

CONTROLE DE PODRIDÃO PÓS-COLHEITA COM O USO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA

KARINA SOARDI¹

ANGÉLICA SCHMITZ HEIZEN¹

RAQUEL CARLOS FERNADES¹

DIANA CAROLINA LIMA FREITAS¹

LAIS DIEB LIMA¹

JÉSSICA MAYUMI ANAMI¹

RESUMO: A ocorrência de doenças pós-colheita é um grande problema na fruticultura podendo acarretar em altos níveis de perda antes de chegar até o consumidor. A crescente preocupação em adquirir produtos livres de resíduos e em produzir diminuindo a poluição do meio ambiente e levando alimentos mais seguros até a mesa do consumidor fez com que se buscasse meios alternativos de controle dessas doenças. O uso dos óleos essenciais pode ser uma alternativa viável para substituir os insumos convencionais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do óleo essencial de canela no controle de *P. expansum* em maçãs 'Fuji' armazenadas. O experimento constou de dois tratamentos (controle e óleo essencial de canela em concentração de 100 ppm) que foram aplicados via volatilização em frutos que sofreram lesões em duas regiões opostas. Os frutos foram armazenados em atmosfera refrigerada por 13 dias e em seguida avaliou-se o tamanho das lesões diariamente durante cinco dias. Os tratamentos testados não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Palavras-chave: *Mallus domestica*, perdas, segurança alimentar

CONTROL OF POST-HARVEST ROPE WITH THE USE OF ESSENTIAL CINNAMON

ABSTRACT: The occurrence of post-harvest diseases is a major problem in fruit growing and can lead to high levels of loss before reaching the consumer. The growing concern about acquiring products that are free from residues and producing pollution by reducing environmental pollution and bringing safer foods to the

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

consumer's table led to the search for alternative means of controlling these diseases. The use of essential oils may be a viable alternative to replace conventional inputs. This work aimed to evaluate the effect of cinnamon essential oil on the control of *P. expansum* on stored 'Fuji' apples. The experiment consisted of two treatments (control and essential oil of cinnamon in concentration of 100 ppm) that were applied via volatilization in fruits that suffered lesions in two opposite regions. The fruits were stored in refrigerated atmosphere for 13 days and then the lesion size was evaluated daily for five days. The treatments tested did not present a significant difference by the Tukey test at 5% of probability.

Key words: *Mallus domestica*, losses, food security.

INTRODUÇÃO

A fruticultura está presente em todos os estados brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com colheita em torno de 40 milhões de toneladas ao ano, mas participa com apenas 2% do comércio global do setor, o que demonstra o forte consumo interno (CARVALHO et al, 2010). Um grande problema na fruticultura é a ocorrência de doenças pós colheita, pois elas se apresentam como as causas mais severas de perdas, e seu custo econômico é maior que as perdas ocorridas no campo, uma vez que estão inclusos os custos de colheita, transporte e armazenamento dos frutos. Estas perdas podem oscilar de 10% até 50%, dependendo do produto, da região de cultivo e das tecnologias utilizadas (SCHNEIDER et al., 2011).

Doenças pós-colheita tem sua origem ainda no campo, durante a fase de produção dos frutos, período em que seu inoculo fica atribuído ao fruto até a última etapa da pós-colheita. A podridão peduncular pode ser atribuída aos conídios existentes no meio peduncular, podendo ser penetrados durante o período da colheita, pela lesão tecidual acarretada pela quebra do pedúnculo, ou através de infecções quiescentes, onde o patógeno tem seu desenvolvimento inibido pelo hospedeiro até o princípio da maturação do fruto (NERY-SILVA et al., 2007).

As perdas de pós-colheita em frutos, antes de chegarem à mesa do consumidor, em muitos casos são superiores a 50%, e os que chegam, nem sempre apresentam a qualidade desejada (TAVARES, 2004).

Em relação á aplicação de defensivos na agricultura, grandes partes desses é perdida nas aplicações, não atingindo seus alvos e sendo levados para reservatórios de água e para o solo. Essas perdas devem-se as tecnologias de aplicação

ineficientes, principalmente quanto ao momento e as formas empregadas para aplicação (BETTIOL; GHINI, 2003).

