

# Alternativas no controle da mancha marrom de alternaria em tangerineira ‘Dancy’

Andréa Celina Ferreira Demartelaere<sup>1</sup>; Luciana Cordeiro do Nascimento<sup>1</sup>; Patrícia Clemente Abraão<sup>1</sup>; Rommel dos Santos Siqueira Gomes<sup>1</sup>; Cristina de Oliveira Marinho<sup>1</sup>; Marciano Costa Nunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientas, Campus II, 58.397-000, Areia, PB, Brasil.  
Autor para correspondência: Andréa Celina Ferreira Demartelaere (andrea\_celina@hotmail.com)  
Data de chegada: 15/12/2016. Aceito para publicação em: 26/09/2017.

10.1590/0100-5405/173580

## RESUMO

Demartelaere, A.C.F.; Nascimento, L.C.; Abraão, P.C.; Gomes, R.S.S. Marinho, C.O.; Nunes, M.C. Alternativas no controle da mancha marrom de alternaria em tangerineira ‘Dancy’. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.2, p.164-169, 2018.

A tangerineira ‘Dancy’ apresenta características desejáveis como cor, aroma, sabor e ampla aceitação pelo mercado consumidor. Trata-se de uma variedade bastante produzida no estado da Paraíba, porém, suscetível a mancha marrom de alternária (MMA), causada por *Alternaria* f. sp. *citri*, responsável por comprometer a qualidade dos frutos nas regiões produtoras de tangerineiras. E para prevenir essa doença, tem-se ampliado pesquisas com o uso de produtos alternativos. Portanto, objetivo do trabalho foi determinar o potencial do extrato de *Caesalpinia ferrea* e da Quitosana<sup>®</sup> no manejo da MMA em frutos de tangerineira ‘Dancy’. Os frutos foram desinfestados e imersos em extrato de *C. ferrea* nas concentrações 0; 10; 100; 500 e 1000 µg/mL e a Quitosana<sup>®</sup> a 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g/L. Após 24 h da aplicação dos

produtos, foi inoculado o fungo *A. alternata* (10<sup>5</sup> esporos/mL). No segundo dia após a inoculação, foram realizadas diariamente a avaliação da severidade (AACPD). Para as análises das atividades da fenilalanina amônia-liase, peroxidase e polifenoloxidase foram retiradas três frutos/repetição no primeiro e no décimo segundo dia do experimento. O delineamento foi em DIC com 9 tratamentos (concentrações dos produtos) e 5 repetições com 5 frutos, constituindo uma unidade experimental com 225 frutos. Foi realizada análise de regressão e o teste de Dunnett ( $P \leq 0,05$ ) no programa SAS<sup>®</sup> System 9.3. As concentrações 500 µg/mL do extrato de *C. ferrea* e 1,5 g/L de Quitosana<sup>®</sup> reduziram a severidade da mancha marrom de alternária e promoveram altas atividades das enzimas em frutos de tangerineira ‘Dancy’.

**Palavras-chave:** *Citrus tangerina*, *Caesalpinia ferrea*, Quitosana<sup>®</sup>

## ABSTRACT

Demartelaere, A.C.F.; Nascimento, L.C.; Abraão, P.C.; Gomes, R.S.S. Marinho, C.O.; Nunes, M.C. Alternatives in the control of Alternaria brown spot in ‘Dancy’ tangerine. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.2, p.164-169, 2018.

The tangerine ‘Dancy’ has desirable characteristics such as color, aroma, flavor and wide acceptance by the market. This variety is highly produced in the state of Paraíba but is susceptible to Alternaria brown spot (MMA), caused by *Alternaria alternata*, responsible for compromising the fruit quality in tangerine producing regions. To prevent this disease, research using alternative products has been expanded. Therefore, the objective of this study was to determine the potential of the extract of *Caesalpinia ferrea* and Chitosan<sup>®</sup> in the management of MMA in fruits of ‘Dancy’ tangerine. The fruits were disinfested and immersed in extract of *C. ferrea* at concentrations of 0, 10, 100, 500 and 1000 µg/mL, and Chitosan<sup>®</sup> at 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 g/L. After 24 h of the application of products, the fungus

*A. alternata* was inoculated (10<sup>5</sup> spores/mL). From the second day after inoculation (DAI), severity (AUDPC) was daily evaluated. For analysis of the activities of phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase and polyphenol oxidase, three fruits/replicate were taken on the first and twelfth days of the experiment. The design was completely randomized including 9 treatments (concentrations of products) and 5 replicates with 5 fruits, which constituted an experimental unit with 225 fruits. Regression analysis and Dunnett’s test ( $P \leq 0.05$ ) were performed by using SAS<sup>®</sup> System 9.3 software. The concentrations of 500 µg/mL of *C. ferrea* extract and 1.5 g/L Chitosan<sup>®</sup> reduced the severity of Alternaria brown spot and promoted high activities of the enzymes in ‘Dancy’ tangerine fruits.

