

Revista Cubana de Plantas
Medicinales, Volumen 23, Número 4 (2018)

Artículo original

**Atividade antibacteriana de extratos de
Morinda citrifolia L. (noni) contra
Xanthomonas axonopodis pv. *Passiflorae***

Actividad antibacteriana de los extractos de *Morinda citrifolia* L. (noni) contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*

Antibacterial activity of extracts from *Morinda citrifolia* L. (noni) against *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*

Luana Cardoso de Oliveira¹

Alessandra Keiko Nakasone Ishida²

Clenilda Tolentino Bento da Silva²

Patrícia Santana Barbosa Marinho¹

Andrey Moacir do Rosario Marinho¹

¹ Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Belém - Pará, Brasil.

² Laboratório de Fitopatologia, Belém - Pará, Brasil.

Autor para correspondência. Correo electrónico: andrey@ufpa.br

RESUMO

Introdução: Doenças de plantas causadas por bactérias têm resultado em grandes perdas na agricultura e o uso intensivo de agrotóxicos tem levado a diversos problemas ambientais e de saúde. Neste contexto, extratos vegetais representam uma alternativa no combate a diversas doenças de plantas. A espécie *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae) é uma planta popular na medicina alternativa que possui importantes atividades biológicas.

Objetivo: Avaliar a atividade antibacteriana de extratos aquosos, hexânicos e acetato de etila de folhas e frutos de *M. citrifolia* sobre o crescimento de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae* e a severidade da mancha bacteriana do maracujazeiro.

Métodos: Os extratos foram obtidos de folhas e frutos de *M. citrifolia* através do método de maceração dinâmica em agitador orbital a 120 rpm por 48 h, tendo como solventes de extração água destilada, acetato de etila e hexano. Os ensaios foram realizados *in vitro* e *in vivo* com os extratos a 10 µg/mL e 1 000 µg/mL, respectivamente. O extrato com melhor atividade foi analisado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência Acoplada com Detector de Arranjo de Diodos e Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio.

Resultados: No ensaio *in vitro*, o extrato acetato de etila e hexânico de folhas, e o extrato aquoso, acetato de etila e hexânico de frutos inibiram o crescimento de *X. axonopodis* pv. Passiflorae. Em casa-de-vegetação, apenas os extratos acetato de etila e hexânico de frutos reduziram a severidade da mancha bacteriana. O extrato hexânico de frutos foi o mais ativo e apresentou um composto majoritário, identificado como sendo da classe dos triacilgliceróis.

Conclusão: O uso de extratos de *M. citrifolia* representa uma alternativa promissora para o controle da mancha bacteriana do maracujazeiro.

Palavras-chave: mancha bacteriana do maracujazeiro; controle alternativo; *Morinda citrifolia*.

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades de las plantas originadas por bacterias causan grandes pérdidas a la agricultura y el uso intensivo de agrotóxicos para su tratamiento provoca diversos problemas ambientales y de salud. En este contexto, los extractos vegetales representan una alternativa para combatir diversas enfermedades de las plantas. La especie *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae) es una planta de uso popular en la medicina alternativa que posee importantes actividades biológicas.

Objetivo: Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos acuosos y hexánicos y del acetato de etilo de las hojas y de los frutos de *M. citrifolia* para evitar el crecimiento de *Xanthomonas axonopodis* pv. Passiflorae y la gravedad de la mancha bacteriana del maracuyá.

Métodos: Se obtuvieron los extractos de las hojas y los frutos de *M. citrifolia* mediante el método de maceración dinámica en un agitador orbital a 120 rpm durante 48 h. Se emplearon agua destilada, acetato de etilo y hexano como disolventes de extracción. Los ensayos se realizaron *in vitro* e *in vivo* con los extractos a 10 µg/mL y 1 000 µg/mL, respectivamente. El extracto con mejor actividad se analizó mediante cromatografía líquida de alta eficiencia acoplada a un detector con arreglo de diodos y resonancia magnética nuclear de hidrógeno.

Resultados: En el ensayo *in vitro*, el extracto de acetato de etilo y de hexano de las hojas, el extracto acuoso y el acetato de etilo y de hexano de los frutos inhibieron el crecimiento de *X. axonopodis* pv. Passiflorae. En el invernadero solo los extractos de acetato de etilo y el de hexano de los frutos redujeron la gravedad de la mancha bacteriana. El extracto de hexano de los frutos fue el más activo y uno de los compuestos mayoritarios, identificado como

perteneciente a la clase de los triacilglicerois.

