

Controle da Podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. Itália por óleos essenciais e quitosana

Georgia de Souza Peixinho¹, Valtemir Gonçalves Ribeiro², Edna Peixoto da Rocha Amorim³

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI), pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/ Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Juazeiro- BA, CEP 48905-680. ²PPGHI-UNEB/DTCS, ³Universidade Federal de Alagoas- Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo-AL, CEP 57080-000

Autor para correspondência: Georgia de Souza Peixinho (geopeixinho@gmail.com)

Data de chegada: 23/05/2016. Aceito para publicação em: 22/12/2016.

10.1590/0100-5405/2201

RESUMO

Peixinho, G.S.; Ribeiro, V.G.; Amorim, E.P.R. Controle da Podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. Itália por óleos essenciais e quitosana. *Summa Phytopathologica*, v.43, n.1, p.26-31, 2017.

Entre as infecções fúngicas que afetam a pós-colheita da videira se destacam a podridão seca ocasionada por *Lasiodiplodia theobromae* que provoca perdas superiores as perdas no campo, pelo fato de serem adicionados aos custos de colheita, transporte e armazenamento. Produtos naturais vêm sendo utilizados no controle de doenças de plantas, apresentando eficiência na redução do uso de defensivos agrícolas. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo obter o controle da podridão seca pela utilização de produtos alternativos. Foi analisado o crescimento micelial de *L. theobromae* em placas de Petri contendo o meio BDA suplementado com os seguintes produtos: óleo de citronela, cravo e menta, nas concentrações de 1,0% e 1,5% e quitosana (1,5%). A testemunha foi placa com meio BDA sem adição de produto. Para avaliação do efeito curativo dos óleos sobre o desenvolvimento da podridão seca, cachos da cv Itália foram inoculados com o patógeno e, após 4 h, aspergidos com concentrações 1,0% e 1,5% de solução de óleos de cravo, citronela e

menta e de Quitosana a 1,5% e água (testemunha). Posteriormente, para avaliar o efeito protetor dos cachos da cv Itália foram submetidos aos mesmos tratamentos e, inoculados após 4 horas com *L. theobromae*. Na avaliação do tempo de inoculação, cachos da cv. Itália foram aspergidos com solução de óleos essenciais: cravo (1,5%) e citronela (1,0% e 1,5%), e água (testemunha) e, inoculados após 24, 48, 72 ou 96 h com o fungo *L. theobromae*. Os óleos de Citronela e Menta, em todas as concentrações foram capazes de inibir o crescimento micelial de *L. theobromae*. Os óleos essenciais e Quitosana foram eficientes em reduzir a incidência da podridão seca em cachos da videira cv Itália. No entanto, em relação à severidade apenas os óleos de citronela e menta, na concentração de 1,5% mantiveram a capacidade de reduzir a doença em 30 e 29,2%, respectivamente. O tempo de inoculação influenciou a incidência e a severidade da doença. Quanto mais tempo o material esperou para ser inoculado, maior foi a incidência e a severidade da doença.

Palavras-chave: *Vitis* sp., Produto natural, controle de doença fúngica.

ABSTRACT

Peixinho, G.S.; Ribeiro, V.G.; Amorim, E.P.R. Control of dry rot (*Lasiodiplodia theobromae*) in bunches of grapevine cv. Itália using essential oil and chitosan. *Summa Phytopathologica*, v.43, n.1, p.26-31, 2017.

Among fungal infections that affect the grapevine post-harvest is dry rot caused by *Lasiodiplodia theobromae*, which leads to losses greater than those in the field since they are added to the costs of harvest, transport and storage. Natural products have been used to control plant diseases, showing efficiency in reducing the use of pesticides. Thus, this study aimed to obtain control of dry rot by using alternative products. Mycelial growth of *L. theobromae* was analyzed on Petri plates containing PDA medium supplemented with the following products: citronella, clove and mint oil at the concentrations of 1.0% and 1.5%, and chitosan (1.5%). Control was a plate with PDA medium with no product addition. To evaluate the healing effect of oils on dry rot development, bunches of grapevine cv Itália were inoculated with the pathogen and, after 4 h, sprayed with the concentrations of 1.0% and 1.5% clove, citronella and mint oil solution; 1.5% chitosan solution, and water (control). Subsequently, to

evaluate the protective potential, bunches of grapevine cv. Itália were subjected to the same treatments and inoculated, after 4 hours, with *L. theobromae*. For the assessment of inoculation time, bunches of grapevine cv. Itália were sprayed with solution of the essential oils: clove (1.5%) and citronella (1.0% and 1.5%), and water (control), and inoculated after 24, 48, 72 or 96 h with the fungus *L. theobromae*. Mint and citronella oils, at all concentrations, were capable of inhibiting the mycelial growth of *L. theobromae*. Essential oils and chitosan were effective in reducing the incidence of dry rot in bunches of grapevine cv. Itália. However, regarding the severity alone, citronella and mint oils, at the concentration of 1.5%, retained the ability to reduce the disease by 30 and 29.2%, respectively. The inoculation time influenced the disease incidence and severity. The longer the time for the material to be inoculated, the higher the incidence and the severity of the disease.