**Keywords:** *Citrus tangerina*, *Caesalpinia ferrea*, Chitosan<sup>®</sup>

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas no mundo, com uma produção nacional de laranjas e tangerinas de aproximadamente 750 mil toneladas e 999.686 toneladas, respectivamente, na safra de 2017. Na última década, o cultivo de citros expandiu da região Sudeste, para as regiões Sul e Nordeste, onde o estado da Paraíba, se destacou com uma produção em torno de 25 mil toneladas na safra de 2017 (13).

A tangerineira ‘Dancy’ (*Citrus tangerina* hort. ex Tanaka) é bastante apreciável pelo consumidor, por apresentar frutos suculentos, aromáticos, sabor agradável e ricos em sais minerais, lipídeos, vitaminas e açúcares. Variedade bastante produzida na Paraíba, porém, suscetível a mancha marrom de alternaria (MMA) causada por *Alternaria alternata* (Fr:Fr) Keissler f. sp. *citri* (25), doença de grande

importância econômica em todas as regiões produtoras de tangerineiras, por ocasionar lesões que atingem grandes áreas da casca e chegando até a polpa, inviabilizando a comercialização principalmente para o consumo *in natura* (6).

O pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* (Benth.) Ducke) é uma espécie nativa do semiárido brasileiro que tem sido estudada por possuir metabólitos secundários como as saponinas, flavonoides, cumarinas, fitoalexinas, taninos, alcaloides, esteroides e outros compostos fenólicos com propriedades antimicrobianas que ativam os mecanismos de defesas em frutos. E nas plantas promovem eficiência no controle de doenças (26)

Cavalcante (4) avaliando o extrato de *C. ferrea* no controle do

cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganense*) em frutos de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) verificou redução na severidade, mostrando-se promissor no controle desta doença. Demartelaere et al. (7) pulverizaram os frutos de mamoeiro (*Carica papaya*) com o extrato de *Allamanda blanchetti* e verificaram redução da severidade da antracnose provocada por *Colletotrichum gloeosporioides*.

A Quitosana<sup>®</sup> também tem sido bastante utilizada na pós-colheita por ser um polímero atóxico ao homem e biodegradável, encontrado naturalmente no exoesqueleto de crustáceos. É um biofilme incolor e comestível que protege a superfície externa dos frutos com substâncias amórficas que auxiliam na redução da perda de água e o amadurecimento dos frutos como também têm retardado o escurecimento do pericarpo, limitando a perda de antocianina, flavonoides e compostos fenólicos, além de induzir respostas de defesa no controle de doenças (6).

Inúmeros trabalhos como espécies frutíferas tem demonstrado eficiência da Quitosana<sup>®</sup> no controle de doenças, como exemplo o de Maro (16) estudando o efeito da Quitosana<sup>®</sup> em tangerineira Ponkan (*Citrus reticulata*) sobre o bolor verde causado pelo *Penicillium digitatum*, observaram redução de 67,4% na severidade até o sétimo dia de avaliação.

Durante o desenvolvimento do fruto e após a colheita pode ocorrer infecção natural das doenças, acarretando no processo de infecção e morte da planta. Esse declínio promove a ativação das infecções quiescentes e aumentam a severidade das doenças. Assim, estratégias que visem proteção dos hospedeiros nas fases de maior suscetibilidade, são importantes nos programas de manejo integrado de doença (16).

Portanto, a intensificação de pesquisas no controle de doenças pós-colheita tem dado ênfase à utilização de produtos alternativos pelo efeito direto sobre os microrganismos (25) ou pela ativação de respostas de resistência nos tecidos vegetais, induzindo o acúmulo de proteínas relacionadas a patogênese ou na atividade de enzimas, como peroxidase,  $\beta$ -1,3-glucanase, fenilalanina amônia-liase e polifenoloxidase que participam do crescimento e do desenvolvimento vegetais, como a lignificação, a síntese de lignina e fitoalexinas ativando os mecanismos de defesa (26).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial do extrato de pau-ferro e Quitosana<sup>®</sup> em resposta da defesa em frutos de tangerineira ‘Dancy’ no manejo da mancha marrom de alternária.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de tangerineira ‘Dancy’ foram adquiridos em pomar comercial na cidade de Remígio-PB (6° 54' 10" S e 35° 50' 2" W), colhidos no estádio E2 de acordo com a classificação descrita pelo IAC/CEAGESP (12), desinfestados e imersos em detergente líquido (triclosan) a 2%, hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos, e postos para secar à temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

Folhas de pau-ferro foram coletadas na Área Experimental da Chã de Jardim, do CCA, Campus II, Areia-PB (6° 57' 42" Sul e 35° 41' 43" Oeste) e postas em sacos de papel, levadas à estufa com temperatura constante de 60 °C por um período de 72 h até a obtenção da massa seca. Em seguida, foi obtido o extrato bruto etanólico de acordo com Carrera et al. (3) e diluído em água destilada esterilizada (ADE) com agitador magnético para obtenção das seguintes concentrações: 10; 100; 500 e 1000 µg/mL.