Conclusiones: El uso de los extractos de *M. citrifolia* representa una alternativa prometedora para el control de la mancha bacteriana del maracuyá.

Palabras clave: mancha bacteriana del maracuyá; control alternativo; *Morinda citrifolia*.

ABSTRACT

Introduction: Bacterial plant diseases cause great damage to agriculture. Intensive use of toxic agrochemicals for their treatment has brought about a variety of environmental and health problems. In such a context, plant extracts are an alternative to combat a variety of plant diseases. The species *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae) is widely used in alternative medicine for its outstanding biological activities.

Objective: Evaluate the antibacterial activity of aqueous, hexanic and ethyl acetate extracts from *M. citrifolia* leaves and fruits to prevent the growth of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae* and lessen the severity of the bacterial spot of maracujá.

Methods: Extracts from *M. citrifolia* leaves and fruits were obtained by dynamic maceration in an orbital shaker at 120 rpm for 48 hours. Distilled water, ethyl acetate and hexane were used as extraction solvents. The assays were performed both *in vitro* and *in vivo* with the extracts at 10 µg/ml and 1 000 µg/ml, respectively. The extract displaying the best activity was analyzed by high performance liquid chromatography with photodiode array and hydrogen nuclear magnetic resonance.

Results: In the *in vitro* assay, the ethyl acetate and the hexane leaf extracts, the aqueous extract, and the ethyl acetate and the hexane fruit extracts inhibited the growth of *X. axonopodis* pv. *Passiflorae*. In the greenhouse, only the ethyl acetate and the hexane fruit extracts lessened the severity of the bacterial spot. The hexane fruit extract was the most active and one of the most common compounds, identified as belonging to the class of triacylglycerols.

Conclusions: Use of *M. citrifolia* extracts is a promising alternative for control of the bacterial spot of maracujá.

Key words: bacterial spot of maracujá, alternative control, *Morinda citrifolia*.

Recibido: 25/01/2018

Aprobado: 13/07-2018

INTRODUÇÃO

O maracujá, *Passiflora edulis* Sims, ocupa lugar de destaque na fruticultura brasileira. O país é o maior produtor e consumidor mundial da cultura, que em 2016 produziu 703.489 t de frutos.¹ O maracujá amarelo, *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, também conhecido como maracujá azedo é a espécie de maracujá mais cultivada no Brasil. No entanto, várias doenças e pragas são os principais fatores que ameaçam a expansão e a produtividade dos cultivos de maracujá azedo no país.²

A mancha bacteriana, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae* (Pereira) Gonçalves e Rosato, é uma importante doença do maracujazeiro, responsável por grandes perdas comerciais em todas as regiões onde se cultiva a cultura. É uma bacteriose de difícil controle e sua ocorrência é favorecida por condições climáticas com temperaturas entre 27 e 35 °C e umidade relativa acima de 90 %.³

Nos últimos anos, o uso excessivo de agrotóxicos no controle de pragas e doenças tem sido motivo de preocupação tanto para cientistas quanto para a população, devido aos diversos problemas de ordem ambiental e de saúde causado por eles.⁴ Neste sentido, extratos vegetais representam uma alternativa em potencial, como resultado das características antimicrobianas de muitos compostos sintetizados pelo metabolismo secundário das plantas.⁵

Trabalhos na literatura têm demonstrado o potencial de extratos vegetais no controle de infecções bacterianas de plantas, como os extratos de *Azadirachta indica* A. Juss., *Eucalyptus citriodora* Hook., *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Allium sativum* L., *Zingiber officinale* Roscoe e *Aloe Vera* L. no controle da podridão mole de tubérculos;⁶ extratos de *Rosmarinus officinalis* L., *Rhus coriaria* L. e *Eucalyptus globulus* Labill. na incidência da pinta bacteriana em tomateiro;⁷ extrato de *Peganum harmala* L. no controle do fogo bacteriano das pomáceas.⁸

Morinda citrifolia L., popularmente conhecida como noni, é uma planta da família Rubiaceae nativa de certos países que fazem fronteira com o Oceano Índico, sendo amplamente cultivada em áreas tropicais como Hawaii, Tahiti e Samoa.⁹ A espécie é muito utilizada na medicina alternativa devido às propriedades terapêuticas do suco de frutos para diferentes tipos de doenças, tais como artrite, diabetes, hipertensão arterial, dores musculares, dificuldades menstruais, dores de cabeça, doenças cardiovasculares, AIDS e câncer. E dentre suas atividades biológicas conhecidas podem-se citar a antibacteriana, antiviral, antituberculose, antitumoral, analgésica, hipotensiva e imunológica.¹⁰

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana dos extratos aquosos, hexânicos e acetato de etila de folhas e frutos de *M. citrifolia* sobre o crescimento de *X. axonopodis* pv. *Passiflorae* e a severidade da mancha bacteriana do maracujazeiro em casa-de-vegetação.

