied in full bloom. Flesh firmness, titratable acidity, solids soluble content skin color, iodine-starch index and moldy core incidence were evaluated at harvest. After five months of cold storage ($0.5 \pm 0.2^\circ\text{C}/92 \pm 4\% \text{ UR}$) plus 10 days of shelf life moldy core and blue mold were evaluated. Flesh firmness, titratable acidity, soluble solids content and iodine-starch index did not show differences between treatments. Full bloom spraying application of thiophanate methyl (0.5 g L^{-1}) + trifloxystrobin/tebuconazole ($0.06 \text{ g L}^{-1}/0.12 \text{ g L}^{-1}$) presented lower incidence of fruits with moldy core at harvest. After storage, there were no differences between treatments for moldy core and blue mold incidence. It was concluded that there was no effect of treatments on fruit maturation and that thiophanate methyl (0.5 g L^{-1}) + trifloxystrobin/tebuconazole ($0.06 \text{ g L}^{-1}/0.12 \text{ g L}^{-1}$) in full bloom spraying application reduces moldy core incidence at harvest.

Keywords: *Malus domestica*, postharvest, storage.

INTRODUÇÃO

A podridão carpelar é uma doença que acomete algumas cultivares de maçã, cuja infecção acontece durante a floração e pode se desenvolver no pomar ou após a colheita, durante o armazenamento. O seu desenvolvimento inicia nas lojas carpelares e pode afetar a polpa próximo aos carpelos, e, com sua evolução, é capaz de atacar praticamente todo o fruto (Figura 1). De acordo com Silveira et al. (2013), os fungos mais frequentemente isolados desta doença são *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler e *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Reuveni (2006) cita que a alta umidade relativa, temperaturas baixas durante a primavera e tecido suscetível são aspectos importantes que acometem a infecção natural nos pomares e, após o fungo estar dentro da fruta, o mesmo fica abrigado contra fungicidas de contato tornando suas condições para crescimento excelentes. Ocorre mais frequentemente em cultivares que possuem canal calcinar curto e aberto, como a 'Fuji', e sua severidade depende do vigor da planta e da qualidade dos frutos (SANHUEZA et al., 2006).

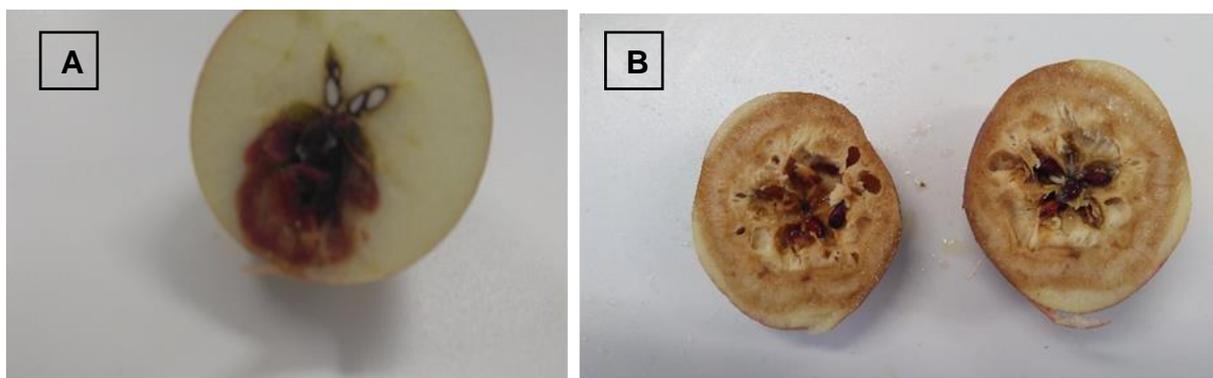


Figura 1. Maçã 'Fuji' com podridão carpelar em estágio intermediário de desenvolvimento (A) e fruto totalmente podre (B).