A Quitosana<sup>®</sup> de médio peso molecular (Qmpm; 190-310 KDa) foi adquirida junto à empresa Sigma-Aldrich Chemicals, SP, Brasil, extraída em ácido acético e diluída em água até a concentração de 2%, com pH de 4,4, em seguida, obtiveram-se as concentrações: 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g/L com 75-85% de desacetilação (2).

O isolado *A. alternata* foi coletado de frutos de Tangerineira ‘Dancy’ com sintomas típicos da doença, adquiridos em pomar comercial no município de Remígio-PB, cultivado em meio de cultura BDA incubados a 27 ± 2 °C com fotoperíodo de 12 horas. Após 7 dias, foi preparada a suspensão na concentração 1,0 x 10<sup>5</sup> esporos/mL e inoculados na região equatorial dos frutos.

A partir do segundo dia após a inoculação (DAI), foram realizadas diariamente as avaliações da severidade mediante escala diagramática descrita por Renaud et al. (20), onde as áreas lesionadas variaram de 0,1%; 1%; 2,5%; 5%; 11% e 25%. Os valores da severidade foram utilizadas para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença, conforme Shaner & Finney (23), AACPD =  $\sum [(y_1 + y_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde y = intensidade da doença (severidade), t = unidade de tempo. A proteção dos frutos foi calculada através da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) de cada tratamento, em que a Proteção = (AACPD Tratamentos x 100/AACPD Testemunha) foi expressa em percentagem (%).

No início e no final do experimento (décimo segundo dia), foram retirados três frutos de cada repetição, totalizando 75 frutos de todos os tratamentos para a obtenção da atividade da fenilalanina amônia-liase (FAL) que foi determinada pela quantificação do ácido trans-cinâmico liberado a partir da fenilalanina, onde adicionou-se 250 µL de extrato, 1500 µL de tampão Tris-HCl (100 mM) (pH 8,8), 500 µL de fenilalanina (100 mM) e 750 µL de ADE, incubado a 40 °C por 60 min. A reação foi paralisada com a adição de 100 µL de ácido clorídrico (5,0 M). E a leitura foi realizada em cubeta de quartzo no espectrofotômetro (Lightwave II, WPA, Biochron) por meio de variação na absorbância em comprimento de onda 290 nm (28).

A atividade da peroxidase (POD) foi obtida a partir da adição de 750 µL do tampão de reação (tampão fosfato de sódio (100 mM) (pH 6,0), 250 µL de guaiacol (1,7%), 250 µL (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e 250 µL composto por: 150 µL de água + 100 µL do extrato, onde o guaiacol peroxidase converteu o guaiacol em tetraguaiacol. A reação foi paralisada com a adição de 800 µL de ácido perclórico (2,0 M) e monitorada a por um período de dois min, e a cada 15 segundos foram realizadas leituras para verificar a atividade da enzima peroxidase com comprimento de onda de 470 nm (21).

A polifenoloxidase (PPO) foi realizada através da conversão de catecol em quinona, com adição de 250 µL de catecol (60 mM), 750 µL do tampão fosfato de sódio 100 mM (pH 6,8) e 250 µL de extrato. As amostras foram aquecidas em banho Maria a 40 °C durante 15 min, seguido de esfriamento. Logo após, a reação foi paralisada com a adição de 800 µL de ácido perclórico (2,0 M), com a medida de absorbância registrada a 395 nm (8). Todos os ensaios foram realizados em triplicata e as atividades enzimáticas foram expressas em U.A./min./mg de proteína. O ponto de máxima eficiência técnica foram encontrados de acordo com Storck et al. (27).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 225 frutos de tangerineira ‘Dancy’ e nove tratamentos (10; 100; 500 e 1000 µg/mL do extrato de *C. ferrea*), (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g/L da Quitosana<sup>®</sup>) e a Testemunha (Água Destilada Esterilizada -ADE), com cinco repetições de cinco frutos. Foi realizada análise de regressão. As comparações do tratamentos com a testemunha foram feitas através da aplicação do teste de Dunnett (P ≤ 0,05) no programa SAS<sup>®</sup> System 9.3 (23).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