O uso desses agroquímicos na cultura e a contaminação das frutas são alvo de constante preocupação para a saúde pública, gerando a necessidade de realização da avaliação toxicológica e do estabelecimento de parâmetros de segurança relativos a sua utilização (MATTOS, 2004).

Adicionalmente, a preocupação crescente com o meio ambiente, com a aquisição de vegetais livres de agrotóxicos e a exigência do mercado consumidor em adquirir produtos saudáveis, levam a necessidade de se encontrar soluções alternativas para o controle de doenças. Além disso, aumenta a preocupação da indústria com o aparecimento de casos de contaminação alimentar por bactérias, como *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Salmonella*, e fungos, como *Colletotrichum* e *Penicillium*, em países como Nova Zelândia e EUA (POPA et al., 2007; MILLER et al., 2013). Neste caso, aparece como alternativa no manejo de doenças pós-colheita o uso de óleos essenciais.

Stangarlin et al. (1999) descrevem que os compostos possuem vantagens, como: ser geralmente menos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente; com menores custos aos produtores; as plantas para extração das substâncias estão facilmente disponíveis aos agricultores; em alguns casos podem superar os produtos sintéticos em sua ação antimicrobiana; quase não apresentar problemas de resistência genética aos fitopatógenos; apresentar seletividade, causando menos danos devido ao baixo efeito residual e baixa fitotoxicidade. Porém oferecem algumas desvantagens: rápida degradação em condições de alta luminosidade, umidade e chuva, exigindo várias aplicações para se obter o controle satisfatório; pouca disponibilidade comercial; falta de dados de pesquisa quanto a eficácia, efeitos secundários, toxicidade crônica e variabilidade dos efeitos das substâncias da planta, devido a variáveis como a espécie, cultivar, elementos climáticos (luz, temperatura, umidade relativa e chuvas), posição geográfica do cultivo (latitude e altitude), qualidade do solo, tratos culturais, fenologia da planta, horário do dia que ocorreu a coleta, e se esta sofreu algum tipo de estresse, entre outros (CARVALHO et al., 2004).

A canela (*Cinnamomum sp*) tem sido amplamente utilizada como especiaria, bem como na medicina tradicional à base de ervas em todo o mundo e tem uma longa história de uso como tempero e agentes aromatizantes. Ela é tradicionalmente

colhida em países asiáticos e amplamente cultivada em Madagascar, no Sri Lanka, na Indonésia e no sul da China (BURT, 2004). Os constituintes químicos mais importantes da canela são os óleos voláteis (cinamaldeído, eugenol e ácido cinâmico), mucilagem, diterpenos e proantocianidinas (JAYAPRAKASHA, 2002).

O cinamaldeído (aldeído cinâmico ou 3-fenil-2-propenal), um álcool terpeno cíclico, é o principal componente ativo do óleo essencial de canela (60-75%). É aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) e tem sido amplamente utilizado em goma, sorvete, doces, bebidas, pães, cereais, segundo López-Mata et al. (2017) e cosméticos. No entanto, a aplicação do cinamaldeído (CND) na conservação de alimentos é limitada pelo seu sabor particular LEE et al (2005).

Na agricultura, diversos testes foram realizados para avaliar o efeito de óleos essenciais em doenças de plantas. Medice et al. (2005), testou óleos essenciais de tomilho, eucalipto citriodora, citronela e nim sobre o crescimento da ferrugem asiática na soja (*Phakopsora pachyrhizi*) e obteve resultados positivos sobre a germinação dos urediniósporos, reduzindo a severidade da doença em plantas cultivadas em casa de vegetação. Ramos et al. (2016) verificaram a eficácia de dez diferentes óleos essenciais, entre os quais, eucalipto, nim, citronela, melaleuca e limão e comprovaram a eficácia da atividade antifúngica dos óleos sobre *Colletotrichum gloeosporioides* em testes in vivo. Em experimentos para o controle da ferrugem em videira causada pelo fungo *Phakopsora euvitis*, Fialho et al. (2015) obtiveram bons resultados utilizando óleos essenciais de camomila azul, citronela, eucalipto globulus, gengibre, nim e tomilho branco em teste in vitro. Nos testes a campo, se destacaram os óleos de canela, citronela, nim e tomilho branco. A ação inseticida e repelente do óleo essencial de *Schinus molle* no controle do gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, foi verificada por Arias et al. 2017, indicando ser uma boa alternativa para o controle do inseto, podendo proteger os cereais destinados para alimentação e para sementes, pois não compromete a germinação dos grãos.