Figure 1. 'Fuji' apple with moldy core in intermediate stage of development (A) and totally rot (B).

A podridão carpelar em maçãs é uma doença que pode registrar perdas de até 15% na pós-colheita (CZERMAINSKI et al., 2002). Na fase inicial de desenvolvimento a incidência chegou a 40% nas maçãs 'Fuji' recém-colhidas e com um período de exposição a temperatura ambiente por mais 10 dias a incidência chegou a 60% (KRETZSCHMAR, 2004).

O fungo causador do mofo-azul é o *Penicillium expansum* Link e os sintomas característicos desta doença são podridões aquosa, mole, deprimida, profunda, com margens internas e externas bem definidas (VIEIRA et al., 2018). Dependendo da época do ano e da região de cultivo, as perdas por podridão mofo-azul pode atingir 20% dos frutos armazenados (ARGENTA et al., 2015).

Para reduzir as perdas ocasionadas por estas doenças, as empresas produtoras de maçãs devem seguir práticas de manejo como a utilização de cultivares menos suscetíveis, redução de períodos de estresse para a planta e o fruto, utilização de sistema de condução e poda que possibilitam a abertura da copa pois o bom arejamento diminui a viabilidade de desenvolvimento de esporos de fungos durante a primavera, colheita com a identificação de frutos com a podridão carpelar e seu correto descarte bem como colheita dos frutos no ponto ideal e a aplicação de fungicidas.

Todavia, existe uma crescente conscientização e pressão por parte dos consumidores para a redução do uso de agrotóxicos devido aos potenciais efeitos nocivos à saúde humana e ambiental e ao aumento de estirpes de patógenos resistentes a alguns fungicidas (VIEIRA et al., 2018). Assim, há necessidade de se avaliar produtos alternativos para o controle de doenças que causam perdas pós-colheita na cultura da macieira.

A utilização de óleos essenciais para controle de doenças vem sendo muito estudada nos últimos anos, pois os mesmos não deixam resíduos tóxicos nos frutos e, ao mesmo tempo, podem ser fabricados pelas empresas ou até mesmo pelo produtor. Os óleos essenciais são substâncias oleosas, voláteis, naturais, com forte aroma quase sempre agradável, oriundas do metabolismo secundário (BAKKALI et al., 2008). Desempenham função importante no mecanismo de defesa de plantas contra agentes patogênicos (BAKKALI et al., 2008; TAIZ; ZEIGER, 2015).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fungicidas e os óleos essenciais sobre a incidência de podridão carpelar, na colheita e após o armazenamento, e de mofo-azul, após o armazenamento, bem como sobre a qualidade e a maturação de maçãs 'Fuji'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial localizado no município de Vacaria, RS. Os tratamentos avaliados foram: controle (água); tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹); óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) (1000 µL L⁻¹); e óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* Linné) (1000 µL L⁻¹), aplicados na plena floração.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco repetições, cada repetição constituída por cinco plantas. De cada parcela foram colhidos 360 frutos, sendo 170 avaliados na colheita quanto a incidência de podridão carpelar e 20 frutos avaliados quanto atributos de maturação e qualidade (cor da epiderme, firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e índice iodo-amido). Outros 170 frutos de cada parcela foram armazenados a 0,5±0,2°C e 92±4%UR. Após cinco meses de armazenamento seguidos por mais 10 dias em condições ambiente, os frutos foram avaliados quanto à incidência de podridão carpelar e mofo-azul.

A firmeza de polpa (N) foi determinada na região equatorial dos frutos, em dois lados opostos, após remoção de uma pequena porção da epiderme, com o auxílio de um penetrômetro eletrônico (GÜSS Manufacturing Ltd, Cidade do Cabo, África do Sul) equipado com ponteira de 11 mm de diâmetro.

