

Compostos voláteis de óleos essenciais na inibição do desenvolvimento de *Monilinia fructicola* *in vitro*

Volatile compounds of essential oils in inhibition of the development of *Monilinia fructicola* *in vitro*

Ediane R. Baseggio^{1,*}, Clevison Luiz Giacobbo², Leandro Galon¹ & Paola M. Milanesi³

¹Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), PPGCTA. Campus Erechim, Rodovia ERS 135, km 72, nº 200, CEP 99700-970, Caixa Postal 764 Erechim – RS, Brasil

²Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), PPGCTA. Campus Chapecó, Rodovia SC 484, Km 2, Bairro Fronteira Sul, CEP: 89801-001, Chapecó – SC, Brasil

³Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Campus Erechim, Rodovia ERS 135, km 72, nº 200, CEP 99700-970, Caixa Postal 764 Erechim – RS, Brasil

(*E-mail: edianerbaseggio@gmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.17222>

Recebido/received: 2019.02.22

Aceite/accepted: 2019.06.26

RESUMO

Avaliou-se com este trabalho, o efeito dos compostos voláteis dos óleos essenciais de alho (*Allium sativum*), arruda (*Ruta graveolens*), carqueja (*Baccharis trimera*) e nim (*Azadirachta indica*) sobre o crescimento micelial e esporulação de *Monilinia fructicola*. O fungo foi isolado em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) a partir de pêssegos infectados pelo patógeno. Foi aplicado a dose de 20 µL de cada óleo essencial em papel de filtro esterilizado com 1,5 cm², já fixado com cola quente no centro da tampa da caixa de Petri®. Colocou-se um disco contendo micélio e conídios do patógeno de 0,5 cm de diâmetro no centro da superfície do meio de cultura BDA. Todas as caixas foram vedadas com parafilm e em seguida, incubadas em BOD a 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Após 24 h iniciou-se a medição do crescimento micelial de *M. fructicola*, por 7 dias, neste dia foi avaliada a produção de conídios. O óleo essencial de alho libertou compostos voláteis que inibiram totalmente o crescimento micelial de *M. fructicola*, o que pode ser observado também na produção de conídios. Os demais óleos não diferiram da testemunha.

Palavras-chave: *Prunus persica*, Podridão parda, Controle alternativo.

ABSTRACT

The effect of the volatile compounds of the essential oils of garlic (*Allium sativum*), rue (*Ruta graveolens*), carqueja (*Baccharis trimera*) and neem (*Azadirachta indica*) on mycelial growth and sporulation of *Monilinia fructicola* were evaluated. The fungus was isolated in BDA (Potato-Dextrose-Agar) culture medium from peaches infected by the pathogen. The 20 µL dose of each essential oil was applied on 1,5 cm² already fixed with hot glue in the center of the Petri dish lid. A disk containing mycelium and conidia of the 0,5 cm diameter pathogen containing mycelium and conidia of the pathogen was placed in the center of the surface of the BDA culture medium. All boxes were sealed with parafilm and then incubated in BOD at 25 °C and photoperiod for 12 h. After 24 h the measurement of mycelial growth of *M. fructicola* was started for 7 days, on this day the production of conidia was evaluated. Garlic essential oil released volatile compounds that totally inhibited *M. fructicola* mycelial growth, which can also be observed in the production of conidia. The other oils did not differ from the control.

Keywords: *Prunus persica*, Brown rot, Alternate control.

INTRODUÇÃO

A podridão parda, causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (G. Wint) Honey (fase teleomórfica), ou *Monilia fructicola* (G. Wint) Batra (fase anamórfica), é a principal causa de perda econômica nos pomares de *Prunus*. Uma vez atingido o pomar os conídios transportados pelo ar, infectam a superfície de ramos, flores e frutos, por meio do desenvolvimento de tubos germinativos e/ou apressórios (Lee e Bostock, 2006).