Keywords: *Vitis* sp, natural product, fungal disease control.

A uva é um fruto não climatérico, com baixa atividade fisiológica, muito sensível a desidratação e infecção fúngica durante o manuseio no processamento pós-colheita (5).

Dentre essas infecções merece destaque a podridão seca causada por *L. theobromae*, provavelmente, nenhum outro microrganismo

representa uma maior ameaça à fruticultura no Nordeste do que esse fungo, pelo caráter destrutivo dos sintomas por ele determinados, incluindo além da seca descendente (“dry-back”) o cancro em ramos, caules e raízes, lesões em estacas, folhas, frutos e sementes, que resultam na morte de mudas e enxertos, somado à sua dispersão

assintomática pelas sementes, propágulos vegetativos e porta-enxerto (8, 13).

O uso de defensivos químicos têm controlado doenças de plantas. Porém, o uso contínuo e indiscriminado desses produtos causa uma série de problemas ambientais e à saúde humana (31). A utilização de produtos naturais no controle de doenças de plantas representa um meio eficiente para a redução do uso de defensivos agrícolas (16).

Vários óleos essenciais extraídos de diferentes espécies vegetais e quitosana vêm mostrando a eficiência no controle de fitopatógenos, tanto na ação antimicrobiana como indutora de resistência (17). Originários do metabolismo das plantas, possuem uma complexa composição química e são considerados fontes de substâncias biologicamente ativas, principalmente contra microrganismos. A quitosana pode exercer dupla função, interferindo diretamente no desenvolvimento do patógeno e ativando várias respostas de defesa no tecido vegetal (2, 14).

Desta forma, visando à redução da utilização de produtos químicos o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), cravo (*Syzygium aromaticum*) e menta (*M. arvensis*) e da quitosana no controle preventivo e curativo da podridão seca em cachos de videira cv Itália.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia, Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo no período de fevereiro a junho de 2015.

Para obtenção dos isolados foram realizadas visitas a propriedades produtoras de uvas em Juazeiro, Bahia, onde foram feitas coletas de materiais vegetais com sintomas característicos da Podridão seca. Fragmentos de bagas doentes foram desinfestados em hipoclorito de sódio a 1,5% e água destilada, colocados em placas de Petri contendo o meio batata-dextrose-ágar (BDA) e incubados por cinco dias sob alternância luminosa de 12 horas, sob condições ambientais (28°C) até o surgimento das colônias características do fungo. Após a confirmação do agente causal, pela observação microscópica, os isolados foram transferidos para tubos de ensaio contendo BDA.

Com o objetivo de se avaliar a inibição do crescimento micelial de *L. theobromae*, *in vitro* os óleos essenciais e a quitosana foram adicionados ao meio de cultura BDA, fundente (45-50°C), e vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo usadas 5 placas para cada combinação/concentração de óleo/fungo, quitosana/fungo: 1,0 e 1,5% para o óleo de Citronela, Cravo e Menta, 1,5% para Quitosana, e 0% para todas as testemunhas. Todos os tratamentos foram esterilizados em luz UV por 30 minutos antes de serem adicionados ao meio autoclavado (6).

No centro de cada placa foi depositado um disco de meio BDA, de 0,6 cm de diâmetro, com o crescimento micelial fúngico, retirado das bordas da colônia do patógeno. Após a incubação por cinco dias à temperatura de 28°C e fotoperíodo de 12 horas, foi determinado o diâmetro médio da colônia tomado no reverso das placas de Petri, através da medição em dois sentidos diametralmente opostos, e por comparação com o crescimento das colônias nas placas testemunhas, que receberam o meio de cultura sem os tratamentos, foi calculada a percentagem de inibição do crescimento micelial (P.I.C.) (13), expressa pela fórmula:

$$P.I.C. = \frac{(\text{crescimento testemunha} - \text{crescimento tratamento})}{\text{crescimento testemunha}} * 100$$

Na avaliação do efeito curativo dos óleos essenciais e da quitosana sobre o desenvolvimento da doença, cachos da videira da cv. Itália foram inoculados com o patógeno, realizando-se ferimentos nas bagas com o uso de lâminas esterilizadas, direcionando-se, em seguida, jatos de suspensão de conídios (10^5 conídios. mL⁻¹) para cada cacho, e, após 4 h, foram tratados com os mesmos produtos e concentrações citados *in vitro* diluídos em água. As pulverizações foram realizadas com jatos direcionados aos cachos, aplicando-se 10 mL da solução por cacho, adicionado 0,1 mL de Tween 20 para cada 100 mL da solução, utilizando-se a mesma metodologia para todos os tratamentos, sendo posteriormente acondicionados em sacos plásticos e mantidos a 25±1 °C/80-90 % UR, por 48 horas (ambiente de câmara úmida), e avaliados após seis dias (ensaio 1).

