



Revista
Técnico-Científica



CONTROLE DE DOENÇAS PÓS-COLHEITA DE FRUTOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS

¹Karina Soardi, ²Jessica Mayumi Anami, ³Raquel Carlos Fernandes, ⁴Angélica Schmitz Heinzen, ⁵Francielle Regina Nunes, ⁶Cristiano André Steffens

^{1,2,3,5} Engenheira Agrônoma pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, ⁴ Mestre pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, ⁶ Doutor Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

RESUMO: A proposição do trabalho é apresentar uma revisão sobre o uso de óleos essenciais no controle de doenças na pós-colheita de frutos. As doenças que mais causam perdas na pós-colheita são as podridões causadas por fungos, e podem se manifestar em diferentes períodos, desde o momento da colheita, até após o período de armazenamento, durante a comercialização dos frutos. Os óleos essenciais de plantas são constituídos por metabólitos secundários. São substâncias líquidas, oleosas, voláteis, naturais e com forte aroma. O efeito destes óleos no controle de doenças pós-colheita pode ser explicado devido as suas propriedades antimicrobianas e fungistáticas. Sua utilização em pré e pós-colheita vem demonstrando ser uma alternativa viável e promissora no manejo de podridões em frutos, contribuindo para a redução de contaminação ambiental pela diminuição de agroquímicos. Sistemas de produção de alimentos com segurança ambiental vem ao encontro do anseio da sociedade, que, cada vez mais, se conscientiza e busca alimentos que tenham sido produzidos com menor agressão ao ambiente e que apresentam baixo risco à saúde dos agricultores, ressaltando assim a crescente preocupação dos consumidores pela aquisição de produtos mais saudáveis e seguros e com menor risco de resíduos químicos.

Palavras-Chave: Podridões, Controle alternativo, Fruticultura

FRUIT POSTHARVEST DISEASES CONTROL WITH ESSENTIAL OILS ABSTRACT

ABSTRACT: *The purpose of this work is to present a review on the use of essential oils in the control of diseases in post-harvesting of fruits. The most post-harvest losses are fungi caused by fungi, and may occur at different times after harvesting the fruit, during handling, during or after storage. Essential oils are secondary metabolites formed by aromatic plants, are liquid, oily, volatile, natural substances, with strong aroma. The effect of these oils on post-harvest disease control can be explained by their antimicrobial and fungistatic properties. Its use in pre and post*

harvesting has been shown to be a viable and promising alternative in the management of fruit rot, contributing to the reduction of environmental contamination by the reduction of agrochemicals. Food production systems with environmental safety meet the desire of society, which is increasingly aware of and seeks food that has been produced with less aggression to the environment and health risk, thus highlighting the growing concern of consumers for the acquisition of healthier and safer products and with less risk of chemical residues.

Key-words: *Rot, Alternative control, Fruticulture*

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de frutas, destacando-se principalmente na produção de banana, maçã, uva, melão, manga, abacate e abacaxi, cujo volume produzido destina-se, quase em sua maioria, para o consumo interno. Cabe destacar a importância da produção de banana, a fruta mais cultivada no país, que deve continuar aumentando a produção devido aos crescentes ganhos de produtividade (OECD/FAO, 2015).

O país também se sobressai na produção de citros, onde é líder em exportação de frutas cítricas processadas, especialmente suco concentrado de laranja, que é o principal destino da produção, pois o consumo interno da fruta fresca é relativamente pequeno (OECD/FAO, 2015).

Entre as frutas de clima temperado, a maçã tem destaque na agricultura brasileira, sendo que nos últimos anos, seu cultivo teve uma grande tendência de crescimento com volume de produção médio é 1,25 mil toneladas, com perspectivas de aumento do volume produzido até 2023/2024. O crescimento da produção também é esperado no cultivo de uva, que desde 2005 vem apresentando incrementos da produção, devendo atingir na próxima década, com a ampliação de área e maiores produtividades, cerca de 1,6 mil toneladas da fruta (OECD/FAO, 2015).