A infecção nas plantas de pessegueiro por *M. fructicola* geralmente acomete os órgãos florais. Quando ocorre nos frutos, causa manchas pardas pequenas e circulares com colonização rápida, principalmente, próximo da maturação, desidratando os frutos que passam a apresentar aspecto mumificado ficando presos às plantas ou caindo no solo (May-De-Mio *et al.*, 2016). Em condições desfavoráveis o fungo permanece latente. Na entre safra, sobre os frutos mumificados formam-se os apotécios, contendo ascos que liberam os ascósporos, responsáveis pela infecção primária (May-De-Mio *et al.*, 2004).

Na maioria das vezes as práticas culturais não são suficientes para suprimir a doença, devido à rápida disseminação. Assim, o controle desta, tem se intensificado por meio de fungicidas, cujo uso em demasia tem sido ineficiente. Além disso, nem sempre esses fungicidas são os recomendados para a cultura (Santos *et al.*, 2006).

Dessa forma a pesquisa de metabolitos de plantas tem se tornado uma alternativa no controle de agentes patogênicos, como por exemplo, os óleos essenciais que substâncias com propriedades fungicidas e/ou fungitóxicas (Lazarotto *et al.*, 2009). Os óleos essenciais, possuem potencial ecológico na substituição de produtos de síntese química, pois prejudicam menos ao ser humano e o meio ambiente, degradação mais rápida e amplo espectro de ação (Ferraz *et al.*, 2008).

Para a utilização dessas substâncias no controle de doenças, são necessários estudos que comprovem a eficiência, com ação fungicida direta, caracterizada pela inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de fitopatogênicos (Bettiol & Morandi, 2009). O potencial de plantas como o alho (*Allium*

sativum L.), tem sido bastante elucidado, em função da alicina, substância tóxica formada do complexo de aliinase e aliina, que inativa os micro-organismos fitopatogênicos (Casella *et al.*, 2012). Este efeito inibitório tem sido demonstrado para diversos fungos, desde patógeno de pós-colheita, foliares e de solo (Lavezo *et al.*, 2010; Souza & Soares, 2013).

Outras plantas também estão sendo estudadas, como a arruda (*Ruta graveolens* L.) devido a presença de metabolitos secundários, como flavonóides (quercitina e rutina), cumarinas (psoraleno e bergapteno), terpenóides (limoneno e pineno) (Kuzovkina *et al.*, 2009). Extratos de arruda apresentaram controle de *Colletotrichum gloeosporioides* (Celoto *et al.*, 2008), *Phomopsis* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum* sp. (Venturoso *et al.*, 2011).

Além destas plantas, a utilização do óleo e extrato da folha de nim (*Azadirachta indica* A. Juss), também é utilizado no controle de agentes fitopatogênicos devido seu principal composto a azadiractina, presente principalmente nas sementes, biodegradável e de curta persistência no meio ambiente (Martinez, 2002). A sua composição possui terpenos e flavonóides, compostos com reconhecida atividade antimicrobiana, que atuam na defesa química das plantas contra fungos e bactérias (Castro *et al.*, 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica *in vitro* de compostos voláteis libertados a partir dos óleos essenciais de alho, arruda, carqueja e nim, sobre o patógeno *Monilinia fructicola*, agente causal da podridão parda em pêssego.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios decorreram no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Erechim (RS).

Inicialmente, procedeu-se o isolamento de *M. fructicola* a partir de pêssegos mumificados, oriundos de pomar comercial localizado do município de Chapecó/SC. Para isso, fragmentos dos frutos foram dispostos em caixas de Petri contendo o meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA; Himedia™). Em seguida, as caixas foram acondicionadas em

incubadora tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD), à temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, por 7 dias, ou seja, quando o fungo colonizou toda a superfície do meio de cultura. As caixas contendo o patógeno foram armazenadas sob refrigeração (4 °C) durante 2 dias.