Os valores de AT (% málico) foram obtidos através de uma amostra de 5 mL de suco, obtido pelo processamento dos frutos em uma centrífuga. Essa amostra foi diluída em 45 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1N até pH 8,1. Para titulação das amostras foi utilizado um titulador automático TitroLine® Easy da

SCHOTT Instruments (Mainz, Alemanha). Os teores de SS (°Brix) foram determinados em um refratômetro digital modelo PR201α (Atago®, Tóquio, Japão).

A determinação da cor da epiderme foi efetuada com um colorímetro Minolta (Konica Minolta®, Tóquio, Japão), modelo CR 400, sendo as leituras realizadas na região equatorial em duas regiões do fruto (nas regiões mais e menos expostas à radiação, correspondendo às regiões mais e menos vermelhas, respectivamente), e os resultados expressos nos atributos L, C e h°. O h° (ângulo hue) define a coloração básica, sendo que 0° - vermelho, 90° - amarelo e 180° - verde. O L (lightness) define a luminosidade, que varia de zero (preto) a 100 (branco). O C define a cromaticidade (quanto maior, mais intensa é a definição de cor).

O índice de iodo-amido foi determinado pela reação do amido contido no fruto com uma solução de iodo. Após um corte na região equatorial dos frutos, foi aplicada a solução de iodo na superfície cortada da metade peduncular do fruto, a qual foi comparada (reação do iodo com o amido) com uma escala de 1 (seção transversal da polpa corada com iodo, indicando alto teor de amido) a 9 (seção transversal da polpa não corada com iodo, indicando baixo teor de amido).

Para a avaliação da incidência de podridão carpelar, os frutos foram cortados transversalmente em sua região equatorial, sendo considerado podres aqueles que apresentassem sintoma de infecção com micélio sobre as sementes e, ao menos, iniciando o seu desenvolvimento na cavidade carpelar. A incidência de mofo-azul foi avaliada pela contagem de frutos com podridões com sintomas característicos de infecção por *Penicillium expansum*.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SAS. Os dados de incidência de podridão carpelar e mofo-azul foram transformados através da equação arco seno $(y+0,5/100)^{1/2}$, antes de serem submetidos à ANOVA.

RESULTADOS

Os teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e a firmeza de polpa não apresentaram diferenças entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Sólidos solúveis, acidez e firmeza de polpa em maçãs 'Fuji' na colheita em função de fungicidas e pulverização de substâncias alternativas aplicados durante a floração.

Table 1. Soluble solids content, titratable acidity and flesh firmness in 'Fuji' apples at harvest in function of fungicides and alternative substances spray applied during full bloom.

Tratamentos	Sólidos solúveis	Acidez titulável (meq 100mL ⁻¹)	Firmeza de polpa (N)
Controle	11,43 ^{ns}	1,83 ^{ns}	63,98 ^{ns}
Óleo essencial de canela	11,43	1,81	62,21

Óleo essencial de cravo-da-índia	11,18	1,69	64,31
Tiofanato metílico+trifloxistrobina/tebuconazol	11,18	1,61	61,87
Coeficiente de Variação (%)	3,72	19,15	3,06

^{ns}: não significativo ao teste (Tukey, $p > 0,05$).

Os frutos de plantas pulverizadas com tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹) e com óleo essencial de cravo-da-índia (1000 µL L⁻¹) apresentaram maior valor de ângulo hue (h°) na região mais vermelha dos frutos na colheita (Tabela 2).

Tabela 2. Cor da epiderme em maçãs 'Fuji' na colheita em função de fungicidas e pulverização de substâncias alternativas aplicados durante a floração.

Table 2. Skin color in 'Fuji' apples at harvest in function of fungicides and alternative substances spray applied during full bloom.