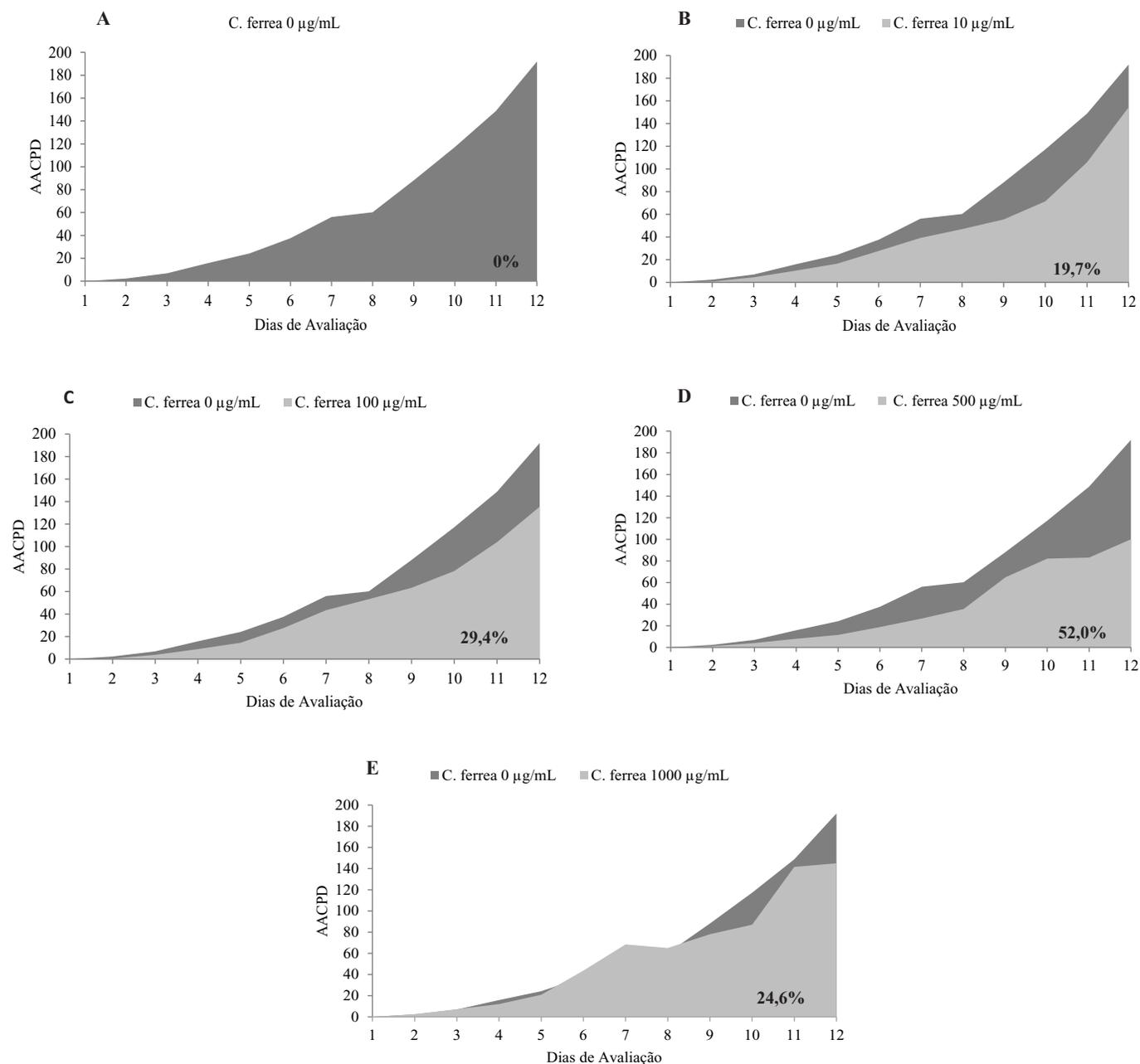
Quando utilizou-se o extrato de *C. ferrea* em frutos de tangerineira 'Dancy' observou-se diferença estatística nos tratamentos avaliados, visto que, nas concentrações 10; 100 e 1000  $\mu\text{g/mL}$ , verificaram-se as menores porcentagens de proteções 19,7; 29,4 e 24,6% e conseqüentemente as maiores áreas abaixo da curva do progresso da doença (AACPD). Já na concentração 500  $\mu\text{g/mL}$  apresentou a maior porcentagem de proteção 52,0% e a menor AACPD para MMA quando comparou-se com a testemunha 0  $\mu\text{g/mL}$  até o décimo segundo dia de avaliação (Figuras 1A, B, C, D e E).

De acordo com Bariani et al. (1) a espécie *C. ferrea* tem em

suacomposição química, compostos bioativos associados à síntese das vitaminas, hormônios, proteínas, lipídeos, carboidratos e enzimas como a fenilalanina amônia-liase que são responsáveis por estimular a produção de compostos tóxicos como também induzir os mecanismos de defesa em frutos.

O mesmo comportamento foi verificado por Filho (10) quando utilizaram o extrato melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) nas concentrações medianas e 1,0 e 2,0  $\mu\text{g/mL}$ , observaram-se as menores taxas 10 e 20%, respectivamente para a AACPD para MMA em frutos de tangerineira 'Dancy'.