Posteriormente, com o objetivo de avaliar o potencial dos óleos essenciais e da quitosana em tratamento preventivo, os cachos foram aspergidos com solução de óleo e quitosana, nas mesmas concentrações e testemunha, e após 4 horas foram inoculados com o fungo *L. theobromae* (Ensaio 2).

No ensaio 2, os cachos também foram dispostos sobre papel absorvente para retenção do excesso de umidade e secagem sob ventilação e permaneceram a 25±1 °C / 85-95% UR até o momento da inoculação. Os cachos que haviam sido inoculados quatro horas depois do tratamento foram igualmente acondicionados em sacos plásticos e mantidos a 25±1 °C/80-90 % UR, por 48 horas e avaliados após um período de seis dias, quanto à incidência e severidade perante escala de notas adaptada para *Lasiodyplodia theobromae* (7).

A escala de notas adotada para avaliação da severidade da doença variou de 1 a 6, com base na área da lesão, correspondendo aproximadamente a 2, 5, 10, 20, 30 e 50 % da área da baga lesionada, respectivamente. Os resultados foram expressos em índice de doença calculado através da fórmula: ID (%) = $\{[(n1*1)+...+(n6*6)] * (6*N) - 1\} * 100$, onde, n1...n6 = número de bagas infectadas com a respectiva nota e N = número total de bagas inoculadas. O delineamento experimental utilizado para todos os ensaios foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, sendo cada parcela representada por 10 bagas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Após a seleção dos melhores tratamentos no Ensaio 2, com o objetivo de avaliar o potencial dos produtos na indução de resistência, cachos da videira cv. Itália foram aspergidos com solução de óleos essenciais: Cravo (1,5%) e Citronela (1,0% e 1,5%), e água (testemunha) e, inoculados após 24, 48, 72 ou 96 h com o fungo *L. theobromae* (Ensaio 3), conforme metodologia descrita no ensaio 1 e 2. Os cachos foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos a 25±1 °C / 80-90 % UR, por 24 horas, em câmara úmida e avaliados após um período de quatro dias.

As avaliações de incidência e severidade foram realizadas nas 10 bagas inoculadas de cada cacho. Os resultados foram expressos em índice de doença calculado através do índice de doença, citado no ensaio 1 e 2.

O delineamento experimental utilizado foi fatorial (4x4), representados por tratamento e intervalo de tempo entre a inoculação, com 5 cachos de cv Itália como repetição. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos óleos essenciais e de Quitosana sob diferentes concentrações, na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *L. theobromae*, mostrou-se significativo ($p < 0,01$). Os óleos de Citronela e Menta, em todas as concentrações, inibiram o crescimento micelial *in vitro* em 100%, diferindo significativamente ao nível de 5% de probabilidade por meio do teste de Tukey em relação à testemunha. O óleo de Cravo nas concentrações de 1,0 e 1,5% proporcionaram uma inibição de 7,8 e 35,6% respectivamente. A Quitosana na concentração de 1,5% não diferiu da testemunha, cujo crescimento micelial foi de 100%, o que já era previsto, em virtude do meio de cultura utilizado proporcionar ao patógeno adequado desenvolvimento (Figura 1).

Os resultados do presente estudo indicam a eficiência dos óleos essenciais de Citronela e Menta em inibir o desenvolvimento *in vitro* de *L. theobromae*. Provavelmente, o sucesso da inibição micelial deve-se a alguns componentes específicos dos produtos testados. Scherer (27) destaca a forte ação antimicrobiana do óleo essencial de Citronela, sendo esse majoritariamente composto pelo citronelal e o geraniol. A ação antimicrobiana do óleo de Cravo é atribuída ao eugenol e cariofileno, principais constituintes desta espécie (3). A ação do mentol, principal composto do óleo de Menta, parece estar associada ao seu caráter lipofílico (12).

A atividade antifúngica de óleos essenciais está relacionada com sua hidrofobicidade, a qual os permitem interagir com os lipídios da parede, membrana celular e da mitocôndria, alterando a permeabilidade e causando distúrbios nessas estruturas (10).

A capacidade de inibição de crescimento micelial de fungos pela ação de óleos essenciais foi observada por diversos pesquisadores: no que diz respeito ao óleo de Citronela, foram obtidos resultados semelhantes aos observados nesse trabalho ao testarem o óleo essencial de citronela na concentração de 1,5 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ sobre o crescimento do fungo *L. theobromae* (20).

Ao testar o óleo de Citronela nas concentrações de 1,25 e 2,5% observou que houve uma inibição de 100% do crescimento micelial

in vitro de *C. gloeosporioides*, agente causal da antracnose em inflorescência do Bastão do Imperador *Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith) (21).

