



APLICAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO POLÍMEROS NATURAIS EM LARANJAS INFECTADAS COM O *Penicillium digitatum*

PINTO, João Vitor Ribeiro¹

CHEHADE, Chayrra Gomes²

RESUMO: A laranja no período de pós-colheita é frequentemente afetada pelo *Penicillium digitatum*. Tratamentos com polímeros e biopolímeros têm apresentado resultados neste período, associados aos óleos essenciais que apresentam características antifúngicas, inseticidas e antibacteriano. Desta forma, objetivou-se observar qual óleo essencial associado ao polímero apresenta melhor resposta para infecção do *Penicillium digitatum*. Foi realizado 5 testes utilizando óleos de Eucalipto; Cravo; Canela; Pitanga; Tomilho; adjuntos ao amido de mandioca, para revestimento de laranja, que posteriormente recebeu contaminação do fungo. Foi observado que o óleo essencial de Canela, demonstra-se funcional quando associado ao amido de mandioca, subsidiando Perda de massa e menor Tamanho do Halo de podridão.
Palavras-chave: Biopolímeros, Bolor verde, Óleos essenciais, *Penicillium digitatum*.

APPLICATION OF ESSENTIAL OILS AS NATURAL POLYMERS IN ORANGES INFECTED WITH *Penicillium digitatum*

ABSTRACT: Orange in the post-harvest period is often affected by *Penicillium digitatum*. Treatments with polymers and biopolymers have presented results in this period, associated with essential oils that have antifungal, insecticide and antibacterial characteristics. Thus, the objective was to observe which essential oil associated with the polymer presents the best response to *Penicillium digitatum* infection. Five tests were performed using Eucalyptus; Harpsichord; Cinnamon; Pitanga; Thyme; oils cassava starch, for orange coating, which subsequently received contamination of the fungus. It was observed that cinnamon essential oil is functional when associated with cassava starch, supporting Mass loss and smaller rot halo size.

Keywords: Biopolymers, Green mold, Essential oils, *Penicillium digitatum*

¹ FAEF- Faculdade de Ensino e Formação Integral, Garça-SP- jao1832@gmail.com

² FAEF- Faculdade de Ensino e Formação Integral, Garça-SP chayrra_bio@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A laranja está entre as cinco frutas mais consumidas no mundo. Seu comércio fica destinado ao suco concentrado, consumo *in natura*, adjuntos com sobeja para nutrição animal e uso de indústria farmacêutica (SILVIA *et al.*, 2007).

O Brasil é o maior produtor de citros do mundo e fica em primeiro na lista de exportação de laranja processada. Dentre as espécies frutíferas, o setor citrícola compõe 25,7% de áreas implantadas. Segundo o Anuário Brasileiro De Horti e Fruti (2021), considera-se o maior destaque mundial de produção de laranja o estado de São Paulo, sendo responsável por produzir 13,256 milhões de toneladas na safra 19/20.

A citricultura no nosso país teve um grande aumento no quesito de produção, para fins específicos como indústria e comércio fresco. Segundo a Conab, o estado de São Paulo abasteceu 79% de todo território nacional no ano de 2020 em termos de produção (CONAB, 2020). Assim sendo, a atividade citrícola é de grande importância econômica, colaborando com a balança comercial.

Essa produção em grande escala é favorável para nosso comércio, atendendo todos os mercados, a mesma torna o Brasil o maior produtor, concentrando 35% de toda produção mundial (FUNDECITRUS, 2021). Portanto, as tecnologias aplicadas no manejo pós-colheita são fundamentais para

garantir qualidade e *Shelf life*, atendendo diretamente o comércio de frutas frescas.

É comum na citricultura acontecer a infecção por patógenos causadores de podridão, podendo comprometer os frutos, desde a produção até o fruto entregue ao consumidor (FISCHER *et al.*, 2007). Os principais danos causados por patógenos na citricultura ocorrem durante a pós-colheita. Nos citros em geral é comum acontecer a propagação do bolor verde ocasionado pelo fungo *Penicillium digitatum* (FRANCO *et al.*, 2000). Segundo Fischer (2007) as doenças de pós-colheita ocorrem geralmente durante a seleção em *Packinghouse* e no transporte quando permanecem encaixotadas.