As menores proteções apresentadas quando utilizaram-se as concentrações de 10 e 100  $\mu\text{g/mL}$  podem ter ocorrido, segundo



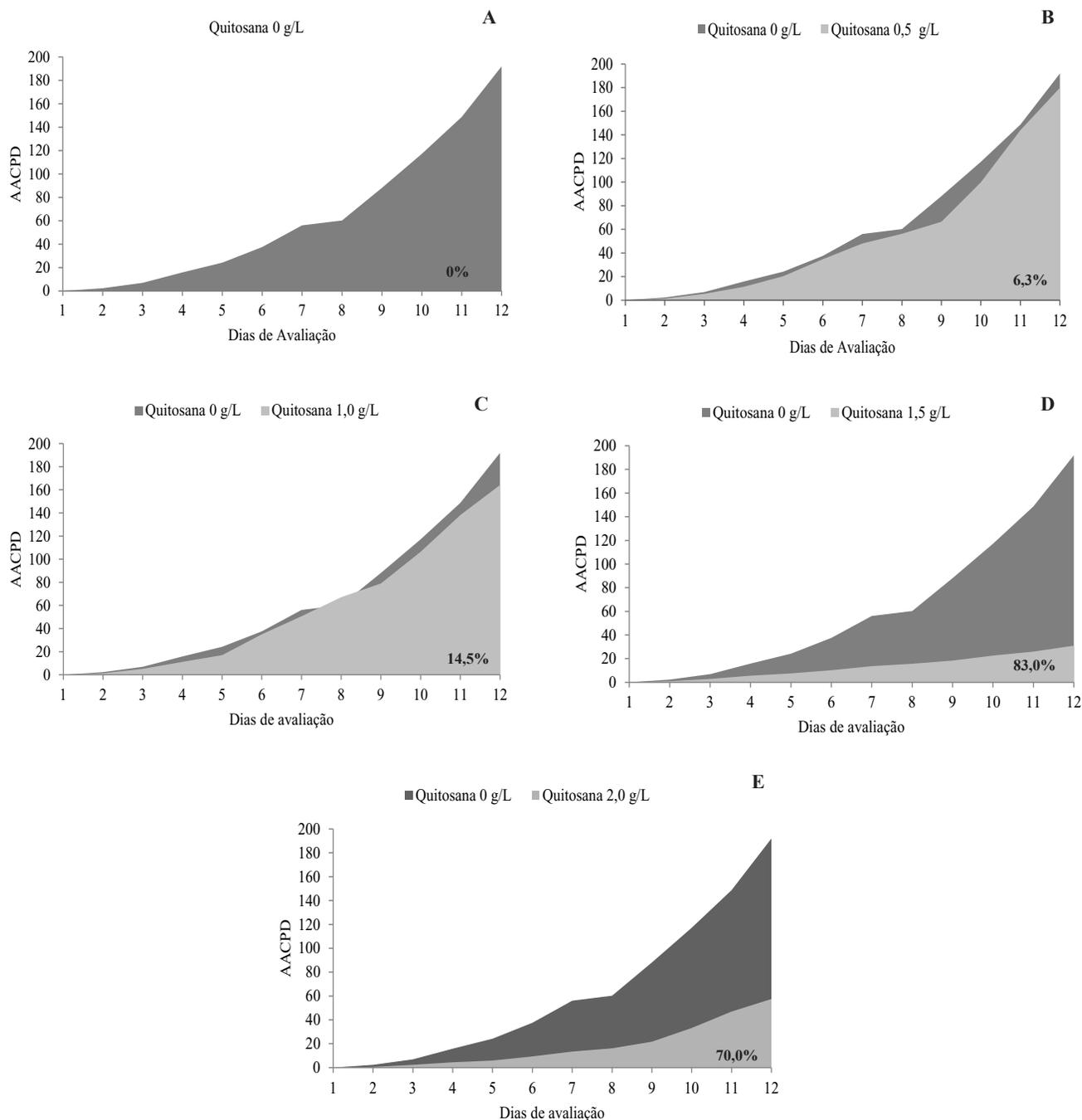
**Figuras 1.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de tangerineira 'Dancy' (*Citrus tangerina*) inoculados com *Alternaria alternata* f. sp. *citri* (10<sup>5</sup> esporos/mL) em diferentes concentrações: (A) 0; (B) 10; (C) 100; (D) 500 e (E) 1000  $\mu\text{g/mL}$  do extrato de *Caesalpinia ferrea* e testemunha. UFPB, Areia-PB, 2016. Diferença significativa em relação à testemunha pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

Loquerio et al. (14) devido ao baixo acúmulo dos compostos tóxicos que não foram responsáveis por promover as alterações no metabolismo dos microrganismos. Na maior concentração do extrato de *C. ferrea* (Figura 1E) também observou-se baixo efeito sobre o patógeno, de acordo com Nicholson & Hammerschmidt (17) o grande acúmulo de compostos podem ter inibido a atividade de algumas enzimas, bem como à volatilização de diversos compostos secundários responsáveis pela atividade antimicrobiana.