MÉTODOS

Material vegetal

Folhas e frutos de *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae) foram coletados no município de Belém, Estado do Pará - Brasil, em setembro de 2011 (Coordenadas: S 01° 26' 14.2" e W 48° 26' 42.5"). Uma exsicata da espécie vegetal foi depositada no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA, BRA) sob o número de registro IAN 188703.

Obtenção dos extratos de *Morinda citrifolia*

Os extratos vegetais brutos foram preparados no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental. Para isto, as amostras passaram por um processo de assepsia com álcool etílico 70 %, solução de hipoclorito de sódio 1 % e repetidas lavagens com água destilada. O material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C e triturado em moinho elétrico MF10 (IKA®). Para a preparação dos extratos de folhas e frutos da espécie vegetal, as amostras em pó foram pesadas e divididas em três partes iguais, colocadas em frascos de Erlenmeyer de 300 mL separados e acrescentados os diferentes solventes: água destilada estéril, acetato de etila e hexano, na proporção de 10 g de material vegetal para 100 mL de solvente. O método de extração empregado foi o de maceração dinâmica em agitador orbital SL223 (Solab) a 120 rpm por 48 h. Posteriormente, as soluções foram filtradas e para a obtenção dos extratos brutos secos, os filtrados aquosos, hexânicos e acetato de etila foram concentrados em evaporador rotativo Q34482 (Quimis).

Ensaio antibacterianos

Os ensaios antibacterianos foram realizados *in vitro* e *in vivo*, com o patógeno pertencente à coleção do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Para os ensaios, a bactéria fitopatogênica *X. axonopodis* pv. Passiflorae, proveniente do município de Igarapé-Açu, PA, foi cultivada por 48 h a 28 °C em meio de cultura 523 sólido.¹¹ Após isto, as colônias foram raspadas com alça de Drigalski em água destilada estéril para o ensaio *in vitro* e em água de torneira para o ensaio *in vivo*. Foi medida a absorbância das suspensões bacterianas em espectrofotômetro UV-visível SP-2000UV (Spectrum) a 600 nm e ajustadas para 0,3 Unidades de Absorbância/mL (10^8 Unidades Formadoras de Colônia/mL).

Os extratos foram preparados na concentração de 1.000 µg/mL, solubilizados em 100 µL de Tween 80 e acrescidos de água destilada estéril até completar o volume. Em seguida, os extratos a serem utilizados nos ensaios *in vitro* foram esterilizados em membrana Millipore® 0,22 µm.

Ensaio antibacteriano *in vitro*

Os extratos na concentração de 1.000 µg/mL foram incorporados ao meio de cultura 523 fundente, chegando-se a concentração de 10 µg/mL. Após a solidificação do meio de cultura contendo os extratos, foram depositadas em cada placa de Petri 100 µL da suspensão bacteriana na concentração de 10⁸ UFC/mL com diluição seriada em solução salina (NaCl 0,85 %) até 10⁻⁶ e espalhadas com alça de Drigalski. Como testemunha foi utilizada o meio de cultura sem adição de extrato. As placas foram incubadas por 48 h a 28 °C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições. Após o período de incubação, foi avaliado o efeito direto dos extratos sobre a bactéria através da contagem de UFC das placas. Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.¹²

Ensaio antibacteriano *in vivo*

No ensaio *in vivo*, foram utilizadas plantas de maracujazeiro da cultivar Gigante Amarelo com dois pares de folhas verdadeiras. Os extratos na concentração de 1.000 µg/mL foram aplicados três dias antes da inoculação do patógeno através de pulverização foliar até o ponto de escorrimento. A inoculação do patógeno foi realizada através do método de corte com tesoura previamente imersa na suspensão bacteriana de concentração de 10⁸ UFC/mL. Foram inoculadas quatro folhas da planta e após a inoculação, as plantas foram mantidas por 24 h em câmara úmida. Plantas da testemunha foram pulverizadas com água de torneira. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições (1 planta/repetição). A severidade da mancha bacteriana foi avaliada aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias após a inoculação do patógeno, através de escala diagramática com cinco níveis de severidade: 2, 5, 11, 26 e 59 %.^{13,14} Com os valores obtidos foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).¹⁵ Foi realizada a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