As tecnologias da pós-colheita são aplicadas visando manter a qualidade, durabilidade e transporte seguro visando redução de danos. Elas são compostas por ceras e polímeros naturais compostos de amido. Na fruticultura parte dos frutos climatéricos necessitam do uso da cera, com intuito de reduzir a perda de água. Porém, na citricultura o grupo dos frutos não-climatéricos é indispensável realizar essa aplicação, recuperando a aparência dos frutos e reduzindo a incidência de patógenos. Já que os frutos são lavados, utilizando para a assepsia desinfetantes ou detergente neutro resultando a perda de sua película natural (FISCHER *et al.*, 2007).

Os filmes comestíveis à base de amido, tornaram-se uma opção sustentável para substituir o uso de ceras adjuntas de aditivos e fungicidas. A tecnologia adotada tem como objetivo reduzir o impacto ambiental, causado pelo indevido descarte dos filmes sintéticos (ROCHA *et al.*, 2014).

Os desenvolvimentos destes polímeros são feitos à base de fécula de amido. Segundo Alves (2015), o uso de óleos essenciais adjuntos aos polímeros a base do amido diminui a infestação de conídios e controla a expansão micelial.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo avaliar qual cadeia de óleo essencial associado do polímero à base de fécula de mandioca 3% promove o melhor controle da infecção do *Penicillium digitatum*.

2. CONTEÚDO

2.1. Material e métodos

O experimento foi realizado no laboratório de entomologia agrícola da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), localizado no município de Garça - SP. O trabalho iniciou-se no dia 12 de julho de 2021, onde foram adquiridas laranjas de variedade Natal (*Citrus Sinensis*) em seu ponto de maturação, da lavoura de citros do Sítio Paraíso, localizado no município de Gália – SP. Após isso, foram selecionados 84 frutos que

foram colhidos com base nas suas características físicas como tamanho mediano, cor e ausência de danos, para serem numerados e pesados um dia antes da realização do experimento sendo mantidos em temperatura ambiente.

Ocorreu a sanitização dos frutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, assim então foram pesados e separados em sete tratamentos e doze repetições dispostas em papel filtro para a secagem em sequência, com intuito de avaliar a incidência do fungo com a presença do polímero de mandioca associado aos demais óleos essenciais.

O fungo do gênero *Penicillium* foi isolado de uma laranja apodrecida e identificado morfológicamente como *Penicillium digitatum*. Após o fungo ser replicado no meio de cultura, necessitou de uma nova purificação para ser utilizado nos tratamentos.

Os filmes foram preparados em solução de 12 gramas de amido em 400 mL de água preparados no Becker de 1 L e aquecidos em Banho Maria a temperatura de 70°C. Após o resfriamento os óleos foram associados na solução em 400 µl de óleo essencial para cada 400 ml de solução de fécula. Todos os frutos foram imersos nas soluções por 5 segundos, em seguida passaram um período de secagem por 14 horas. Na distribuição dos tratamentos

apenas a testemunha absoluta não recebeu o polímero continuando da seguinte forma: Testemunha Absoluta (sem polímero); Testemunha (Amido de mandioca 3%); T1 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*); T2 – Amido de mandioca a 3% associado ao óleo de Cravo (*Eugenia caryophyllus*); T3 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de canela (*Cinnamomum*); T4 – Amido de mandioca associado ao óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora* L); T5 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de tomilho (*Thymus vulgaris*) (Figura 1).



Figura 1. Distribuição dos tratamentos; (A) Testemunha Absoluta; (B) Testemunha (Amido de mandioca 3%); (C) T1 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*); (D) T2 – Amido de mandioca a 3% associado ao óleo de Cravo (*Eugenia caryophyllus*);

(E) T3 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de canela (*Cinnamomum*); (F) T4 – Amido de mandioca associado ao óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora* L); (G) T5 – Amido de mandioca 3% associado ao óleo de tomilho (*Thymus vulgaris*).

Após o processo de aplicação do polímero, os frutos de todos os tratamentos foram perfurados para a inoculação do *P. digitatum*. Com as placas abertas e a lamparina em vidro ocorreu a esterilização do vazador de rolha de 7 centímetros de diâmetro e foi realizada a perfuração dos discos de micélio; para posicionar o disco na laranja, foi realizado novamente a esterilização da alça de platina e esfriamento para inoculação de todos os frutos; os frutos foram cobertos apenas na região do disco com algodão umedecido com água destilada por 48 horas; em seguida passada o período de umidificação, ocorreu a retirada do algodão de todos os frutos, ficando expostos por 10 dias para as seguintes avaliações; Perda de massa; Tamanho do halo de podridão; pH; Acidez; Sólidos solúveis.