Para a obtenção dos óleos essenciais foram utilizados, bolbilhos de alho (*Allium sativum*) adquiridos no mercado e provenientes de lavouras do Rio Grande do Sul; folhas de arruda (*Ruta graveolens*) cultivada em hortas caseiras, sem aplicação de pesticidas; folhas de carqueja (*Baccharis trimera*), proveniente de campo nativo; e folhas de nim (*Azadirachta indica*), colhidas a partir de plantas que não apresentavam floração, durante as primeiras horas do dia. As partes vegetais de todas as plantas em estudo foram submetidas à secagem a 40 °C, até obtenção de peso constante. Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação em aparelho Clevenger, conforme metodologia descrita por Pansera *et al.* (2012), com adaptações.

Para verificar a eficiência dos óleos essenciais sobre o crescimento miceliar de *M. fructicola*, foi avaliada a dose de 20 µL de cada óleo essencial, sendo aplicados em papel filtro esterilizado (1,5 cm²), já fixado com cola quente na porção central da tampa das caixas de Petri (9,0 cm de diâmetro). Em seguida, um disco de 0,5 cm de diâmetro contendo micélio e conídios do patógeno, com 7 dias de crescimento miceliar, foi colocado no centro da superfície do meio de cultura BDA. Todas as caixas foram seladas com Parafilm® e, em seguida, foram incubadas em câmara tipo BOD a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante 7 dias. A avaliação ocorreu diariamente, consistindo em medições, do crescimento miceliar das colônias, com duas medidas diametralmente opostas em centímetros (cm), com auxílio de régua graduada.

A partir das medições calculou-se a taxa de inibição de crescimento miceliar (ICM), conforme fórmula descrita por Hillen *et al.* (2012):

$$ICM = \frac{(\text{crescimento da testemunha} - \text{crescimento com tratamento})}{\text{crescimento da testemunha}} \times 100$$

Ao final dos 7 dias de avaliação verificou-se o potencial dos compostos voláteis de óleos essenciais

sobre a inibição da esporulação de *M. fructicola*. Foi preparado uma suspensão de conídios adicionando-se 20 mL de água destilada esterilizada sobre as colônias de *M. fructicola* em cada caixa do ensaio, seguida por uma leve fricção sobre o micélio do fungo com alça de Drigalski, de modo a se libertarem as estruturas fúngicas. A suspensão foi filtrada em gaze dupla e, então, adicionou-se 80 mL de água destilada e esterilizada, para completar 100 mL de suspensão nas quais, após homogeneização, retirou-se 10 µL para que o número de conídios mL⁻¹ fosse quantificado em câmara de Neubauer.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento, em esquema fatorial 5 x 7 (óleos essenciais + Testemunha x dias de exposição). No tratamento testemunha o fungo em estudo cresceu em meio de BDA sem aplicação do óleo essencial.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), com auxílio do *software* estatístico GENES (Cruz, 2001) e, quando a variável quantitativa (dias de exposição) foi significativa, efetuou-se a análise de regressão por meio do *software* SigmaPlot v. 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com óleo essencial de alho obtiveram efeito anti-microbiano, inibindo completamente o crescimento miceliar de *M. fructicola* em meio de cultura BDA, diferindo dos demais tratamentos durante todo o período (Figura 1 e Quadro 1). Os óleos essenciais são constituídos por substâncias que podem apresentar propriedades fungistáticas ou fungicidas (Antunes e Cavaco, 2010). No caso do alho, existem alguns trabalhos que comprovam a eficácia dos compostos presentes no óleo para o controle de *Phytophthora cactorum*, *Cryphonectria parasitica* e *Fusarium circinatum*, que incidem sobre plantas da família Myrtaceae (Lee *et al.*, 2008). Segundo El-Moghazy *et al.* (2017) o óleo de alho aplicado com uma dosagem de 6% inibiu o crescimento de *Cephalosporium maydis* em 98,35%.

