

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO DE *Coix Lacryma-jobi* SOBRE *Xanthomonas axonopodis* PV. *Manibotis* E *Fusarium graminearum*

Marina Giombelli Rosenberger*

Julio César de Araujo Amatuzy**

Andressa Giombelli Rosenberger***

Patricia da Costa Zonetti****

Roberta Paulert*****

RESUMO: A crescente demanda por alimento e o uso abusivo de agrotóxicos no manejo de pragas vêm impactando o meio ambiente de forma negativa, sendo necessário o desenvolvimento de métodos de controle alternativos. Assim, o uso de plantas medicinais pode atuar como um controle alternativo aos agrotóxicos amplamente utilizados para o controle de doenças de plantas. Os cultivos de mandioca e trigo são de grande relevância econômica, sendo que a bacteriose provocada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manibotis*, e o fungo *Fusarium graminearum*, são os fitopatógenos de maior importância para essas culturas, respectivamente. O estudo teve como objetivo avaliar o potencial antimicrobiano de extratos de *Coix lacryma-jobi* frente a *X. axonopodis* pv. *manibotis* e *F. graminearum*. Para avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* dos extratos etanólicos das folhas e das sementes foram utilizados os testes de difusão em ágar e o teste de diluição em ágar. O extrato etanólico das folhas e das sementes de *C. lacryma-jobi* apresentou atividade antifúngica contra *F. graminearum* quando utilizados na concentração de 1,5 mg/mL. Porém, não foi observada atividade antibacteriana dos extratos frente *X. axonopodis* pv. *manibotis*.

PALAVRAS-CHAVE: Bacteriose da mandioca; Fusariose; Lágrima-de-nossa-senhora.

* Mestre em Botânica, técnica de laboratório do Departamento de Biociências da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil.

** Mestre em Botânica, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil.

*** Mestre em Ciências Ambientais, doutoranda em Engenharia Química na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil

**** Doutora em Agronomia, docente do Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Palotina, Brasil.

***** Doutora em Bioquímica e Biotecnologia Vegetal, docente do Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Palotina. E-mail: roberta@ufpr.br

ANTIMICROBIAL ACTIVITY IN THE EXTRACTION OF *Coix Lacryma-Jobi* ON *Xanthomonas axonopodis* PV. *Manihotis* AND *Fusarium graminearum*

ABSTRACT: Increasing demand for food and the abuse in pesticides in the management of pests have negatively influenced the environment, with urgent need for alternative control methods. The use of medicine plants may be an alternative control to pesticides widely used for the control of plants' diseases. Manioc and wheat are economically relevant plants. Bacteriosis caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis* and the fungus *Fusarium graminearum* are important phytopathogens, respectively, for their two cultures. Current studies evaluates the antimicrobial potential of *Coix lacryma-jobi* extracts when compared to *X. axonopodis* pv. *manihotis* and *F. graminearum*. So that the *in vitro* antimicrobial activity of ethanol extracts of leaves and seeds could be evaluated, agar diffusion tests and agar dilution test were employed. Ethanol extract of the leaves and seeds of *C. lacryma-jobi* provided anti-fungus activity against *F. graminearum* when in concentration 1.5 mg/mL. However, there was no antibacterial activity in extract when compared to *X. axonopodis* pv. *manihotis*.

KEY WORDS: Manioc bacteriosis; Fusariosis; Indian beads.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são antigas aliadas no tratamento de doenças em todo o mundo (ŠANTIĆ *et al.*, 2017). Na busca para minimizar os efeitos negativos dos agrotóxicos, muitas pesquisas desenvolvem métodos alternativos aos produtos químicos para controlar doenças de plantas que incluem a indução de resistência (PARKER, 2009) e o uso de produtos naturais a base de algas marinhas, plantas medicinais ou cogumelos com atividade direta sobre o crescimento de microrganismos (PAULERT *et al.*, 2009). Assim, metabólitos secundários de vegetais são testados quanto ao potencial de proteção das plantas frente a bactérias ou fungos fitopatogênicos (BARROS; ADORIAM; KOBAYASTI, 2013).

A utilização de produtos naturais, como extratos vegetais e óleos essenciais, obtidos a partir de plantas medicinais, pode ser um método alternativo aos produtos químicos para o controle de fitopatógenos (SOUZA *et al.*, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2013). Estes produtos naturais quando comparados aos agrotóxicos tradicionais

apresentam menor risco de contaminação aos consumidores e ao meio ambiente (DUKE *et al.*, 2010). Além disso, podem surgir fitopatógenos resistentes às substâncias químicas utilizadas no campo, sendo necessária a busca por novas substâncias com propriedades antimicrobianas (DUKE *et al.*, 2010).