Segundo Jacometti, Meneghel e Yamashita (2003) a perda de massa deverá ser obtida considerando-se a diferença entre o peso inicial da laranja e aquele obtido ao final de cada tempo de armazenamento descrito (dia 10) $PM = mi - mf$. Onde: PM = Perda de massa, mi = Massa inicial e mf = Massa final.

O tamanho do Halo de podridão, é feito através de um eixo $X+Y/2$, transformando os eixos em círculos, ou seja será medido a distancia horizontal e vertical e dividi-la por (2).

A medida de pH foi realizada através da leitura do teor de íons de hidrogênio efetivamente dissociados na solução, onde pesa-se 10 mL do suco de laranja natural e diluído em 100 mL de água destilada, para a leitura ser realizada com o auxílio do pHmetro. O aparelho deve ser calibrado com antecedência com as soluções tampões pH 7,0 e 4,0, respectivamente.

A acidez deve ser descrita da seguinte maneira, pesar em torno de 10 mL da amostra em erlenmeyer de 250 mL, deve ser diluído com 100 mL de água destilada e filtrado. Em seguida adicionar 2 gotas do indicador fenoftaleína e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1N até a coloração rósea permanente. A acidez titulável deve ser calculada a partir do volume (mL) de NaOH 0,1 molL⁻¹, requerindo para titular 10mL de água diluída e homogenizada em 100 mL de água até pH de 8,1. O resultado foi expresso em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ do produto (CECCHI, 2003).

Os sólidos solúveis são descritos através do refratômetro, o qual é medido (Bio Brix), e os resultados são expressos em

% de SST, seguindo o método da AOAC (CECCHI, 2003).

Para a análise dos resultados obtidos foi realizada a análise de variância, seguido do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de massa

Foi possível observar que o uso do óleo de Cravo (*Eugenia caryophyllus*) associado ao amido de mandioca 3% (T2) mostrou diferença significativa quando comparado a testemunha absoluta, assim como o óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora L.*), e o óleo de canela (*Cinnamomum*), ambos associados ao amido de mandioca 3% (T3 e T4, respectivamente), no entanto estes dois últimos com uma diferença mais acentuada.

Foi possível observar que o uso do óleo de Cravo (*Eugenia caryophyllus*), do óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora L.*), assim como o óleo de canela (*Cinnamomum*), associados ao amido de mandioca 3% (T2, T3 e T4, respectivamente) mostraram-se eficazes na manutenção da massa de laranjas quando comparado a testemunha absoluta, já o óleo de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*), e óleo de tomilho (*Thymus vulgaris*) associados ao amido de mandioca a 3% (T1 e T5, respectivamente), não mostraram diferenças significativas quando comparados as testemunhas, tendo uma

perda de massa das laranjas, como podemos observar no (Gráfico 1).

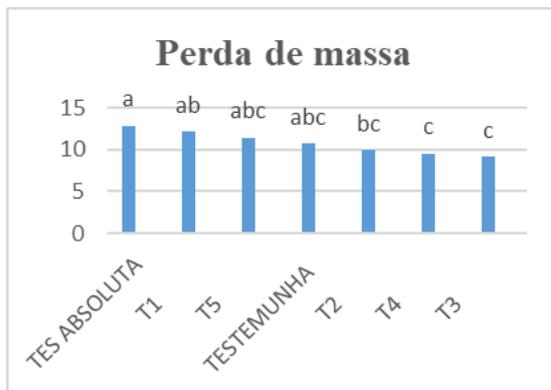


Gráfico 1. Uso de óleos essenciais na preservação da massa de laranjas.

Coutinho (2015), alcançou em seu trabalho resultados similares quando utilizado filmes na presença de quitosana aplicada em laranja, comparada a utilização do óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora L*), assim como o óleo de canela (*Cinnamomum*), ambos associados ao amido de mandioca 3% (T3 e T4 mutuamente) havendo uma perda de massa de até 8% em um período de 10 dias.

Já Menezes *et al.* (2016), contrapõe-se em seu trabalho que ao utilizar cera de Aruá BR 18% em armazenamento a 12°C com UR entre 90-95%, teve de maneira proveitosa a redução da perda de massa de Laranja Pera Rio.

