

ANDRÉ RODRIGUES DA COSTA

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA E SEU
POTENCIAL DE USO NA PÓS-COLHEITA DE MAÇÃ “FUJI”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano André Steffens

LAGES

2024

Universidade Federal de Santa Catarina

Lages, 28 de fevereiro de 2024.
AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial à minha mãe, Maria José, e à minha tia Angélica, pelo incentivo, pelo apoio e pelas orações.

Ao Iulo, pelo apoio, pelo companheirismo e pelo suporte durante todo o doutorado.

Aos meus irmãos, Andresa e Alexandre.

À minha orientadora, Professora Roseli Bortoluzzi, e ao meu co-orientador, Professor Cristiano Steffens. Graças a vocês, consegui realizar o doutorado. Agradeço não apenas pela orientação imprescindível, mas pelo apoio e pelo incentivo.

Ao IFSC e à Udesc, pelo apoio tanto financeiro quanto estrutural à realização deste doutorado.

Aos professores Marcelo Moreira, Ricardo Casa e Adelar Mantovani, pelo apoio na realização do experimento.

Aos colegas do Herbário LUSC, em especial ao Bruno, à Michele e ao Igor.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita e do Laboratório de Fitopatologia, em especial à Janaiana, à Adriana, à Juliana e à Karina.

À querida Viviane, pelo indispensável auxílio nas análises cromatográficas.

À empresa Klabin, pelo apoio financeiro e pelo acesso à RPPN Fazenda das Nascentes.

E a todos e todas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho tão importante na minha vida.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivos estimar o teor de óleos essenciais (OEs) em folhas de *Myrceugenia euosma* (O.Berg) D.Legrand, *Siphoneugena reitzii* D.Legrand e *Schinus lentiscifolia* Marchand, caracterizar sua composição química, avaliar seu potencial antifúngico contra *Penicillium* sp. e verificar sua influência na qualidade de maçãs Fuji. Folhas de *M. euosma* e *S. reitzii* foram coletadas numa Reserva Particular do Patrimônio Natural, de propriedade da Klabin S.A., localizada no município de Urupema - SC, em maio, agosto e novembro de 2021 e fevereiro de 2022. Folhas de *S. lentiscifolia* foram coletadas numa propriedade particular em Lages - SC, em março, maio, setembro e novembro de 2022. Após a secagem das folhas, foi realizada extração de OEs por arraste a vapor. A composição química dos OEs foi determinada por cromatografia gasosa acoplada a espectrofotômetro de massas. A capacidade antifúngica contra *Penicillium* sp. dos OEs de *M. euosma* e *S. lentiscifolia* foi avaliada *in vitro*, utilizando-se as concentrações de 0, 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500 e 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$, e determinando o índice de inibição do crescimento micelial. A avaliação *in vivo* do potencial antifúngico dos OEs foi realizada aplicando-se por borrifamento em maçãs inoculadas com *Penicillium* sp., solução de quitosana a 1%, solução de quitosana com OEs de *M. euosma* e *S. lentiscifolia* nas concentrações de 1000, 2000 e 4000 mg L^{-1} . Frutos não inoculados receberam os mesmos tratamentos a fim de avaliar a possível influência dos OEs em sua qualidade. As maçãs foram, então, armazenadas em câmara fria ($0\pm 0,5^\circ\text{C}$ /UR de $90\pm 5\%$) por 30 dias e, em seguida, em condição ambiente ($23\pm 0,5^\circ\text{C}$ /UR de $80\pm 2\%$) por 6 dias. As lesões provocadas pelo patógeno foram medidas ao longo do armazenamento e foram determinadas as áreas abaixo das curvas de progresso da doença (AACPD). Nos OEs de *M. euosma*, foram identificados 13 compostos, sendo os d- α -Pinenos e β -Terpinenos os majoritários; em *S. reitzii*, 16 compostos, sendo d- α -Pinenos e L- β -Pinenos os majoritários e em *S. lentiscifolia* 23 compostos, sendo α -pineno (17,49%) e β -pineno majoritários. Os maiores teores de OEs foram obtidos na primavera e no verão para *M. euosma* (0,35% e 0,26%), na primavera para *S. reitzii* (0,09%) e no verão e outono para *S. lentiscifolia* (0,38% e 0,4%). A aplicação de revestimento de quitosana a 1% com OE de