Determinação do composto majoritário no extrato hexânico de frutos de noni

Para a determinação do composto majoritário, o extrato foi analisado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência Acoplada com Detector de Arranjo de Diodos (CLAE-DAD) e Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio (RMN ¹H) no Laboratório de Bioensaios e Química de Micro-organismos (LaBQuiM) e Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear, respectivamente, da Universidade Federal do Pará (Belém, PA, BRA).

Primeiramente o extrato foi solubilizado em metanol grau HPLC dando uma solução na concentração de 1 mg/mL. Para a análise por CLAE-DAD foi utilizado um Cromatógrafo Líquido Alliance e2695 (Waters) acoplado a um Detector de Arranjo de Diodos (DAD) 2998 (Waters). No método de análise foi utilizada coluna

analítica Sunfire tipo octadecil silano (C-18) e eluição gradiente água/acetoneitrila (90:10→0:100) por 50 min, retornando a condição inicial após 10 min, fluxo de 0,5 mL/min e volume de injeção de 20 µL. A varredura das absorções no UV se deu na faixa de 210 a 600 nm, e a temperatura da coluna foi mantida a 40 °C. Já para a análise por RMN ¹H foi utilizado um Espectrômetro de RMN Mercury 300 (Varian) com 20 mg do extrato solubilizado em clorofórmio-d. O sinal do próprio clorofórmio-d foi usado como padrão interno.

RESULTADOS

Extratos de *Morinda citrifolia*

Foram obtidos seis extratos vegetais brutos e para cada um foi relacionado um código de acordo com a parte da planta e o solvente utilizado: extrato aquoso de folhas (FONA), extrato acetato de etila de folhas (FONAE), extrato hexânico de folhas (FONH), extrato aquoso de frutos (FRNA), extrato acetato de etila de frutos (FRNAE) e extrato hexânico de frutos (FRNH). A [Tabela 1](#) apresenta os códigos, as massas em gramas e os percentuais dos rendimentos obtidos para cada extrato.

Tabela 1. Códigos, massas e rendimentos dos extratos vegetais brutos de *Morinda citrifolia*

Parte da planta	Solvente	Código	Massa (g)	Rendimento (%)
Folha	Água destilada estéril	FONA	1,35	6,75
	Acetato de etila	FONAE	1,46	7,30
	Hexano	FONH	1,15	5,75
Fruto	Água destilada estéril	FRNA	0,91	4,55
	Acetato de etila	FRNAE	0,82	4,10
	Hexano	FRNH	0,68	3,40

Ensaio antibacteriano *in vitro*

No ensaio antibacteriano *in vitro*, com exceção do extrato FONA, todos os demais extratos inibiram significativamente o crescimento de *X. axonopodis* pv. *Passiflorae* ([Tabela 2](#)). O melhor resultado foi obtido para o extrato FRNH que reduziu em 54,09 % o crescimento da bactéria.

Tabela 2. Efeito dos extratos de *Morinda citrifolia* sobre o crescimento de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*

Tratamentos	¹ UFC	% de controle em relação à testemunha
Testemunha	39,75 a ²	-
FONA	38,25 a	3,77
FONAE	30,00 b	24,53
FONH	34,50 b	13,21
FRNA	31,75 b	20,13
FRNAE	31,00 b	22,01
FRNH	18,25 c	54,09

¹UFC - Unidades Formadoras de Colônias.

²Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de probabilidade. CV: 12,34 %.

Ensaio antibacteriano *in vivo*

Em casa-de-vegetação, apenas os extratos FRNAE e FRNH apresentaram redução na severidade da doença, diferindo significativamente da testemunha ([Tabela 3](#)) com reduções de 44,79 e 48,04 %, respectivamente ([Figura 1](#)).

Tabela 3. Efeito dos extratos de *Morinda citrifolia* na severidade da mancha bacteriana do maracujazeiro em casa-de-vegetação

Tratamentos	¹ AACPD	% de redução na severidade da doença
Testemunha	281,18 a ²	-
FONA	217,04 a	22,81
FONAE	229,69 a	18,31
FONH	206,95 a	26,40
FRNA	241,78 a	14,01
FRNAE	155,23 b	44,79
FRNH	146,10 b	48,04

¹AACPD – Área abaixo da curva do progresso da doença.