Segundo Pereira *et al.* (2014), quando aplicado cera de Carnaúba diluída em água destilada, em Laranja Valencia Delta, observa-se uma menor perda de massa durante todo o período de armazenamento quando se compara com o

tratamento na ausência de cera de Carnaúba, avaliados em 28 dias em temperatura ambiente.

3.2 Tamanho do Halo

Pode-se observar que o uso do óleo de Canela (*Cinnamomum*), associado ao amido de mandioca a 3% (T3) apresentou um menor halo de podridão quando comparado aos demais tratamentos, no entanto nenhum dos óleos como de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*), óleo de Cravo (*Eugenia caryophyllus*), óleo de pitanga (*Eugenia iniflora L*) e óleo de tomilho (*Thymus vuulgaris*) associados ao amido de mandioca a 3% (T1, T2, T4 e T5, respectivamente), apresentaram diferenças significativas no momento em que são comparados as testemunhas, possuindo um maior halo de podridão, como podemos observar no (Gráfico 2).

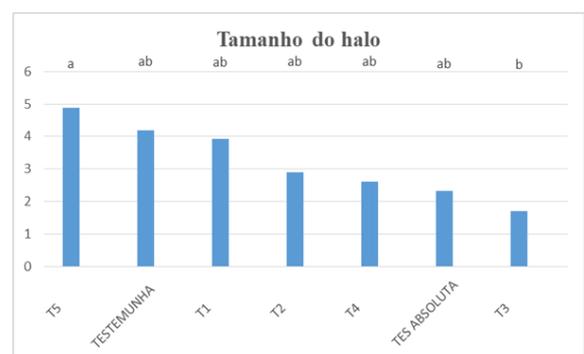


Gráfico 2. Uso de óleos essenciais na preservação do halo de podridão de laranjas.

De acordo com Benato *et al.* (2017), a utilização do óleo de Canela (*Cinnamomum*), apresenta redução na

velocidade de crescimento do *P. digitatum* quando laranjas são armazenadas em refrigeração de até 10°C, resultados similares foram obtidos no presente trabalho no qual o uso do óleo de Canela (*Cinnamomum*) associado ao amido de mandioca a 3%, apresentou um menor halo de podridão quando comparados aos demais tratamentos aqui utilizados, no entanto, esta diferença não mostrou diferenças significativas.

Uma possível interferência do tempo de exposição e/ ou a temperatura poderiam trazer diferenças mais acentuadas como foi observado por Benato *et al.* (2017).

3.3 pH

Foi possível observar que o uso de óleo de Pitanga (*Eugenia iniflora* L), óleo de Canela (*Cinnamomum*) e o óleo de Tomilho (*Thymus vulgaris*), associados ao amido de mandioca 3% (T4, T3 e T5, respectivamente), mantiveram seu pH, o mais próximo da literatura. Os demais óleos como de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*) e Cravo (*Eugenia caryophyllus*) associados ao amido de mandioca 3% (T1 e T2), não apresentaram diferença significativa das demais testemunhas tendo seu pH acima de (3,80). De acordo com (BEZERRA, 2008), a Laranja Pera tem seu pH atingindo em média (3,77), o comum para esta variedade,

assim sendo os tratamentos que apresentaram diferença mantiveram pH proporcionais a literatura segundo o (Gráfico 3).

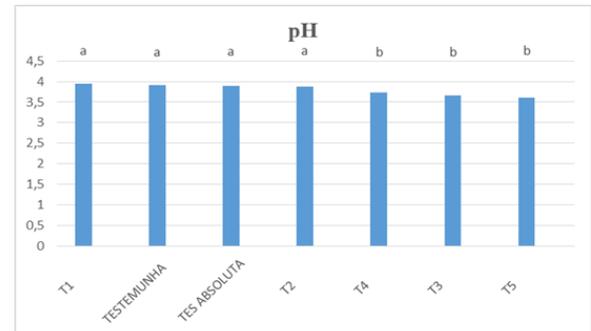


Gráfico 3. Uso de óleos essenciais na estabilidade do pH de laranjas

Segundo Ribeiro (2019), a aplicação de quitosana associada ao óleo de Manjeriço (*Ocimum micranthum*) ou Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*), como aplicada sozinha, não interferiram nos valores do pH, quando aplicadas no melão, portanto podem advir a elevação do pH, causada pelo consumo de ácidos orgânicos durante a respiração dos frutos, podendo apresentar diferença significativa em frutos.

Batista *et al.* (2017), aponta em seu trabalho que é considerável preservar o pH dos alimentos em si, sendo assim o nível de acidez pode proporcionar excesso ou ausência de atividade de microrganismos.