Em relação aos compostos voláteis presentes no óleo de arruda, pode-se observar que ocorreu o controle de desenvolvimento do fungo nos dois

Quadro 1 - Inibição (%) do crescimento micelar *Monilinia fructicola*, após dias de exposição aos compostos voláteis de alho, arruda, carqueja e nim

Compostos voláteis	Dias de exposição						
	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA
Alho	85,72 aA	93,00 aA	94,00 aA	94,01 aA	94,36 aA	94,44 aA	94,44 aA
Arruda	15,63 bA	20,91 cA	-3,61 cA	-6,25 bA	-1,47 bA	0,00 bA	0,00 bA
Carqueja	10,75 bB	54,74 bA	55,07bcA	7,78 bB	8,34 bB	8,34 bB	8,34 bB
Nim	20,24 bAB	47,00 bA	21,51 cAB	-6,25 bB	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de significância.

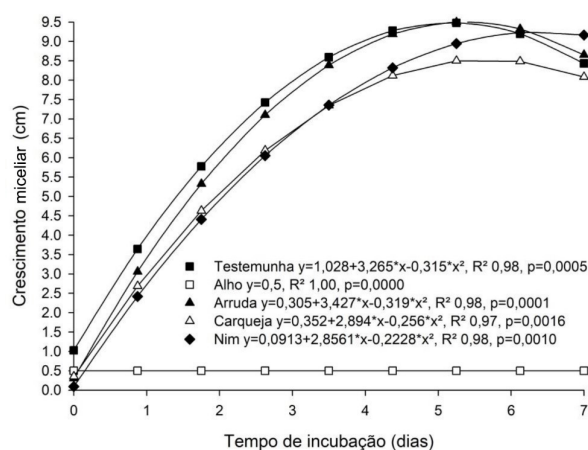


Figura 1 - Valores observados do crescimento micelar (cm) de *Monilinia fructicola* em relação aos compostos voláteis produzidos pelos óleos essenciais de alho, arruda, carqueja e nim, em função do tempo e incubação.

primeiros dias, e entre o terceiro e quinto dia estimulou o crescimento, sendo superior à testemunha, fato que também ocorreu com o óleo de nim no quinto dia, sendo que os compostos voláteis destes óleos como o de carqueja não diferiam da testemunha, que possuía apenas o meio BDA.

Os resultados obtidos nesse trabalho contrariam os de Dias-Arieira *et al.* (2010), em que o óleo de nim (*Azadirachta indica*) nas concentrações 1 e 1,5%, adicionado ao meio de cultura BDA, reduziu em 84% o crescimento micelar de *Colletotrichum acutatum*. Similarmente, Frias *et al.* (2014) utilizaram 5000 ppm de óleo essencial de nim por litro de meio de cultura BDA e obtiveram a redução do crescimento micelar em 37,22% para *Corynespora cassicola*, 46,06% para *Fusarium* sp. e 69,63% para *Colletotrichum gloeosporioides*.

Ainda, quanto à inibição da esporulação de *M. fructicola*, obteve-se resultados semelhantes ao crescimento micelar (Figura 1). Os compostos voláteis presentes no óleo essencial de alho atuam de forma eficiente, evitando totalmente a esporulação do patógeno. Em contrapartida, os compostos voláteis presentes nos demais óleos essenciais não diferiram da testemunha que possuía apenas meio de cultura BDA (Quadro 2).