Pode-se observar que diversos trabalhos relatam o efeito de óleos essenciais sob a inibição do crescimento de diferentes fungos *in vitro*, porém poucos estudos relatam o efeito *in vivo*. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação pós-colheita do óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylacium*), sobre a incidência e o desenvolvimento de mofo-azul (*P. expansum*) em maçãs 'Fuji' armazenadas sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento, maçãs 'Fuji' foram colhidas em pomar comercial do município de Vacaria, RS (28° 30' 44" de latitude sul e 50° 56' 02" de latitude oeste), na safra 2017/2018. Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC em Lages, SC, onde as amostras foram homogeneizadas. . O experimento foi constituído por dois tratamentos (controle e óleo de canela) com quatro repetições compostas de dez frutos.

Após a homogeneização das amostras, os frutos foram desinfestados em uma solução de hipoclorito de sódio (1,5%) por 3 minutos. Posteriormente, foram lavados com água para retirada do resíduo da solução e permaneceram aproximadamente 2 horas em temperatura ambiente (~23 °C) até secarem. Os frutos foram perfurados na região equatorial (2 orifícios por fruto) com auxílio de um texturômetro eletrônico TAXT plus, equipado com ponteira de 2 mm de diâmetro, e programado para penetrar até 4 mm de profundidade no fruto. Em cada orifício foi realizada a inoculação, colocando 10 µL de uma solução de 10⁶ esporos por mL de *P. expansum*. A solução de esporos foi preparada a partir de colônias puras de *P. expansum* com 10 dias de idade. Uma solução de Tween 20 (0,05%) mais água destilada esterilizada foi colocada sobre a colônia de *P. expansum*, e com auxílio de um bastão de vidro foi feita a liberação dos esporos. A contagem do número de esporos foi realizada com auxílio de uma câmara de Neubauer (hemacitômetro) e ajustado até se obter o volume de esporos desejado. Após inoculação os frutos foram colocados em caixas plásticas próprias para frutas até a secagem da solução.

A aplicação do tratamento ocorreu por volatilização onde os frutos inoculados foram armazenados sob refrigeração (0±0,5°C/UR 90±2%) em uma minicâmara por 24 horas, com a dose de 100 ppm do óleo essencial disposto em uma placa de Petri, no caso do controle foi utilizado apenas água. Após este período, foram armazenados em câmara fria convencional pelo período de 13 dias, seguido de 0 a 5 dias em temperatura ambiente (22±4°C/UR 70±5%),avaliou-se a severidade (diâmetro da lesão; cm) de mofo-azul (*P. expansum*) pelo período de 5 dias consecutivos com o uso de uma régua.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística pelo teste Tukey a nível de significância de 5% com o auxílio do software SAS[®].

RESULTADOS

Houve redução do crescimento micelial do fungo em todos os dias se comparado o tratamento com óleo essencial ao controle, porém apenas o primeiro dia obteve diferença significativa entre os tratamentos. Possivelmente, diversos fatores influenciaram na redução de efeito positivo no controle de *P.expansum* em maçãs 'Fuji'. Entretanto, pode não ter ocorrido o controle devido á baixa concentração do produto e o pequeno período de exposição ao óleo essencial (Tabela1).

Tabela 1. Diâmetro de lesão de mofo-azul (*Penicillium expansum* Link.) em maçãs 'Fuji' tratadas com 100 µL L⁻¹ de óleos essencial de canela, após 13 dias de armazenamento refrigerado na presença dos óleos essenciais (0±0,5 °C UR 90±2%), mais cinco dias à temperatura ambiente sem óleos essenciais (23±5°C UR 70±5%). Diâmetro de lesão avaliado aos 0, 1, 2, 3 e 5 dias após o armazenamento refrigerado. Barras verticais indicam a diferença mínima significativa entre as médias das diferente doses pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tratamento	Podridão				
	1 dia	2 dias	3dias	4dias	5 dias
Controle	1,79 a	2,2 ^{ns}	2,75 ^{ns}	3,11 ^{ns}	3,53 ^{ns}
Canela	1,50 b	2,17	2,72	3,09	3,46
CV%	9,03	4,05	4,75	3,74	2,6

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05). ns = não significativo (p<0,05).
Fonte: produção do próprio autor, 2018.