O período de 10 dias de incubação com o *Penicillium digitatum*, causou uma deterioração dos frutos elevando o pH nos tratamentos com uso do óleo essencial de Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*) e Cravo (*Eugenia caryophyllus*), (T1 e T2),

diferentemente do observado nos tratamentos com óleo essencial de Canela (*Cinnamomum*), Pitanga (*Eugenia iniflora* L) e Tomilho (*Thymus vulgaris*), (T3, T4 e T5). Este fato surge que os óleos essenciais utilizados nos tratamentos (T3, T4 e T5), pode ter diminuído o crescimento micelial do fungo em questão evitando uma maior deterioração dos frutos, este dado vai de encontro com os resultados da perda de massa e do halo de podridão, onde o óleo de Canela (*Cinnamomum*), (T3), também mostrou resultados satisfatórios.

4.4 Acidez

Notou-se que o uso do óleo de Tomilho (*Thymus vulgaris*), Cravo (*Eugenia caryophyllus*), Canela (*Cinnamomum*), Pitanga (*Eugenia iniflora* L) e Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*), todos associados ao amido de mandioca a 3% (T5, T2, T3, T4 e T1), não apresentaram diferença significativa quando comparada diretamente com as testemunhas segundo o teste de Tukey 5%, como podemos observar no Gráfico 4.

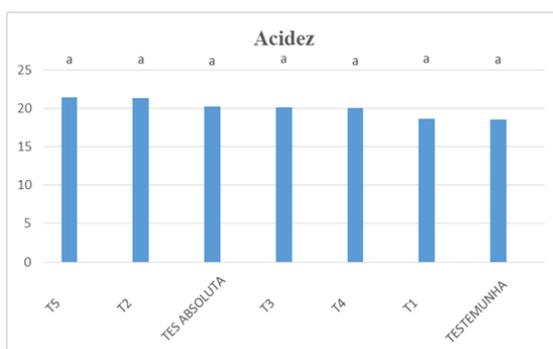


Gráfico 4. Utilização de óleos essenciais na preservação da acidez de laranjas

Campos *et al.* (2016), notou-se que ao utilizar óleo de Salva (*Salvia sclareaia*) e Tomilho (*Thymus vulgaris*), para conservar morango não obteve diferença significativa na acidez titulavel, assim sendo os resultados se tornam similares para as avaliações físico-química, cujos tratamentos e testemunhas não apresentaram elevação de acidez.

Já Pereira *et al.* (2014), apresentam que a acidez titulável sofreu alteração, por conta da aplicação da cera de Carnaúba e armazenamento prolongado, portanto as laranjas com e sem adição da cera de Carnaúba demonstraram aumento em sua acidez titulável.

3.5 Brix°

Observou-se que ao utilizar o óleo de Tomilho (*Thymus vulgaris*), Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*), Pitanga (*Eugenia iniflora* L), Cravo (*Eugenia caryophyllus*), e Canela (*Cinnamomum*), associados ao amido de mandioca a 3% (T5, T1, T4, T2 e T3), e as demais testemunhas não apresentaram diferença significativa diante do °Brix, como podemos observar no Gráfico 5.

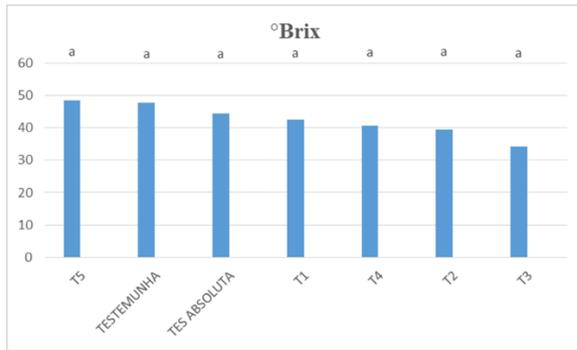


Gráfico 5. Utilização de óleos essenciais na manutenção do °Brix em laranja

De acordo com Coutinho (2015), a quitosana quando utilizada em laranja, não apresentaram mudanças físicas-químicas quando se trata do °Brix, indicando que o uso do polímero não altera os sólidos solúveis de laranja. Segundo Agostini *et al.* (2014), o recobrimento com amido de mandioca a 2%, 4% e filme de PVC estimável, realizados em Laranja Champagne armazenadas em câmara fria de 3°C a 8°C e temperatura ambiente 25°C, não influenciaram o teor de sólidos solúveis (°Brix).