Quadro 2 - Produção de conídios de *Monilinia fructicola* (conídios $\times 10^5 \text{ mL}^{-1}$), após 7 dias de exposição do patógeno aos compostos voláteis dos óleos essenciais de alho, arruda, carqueja e nim

Tratamentos	Produção de conídios $\times 10^5 \text{ mL}^{-1}$
Testemunha	9,60 a*
Alho	0,00 b
Arruda	10,61 a
Carqueja	7,13 a
Nim	7,95 a

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados semelhantes foram observados por Pansera *et al.* (2012) ao utilizarem óleo essencial de carqueja (*Baccharis trimera*) nas concentrações de 0,15 e 0,20%. Daronco *et al.* (2015) ao utilizarem óleo essencial de carqueja na concentração de 20%, observaram a inibição de 39% na incidência de *Fusarium* sp. em sementes de soja. Porém, a utilização de óleo comercial de nim e óleo de alho 5 e 10% inibiram totalmente o desenvolvimento e esporulação de *Fusarium oxysporum* (Singh *et al.*, 2017). Enquanto que óleo de nim 4% inibiu totalmente germinação de esporos de *Phakopsora euvtis* (Fialho *et al.*, 2015). Extrato hidroetanólico de arruda inibiu 90% da germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* (Celoto *et al.*, 2008).

CONCLUSÃO

Os tratamentos com óleos essenciais de alho são promissores na redução do crescimento miceliar de *Monilinia fructicola*, sendo que tal ação apresenta especificidade de resposta em função das concentrações e do tempo de avaliação. Esse efeito reflete sobre a produção de conídios do agente patogénico.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão da bolsa de estudo, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, M. D. C. & Cavaco, A. (2010) – The use of essential oils for postharvest decay control. A review. *Flavour Fragrance Journal*, vol. 25, n. 5, p. 351-366. <https://doi.org/10.1002/ffj.1986>
- Bettiol, W. & Morandi, M.A.B. (2009) – *Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas*, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 334p.
- Casella, S.; Leonardi, M.; Melai, B.; Fratini, F & Pistelli, L. (2012) – The role of diallyl sulfides and dipropyl sulfides in the *in vitro* antimicrobial activity of the essential oil of garlic, *Allium sativum* L., and leek, *Allium porrum* L. *Phytotherapy Research*, vol. 27, n. 3, p. 380-383. <https://doi.org/10.1002/ptr.4725>
- Castro, H.G.; Ferreira, F.A.; Silva, D.J.H. & Mosquim, P.R. (2004) – *Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários*, 2. ed. Viçosa: UFV, 113p.
- Celoto, M.I.B.; Papa, M.F.S.; Sacramento, L.V.S. & Celoto, F.J. (2008) – Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 30, n. 1, p. 1-5. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1104>
- Cruz, C.D. (2001) – *Programa GENES: Versão Windows. Aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV. 648 p.
- Daronco, M.V.; Schneider, A.; Viau, L.V.M.; Colet, C.F. (2015) – Avaliação da eficácia de óleos essenciais no tratamento de sementes de soja. *Ciência Agrícola*, vol. 13, n. 1, p. 49-58.
- Dias-Arieira, C.R.; Ferreira, L.D.R.; Arieira, J.D.O.; Miguel, E.G.; Donega, M.A. & Ribeiro, R.C.F. (2010) – Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum acutatum* em morangueiro. *Summa Phytopathologica*, vol. 36, n. 3, p. 228-232. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052010000300007>
- El-Moghazy, S.M.; Shalaby, M.E.; Mehesen, A.A. & Elbagory, M.H. (2017) – Fungicidal effect of some promising agents in controlling maize late wilt disease and their potentials in developing yield productivity. *Environment, Biodiversity and Soil Security*, vol. 1, p. 129-143. <https://doi.org/10.21608/JENVBS.2017.1849.1013>
- Ferraz, S.; Lopes, E.A. & Amora, D.X. (2008) – Controle de fitonematóides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: Poltronieri, L.S. & Ishida, A.K.N. (Eds.) – *Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 308p.
- Fialho, R.O.; Papa, M.F.S. & Pereira, D.A.S. (2015) – Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Phakopsora euvtitis*, agente causal da ferrugem da videira. *Arquivos do Instituto Biológico*, vol. 82, p.1-7. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000702013>
- Frias, A.A.T.; Caixeta, M.P.; Oliveira, R.R. & Conte, H. (2014) – Activity of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil against phytopathogenic fungi. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, vol. 2, p. 739-741.
- Hillen, T.; Schwan-Estrada, K.R.F.; Mesquini, R.M.; Cruz, M.E.S.; Stangarlin, J.R. & Nozaki, M. (2012) – Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, vol. 14, n. 3, p. 439-445. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000300003>