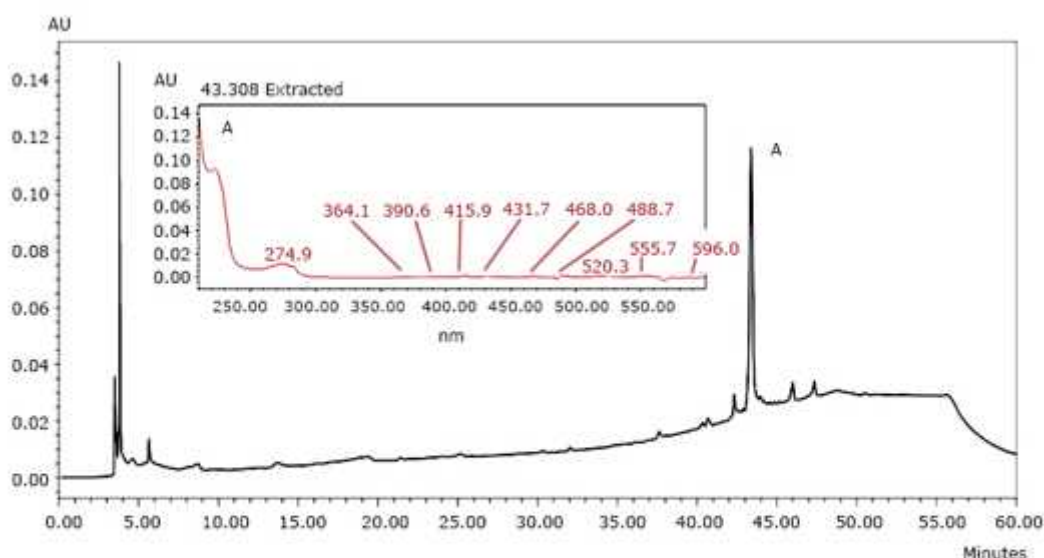
²Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de probabilidade. CV: 16,03 %.



Figura 1. Efeito dos extratos FRNAE e FRNH na severidade da mancha bacteriana do maracujazeiro em casa-de-vegetação. A- FRNAE; B- FRNH; C- Testemunha.

Determinação do composto majoritário no extrato hexânico de frutos de noni

Na **figura 2** pode ser verificado o perfil por CLAE-DAD para o extrato FRNH, que apresentou as melhores atividades tanto no ensaio *in vitro* como no ensaio *in vivo*, no qual foi evidenciada a presença de somente um pico (A) para o composto majoritário com tempo de retenção (t_R) de 43,4 min. O espectro de ultravioleta (UV) para o pico A possui comprimentos de onda de máxima absorção ($\lambda_{m\acute{a}x}$) de 222,6 e 274,9 nm.



A - Pico com t_R de 43,4 min apresenta espectro no UV com $\lambda_{m\acute{a}x}$ de 222,6 e 274,9 nm.

Figura 2. Cromatograma obtido por CLAE-DAD para o extrato FRNH.

A análise do espectro de RMN 1H do composto A mostrou que o mesmo pertence à classe dos triacilgliceróis (TAG) conforme os sinais apresentados, tais como, os sinais para prótons olefínicos em 5.30-5.35 ppm, gliceril próton em C2 do TAG em 5.20-5.26 ppm, gliceril prótons do C1 e C3 do TAG em 4.10-4.25 ppm, prótons dialílicos em 2.85 ppm, prótons metilênicos α -carbonílicos em 2.41 ppm, prótons alílicos em 2.02-2.09, prótons metilênicos

β -carbonílicos em 1.62 ppm, prótons metilênicos em 1.25-1.70 ppm e prótons metílicos em 0.88 ppm.