4. CONCLUSÃO

Podemos concluir que a utilização dos óleos essencial de Canela (*Cinnamomum*) associado ao amido de mandioca 3%, demonstra ser eficaz na manutenção da Perda de massa, e apresenta menor Tamanho do Halo de Podridão (T3).

Observa-se também que o óleo essencial de Pitanga (*Eugenia iniflora* L) associado ao amido de mandioca a 3%,

apresenta baixa perda de massa (T4), apresentando resultados similares ao (T3).

As análises físico-química, pH, Acidez e Sólidos Solúveis (°Brix), mediante todos os tratamentos não demonstraram alterações significativas segundo o teste de Tukey 5%. No entanto pode ser dito que a aplicação dos demais óleos associados ao amido de mandioca 3% e demais testemunhas, não interferiram os frutos internamente, mantendo suas características, as pequenas alterações apresentadas nos gráficos, se dão por conta do período de armazenamento e deterioração.

Após a realização das análises pode ser dito que o tratamento de polímero a base de fécula de mandioca 3% adjunta ao óleo essencial de Canela (*Cinnamomum*), é o mais seletivo, promovendo resultados positivos no controle da infecção do *Penicillium digitatum*, quando utilizados para recobrimentos em Laranja.

5. REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, J. S.; SCALON, S. P. Q.; LESCOANO, C. H.; SILVA, K. E.; GARCETE, G. J. **Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*)**. Braz J. Food Technol, Campinas, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2014.
- ARAÚJO, B. A., FREITAS, L. S., SARMENTO, K. K. F., BEZERRA, V. R., LIMA, C. A. P., MEDEIROS, K. M., **Aplicação de polímeros biodegradáveis como uma alternativa sustentável,**

Research, society and Development, v. 10, n. 9, e49010918248, 2021.

AGROLINK. **Bolor verde (*Penicillium digitatum*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/bolor-verde_1849.html. Acesso em: 27 set. 2021.

ALI, A.; CHOW, W, L.; N.; ONG, M.K. **Efficacy of própolis and cinnamon oil in controlling post-harvest anthracnose and quality of chilli (*Capsicum annuum* L.) during cold storage**. Food and Bioprocess Technology, v.7, n.9, p. 2742-2748, 2014.

ANDRADE, P. F. S. **Prognóstico 2020**. Departamento de Economia Rural – DERAL. Paraná, 2020.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. Anual. ISSN 2107-0897, 2021.

ATAÍDE, E. M.; LISBÔA, A. M. G.; BASTOS, D. C.; SOUZA, J. M. A.; COSTA, R. S. **Cera de carnaúba e estrato de própolis na conservação pós-colheita de laranja “NATALCNPMF 112” em condição refrigerada**. Juazeiro, 2019.

BATISTA, L. N., LIMA, E., FERREIRA, R. S., NETO, J. F., OLIVEIRA, D. M., MONTEIRO, A. R. G., **Adição de polpa de maracujá na elaboração de balas comestíveis**, Revista Principia 37: 27-33, 2017.

BENATO, E. A., BELLETTI, T. C., TERAPO, D., FRANCO, D. A. S., **Óleos essenciais e tratamento térmico no controle pós-colheita de bolor verde em laranja**. *Summa Phytopathol.*, Botucatu, v. 44, n. 1, p 65-71, 2018.

BEZERRA, E. A., GONÇALVES, I. L., **Avaliação do pH das variedades de laranja na cidade de Caxias – MA a partir das massas de ácido ascórbico e ácido cítrico anidro na amostra de suco natural**, 6º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Fortaleza – CE, 6 à 8 de junho de 2008.

BOZIN, B., MIMICA-DUKIC, N., SIMIN, N., ANACKOV, G. **Characterization of the volatile composition of essential oil of some lamiaceae species and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils**. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54(5), 1822-1828, 2006.

CAMPOS, T., BARRETO, S., QUEIRÓS, R., RODRIGUES, S. R., FÉLIX, M. R., LARANJO, M., RATO, A. E., SANTOS, A. C. A., **Conservação de morangos com utilização de óleos essenciais**, Hortofruticultura & Floricultura, p 90-96, 2016.

CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. **Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão**. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Ed. Unicamp, Campinas, 2003.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. C. **Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses**. Journal Essential Oil Research, 12 (4), 856-862, 2000.