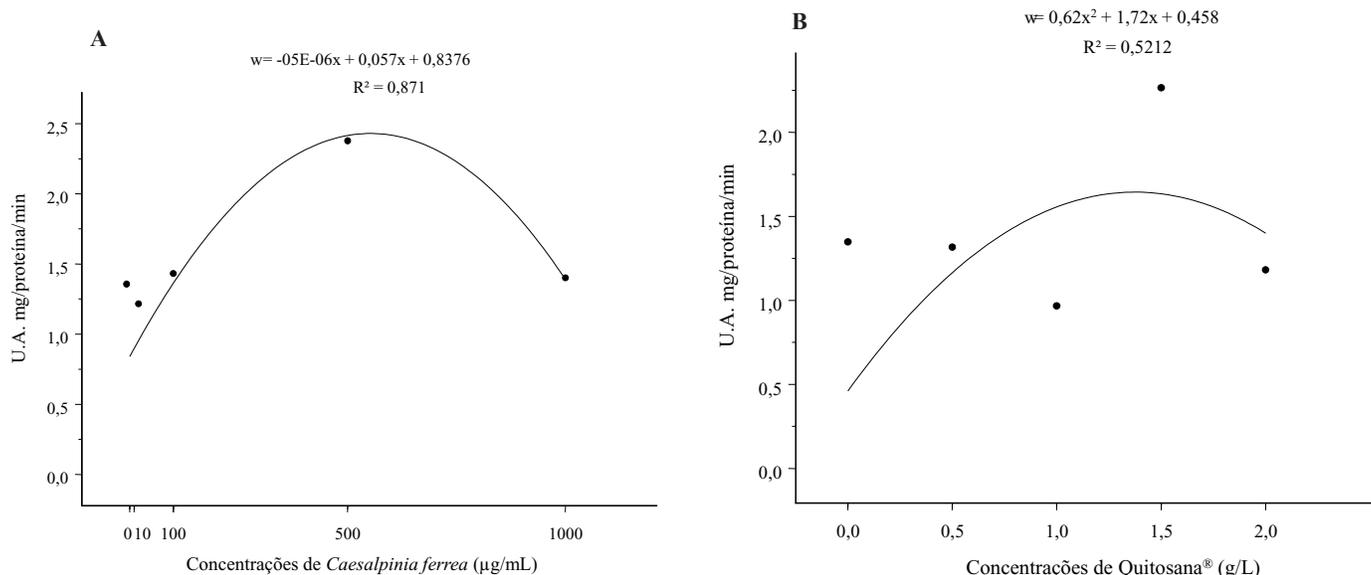
Utilizando a Quitosana® observou-se diferença estatística nos

tratamentos avaliados, verificando-se que nas concentrações 0,5 e 1,0 g/L ocorreram as menores percentagens de proteção 6,3 e 14,5% e maiores AACPD. Já nas concentrações 1,5 e 2,0 g/L foram observadas as maiores percentagens de proteções 83,0 e 70,0%, respectivamente, e as menores áreas da AACPD para a mancha marrom de alternária quando comparados com a testemunha até o décimo segundo dia de avaliação (Figuras 2A, B, C, D e E).

Tal fato pode ter ocorrido tanto pelo mecanismo direto, de acordo com Rabea et al. (19) o grande acúmulo de substâncias tóxicas (efeito



**Figuras 2.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de tangerineira 'Dancy' (*Citrus tangerina*) inoculados com *Alternaria alternata* f. sp. *citri* ( $10^5$  esporos/mL) em diferentes concentrações: (A) 0; (B) 0,5; (C) 1,0; (D) 1,5 e (E) 2,0 g/L de Quitosana® e testemunha. UFPB, Areia-PB, 2016. Diferença significativa em relação a testemunha pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).



**Figuras 3.** A e B. Atividade da Fenilalanina amônia-liase em frutos de tangerineira ‘Dancy’ (*Citrus tangerina*), inoculados com *Alternaria alternata* f. sp. *citri* ( $10^5$  esporos/mL) em diferentes concentrações do extrato de *Caesalpinia ferrea*, Quitosana® e testemunha. UFPB, Areia-PB, 2016. Diferença significativa em relação a testemunha pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

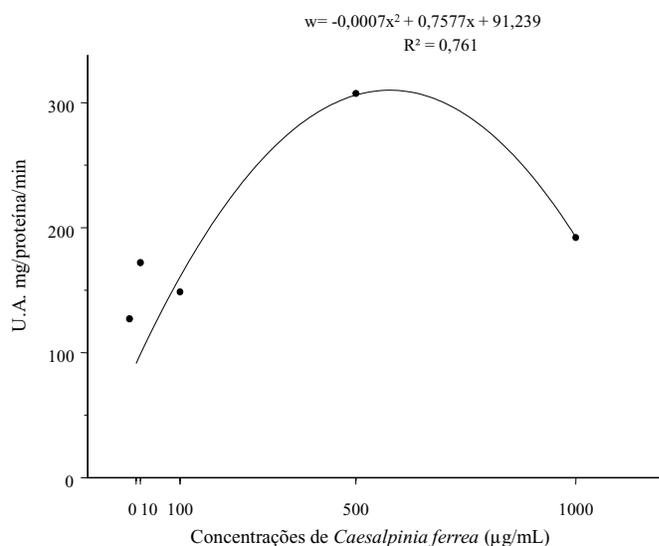
fungitóxico) interferiu no crescimento, desenvolvimento e reprodução do fungo. Quanto pelo mecanismo indireto, segundo Galo et al. (11) este polímero pode ativar diversas respostas de defesa no tecido vegetal, acumulando quitinase, induzindo a síntese de inibidores de proteinase, lignificação, síntese de calose, eliciação da produção de fitoalexinas, peróxido de hidrogênio e na indução da atividade da fenilalanina amônia-liase (FAL) (26), além da sua habilidade de formar um filme semipermeável, pode modificar a atmosfera ao redor do produto e diminuir as perdas por transpiração e desidratação, atrasando o amadurecimento e o escurecimento enzimático dos frutos (9).