Em relação à Quitosana, alguns trabalhos discordam dos resultados encontrados neste trabalho: Ponzo (24) observou que a incorporação de Quitosana ao meio BDA na concentração 0,25 e 0,5 % apresentou redução de 90% e 95 % na germinação de esporos e crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. *Elsione ampelina* (De Bary) Shear, agente causal da antracnose da videira, teve seu crescimento micelial reduzido em 57%, utilizando concentração de Quitosana de 0,016% (19).

Com relação ao óleo essencial de Menta, vários trabalhos corroboram com os resultados desta pesquisa: estudos realizados mostram que os óleos essenciais de *M. arvensis* têm ação fungitóxica direta no crescimento miceliano de *M. perniciosa*, inibindo-o totalmente a partir da concentração de 0,75 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ e na germinação dos basidiósporos de *M. perniciosa*, causando 100% de inibição nas concentrações de 1,00 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ (10). O óleo de *M. arvensis* na dose 20 μL foi eficaz na inibição total de esporos dos fungos *B. cinerea* e *R. stolonifer* inoculados em meio de cultura água-água (AA) (26).

Também foi observada a capacidade do óleo essencial de Cravo de inibir o crescimento *in vitro* de fungos: Silva (29), descreveu a diminuição do crescimento micelial do fungo *Rhizopus stolonifer*, em meio de cultura com óleo essencial de Cravo, em concentrações de 200, 400, 600 e 800 mg mL^{-1} . Foi obtido redução de 100% no crescimento micelial de *F. solani* utilizando o extrato de Cravo-da-índia a 20% (32).

Os óleos essenciais e quitosana foram eficientes em reduzirem a incidência da podridão seca em cachos da cv. Itália no tratamento curativo (Figura 2). No entanto, em relação a severidade apenas os óleos de Citronela e Menta, na concentração de 1,5% mantiveram a capacidade de reduzir a doença em 30 e 29,2% respectivamente diferindo significativamente dos demais tratamentos que não diferiram da testemunha ao nível de 5% de probabilidade. Tais resultados condizem com os efeitos desses produtos no controle *in vitro*, visto que, o óleo de Citronela e Menta apresentaram de maneira semelhante, além da atividade fungistática, um efeito fungicida.

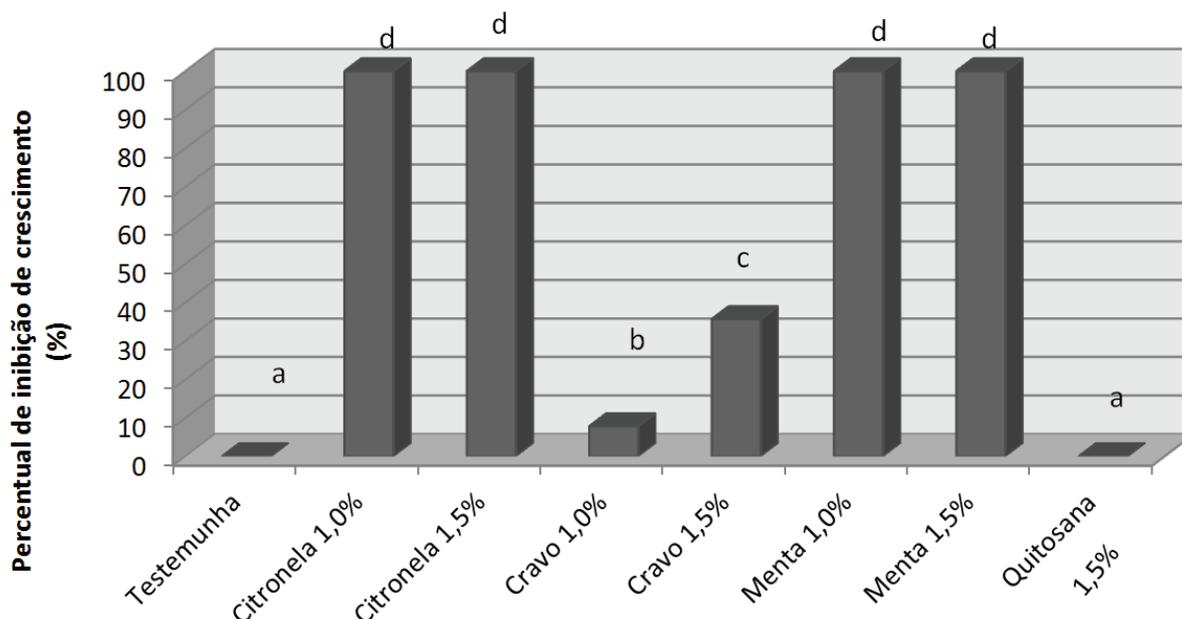


Figura 1. Efeito dos Óleos essenciais e de Quitosana sobre o crescimento micelial de *L. theobromae*.