CHAPOLA, R. G., OGASAWARA, G. A., JANS, B., JUNIOR, N. S. M. **Controle da podridão abacaxi da cana-de-açúcar por meio da pulverização de fungicidas em rebolos no sulco de plantio**. Ciência Rural, 44(2), 197-202.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Análise mensal**. Conab. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-laranja/item/13587-laranja-analise-mensal-abril-maio-2020>. Acesso em: 02 ago. 2021.

- COSTA, J. H. **Estudo metabólico e dos mecanismos de patogenicidade do fungo *Penicillium digitatum* frente ao seu hospedeiro citros.** 2021. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.
- COUTINHO, T. C., **Avaliação do efeito da quitosana na inibição do crescimento de *Penicillium* sp. causador de mofo em laranjas,** Universidade Federal de São João Del-Rei, Programa de pós-graduação em tecnologias para o desenvolvimento sustentável, Ouro Branco, agosto de 2015.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. **Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, n. 30, p. 15-19, 2010.
- CROP LIFE. **Produção de laranjas: Brasil é líder nesse negócio.** Crop Life Brasil. 2020. Disponível em: [http://croplifebrasil.org/noticias/producao-de-laranjas-brasil-e-lider-nesse-negocio/#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20estado%20de,Grande%20do%20Sul%20\(2%25\)](http://croplifebrasil.org/noticias/producao-de-laranjas-brasil-e-lider-nesse-negocio/#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20estado%20de,Grande%20do%20Sul%20(2%25).). Acesso em: 02 ago. 2021.
- DENCK, D. **Você sabe qual é a fruta mais popular do mundo?** Mega Curioso. 2018. Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/estilo-de-vida/107099-voce-sabe-qual-a-fruta-mais-popular-do-mundo.htm>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- EMBRAPA. **Sistema de produção de mudas de citros.** Embrapa. 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2523/sistema-de-producao-de-mudas-de-citros>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- ERPEN, L., MUNIZ, F. R., MORAES, T. de S., & TACANO, E. C. da R. **Análise do cultivo da laranja no Estado de São paulo de 2001 a 2015.** Revista IPecege 4(1), 33-43, 2018.
- FERNANDES, B. C. **Desenvolvimento histórico da citricultura.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 49 f. 2010.
- FISCHER, I. H.; TOFFANO, L.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. **Caracterização dos danos pós-colheita em citros procedentes de “packinghouse”.** Fitopatologia Brasileira, v. 32, p. 304-310, 2007.
- FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, W. **Controle de bolor verde em pós-colheita de citros com produtos alternativos.** EMBRAPA, v. 10, p. 1-4, 2000.
- FRATARI, S. C.; OLIVEIRA, A. P.; FARIA, R. A. P. G.; VILLA, R. D. **Revestimentos comestíveis para conservação pós colheita de banana: uma revisão.** Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2009.
- FUNDECITRUS. **Estimativa da safra de laranja 2021/2022 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste mineiro.** Fundecitrus. 2021. Disponível em: https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2021_05_27_Sum%C3%A1rio_Executivo_da_Estimativa_da_Safra_de_Laranja_2021-2022.pdf. Acesso em: 03 ago. 2021.
- FUNDECITRUS. **Produtividade e sustentabilidade: cinturão de SP e MG é a principal região produtora de laranja e suco de laranja do mundo.** Fundecitrus. 2021. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/produtividade-e-sustentabilidade-cinturao-de-sp-e-mg-e-a-principal-regiao-produtora-de-laranja-e-suco-de-laranja-do-mundo/1009>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- FUNDECITRUS. **Reestimativa da safra de laranja 2019/20 do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro – cenário em setembro/2019.**