Apresentando sucessivos recordes de safras, o setor agrícola brasileiro destaca-se como uma das mais importantes âncoras da economia. Em contrapartida, em sido consagrado como campeão em perdas pós-colheita e desperdícios (VILELA et al., 2003). Segundo Vilela et al (2003), entende-se por

perdas, parte da produção que não pode ser destinada ao consumo, em razão de depreciação da qualidade dos produtos, à deterioração, causada por amassamentos, cortes, podridões e outros fatores.

Holt et al. (1983) classificou as perdas pós-colheita em perdas bióticas, originadas por doenças fitopatogênicas, como abióticas aquelas causadas por desordens ou distúrbios fisiológicos, e físicas, devido a injúrias mecânicas ao produto. Perdas consideráveis de pós-colheita de frutas e vegetais são provocadas principalmente por podridões causadas por fungos patogênicos, e devido ao seu alto teor de umidade, são altamente suscetíveis à infecção por estes microrganismos (TRIPATHI; DUBEY, 2004).

Estudos conduzidos pela FAO, mostram que é na etapa de pós-colheita que ocorrem as maiores perdas de produtos agrícolas, sendo assim, a redução dessas perdas pode representar ganhos para a economia brasileira (COSTA et al., 2013). As doenças de pós-colheita têm sua origem ainda no campo, durante a fase de produção dos frutos, período em que seu inóculo fica atribuído ao fruto até a última etapa da pós-colheita (NERY-SILVA et al., 2007).

Podridões causadas por *Cryptosporiopsis perennans* (olho-de-boi) podem causar perdas superiores a 18% na fase de armazenamento de maçãs 'Fuji' (VALDEBENITO-SANHUEZA, et.al., 2010). O mofo-azul também é responsável por elevadas perdas na fase de armazenamento e comercialização de frutos de macieira. Mais recentemente, Medeiros (2015) descreveu que 47,6 e 13,3% das podridões identificadas em maçãs 'Fuji' são devido à ocorrência de *C. perennans* e *Penicillium. expansum*, respectivamente.

Em pós-colheita de citros as podridões são responsáveis por perdas significativas em todas as espécies de cultivares cítricas e afeta todos os países produtores (FISCHER; LOURENÇO; AMORIM; 2008). Dentre as principais podridões em citros, destacam-se o bolor azul e bolor verde, tendo como agente causal o fungo *Penicillium sp.* (SCHNEIDER et al., 2011).

Estudos vem sendo realizados para se obter meios alternativos para o controle de pragas e doenças que atualmente acometem todas as etapas do cultivo destas frutíferas. Esses estudos são importantes para a obtenção e identificação de novos compostos ativos naturais que podem apresentar

propriedades antimicrobianas Os óleos essenciais (OEs) têm demonstrado a capacidade de inibir o crescimento de uma ampla variedade de micro-organismos ou mesmo eliminá-los ao mesmo tempo em que apresentam baixa toxidez, inclusive sendo muitos deles reconhecidos como seguros pelo Food and Drug Administration (FDA) (BAKKALI et al., 2008). Além disso, os óleos essenciais, por apresentarem diferentes mecanismos de ação, tornam difícil o aparecimento de resistência em populações microbianas (YAP et al., 2014).

A falta de maiores informações sobre a utilização e eficácia dos óleos essenciais é um dos fatores limitantes para a expansão do uso em tratamentos para controle de podridões em pós-colheita de frutos. Sendo assim, o presente artigo de revisão apresenta um compilado de trabalhos científicos sobre a utilização de diferentes óleos essenciais, objetivando expor sua eficiência no controle de podridões pós-colheita de frutos, como uma ferramenta para o controle alternativo e mais sustentável, reduzindo o uso de defensivos químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente revisão bibliográfica foi elaborada a partir de uma minuciosa análise de publicações nacionais e internacionais relacionadas ao tema do controle de podridões pós-colheita na fruticultura a partir da utilização de óleos essenciais, e se baseou em dados e informações científicas disponíveis aos autores. O período de buscas se concentrou entre os anos de 2000 a 2017, com palavras chaves envolvendo fruticultura, doenças pós-colheita, óleos essenciais e controle alternativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