A atividade da fenilalanina amônia-liase (FAL) em frutos de tangerineira ‘Dancy’ elevou-se quando aumentou as concentrações do extrato de *C. ferrea* de 10 para 100 µg/mL, observando-se aumentos da atividade da enzima de 1,24 para 1,40 U.A. mg/proteína/min atingindo o ponto de máximo na concentração de 178 µg/mL com atividade 1,60 U.A. mg/proteína/min.

E nas concentrações 0 e 1000 µg/mL, verificou-se que as atividades apresentaram comportamentos bem próximos 1,28 e 1,50 U.A. mg/proteína/min (Figura 3A). A atividade da FAL, aumentou com o aumento das concentrações da Quitosana® de 0,5 para 1,5 g/L, verificando-se do aumentos das atividades da enzima de 1,25 para 2,25 U.A. mg/proteína/min, atingindo o ponto de máximo na concentração 1,30 g/L com atividade 1,19 U.A. mg/proteína/min. Já nas concentrações 0; 1,0 e 2,0 g/L, ocorreram comportamentos bem próximos para a atividade desta enzima 1,28; 1,23 e 1,25 U.A. mg/proteína/min (Figura 3B).

A atividade da peroxidase (POD) elevou-se quando aumentaram-se as concentrações do extrato de *C. ferrea* 0; 10 e 500 µg/mL, ocorreram aumentos na atividade da enzima de 128,74; 172,0 a 307,34 U.A. mg/proteína/min, atingindo o ponto de máximo na concentração 541,2 µg/mL com atividade 283,36 U.A. mg/proteína/min. Já nas concentrações 100 e 1000 µg/mL, os comportamentos foram bem próximos para a atividade da enzima 148,68 e 192,15 U.A. mg/proteína/min (Figura 4).

Quando utilizaram-se as concentrações de Quitosana® e comparou-se com a testemunha (ADE), não observou diferença estatística para



**Figura 4.** Atividade da enzima Peroxidase em frutos de tangerineira ‘Dancy’ (*Citrus tangerina*), inoculados com *Alternaria alternata* f. sp. *citri* ( $10^5$  esporos/mL) em diferentes concentrações do extrato de *Caesalpinia ferrea* e testemunha. UFPB, Areia-PB, 2016. Diferença significativa em relação a testemunha pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

as atividades enzimáticas da peroxidase e polifenoloxidase em frutos de tangerineira ‘Dancy’, verificando-se que as atividades da POD apresentaram médias 139,80; 107,28; 179,24; 99,34 e 128,74 U.A. mg/proteína/min e a PPO 1,65; 1,29; 2,39; 1,49 e 1,28 U.A. mg/proteína/min, respectivamente.

Vale salientar que as atividades das enzimas foram altas durante o experimento, tal fato pode ser explicado por Pedroza (18) quando afirmou que a alta atividade da peroxidase e polifenoloxidase podem estar associadas a biossíntese de lignina, atuando nas células vizinhas

às infectadas e aos fermentos as quais direcionam um sistema de defesa dos frutos. Como também a fenilalanina amônia-liase que é uma enzimas-chave na rota dos fenilpropanóides responsável por induzir a síntese das substâncias tóxicas aos patógenos e ter promovido proteção dos frutos (15).

As concentrações 500 µg/mL do extrato de *C. ferrea* e 1,5 g/L de Quitosana® reduziram a severidade da mancha marrom de alternária e promoveram alta atividade das enzimas em frutos de tangerineira ‘Dancy’.