Fonte: Peixinho, G.S. 2015

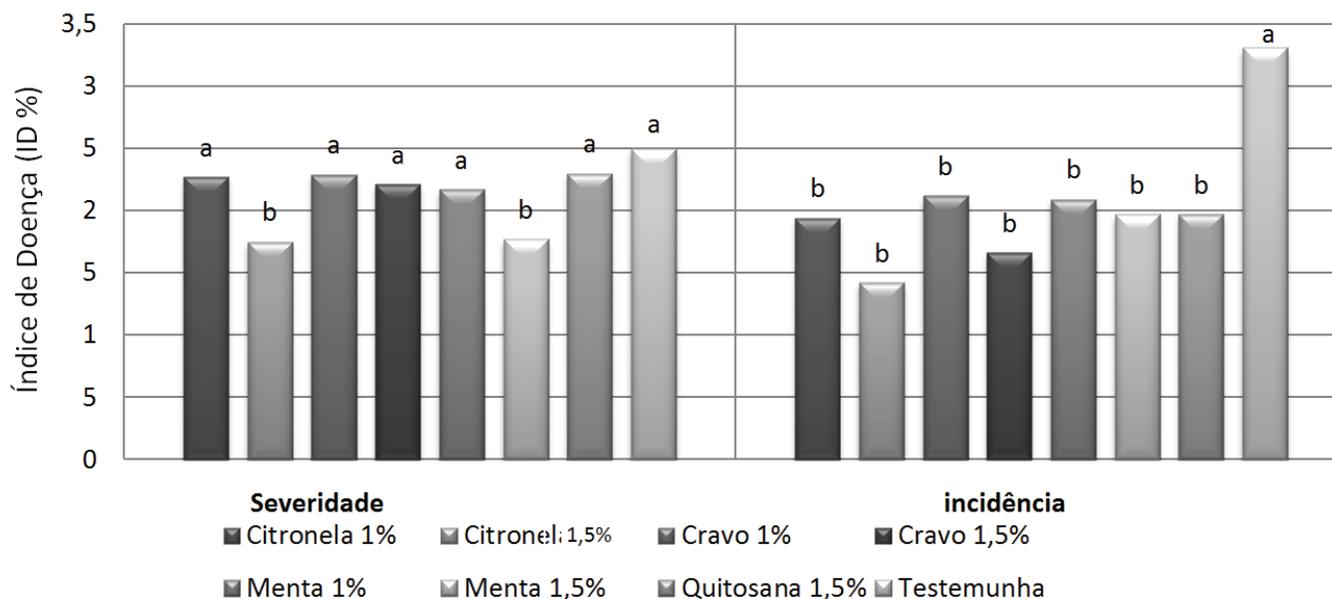


Figura 2. Efeito curativo de óleos essenciais e de Quitosana sobre a incidência e severidade da podridão seca em cachos de cv Itália.

Os óleos essenciais e a Quitosana quando aplicados preventivamente (Ensaio 2) também foram eficientes em reduzir a incidência da podridão seca em cachos da cv Itália (Figura 3), sendo a Quitosana o tratamento que mostrou menor redução (28%), proporcionando 71% de incidência. O óleo de Cravo 1,5%, mesmo com uma redução da incidência da podridão seca (31%) não diferiu dos demais óleos essenciais. Em relação a severidade é possível observar que os óleos de Citronela 1% e 1,5% e de Cravo 1,5% apresentaram melhores índices de redução, 31,7%, 25% e 57,6% respectivamente. Os outros tratamentos não

diferiram da testemunha cuja severidade foi de 35%. O óleo de Citronela manteve a capacidade de ação observada no ensaio *in vitro* enquanto que o óleo de Cravo (1,5%) apresentou melhor comportamento *in vivo* do que o apresentado no ensaio *in vitro*.

Abreu (1) observou que os óleos essenciais de canela, capim-limão, cravo, eucalipto, melaleuca e menta apresentaram controle eficiente de *Alternaria solani*, agente etiológico da pinta-preta do tomateiro, tanto em condições *in vitro* como em condições de campo. Alguns autores também não observaram crescimento de *C. gloeosporioides* isolado