DISCUSSÃO

Pesquisas obtendo resultados distintos, onde avaliou-se o potencial de óleo essencial já foram relatados. Os óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) e *Syzygiu aromaticum* (cravo) apresentaram efeito antifúngico sobre o crescimento micelial de *C.musae*, agente etiológico da antracnose em banana (RANASINGH et al., 2002).

Venturoso et al. (2011), relatam a eficácia dos extratos de 38 bulbos de alho, casca de canela e botão floral do cravo-da-índia e suas atividades antifúngicas em testes *in vitro*, realizados sobre *Cercospora kikuchii*, *Fusarium solani*, *Colletotrichum* sp. e *Phomopsis* sp.

Em testes realizados por Vieira (2016), tratamentos com os óleos essenciais de canela, citronela, eucalipto, gengibre e tangerina reduziram o diâmetro de lesão de mofo-azul, todavia, não se observou diferença significativa entre as doses (100 e 500 µL L⁻¹) em todas as datas de avaliação (0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 dias após o armazenamento refrigerado). Ainda segundo a mesma autora, houve inibição do

crescimento in vivo de *P. expansum* de aproximadamente 50% nos frutos tratados por 30 dias com a dose de 100 µL L⁻¹ de todos os óleos na saída da câmara, e em torno de 20% após cinco dias em temperatura ambiente, exceto nos frutos tratados com óleo de canela, na mesma dose, em que a inibição foi de 64% e 34% nos dias 0 e 5, respectivamente.

Souza Júnior et al. (2009) também observaram que o óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), a 500 mg.L⁻¹, inibiu completamente o crescimento de *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Eurotium repens* e *Aspergillus niger*. Anteriormente, Viegas et al. (2005) obtiveram bons resultados com o mesmo óleo essencial sobre *A. flavus*.

O óleo essencial de canela inibiu completamente o crescimento micelial nas concentrações acima de 750 mg.L⁻¹. Essa inibição, possivelmente, é devido ao aldeído cinâmico. Esse composto foi identificado, por Freire et al. (2011) e Jham et al. (2005) e como composto majoritário do óleo essencial da casca do caule da canela, com cerca de 87,0%.

Em trabalhos com outros fungos, Souza Júnior et al. (2009) observaram que o mesmo óleo, na concentração de 500 ppm, inibiu completamente o crescimento de *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Eurotium repens* e de *Aspergillus niger*. Anteriormente, Viegas et al. (2005) obtiveram bons resultados com o mesmo óleo essencial sobre *A. flavus*.

Já Zago et al. (2009), realizaram estudos de plantas medicinais combinadas ao uso de drogas antimicrobianas, sobre *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, sendo avaliadas as espécies: cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L. Myrtaceae), canela (*Cinnamomu zeylanicum* Blume Lauraceae), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe Zingiberaceae), hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L. Lamiaceae), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L. Lamiaceae) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, Poaceae). O maior sinergismo entre as drogas testadas foi do óleo de capim cidreira que apresentou melhor resultado sobre *Staphylococcus aureus*, seguida pela hortelã e posteriormente pelo gengibre, e concluíram que estas interações são mais suscetíveis a *Staphylococcus aureus* que a *Escherichia coli*.

CONCLUSÕES

Os dados apresentados indicam que o óleo essencial de canela na dose de 100 ppm obteve uma pequena redução sobre o patógeno *P. expansum* no primeiro dia de avaliação, porém não manteve ao longo dos outros dias. Outras pesquisas comprovam a eficiência do óleo, desta forma trabalhos futuros devem ser realizados com o intuito de ajustar as doses e o período de exposição dos frutos ao óleo essencial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Santa Catarina pela infraestrutura disponibilizada, à empresa Schio, pelo fornecimento dos frutos para a execução do trabalho e a CAPES.