## REFERÊNCIAS

1. BARIANI, A.; GONÇALVES, J.F.C.; CHEVREUIL, L.R.; CAVALLAZZI, J.R.P.; SOUZA, L.A.G.; BENTES, J.L.S.; PANDO, S.C. Purificação parcial de inibidores de tripsina de sementes de *Caesalpinia ferrea* e *Swartzia polyphyllae* o efeito dos extratos protéicos sobre fungos fitopatogênicos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.38, n.2, p.131-138, 2012.
2. 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.
3. CARRERA, G.C.; BENEDITO, E.F.; SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-DEMORAES, C.; GASPI, F.O.G. Testes físico-químicos em extratos foliares de *Oeceoclades maculata* Lindl. (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.16, n.4, p.938-944, 2014.
4. CAVALCANTE, G.P. **Extratos de *Stryphnodendron adstringens* e *Caesalpinia ferrea* no controle de bacterioses do tomateiro**. 2013. 57f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
5. COSTA, T.L.E.; OLIVEIRA, T.A.; SANTOS, F.K.G.; AROUCHA, M.M.; LEITE, R.H. L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.5, p.12-19, 2012.
6. COTTAS, M.P. **Mancha marrom de alternaria, uma opção de controle**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.agrofit.com.br/portal/index&Item=18>>. Acesso em: 18 Fev. 2011
7. DEMARTELAERE, A.C.F.; GUIMARÃES, G.H.C.; SILVA, J.A.; LUNA, R.G.; NASCIMENTO, L.C. Extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.18, n.2, supl. I, p.621-627, 2016.
8. DUANGMAL, K.; APENTEN, R.K.O. A comparative study of polyphenol oxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food Chemistry**, Wageningen, v.64, p.351-359, 1999.
9. FIGUEROA, C.R.; OPAZO, M.C.; VERA, P.; ARRIAGADA, O.; DÍAZ, M.; MOYA-LEÓN, M.A. Effect of postharvest treatment of calcium and auxin on cell wall composition and expression of cell wall-modifying genes in the Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*) fruit. **Food Chemistry**, Easton, v.132, p.2014-2022, 2012.
10. FILHO, A.M.S. **Manejo Agroecológico da Mancha Marrom de Alternaria em Tangerina com Extratos Vegetais**. 2014. 35f. (Monografia). Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa seca.
11. GALO, J. de Q.B.; SOUZA, M.L. de. KUSDRA, J.F.; MATTIUZ, C.F.M. Conservação pós-colheita de mamão ‘sunrise solo’ com uso de quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.305-312, 2014.
12. IAC/CEAGESP. **Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigrangeiros**. Classificação das Tange-rinas. Centro de Qualidade em Horticultura. Folder. São Paulo-SP, 2000. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CEAGESP%22>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
13. HF Brasil- CITROS/CEPEA: Produção da safra 2017/18 pode ser quase 50% superior a 2016/17. Disponível em: <http://www.hfbrasil.org.br/br/citros-cepea-producao-da-safra-2017-18-pode-ser-quase-50-superior-a-2016-17.aspx>. Acesso em: 18 de jan. 2018.
14. LOQUERCIO, A.P.; GROFF, A.C.M.; PEDROZZO, A.F.; WITT, N.M.; SILVA, M.S.; VARGAS, A.C. Atividade *in vitro* do extrato de própolis contra agentes bacterianos da mastite bovina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.347-349, 2006.
15. MARIANGEL, E.; REYES-DIAZ, M.; LOBOS, W.; BENSCH, E.; SCHALC CHLI, H.; IBARRA, P. The antioxidant properties of calafate (*Berberis microphylla*) fruits from four different locations in southern Chile. **Ciência e Investigación Agraria**, Santiago, v.40, n.1, p.161-170, 2013.
16. MARO, L.A.C. **Controle do bolor verde em citros com produtos alternativos aos agroquímicos**. 2010. 68f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
17. NICHOLSON, R.L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.30, p.369-380, 1992.
18. PEDROZA, C.M. **Perfil de isoenzimas e atividade da peroxidase e poli-fenoloxidase em palmito de pupunha minimamente processado**. 2013. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
19. RABEA, E.I. et al. *In vitro* assessment of N-(benzyl) chitosan derivatives against some plant pathogenic bacteria and fungi. **European Polymer Journal**, Kidlington, v.45, n.45, p.237-245, 2009.
20. RENAUD, E.I.; BADAWY M.E.I.; STEURBAUT W.; STEVENS C.V. Escala Diagramática para avaliação da Mancha Marrom de Alternaria de citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, 2004 (Suplemento).
21. RONCATO, M.C.; PASCHOLATI, S.F. Alterações na atividade e no perfil eletroforético da peroxidase em folhas de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) tratadas com leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, p.395-402, 1998.
22. SAS Institute. 2011. **SAS/STAT® Versão 9.3: User’s guide**. SAS Institute Inc., 2011. 8621p.
23. SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow mild wing in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.67, p.1051-1055, 1977.
24. SILVA, A.P.G. DA; SILVA, S. de M.; SCHUNEMANN, A.P.P.; DANTAS, A.L.; DANTAS, R.L.; SILVA, J.A. DA; MENDONÇA, R.M.N. Índices de identidade e qualidade de tangerina ‘Ponkan’ produzida no estado da Paraíba. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.35, p.143-149, 2014.
25. SPÓSITO, M.B.; FEICHTENBERGER, E.; PIO, R.M.; CASTRO, J.L.; RENAUD, M.S.A. Ocorrência de mancha marrom de *Alternaria* em diferentes genótipos de citros nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.231, 2003.
26. STANGARLIN, J.R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M.V.; PORTZ, R. L.; SCHWANESTRADA, K.R.F.; PASCHOLATI, S.F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v.10, n.1, p.18-46. 2011.
27. STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 200p.
28. UMESHA, S. Phenylalanine ammonia-lyase activity in tomato seedlings and its relationship to bacterial canker diseases resistance. **Phytoparasitica**. Best Dagan, v.34, n.1, p.68-71, 2006.