- Departamento de Ciências Exatas, FCAV/Unesp Campus Jaboticabal. 2019.
- GALLI, F., **Manual de fitopatologia**, Agronomia Ceres, p 640, São Paulo 1968. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/1968/01/manual-de-fitopatologia-2/>. Acesso em: 27 set. 2021.
- GHOOSHKHANEH, N. G.; GOLZARIAN, M.R.; MAMARABADI, M. **Detection and classification of citrus green mold caused by *Penicillium digitatum* using multispectral imaging**. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v. 98 p. 3542-3550, 2018.
- GOMES, R. M.; SOARES, G.; PASSOS, L.; CRUZ, R.; APARECIDA, T. **A cadeia produtiva da laranja pera no estado de São Paulo e os fatores que influenciam a qualidade da fruta**. Botucatu, 2020.
- HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUINI, R. M.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes**. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.3, p.439-445, 2012.
- INVESTSP. **Laranja**. Agência paulista de promoção de investimentos e competitividade. 2013. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/laraa/>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- LIMA, D. M. **Avaliação do desperdício na logística de distribuição e comercialização de hortifrutícolas: uma análise do entreposto Atacadista ceasa-campinas**. 2019. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- LIMA, J. C. C.; PEREIRA, J. C. N.; ANDRADE, M. F.; GÓIS, G. S.; SIMÕES, I. T. A.; SILVA, M. A. A. D.; ALMEIDA, Y. M. B.; VINHAS, G. M. **Estudo e influência dos óleos essenciais de cravo, canela e laranja na preparação de filmes de poli (ácido láctico): desenvolvimento de embalagens ativas**. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, 2021.
- MARTÍN, A., VARONA, S., NAVARRETE, A., COCERO, M. J. **Encapsulation and co-precipitation processes with supercritical fluids: applications with essential oils**, The Open Chemical Engineering Journal, v. 4, n. 1, 2010.
- MENEZES, P. T. R. T., BRUNINI, M. A., **Qualidade e vida útil pós-colheita de laranja pera rio, tratadas com cera, durante armazenamento**, ANAIS – VI Congresso de Iniciação Científica da Fundação Educacional de Ituverava, 24 a 26 de out, 2016.
- MERAT, L. C., CARVALHO, T. C., GAMA, J. P., LIZANDRA, V., ROCHA, M., MENEZES, L. R., TAVARES, M. I. B., FINOTELLI, P. V., **Observação dos efeitos de diferentes óleos essenciais sobre a deposição interfacial de nanopartículas poliméricas**, IX Encontro Técnico de Materiais e Química, Rio de Janeiro-22 e 23 novembro 2017.
- MONTIBELLER, M. J.; ZAPAROLLI, F. B.; OLIVEIRA, B. G.; PIETROWSKI, G. A. M.; ALMEIDA, D. M. **Efeito de filmes de polímeros naturais na conservação de banana cv. Caturra (*Musa paradisiaca* L.)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.18, n.1, p.11-19, 2016.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. FEA/USP Ribeirão Preto, 2021.
- OLIVEIRA, I. S. **Conservação pós-colheita de tomate italiano utilizando polímero de recobrimento bioativo à base**

de fécula de mandioca produzido a partir de um novo antimicrobiano natural. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Inovação e Propriedade Intelectual) - Instituto De Ciências Biológicas, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

OLIVEIRA, JACQUELINE de. et al. **Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de camu-camu.** *Revista Ciência Rural*. Santa Maria. Volume 44, n. 6, 2014.

PEREIRA, M. N., CONCEIÇÃO, R. B., CRUZ, J. C. S., DE ANDRADE, M. C. N. (2018) **Efeito de óleos essenciais sobre o fungo *Thielaviopsis paradoxa*.** *Ambiência*, 14 (3) 513-521.

PEREIRA, G. S.; MACHADO, F. L. C.; COSTA, J. M. C. **Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ durante armazenamento ambiente.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 3, p. 520-527, 2014.

RIBEIRO, R. C., **Qualidade de frutos de melão com aplicação de revestimento com óleos essenciais,** Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ROCHA, G. O.; FARIAS, M. G.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GALDEANO, M. C. **Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja.** *Polímeros*, vol. 24, n. 5, p. 587-595, 2014.

SANTOS, A. **A importância da citricultura nacional.** Sistema CNA. 2019. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/a->

[importancia-da-citricultura-nacional](#). Acesso em: 02 ago. 2021.

SILVA, D. P.; TRECENTE, V. C.; BOSQUÊ, G. G. **Produção de laranja orgânica no brasil.** *Revista científica eletrônica de agronomia*. Garça: Ed. FAEF, 2007. Anual. ISSN 1677-0293.

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A. G. C. **Produção de Mudanças de Laranja.** Embrapa. Manaus, 2002.

SOUZA, F. R. A., OLIVEIRA, J. S. T., SILVA, D. P., OLIVEIRA, M. G., NEVES, D. D., SILVA, W. E., STAMFORD, T. C. M., **Biopolímeros na indústria de alimentos: do aproveitamento de resíduos agroindústrias a produção de biopolímeros,** *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 4, 2021.

TERAO, D.; QUEIROZ, S. C. N.; NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **Métodos de controle alternativo do bolor-verde em laranja.** Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2020.