FRUTICULTURA BRASILEIRA E SEGURANÇA ALIMENTAR

O conceito de segurança alimentar considera a quantidade, a qualidade, a ausência de qualquer contaminação ou risco de apodrecimentos, e a regularidade do acesso aos alimentos. Este termo passou a ser usado no Pós-Guerra, onde grande parte da população da Europa encontrava-se devastada e sem condições

de alimentação (BELIK, 2003). Historicamente no Brasil, a temática da assistência alimentar à população mais pobre se tornou tema de políticas públicas governamentais no fim de 1930, como parte da estratégia do governo Getúlio Vargas (SILVA, 2014).

A segurança alimentar ainda é um desafio mundial. De acordo com a FAO, IFAD e UNICEF (2017) o número da população subnutrida no mundo em 2016 alcançou cerca de 815 milhões de pessoas, um índice maior que o ano anterior, que foram de 777 milhões de pessoas no ano anterior. A subnutrição é definida como a condição em que o consumo de um alimento habitual de um indivíduo é insuficiente para fornecer energia dietética necessária para uma vida ativa e saudável.

A garantia de se consumir alimentos seguros e saudáveis, livres de riscos químicos, como micotoxinas ou resíduos de pesticidas, e biológicos, como contaminação viral ou fúngica, é cada vez mais requisitada pelos consumidores quando se trata de segurança alimentar. Dessa maneira, a indústria alimentícia tem se preocupado em ofertar produtos com a qualidade exigida (ARDELEAN, 2013).

Outro motivo para se buscar práticas menos agressivas ao meio ambiente decorre do grande risco de contaminação ambiental decorrente do uso de fungicidas. Estima-se que aproximadamente 90% dos pesticidas aplicados nas lavouras não atingem o alvo, principalmente por erros no momento da aplicação, pela deriva resultando na contaminação da água e do solo. Somado a este problema, muitas vezes, a presença na área de cultivo de patógenos ou insetos pragas resistentes a determinados produtos não são diagnosticados e os produtos continuam a ser aplicados, contudo sem terem eficácia (GHINI; BETTIOL, 2000).

Alguns trabalhos relatam que práticas mais sustentáveis na produção de alimentos contribuem para a garantia da segurança alimentar. Nyantakyi-Frimpong et al. (2016) mostraram que agricultores no norte do Malawi obtiveram rendimentos maiores e incremento na diversidade da dieta, que possibilitam nutrição adequada e bem-estar e maior segurança alimentar, ao produzir alimentos agroecológicos. De acordo com Bullock et al. (2017), com as atuais mudanças climáticas e a degradação de terras agricultáveis, aumentam-se as ameaças à segurança alimentar, e os princípios ecológicos da produção agrícola aumentam a resiliência

dos sistemas produtivos, por meio de relações diversidade-resiliência. Chappell e Lavalle (2009) afirmam que apesar dos problemas de fome ou obesidade não estarem diretamente relacionados com o método de produção, não se pode negar a ineficiência dos recursos naturais e os danos ambientais e à saúde causados pela agricultura convencional, quando comparados as práticas alternativas.

ÓLEOS ESSENCIAIS E SEU USO NA PÓS-COLHEITA

Os óleos essenciais são substâncias líquidas, oleosas, voláteis, naturais, com forte aroma quase sempre agradável e, além disso, são metabólitos secundários formados por plantas aromáticas (BAKKALI et al., 2008). Na natureza, óleos essenciais desempenham uma importante função na proteção de plantas contra bactérias, vírus, fungos e também contra herbívoros. Óleos essenciais também podem ser atrativos a alguns insetos polinizadores e dispersores de sementes ou repeli-los quando são indesejáveis (BAKKALI et al., 2008; TAIZ; ZEIGER, 2015). Vários órgãos das plantas podem sintetizar óleos essenciais, por exemplo, gemas, flores, folhas, caules, sementes, frutos, raízes, tronco ou casca de árvores e são armazenados em células secretoras, cavidades, canais, células epidérmicas ou tricomas glandulares (ANGIONI et al., 2006).