Tratamentos	L na região vermelha	h° na região vermelha	L na região menos vermelha	h° na região menos vermelha
Controle	46,10 ^{ns}	35,80 b	73,12 ^{ns}	106,28 ^{ns}
Óleo essencial de canela	48,00	41,20 ab	75,16	107,83
Óleo essencial de cravo-da-índia	49,10	46,60 a	74,79	108,86
Tiofanato metílico+trifloxistrobina/tebuconazol	49,00	44,00 a	74,35	107,82
Coeficiente de Variação (%)	2,88	9,27	1,41	1,14

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ^{ns}: não significativo para teste (Tukey, $p > 0,05$).

O índice iodo-amido e os atributos de cor na região menos vermelha dos frutos, assim como os outros atributos de maturação, não foram influenciados pelos tratamentos avaliados (Tabelas 2 e 3).

Tabela 3. Índice iodo-amido em maçãs 'Fuji' na colheita em função de fungicidas e pulverização de substâncias alternativas aplicados durante a floração.

Table 3. Iodine-starch index in 'Fuji' apples at harvest in function of fungicides and alternative substances spray applied during full bloom.

Tratamentos	Índice iodo-amido
Controle	4,09 ^{ns}
Óleo essencial de canela	3,81
Óleo essencial de cravo-da-índia	4,03
Tiofanato metílico+trifloxistrobina/tebuconazol	3,98
Coeficiente de Variação (%)	6,91

^{ns}: não significativo para teste (Tukey, $p > 0,05$).

O tratamento tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹), aplicado na plena floração, reduziu a incidência de podridão carpelar na colheita. Os óleos essenciais avaliados não apresentaram eficiência no controle de podridão carpelar (Tabela 4). A incidência de podridão carpelar e de mofo-azul após cinco meses de armazenamento refrigerado mais 10 dias de exposição dos frutos em condições ambiente não foram influenciados pelos tratamentos avaliados (Tabela 4).

Tabela 4. Incidência de podridão carpelar na colheita e incidência de podridão carpelar e mofo-azul, após o armazenamento, em maçãs 'Fuji' na colheita em função de fungicidas e pulverização de substâncias alternativas aplicadas durante a floração.

Table 4. Incidence of moldy core at harvest and incidence of moldy core and blue mold, after cold storage, in 'Fuji' apples at harvest in function of fungicides and alternative substances spray applied during full bloom.

Tratamentos	Podridão carpelar na colheita	Podridões externas após o armazenamento	Podridão carpelar após o armazenamento
Controle	7,10 a	3,15 ^{ns}	4,65 ^{ns}
Óleo essencial de canela	4,13 ab	2,98	4,83
Óleo essencial de cravo-da-índia	4,18 ab	0,78	5,95
Tiofanato metílico+trifloxistrobina/tebuconazol	3,33 b	0,58	3,85
Coeficiente de Variação (%)	16,64	33,28	25,09

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ^{ns}: não significativo para teste (Tukey, $p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Atributos de qualidade de frutos, geralmente, estão relacionados ao estágio de maturação dos mesmos. Desta forma, os tratamentos avaliados não interferiram no processo de maturação dos frutos. Vieira et al. (2018), em pesquisa com a aplicação pós-colheita de óleos essenciais em maçãs 'Fuji', observou que os óleos essenciais de canela e cravo-da-índia não interferiram na evolução do amadurecimento de maçãs 'Fuji'.

O óleo essencial de cravo-da-índia e os fungicidas tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹) reduziram a intensidade de cor vermelha dos frutos, porém, sem comprometer substancialmente a qualidade visual dos frutos.

A mistura dos fungicidas tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹) é uma das formas de manejo utilizadas em muitos pomares de macieiras, especialmente aqueles com histórico de alta incidência de cancro europeu, para redução de perdas por podridão carpelar. Este tratamento foi o que apresentou os melhores resultados para incidência de podridão carpelar na colheita. Contudo, para essa finalidade, a aplicação de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia não demonstraram eficiência.