REFERÊNCIAS

- ARIAS P, J. et al . ACTIVIDAD INSECTICIDA, REPELENTE Y ANTIALIMENTARIA DEL POLVO Y ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS DE *Schinus molle* L. PARA EL CONTROL DE *Sitophilus zeamais* (Motschulsky). Chil. j. agric. anim. sci., Chillán, 2017. Disponível em <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902017005000301&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 18 jul. 2017.
- BETTIOL, W; GHINI, R. Controle Biológico. In: BERGAMIN, A. F; KIMATI, H; AMORIN, L. Manual de Fitopatologia. Principios e Conceitos. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.p.717-728.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food – a review. International Journal of Food Microbiology 2004; 94: 223–253.
- CARVALHO, C. et al. ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 2010. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2010/02/20100223_12cab4203/pdf/2941_fruticultura.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017. de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. Biotemas, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 77-83, set. 2009.
- FIALHO, R. O; PAPA, M. F. S; PEREIRA, D. A. S. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 82, p.1-7, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aib/v82/1808-1657-aib-000702013.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- FREIRE, J. M. et al. Essential oil of *Origanum majorana* L.; *Illicium verum* Hook. f. and *Cinnamomum zeylanicum* Blume: chemical and antimicrobial characterization.

Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 209-214, mar./abr. 2011.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAOM, L. J.; SAKARIAH, K. K. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. *Z. Naturforsch.* 57(12):990-993, 2002.

JHAM, G. N. et al. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 4, p. 404-408, jul./ago. 2005.

LEE, R.; BALICK, M.J. Sweet wood-cinnamon and its importance as a spice and medicine. *J. Sci. Heal.* 1, 61–64, 2005.

LÓPEZ-MATA, M.A.; RUIZ-CRUZ, S.; DE JESÚS ORNELAS-PAZ, J.; DEL TORO-SÁNCHEZ, C.L.; MÁRQUEZ-RÍOS, E.; SILVA-BELTRÁN, N.P.; CIRACHÁVEZ, L.A.; BURRUEL-IBARRA, S.E. Mechanical, barrier and antioxidant properties of chitosan films incorporating cinnamaldehyde. *J. Polym. Environ.* 1–10, 2017.

MATTOS, M. LT. Segurança A limentar: o caso do morango. In: 2º Simpósio Nacional do Morango – 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Documentos 124, p.162-169, 2004.

MEDICE, R. et al. ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n1/v31n1a13.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

MILLER, B.D. et al. Use of global trade item numbers in the investigation of a salmonella Newport outbreak associated with blueberries in Minnesota, 2010. *Journal Food Protect*, Des Moines, v. 76, n. 5, p. 762–769, 2013.

NERY-SILVA, F.A.; MACHADO, J.D.C.; RESENDE, M.L.V.D. et al. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 5, p. 1374-1379, 2007.

POPA, I. et al. Efficacy of chlorine dioxide gas sachets for enhancing the microbiological quality and safety of blueberries. *Journal Food Protect*, Des Moines, v. 70, n. 9, p.2084-2088, 2007.

RAMOS, K.; ANDREANI JUNIOR, R.; ANDREANI, D.i. Kozusny-. Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Campinas, v. 18, n. 2, p.605-6012, ago. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n2s1/1516-0572-rbpm-18-2-s1-0605.pdf>>. Acesso em: 15 jul set. 2017.

RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et

L.M. Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. Letters in Applied Microbiology, v. 35, n. 3, p. 208–11, (2002).

SCHNEIDER, C. F; PIATI, A.; NOZAKI, M. H. Efeito in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre o crescimento e desenvolvimento de *Penicillium* sp. Semina: Ciências Agrárias, 2011, 32.3.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico STANGARLIN, J.R. et al. Plantas Mediciniais. Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 2, n. 11, p. 16-24, 1999.

TAVARES, G.M. Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita. 2004. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2004.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L. et al. Inibição do crescimento *in vitro* de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.78, n.1, p.89-95, (2011).

VIEGAS, E. de C. et al. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n. 4, p. 915-919, out./dez. 2005.

VIEIRA, A. M. F. D. Óleos essenciais e substâncias alternativas no manejo de podridões pós-colheita de maçãs 'fuji'. 2016. 87p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, 2016.

ZAGO, J.A.A.; USHIMARU, P.I.; BARBOSA, L.N. et al. Synergism between essential oils and antimicrobial drugs against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* strains from human infections. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 19, n. 4, p. 828-833, 2009.