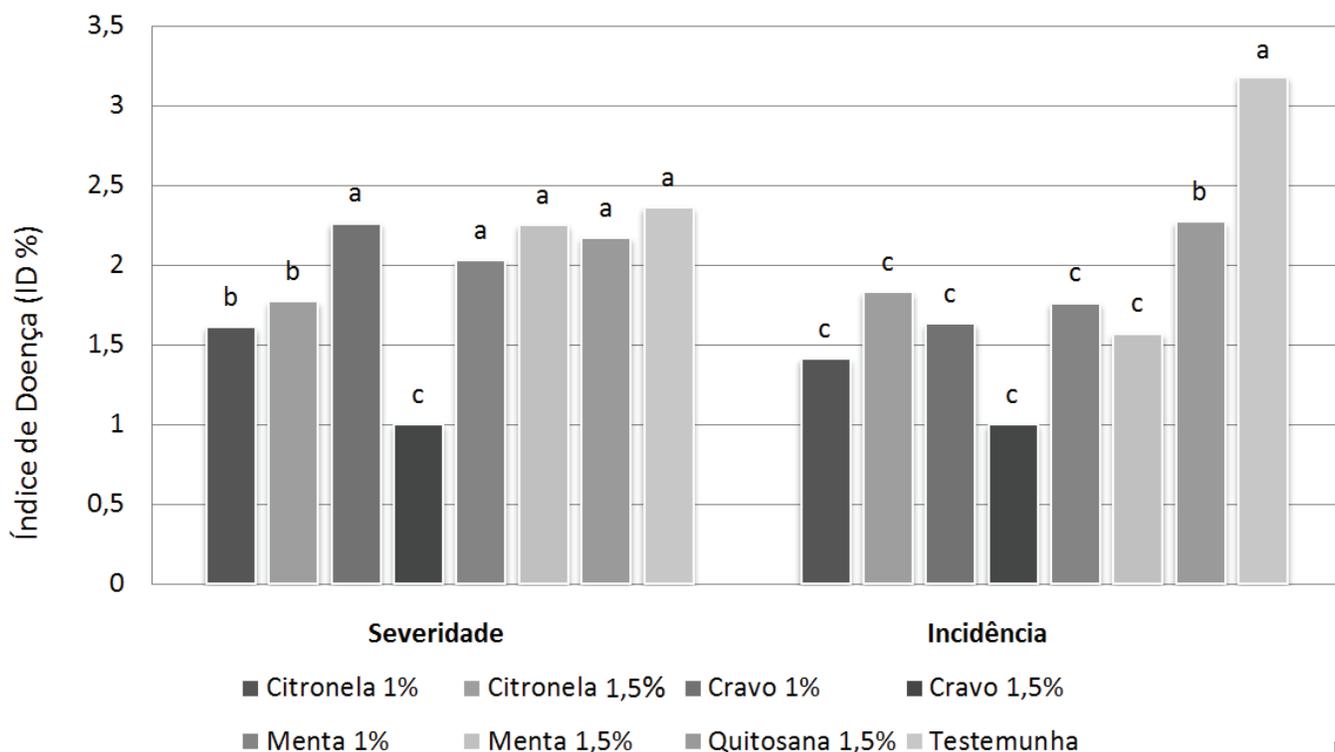


Figura 3. Efeito do tratamento preventivo de óleos essenciais e de Quitosana sobre a incidência e severidade da podridão seca em cachos de cv Itália.

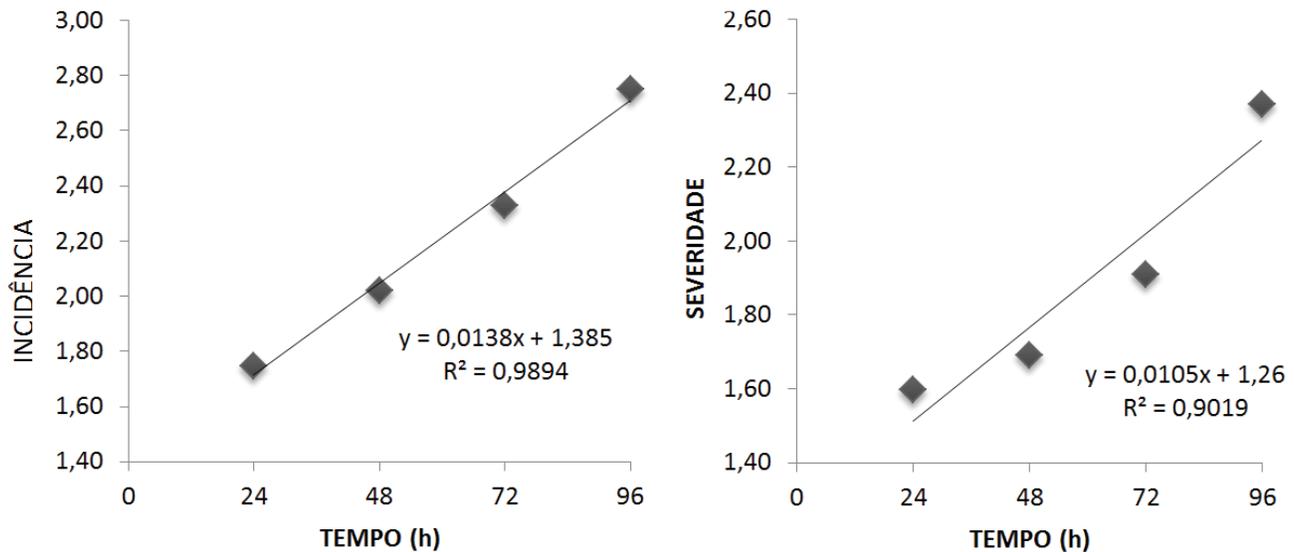


Figura 4. Influência de diferentes tempos de inoculação sobre a incidência (A) e severidade (B) da podridão seca (*L. theobromae*) em cachos de cv. Itália tratados com óleos essenciais de Citronela e Cravo

de goiaba, ao utilizar o óleo essencial de cravo-da-índia a 2% (32).