DISCUSSÃO

A busca por alternativas ao uso de agrotóxicos no controle de doenças bacterianas tem sido intensificada nos últimos anos, devido aos diversos problemas causados pelos agrotóxicos ao meio ambiente e ao homem. A mancha bacteriana é uma doença de difícil controle que acomete diversas plantações de *P. edulis* f. *flavicarpa* no Brasil. O presente estudo levou a obtenção do extrato hexânico de frutos de noni (FRNH) que reduziu em 54,09 % o crescimento de *X. axonopodis* pv. *Passiflorae*, resultado pouco superior ao obtido por Costa et al., no qual o extrato aquoso de folhas de *M. citrifolia* na concentração de 1 % inibiu em 47,84 % o crescimento da bactéria.¹⁶ O uso de extratos de *M. citrifolia* sobre outros patógenos bacterianos pode ser verificado no estudo de Sunder et al., em que os extratos acetona e clorofórmio de folhas de *M. citrifolia* produziram 46 % mais atividade do que os extratos de frutos sobre o crescimento de dois isolados de *Ralstonia solanacearum*, enquanto que entre os solventes, os extratos clorofórmio produziram 7,69 % mais atividade do que os extratos acetona.¹⁷

Vários trabalhos recentes têm mostrado o efeito de extratos vegetais na inibição do crescimento de bactérias fitopatogênicas do gênero *Xanthomonas*. O extrato etanólico de *Tamilnadia uliginosa* Retz. na concentração de 1.000 ppm apresentou a uma zona de inibição 2,8 cm e um índice de atividade de 0,90 sobre *X. campestris* pv. *citri*.¹⁸ Já os extratos acetona de *Mentha spicata* L., *Allium sativum* L. e *Murraya koenigii* L. apresentaram zonas de inibição de 22, 20 e 20 cm, respectivamente, sobre o crescimento de *X. axonopodis* pv. *punicae*.¹⁹ Enquanto que o estudo de extratos metanólicos, hexânicos e acetato de etila de *Punica granatum* L. sobre bactérias fitopatogênicas, demonstrou que apenas o extrato acetato de etila apresentou atividade antibacteriana sobre *X. gardneri*.²⁰

No ensaio em casa-de-vegetação, os extratos FRNAE e FRNH apresentaram boa redução na severidade da mancha bacteriana do maracujazeiro, 44,79 e 48,04 %; quando comparados com os resultados obtidos por Costa et al., em que o extrato aquoso de folhas de *M. citrifolia* na concentração de 1 % apresentaram redução de 38,54 % na severidade da doença.¹⁶

A menor atividade observada em casa-de-vegetação para o extrato FRNH quando comparada ao ensaio *in vitro* pode ser atribuída ao fato de que em casa-de-vegetação existem fatores que não podem ser controlados (tais como temperatura, umidade relativa do ar e outros), portanto apesar da aparente redução da

atividade, o extrato FRNH ainda assim apresentou um bom resultado no controle da mancha bacteriana.

A análise por CLAE-DAD revelou que os $\lambda_{\text{máx}}$ de 222 e 275 nm no espectro de UV para o composto majoritário A do extrato FRNH é característica de compostos da classe dos triacilgliceróis,²¹ o que foi confirmado a partir dos sinais típicos de triacilgliceróis observados na análise do espectro de RMN ¹H.^{21,22}

A atividade antibacteriana de triacilgliceróis tem sido demonstrada sobre diversas bactérias gram positivas e gram negativas como *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* y *Salmonella typhi*.^{23,24} Não foram encontrados trabalhos anteriores que demonstrem a atividade antibacteriana de triacilgliceróis sobre bactérias fitopatogênicas, sendo este o primeiro relato desse tipo de atividade para TAG.

O uso de extratos vegetais pode ser uma alternativa para o combate das infestações bacterianas em substituição dos tradicionais agrotóxicos, que causam sérios danos ambientais e tem sido ineficientes em muitos casos. O extrato FRNH de *M. citrifolia* foi o mais ativo contra a bactéria *X. axonopodis* pv. *Passiflorae* tanto no ensaio *in vitro* quanto no ensaio *in vivo*. E de acordo com as análises realizadas, pode-se concluir que a presença de triacilgliceróis no extrato FRNH é um dos fatores que contribuiu para a atividade observada. Assim, o extrato FRNH de *M. citrifolia* pode ser fonte em potencial para o controle da mancha bacteriana do maracujazeiro.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE. 2016;43:14-6.
2. Junqueira KP, Faleiro FG, Uesugi CH, Junqueira NTV, Bellon G, Santos EC, et al. Desempenho agrônômico de maracujazeiros tratados com produtos alternativos e fertilizantes foliares. Rev. Bras. Frutic. 2011;33(1):40-7.