- Kuzovkina, I.N.; Szarka, S.; Héthelyi, E.; Lemberkovics, E. & Szöke, E. (2009) – Composition of essential oil in genetically transformed roots of *Ruta graveolens*. *Russian Journal of Plant Physiology*, vol. 56, p. 846-851. <https://doi.org/10.1134/S1021443709060156>
- Lavezo, A.; Oliveira, A.L.A.; Pereira, R.M.; Silva, E.P. & Ribeiro, L.F.C. (2010) – Efeito in vitro de extratos vegetais sobre *Clavibacter michiganensis* subs *michiganensis* agente etiológico do cancro bacteriano do tomateiro. In: *Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 43. Cuiabá. Anais...* Cuiabá: SBF. 402p.
- Lazarotto, M.; Girardi, L.B.; Mezzom, R.; Piveta, G.; Muniz, M.F.B. & Blume, E. (2009) – Tratamentos alternativos para o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 4, n. 1, p. 75-78.
- Lee, Y.; Kim, J.; Shin, S.; Lee, S. & Park, I.I. (2008) – Antifungal activity of Myrtaceae essential oils and their components against three phytopathogenic fungi. *Flavour Fragrance Journal*, vol. 23, n. 1, p. 23-28. <https://doi.org/10.1002/ffj.1850>
- Lee, M. & Bostock, R.M. (2006) – Induction, regulation, and role in pathogenesis of appressoria in *Monilinia fructicola*. *Phytopathology*, vol. 96, n. 10, p. 1072-1080. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-1072>
- Martinez, S.S. (2002) – Composição do nim. In: Martinez, S.S. (Ed.) – *O Nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, p. 23-30.
- May-De-Mio, L.L.; Garrido, L. & Ueno, B. (2004) – Doenças de fruteiras de caroço. In: Monteiro, L.B.; May-De-Mio, L.L.; Serrat, B.M.; Motta, A.C. & Cuquel, F.L. (Eds.) – *Fruteiras de caroço: uma visão ecológica*. Curitiba: UFPR, p. 169-221.
- May-De-Mio, L.L.; Parisi, M.C.M.; Ueno, B.; Fajardo, T.V.M & Amorim, L. (2016) – Doenças das Rosáceas de Caroço. In: Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A. & Camargo, L.E.A. (Eds.) – *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, p. 629-646.
- Pansera, M.R.; Vicenço, C.B.; Prancutti, A.; Sartori, V.C., & Silva Ribeiro, R.T. (2012) – Controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 7, n. 3, p. 126-133.
- Santos, G.R.; Café-Filho, A.C. & Reis, A. (2006) – Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, vol. 31, n. 5, p. 476-482. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582006000500007>
- Singh, J.K.; Kumar, M.; Kumar, S.; Kumar, A. & Mehta, N. (2017) – Inhibitory effect of botanicals on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* inciting wilt of Chilli (*Capsicum annum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 6, p. 2199-2204.
- Souza, L.S.S. & Soares, A.C.F. (2013) – Extrato aquoso de alho (*Allium sativum* L) no controle de *Aspergillus niger* causador da podridão vermelha em sisal. *Tecnológica*, vol. 17, n. 2, p. 124-128. <http://dx.doi.org/10.17058/tecnolog.v17i2.4229>
- Venturoso, L.R.; Bacchi, L.M.A. & Gavassoni, W.L. (2011) – Antifungal activity using medicinal plant extracts against pathogens of coffee tree. *Summa Phytopathologica*, vol. 37, n. 1, p. 18-23.