Entre as práticas que podem ser adotadas para uma produção agrícola mais limpa e segura é o uso de óleos essenciais no controle de doenças em plantas. Os principais constituintes nos óleos essenciais são caracterizados pelo baixo peso molecular (BAKKALI et al., 2008), destacando-se hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e compostos com enxofre (SILVEIRA et al., 2012), sendo estes pertencentes aos grupos dos terpenos, terpenoides e compostos fenólicos aromáticos (VIEIRA, 2016).

O modo de extração de óleos essenciais também pode variar, podendo ser extraídos através de hidrodestilação, solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluído supercrítico e prensagem a frio (SILVEIRA et al., 2012). O efeito dos óleos essenciais e extratos vegetais no controle de doenças em plantas pode estar relacionado a elicitação de resistência, bem como pode ser devido as

propriedades antimicrobianas e fungistáticas (BONALDO et al., 2004; RODRIGUES et al., 2007). Em geral, as atividades biológicas dos óleos essenciais são bem conhecidas, principalmente em relação à sua capacidade antimicrobiana. Vários estudos têm sido realizados avaliando suas atividades frente a diversos tipos de microorganismos, como os deterioradores de alimentos, patógenos e fitopatógenos, revelando o potencial de determinados óleos essenciais no controle de tais microorganismos (BAKKALI et al., 2008). Alguns óleos essenciais possuem atividades antifúngicas, ou contra ácaros e insetos, podendo ser utilizados como protetores das culturas nos sistemas produtivos e serem uma alternativa ao controle de pragas por meios de pesticidas convencionais, pois não apresentam toxicidade ao trabalhador e ao meio ambiente (ISMAN, 2000).

Pavela e Benelli (2016) mencionam diversos benefícios dos óleos essenciais e sua utilização como pesticidas botânicos, entre eles a alta eficácia contra várias pragas e doenças agrícolas, diferentes mecanismos de ação, devido ao grande número de ingredientes ativos, diminuindo a possibilidade de adquirir resistência por parte dos patógenos, possuem baixa toxicidade a organismos não-alvo, inclusive seres humanos, possuem baixa toxicidade de resíduos, gerando baixo risco à saúde de trabalhadores e consumidores.

Os fungos se destacam como agentes causais de doenças pós-colheita, sendo responsáveis por 80 a 90 % do total dessas. Os frutos, em geral, por terem pH abaixo de 4,5 são mais atacados por fungos, enquanto as bactérias preferem as hortaliças que possuem pH acima desse valor. Os gêneros fúngicos que predominantemente causam doenças pós-colheita em frutos e hortaliças são *Alternaria*, *Botrytis*, *Botryosphaeria*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Rhizopus* e *Sclerotinia* e os bacterianos, *Pectobacterium* e *Pseudomonas* (PARISI, 2015).

Os mesmos autores ainda apontam os principais desafios na pesquisa com óleos essenciais: evitar a perda da eficiência dos produtos contra os organismos alvo através de processos de estabilização, como o encapsulamento; simplificar o processo de autorização para legalizar novos pesticidas a base de plantas e a criação de novas tecnologias de produção, que garantam quantidades abundantes

de fontes dos óleos essenciais brutas com composições quimicamente homogêneas.

Outra barreira no trabalho com estas substâncias é a dificuldade de comercialização de produtos à base de óleo essencial. Entre as principais estão a escassez do recurso natural, a necessidade da padronização química e o controle de qualidade e dificuldades no registro dos produtos (ISMAN, 2000).

Ramos, Andreani Junior e Andreani (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*.