3. Peruch LAM, Colariccio A, Schroeder AL. Sintomas e controle das principais doenças do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em Santa Catarina. Agropecuária Catarinense. 2011;24(2):15-20.
4. Rahman S, Biswas SK, Barman NC, Ferdous T. Plant extract as selective pesticide for integrated pest management. Biotec. Res. 2016;2(1):6-10.
5. Sukanya SL, Sudisha J, Hariprasad P, Niranjana SR, Prakash HS, Fathima SK. Antimicrobial activity of leaf extracts of Indian medicinal plants against clinical and phytopathogenic bacteria. Afr. J. Biotechnol. 2009;8(23):6677-82.
6. Simeon AU, Abubakar A. Evaluation of some plant extracts for the control of bacterial soft rot of tubers. Am. J. Exp. Agr. 2014;4(12):1869-76.
7. Bastas KK. Determination of antibacterial efficacies of plant extracts on tomato bacterial speck disease. J. Turk. Phytopath. 2015;44(1-3):1-10.
8. Arafat HH, Hanan SA, Rabab AM. Antibacterial activity of antagonistic bacteria and plant extract on *Erwinia amylovora* the pathogen of fire blight disease in Egypt. Int. J. Phytopathol. 2015;4(2):73-9.
9. Youn UJ, Park EJ, Kondratyuk TP, Sang-Ngern M, Wall MM, Wei Y, et al. Anti-inflammatory and quinone reductase inducing compounds from fermented noni (*Morinda citrifolia*) juice exudates. J. Nat. Prod. 2016;79(6):1508-13.
10. Wang MY, West BJ, Jensen CJ, Nowicki D, Su C, Palu AK, Anderson G. et al. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. Acta Pharmacol. Sin. 2002;23(12):1127-41.
11. Kado CI, Heskett MG. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Phytopathology. 1970;60(6):969-76.
12. Scott A, Knott M. A cluster-analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics. 1974;30(3):507-12.
13. Miranda JF. Reação de variedades de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) a bacteriose causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae* [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2004.
14. Laranjeira FF. Problemas e perspectivas da avaliação de doenças como suporte ao melhoramento do maracujazeiro. In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF, editores. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2005. p. 160-84.
15. Shaner G, Finney R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox Wheat. Phytopathology. 1977;67(8):1051-6.

16. Costa RC, Ishida AKN, Miranda VS, Damasceno Filho AS, Silva CTB, Resende MLV, et al. Extratos vegetais, formulações a base de extrato vegetal e produtos químicos no controle da mancha bacteriana do maracujazeiro. Rev. Bras. Agropecu. Sustent. 2017;7(1):26-33.
17. Sunder J, Jeyakumar S, Kundu A, Srivastava RC, De AK. Effect of *Morinda citrifolia* extracts on in-vitro growth of *Ralstonia solanacearum*. Arch. Appl. Sci. Res. 2011;3(3):394-402.
18. Kalpana B, Prakash M. Antibacterial activity of leaf extracts of *Euphorbia heterophylla* L. and *Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre against *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol. 2016;3(1):135-8.
19. Alane SK, Swami CS. Antibacterial activity of plant extracts against *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* causing bacterial blight of Pomegranate (*Punica granatum* L.). Biosci. Discovery. 2016;7(1):70-3.
20. Khaleel AI, Sijam K, Rashid TS, Ahmad KB. Phytochemical determination and antibacterial activity of *Punica granatum* peel extracts against plant pathogenic bacteria. Am. J. Plant Sci. 2016;7(1):159-66.
21. Tolentino MC, Kanumfre F, Bersot LS, Nagata N, Carneiro PIB, Rosso ND. Avaliação da estabilidade foto-oxidativa dos óleos de canola e de milho em presença de antioxidantes sintéticos. Cienc.Rural. 2014;44(4):728-33.
22. Danielewicz MA, Anderson LA, Franz AK. Triacylglycerol profiling of marine microalgae by mass spectrometry. J.Lipid Res. 2011;52:2101-8.
23. Ragasa CY, Lorena GS, Mandia EH, Raga DD, Shen CC. Chemical constituents of *Abrus precatorius*. Am. J. Essent.Oils Nat. Prod. 2013;1(2):7-10.
24. Siddique AA, Bhakuni RS, Misra L, Gupta P, Darokar MP. New triglycerides from antimicrobial extracts of *Nepeta hindostoma* weed. Indian J.Chem. 2017;56B:542-50.

Conflicto de intereses

Los autores expresan que no tienen conflicto de intereses.