Autores verificaram que o extrato bruto de cânfora (20%) e soluções de quitosana ($250 \mu\text{g.mL}^{-1}$) foram eficientes no controle de antracnose em frutos de banana quando comparados aos frutos não tratados, ocorrendo redução da severidade de até 66% para o extrato de cânfora e 63% para a solução de quitosana (9).

O efeito do óleo de citronela também foi observado por outros pesquisadores em outros patossistemas: Pereira et al. (22), obtiveram redução da incidência da cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola*) e Perini et al. (23) observaram redução de até 50% do número de plantas com sintomas da brusone do arroz (*Pyricularia grisea*).

Ao testar o óleo essencial de cravo comprovaram sua ação antifúngica contra fungos de pós-colheita isolados de banana, tais como, *L. theobromae*, *C. musae* e *Fusarium proliferatum* (25).

O óleo essencial de Citronela foi eficiente em controlar a podridão seca em cachos da cv Itália, reduzindo em 25% a incidência da doença, na concentração de 1% e em 21% a severidade da doença, na concentração de 1,5%. O óleo de Citronela e Cravo a 1,5%, com relação à incidência e Citronela a 1% e Cravo a 1,5%, em relação à severidade não diferiram da testemunha.

Em relação ao tempo de inoculação, a incidência e severidade da podridão seca também sofreram influência, como pode ser observado na Figura 4. Quanto mais tempo o material esperou para ser inoculado, maior foi a incidência e a severidade da doença, mostrando que o produto tem melhor ação no vegetal nas primeiras 24 horas após a aplicação.

Ao trabalhar com a ramulose do algodoeiro, ao analisar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), índice de doença final (IDF), período de incubação (PI) e taxa de progresso da doença (TPD), foi observado que os tratamentos preventivos do óleo de citronela e fungicida diferiram significativamente da testemunha, verificando assim, que o óleo de citronela apresentou efeito preventivo da doença sob condições de casa de vegetação (18), corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa.

A perda da ação do óleo essencial de citronela após as 72 horas pode ser justificada pela volatilização do produto, foi constatado que

o citral, substância encontrada nesse produto é bastante volátil ou também devido a possibilidade de ter ocorrido a absorção deste óleo pela planta (28).

O óleo essencial de citronela possui efeito fungicida e fitotóxico. Em trabalhos realizados por Amorim et al. (4) foi observado que o óleo de citronela proporcionou 100% de controle do moko da bananeira (*Ralstonia solanacearum*), porém as folhas das plantas apresentaram leves sintomas de fitotoxidez.

O óleo de cravo proporcionou apenas 25% de controle. Em alguns trabalhos também não foi obtido resultados satisfatórios ao trabalhar com o óleo de cravo no controle do mal-do-panamá (33). O óleo de cravo mostrou ação antifúngica contra fungos isolados de banana, *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae* e *Fusarium proliferatum* (25).

Ao avaliar o efeito dos óleos essenciais de *Syzygium aromaticum*, *Cymbopogon citratus* e *Thymus vulgaris* sobre a antracnose em mamão, conseguiu redução no diâmetro das lesões da doença para todos os óleos estudados, principalmente na maior concentração testada (15).

Os resultados encontrados neste trabalho permitem concluir que, os óleos essenciais de citronela e menta foram mais eficientes em inibir o crescimento micelial de *L. theobromae*, e que o óleo essencial de citronela destacou-se dos demais no controle preventivo e curativo da Podridão seca em cacho de uva cv. Itália, em função de controlar a incidência da doença, assim como os demais tratamentos, e também a severidade. O tempo de inoculação influenciou a incidência e a severidade da doença.

REFERÊNCIAS

1. Abreu, C.L.M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais**. 2006. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
2. Agrawal, G.K.; Rakwal, R.; Tamogami, S.; Yonekura, M.; Kubo, A.; Saji, H. Chitosan activates defense/ stress response(s) in the leaves of *Oryza sativa* seedlings. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v.40, n.12,