S. lentiscifolia na concentração de 2000 mg L⁻¹ reduziu em 88,1% a severidade de mofo azul em maçã Fuji durante o armazenamento refrigerado e em 69,2% no armazenamento em condição ambiente. Os tratamentos com quitosana e OEs de *M. euosma* nas concentrações de 2000 e 4000 mg L⁻¹ e com *S. lentiscifolia* nas três concentrações testadas reduziram significativamente a taxa respiratória das maçãs durante o armazenamento refrigerado. A produção de etileno pelas maçãs também apresentou redução significativa quando tratadas com quitosana e OEs das duas espécies durante o armazenamento. Não houve influência dos tratamentos nos atributos de qualidade dos frutos. A aplicação de revestimentos de quitosana e OEs de *M. euosma* e *S. lentiscifolia* tem potencial de uso pós-colheita da maçã Fuji.

Palavras-chave: recursos não madeireiros; fungicida natural; Myrtaceae; Anacardiaceae; Floresta Ombrófila Mista Altomontana.

ABSTRACT

This work aims to estimate the content of essential oils (EOs) in leaves of *Myrceugenia euosma* (O.Berg) D.Legrand, *Siphoneugena reitzii* D.Legrand and *Schinus lentiscifolia* Marchand; to characterize their chemical composition; to evaluate their antifungal potential against *Penicillium* sp.; and to verify its possible influence on the quality of “Fuji” apples. Leaves of *M. euosma* and *S. reitzii* were collected in a Private Natural Heritage Reserve (RPPN, in Portuguese), owned by Klabin S.A., located in the municipality of Urupema - SC, in May, August and November 2021 and February 2022. Leaves of *S. lentiscifolia* were collected in a private property in Coxilha Rica, in Lages - SC, in March, May, September and November 2022. After drying the leaves, essential oil (EO) was extracted from them by steam dragging. The chemical composition of the oils was determined by gas chromatography coupled to a mass spectrophotometer. The antifungal capacity against *Penicillium* sp. of the essential oils of *M. euosma* and *S. lentiscifolia* was evaluated *in vitro*, exposing mycelia of the phytopathogen to the volatile compounds of EOs at concentrations 0, 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500 and 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ and determining the mycelial growth inhibition index. The *in vivo* evaluation of the antifungal potential of EOs was carried out by spraying apples inoculated with *Penicillium* sp. of 1% chitosan solution, chitosan solution and *M. euosma* EO at concentrations of 1000, 2000 and 4000 mg L^{-1} , 1% chitosan solution and *S. lentiscifolia* EO at the same concentrations. Non-inoculated fruits received the same treatments in order to evaluate the influence of EOs on their quality, through physical-chemical analyses. After the treatments, the apples were stored in a cold room ($0\pm 0.5^\circ\text{C}/\text{RH}$ of $90\pm 5\%$) for 30 days and in ambient conditions ($23\pm 0.5^\circ\text{C}/\text{RH}$ of $80\pm 2\%$) for 6 days. *M. euosma* and *S. reitzii* had higher oil contents in spring, being 0.35% and 0.09%, respectively. The lesions caused by the pathogen were measured throughout storage time and the areas under the disease progress curves (AUDPC) were determined. In *M. euosma* oils, 13 compounds were identified, with d- α -Pinene and β -Terpinene being the majority, and, in *S. reitzii*, 16 compounds, with d- α -Pinene and L- β -Pinene being the main ones. The oil content in *S. lentiscifolia* leaves in summer was 0.38% and, in autumn, 0.40%. Twenty-three compounds were identified, the main ones being α -pinene (17.49%) and β -pinene. The application of 1% chitosan coating with *S. lentiscifolia* EO 2000 mg L^{-1} reduced the severity of blue mold by 88.1% during storage in a cold room and by 69.2% during storage in ambient conditions. The treatments with chitosan and EOs from *M. euosma* at concentrations of 2000 and 4000 mg L^{-1} , and *S. lentiscifolia* at the three tested concentrations significantly reduced the respiratory rate of apples during the cold storage time. Ethylene production by apples also

showed a significant reduction when treated with chitosan and EOs from both species, in storage in both cold storage and ambient conditions. There was no influence of treatments on fruit quality attributes. The application of chitosan coatings and EOs from *M. euosma* and *S. lentiscifolia* has potential for use in the apple production chain, both for managing blue mold and for controlling the respiratory rate and ethylene production.

Keywords: non-timber resources; natural fungicide; Myrtaceae; Anacardiaceae; Altomontana Mixed Ombrophylous Forest.