Vieira (2016) verificou que os óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), canela (*Cinnamomum zeylacium*), citronela (*Cymbopogon winterianus*), limão (*Citrus limonium*), tangerina (*Citrus reticulata*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), eucalipto (*Corymbia citriodora*) e gengibre (*Zingiber officinale*) aplicados em pós-colheita reduziram o crescimento de *Penicillium expansum* em testes *in vitro* e *in vivo*, em maçãs “Fuji”, com efeito dependente da dose, do período de tratamento e da data de avaliação. O autor não observou alterações nos atributos físico-químicos dos frutos.

Espíndola (2017) estudou os óleos essenciais de tangerina (*Citrus reticulata*), eucalipto (*Corymbia citriodora*) e citronela (*Cymbopogon nardus*). Foi observado que o óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) aplicado em pêssegos via fumigação em concentrações de 50, 100 e 500 $\mu\text{L.L}^{-1}$ reduziu a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença para a incidência (AACPD_i) para os patógenos *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer*. A aplicação do óleo essencial de eucalipto (*Corymbia citriodora*) reduziu a AACPD_i em 79,5% para podridão-parda e 93,1% para a podridão-mole. O óleo de tangerina na dose de 1000 $\mu\text{L.L}^{-1}$ reduziu 57% da AACPD_i para *M. fructicola* em relação ao controle, e doses acima de 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$ reduziram 60% para *R. stolonifer*.

Óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* e *Corymbia citriodora* foram testados por Carnelossi et al (2009) na pós colheita de mamão para o controle de

Colletotrichum gloeosporioides, agente causal da antracnose, e mostraram potencial de redução da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença.

Resultados positivos do uso do óleo essencial de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) a 1% sobre *Colletotrichum musae* no controle pós-colheita em banana foram encontrados por Bastos e Albuquerque (2004), que impediram a manifestação da podridão nos frutos.

Aquino (2011) relata que o óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, na concentração de $6\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ e os óleos de *Lippia sidoides* e *Ocimum gratissimum*, na concentração de $8\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ são tão eficientes no controle pós-colheita do patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* quanto o fungicida tebuconazol no maracujazeiro amarelo.

No Brasil é realizado o cultivo de três espécies de eucalipto para a extração de óleo essencial: *Corymbia citriodora*, que possui o citronelal como componente principal, foi introduzido no Brasil inicialmente com o objetivo de extração de madeira; *Eucalyptus globulus*, espécie com bastante uso ornamental, com teor de 70 a 80% do componente cineol; e o *Eucalyptus staigeriana*, nativo da Austrália, que contém como componente principal o citral (VITTI; BRITO, 2003).

CONCLUSÃO

As perdas em pós-colheita na fruticultura brasileira é uma realidade, e podem ocorrer no início do manuseio dos frutos ou em outros momentos na fase pós-colheita. Em frutas que possuem um poder de armazenamento mais elevado, como a maçã, os danos por doenças podem se expressar somente próximo ao momento de consumo, prejudicando, além de produtores e empresas envolvidas no ramo, e os consumidores. Embora o uso dos óleos essenciais no controle das doenças pós-colheita ainda não seja utilizado em escala comercial, a pesquisa científica tem demonstrado interesse nesta alternativa e revelado o grande potencial dos óleos para diminuir as perdas na fruticultura.

Desta maneira, é de grande importância dar continuidade às investigações científicas e buscar fortalecer a relação entre empresas, produtores e pesquisadores para efetivar o uso dos óleos essenciais em nível comercial.

REFERÊNCIAS

ANGIONI, A. et al. Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 12, p. 4364–4370, 2006.

AQUINO, C. F. **Ação de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) do maracujazeiro-amarelo**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2011.

ARDELEAN, D. **Food security**. 2013. Disponível em: <<http://studiaeconomia.uvvg.ro/images/2013/p4/1.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

BAKKALI, F. et al. Biological effects of essential oils - **A review**. **Food and Chemical Toxicology**, Amsterdam, v. 46, n. 2, p. 446–475, 2008.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p.555-557, out. 2004.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.12-20, jun. 2003.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p.588-594, abr. 2009.

BONALDO, S.M. et al. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium* pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 128-134, 2004.