Por mais que no presente estudo a aplicação de óleos essenciais não obteve resultados significativos, vale salientar que inúmeros autores atingiram resultados positivos para o controle de patógenos como *L. theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides* com a aplicação de óleo de sementes verde de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*) (SANTOS et al., 2014), *Colletotrichum musae* com aplicação de óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) (ROMERO et al., 2015), e *Fusarium subglutinans* com a aplicação de óleo essencial de capim-citronela (*Cymbopogon*

nardus L.) (SEIXAS et al., 2011). Novos estudos devem ser realizados para avaliar outras doses e/ou número de aplicações.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o tratamento com os fungicidas tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹), aplicados em plena floração, foi mais eficiente no controle de podridão carpelar na colheita, contudo não apresentaram, assim como os demais tratamentos, eficiência sobre as podridões em frutos armazenados. Os óleos essenciais de canela e cravo-da-índia não foram eficientes no controle de podridão carpelar na colheita e após o armazenamento refrigerado e de mofo-azul após o período de armazenamento.

Os tratamentos avaliados não apresentam efeito sobre a maturação de maçãs 'Fuji'. O óleo essencial de cravo-da-índia e os fungicidas tiofanato metílico (0,5 g i.a. L⁻¹) + trifloxistrobina/tebuconazol (0,06 g i.a. L⁻¹/0,12 g i.a. L⁻¹) reduzem a intensidade de cor vermelha dos frutos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro a este projeto.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, L. C.; VIEIRA, M. J.; SOUZA, F.; PEREIRA, W. S. P.; EDAGI, F. K. Diagnóstico da qualidade de maçãs no mercado varejista brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.37, p.48-63, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-047/14.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, Amsterdam, v.46, n.2, p.446-475, 2008. DOI 10.1016/j.fct.2007.09.106.

CZERMAINSKI, A. B. C.; VALDEBENITO SANHUEZA, R. M.; MELO, G. W. B.; FREIRE, J. M. Podridão carpelar das maçãs: estimativas de perdas no período 1999 a 2002 em Vacaria, RS. Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV, 2002. (Boletim Técnico, 42).

KRETZSCHMAR, A. A. Fatores associados à podridão carpelar em maçã 'Fuji' no Brasil. 2004, p. 133. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

REUVENI, M. Inhibition of germination and growth of *Alternaria alternata* and mouldy-core development in Red Delicious apple fruit by Bromuconazole and Syngnum. Crop Protection, Katzrin, v.25, n.3, p.253-258, abr. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2005.04.016>.

ROMERO, A. L.; SPECIAN, V.; DE OLIVEIRA, R. C.; DINIZ, S. P. S. DE S. Atividade do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) contra fungos fitopatogênicos. UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde, Maringá, v.11, n.4, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2009v11n4p%25p>.

SANHUEZA, R. M. V.; BECKER, W.; BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y.; CZERMAINSKI, A. B. C. Manejo das Doenças de Verão na Produção Integrada de Maçã: Podridão carpelar (*Aternaria spp*, *Fusarium spp*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria dothidea*, *Cryptosporiopsis perennans*, etc). Bento Gonçalves: Embrapa, 2002. 12p.

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. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.13, n.spe, p.523-526, dez. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000500003>.

SILVEIRA, F. N. Relação entre Ocorrência de podridão carpelar e características morfológicas de frutos em clones de macieira "Gala" e "Fuji". 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias/Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

SILVEIRA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BOGO, A.; FIORAVANÇO, J. C. Relação entre características morfológicas de frutos e incidência de podridão carpelar em clones de macieira 'Gala' e 'Fuji' sobre diferentes porta-enxertos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n.1, p.075-085, mar. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452013000100010>.

VIEIRA, A. M. F. D.; STEFFENS, C. A.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T.; OSTER, A. H.; CASA, R.T.; AMARANTE, A. G. M.; ESPINDOLA, B. P. Essential oils for the postharvest control of blue mold and quality of 'Fuji' apples. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.53, n.5, p.547-556, 2018. DOI: 10.1590/S0100-204X2018000500003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*. 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2015, 761p.