- p.1061-1069, 2002.
3. Amaral, M.F.Z.J.; Bara, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiás, v.2, n.2, p.5-8, 2005.
 4. Amorim, E.P.R.; Rodrigues, F.W.; Moraes, E.M.S.; Silva, J.C.; Lima, R.S.; Lemos, E.E.P. Atividade antibacteriana de óleos essenciais e extratos vegetais sobre o desenvolvimento de *Ralstonia Solanacearum* em mudas de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 392-398, 2011. Volume especial.
 5. Artés-Hernaández, F.; Tomas-Barberán, F.A. Modified atmosphere packa ging preserves quality of So2-free 'Superior seedless' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.39, n.2, p.146-154, 2006.
 6. Barguil, B.M.; Oliveira, S. M. A.; Coelho, R. S. B.; Junior, J. E. A. B. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Heliconia chartacea* cv. Sex Pink. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.30, p.S136, 2005.
 7. Camili, E.C.; Benato, E.A.; Pascholati, S.F.; Cia, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.3, p.215-221, 2007.
 8. Cardoso, J.E.; Freire, F.C.O.; Sá, F. T. Disseminação e controle da resinose em troncos de cajueiro decepadados para substituição de copa. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.48-50, 1998.
 9. Carré, V.; Stangarlin, J. R.; Becker, A.; Zanella, A.L.; Gonçalves Jr, A. C. Controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana (*Musa* sp) por cânfora (*Artemisia camphorata*) e quitosana. **Scientia Agrária Paranaensis**, Paraná, v.5, n.1, p.57-66, 2006.
 10. Costa, A.R.T.; Amaral, M. F. Z. J.; Martins, P. M.; Paula, J. A. M.; Fiuza, T.S. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.
 11. Cysne, A.Q.; Viana, V. V.; Craveiro, E.R. Avaliação de meios de cultura para crescimento e esporulação de *Lasioidiplodia theobromae*. In: Encontro de iniciação científica da Embrapa Agroindústria Tropical, 4., 2006, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza: Embrapa Agricultura Tropical, 104p. 2006.
 12. Duarte, M.C.T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **MultiCiência**, São Carlos, v. 7, 16p. out. 2006.
 13. Edington, L.V.; Khew, K.L.; Barron, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, St. Paul, v.61, p.42-44, 1971.
 14. El Ghaouth,.; Arul, J.; Grenier, J.; Asselin, A. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. **Phytopathology**, St. Paul, v.82, n.4, p.398-402, 1992.
 15. Gomes, L.I.S. Métodos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e efeito de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro. 2008. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
 16. Kimati, H. Soave, J. **Guia de fungicidas agrícolas: recomendações por cultura**. 2. ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. 225p.
 17. Knaak, N.; Fiuza, L.M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, Rio Grande do Sul, v.5, n.2, p.120-132, 2010.
 18. Lima, V.L.A. G.; Melo, E.A.; Guerra, N.B. Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleir. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.10, n.1, p.51-55, 2007.
 19. Maia, A.J.; Botelho, R. V.; Faria, C. M. D. R.; Leite, C. D. Ação de quitosana sobre o desenvolvimento de *Plasmopora viticola* e *Elsione ampelina*, *in vitro* e em videiras cv. 'Isabel'. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, p.203-209, 2010.
 20. Melo, I.R.S.; Martins, T.G.; Melo, B.S.C.; Bispo, G.L.; Marco, C.A. **Atividade antifúngica do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) sobre o fitopatógeno *Lasioidiplodia theobromae***. IV Congresso da Rede de ITCPs e II Seminário Internacional de Extensão Universitária em Economia Solidária. Universidade Federal do Cariri, Ceará. 5p.2015.
 21. Peixinho, G.S. **Avaliação dos efeitos de indutores de resistência no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) em inflorescências de Bastão do Imperador (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith)**. 2009. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
 22. Pereira, R.B.; Lucas, G. C.; Perina, F. J.; Resende, M. L. V.; Alves, E. Potential of essential oils for the control of Brown eye spot in coffee plants. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p.115-23, 2011.
 23. Perini, V.B.M.; Castro, G. H.; Dos Santos, G.R.; Aguiar, R.W.S.; Leão, E.U.; Seixas, P.T.L. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Lavras, v.2, n.2, p.23-27, 2011.
 24. Ponzio, F.S. **Tratamento térmico, etanol e quitosana e 1-metilciclopropano no controle da antracnose em goiabas 'kumagai'**. 2014. 96p. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Instituto Agronômico, Campinas.
 25. 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**, Reino Unido, v.35, n.3, p.208-211, 2002.
 26. Scariot, G.N. Óleos essenciais no controle de mofo cinzento e de podridão mole e seus efeitos na qualidade pós-colheita de morango. 20013. 43p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal Do Paraná, Curitiba.
 27. Scherer, R.; Wagner, R.; Duarte, M. C. T.; Godoy, H. T. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.4, p.442-449, 2009.
 28. Schuck, V.J.A.; Fratini, M.; Rauber, C.S.; Henriques, A.; Schapoval, E.E.S. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.37, n.1, p.45, 2001.
 29. Silva, F. C. **Efeito in vitro e in vivo dos óleos essenciais de condimentos sobre fungos que ocorrem em pós-colheita em frutos de morango e mamão**. 2008. 85p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
 30. Silva, J.C. **Uso de óleos essenciais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-panamá da bananeira**. 2007. 63p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.
 31. Soyly, E.M.; Kurt, S.; Soyly, S. In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.143, p.183-189, ago. 2010.
 32. Venturoso, L.R.; Bacchi, L.M.A.; Gavassoni, W.L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.18-23, 2011.