BULLOCK, J. M. et al. Resilience and food security: rethinking an ecological concept. **Journal Of Ecology**, v. 105, p.880-884, jul. 2017.

CARNELOSSI., P. R. et al. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p.399-406, abr. 2009.

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.

CHAPPELL, M. J.; LAVALLE, L. A. Food security and biodiversity: can we have both? An agroecological analysis. **Agric Hum Values**, v. 28, p.3-26, nov. 2009.

ESPÍNDOLA, B. P. **Indução de resistência e vaporização de óleos essenciais no controle de podridões pós-colheita em pêssegos 'Chimarrita'**. 2017. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

FAO. **O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional**. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

FAO; IFAD; UNICEF. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2017.: Building resilience for peace and food security**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017.

FISCHER, I.H; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica ambiental no mercado atacadista de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, vol. 33, n. 3; p. 219-226. 2008

GHINI, R; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p.61-70, abr. 2000.

HOLT, J. E. Post-Harvest Quality Control Strategies for Fruit and Vegetables. **Agricultural Systems**, Inglaterra, n. 10, p.21-37, 1983.

ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v. 19, p.603-608, set. 2000.

MEDEIROS, H.A. Diagnóstico e caracterização de perdas por podridões pós-colheita em maçãs. In: Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado, 14., 2015, Fraiburgo. Anais... Caçador: EPAGRI, v.1, 2015, p.48-52.

NERY-SILVA, F.A et al. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1374-1379, 2007.

NYANTAKYI-FRIMPONG, H. et al. Agroecology and sustainable food systems: Participatory research to improve food security among HIV-affected households in northern Malawi. **Social Science & Medicine**, v. 164, p.89-99, jul. 2016.

OECD/FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en>. Acesso em: 19 set. 2017.

PARISI, M.C.M. et al. Doenças Pós-Colheita: Um Entrave Na Comercialização. **Revista Pesquisa e Tecnologia**, v12, n.2, Jul-Dez 2015.

PAVELA, R; BENELLI, G. Essential Oils as Ecofriendly Biopesticides? Challenges and Constraints. **Trends In Plant Science**, v. 21, n. 12, p.1000-1007, dez. 2016.

PINTO JUNIOR, J. E.; SANTOS, P. E. T. **Óleos essenciais**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/arvore/CONT000flguaaxl02wyiv80hhnoey7abpjwf.html>>. Acesso em: 18 set. 2017.

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.

RODRIGUES, E. et al. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 124-128, 2007.

SANTOS, A. S. et al. **Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório**. 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

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.

SILVA, A.C.; SALES, N.L.P.; ARAÚJO, A.V. et al. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1853-1860, 2009.

SILVA, S. P. **A trajetória histórica da segurança alimentar e nutricional na agenda política nacional: projetos, descontinuidades e consolidação**. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3019/1/TD_1953.pdf>. Acesso em: 18 set. 2017.

SILVEIRA, J.C. et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15; p. 2038-2052, 2012.

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

TRIPATHI, P; DUBEY, N.K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. **Postharvest Biology And Technology**, v. 32, n. 3, p.235-245, jun. 2004.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; SPOLTI, P.; DEL PONTE, E.M. Controle do inóculo inicial para a redução dos danos pela podridão olho-de-boi em macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1044 -1054, 2010.

VIEIRA, A. M. F. D. **Óleos essenciais e substâncias alternativas no manejo de podridões pós-colheita de maçãs 'Fuji'**. 2016. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

VILELA, N. J. V; LANA, M. M; NASCIMENTO, E. F; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. 2003.

VITTI, A. M. S; BRITO, J. O. **Óleo essencial de eucalipto**. 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/df17.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

YAP, P. S. X.; KRISHNAN, T.; YIAP, B. C.; HU, C. P.; CHAN, K. G.; LIM, S. H. E. Membrane disruption and anti-quorum sensing effects of synergistic interaction between *Lavandula angustifolia* (lavender oil) in combination with antibiotic against plasmid-conferred multi-drug-resistant *Escherichia coli*. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v.116, p.1119–1128, 2014.