A planta medicinal *Coix lacryma-jobi* L. pertence à família Poaceae e é conhecida popularmente como lágrima-de-nossa-senhora, é uma herbácea originária da Ásia tropical e naturalizada em quase todo o Brasil (LORENZI; MATOS, 2008). Esta planta é muito utilizada como fonte de alimento humano (KUTSCHERA; KRASAEKOOPT, 2012) e bastante utilizada na medicina popular há vários séculos como diurética e para combater doenças reumáticas aliviando inflamações, dores e espasmos, controlar a febre e infecções causadas por bactérias e micoses, e também regular o sistema endócrino feminino (LORENZI; MATOS, 2008; CHEN *et al.*, 2011; MANOSROI *et al.*, 2016).

Coix lacryma-jobi possui ação comprovada cientificamente contra muitos tipos de doença, fato este atribuído aos seus inúmeros componentes biologicamente ativos com diferentes atividades farmacológicas (KUO *et al.*, 2002; CHEN *et al.*, 2011; MANOSROI *et al.*, 2016) e com atividade antimicrobiana dos extratos metanólicos frente bactérias e fungos (DAS *et al.*, 2017).

Muitos compostos encontrados em *C. lacryma-jobi* têm sido isolados e identificados, entre estes pode-se citar os compostos fenólicos como o eriodictiol, o ácido p-cumárico (HUANG *et al.*, 2009) e as lignanas (KUO *et al.*, 2002), além do p-hidroxibenzaldeído, a vanilina, o siringaldeído, o trans-coniferilaldeído, o sinapaldeído, e o coixol (CHEN *et al.*, 2011). Outros compostos, como a coixinden A e a coixinden B, também foram identificados a partir do extrato de plântulas estioladas, sendo que a primeira molécula possui uma ampla atividade antimicrobiana contra bactérias, leveduras e fungos, e a segunda apenas contra bactérias, fato este provavelmente explicado pelo grupamento acetila presente em coixinden B (ISHIGURO *et al.*, 1993).

O cultivo da mandioca, *Manihot esculenta* (Crantz), é de grande relevância econômica como principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, essencialmente nos países em desenvolvimento (AGRE *et al.*, 2017). As principais limitações agrícolas do cultivo de mandioca estão associadas à utilização de processos

produtivos de baixa tecnologia, bacterioses e a ocorrência de inseto-praga (AQUILES, 2014; SANDINO *et al.*, 2015). A bacteriose, causada pelo agente *Xanthomonas axonopodis* pv. *manibotis*, constitui a principal doença da cultura, sob condições climáticas favoráveis de temperatura e umidade a doença pode adquirir grande expressão econômica, levando a perdas totais (ALMEIDA; FUKUDA, 2010; SANDINO *et al.*, 2015). Trata-se de uma doença que não tem controle químico, de modo que a principal forma de controle é por meio da utilização de variedades melhoradas resistentes à doença (ALMEIDA; FUKUDA, 2010).

O trigo (*Triticum aestivum* L.) também é uma cultura de grande importância, sendo o segundo cereal mais produzido no mundo (CONAB, 2017). Seu cultivo pode ser acometido por doenças de origem fúngica, entre elas, a fusariose, sendo causada principalmente pela espécie *Fusarium graminearum*, entretanto outras espécies do mesmo gênero podem causar tal doença que é uma das mais importantes doenças da cultura do trigo no mundo (SANTOS *et al.*, 2010; CAMARGO; MORAES; MENTEN, 2017). Além de reduzir a produtividade, os grãos infectados podem ser tóxicos para humanos e animais devido à presença de micotoxinas (SANTOS *et al.*, 2010).

Baseando-se na busca de produtos alternativos e eficientes, como os extratos de plantas medicinais, para o controle do crescimento de microrganismos, este trabalho teve como objetivo testar o potencial antibacteriano e antifúngico, *in vitro*, do extrato etanólico de folhas e de sementes de *C. lacryma-jobi* frente a bactéria *X. axonopodis* pv. *manibotis* e ao fungo *F. graminearum*; e comparar a eficiência do extrato preparado a partir das folhas e sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Micologia Aplicada e Plantas Medicinais do Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina. As folhas e sementes de lágrima-de-nossa-senhora (*Coix lacryma-jobi* L.) foram coletadas no horto de plantas medicinais do setor, lavadas abundantemente com água corrente para a remoção das impurezas e secas em estufa por 48 horas a 40 °C, sendo posteriormente trituradas separadamente até a obtenção de um pó fino (CARLINI; MENDES, 2012). Uma exsicata de *C. lacryma-*

jobi L. está depositada sob o número 85366 no Herbário UPCB do Departamento de Botânica da UFPR.

Os extratos foram preparados com 400 mL de etanol utilizando o sistema Soxhlet com as folhas (10 g) ou com as sementes (35 g) com duração de aproximadamente 8 horas para cada espécie, totalizando cinco ciclos completos no extrator (AJITH; JANARDHANAN, 2015). O solvente foi evaporado em um evaporador rotativo a 45 °C e 100 rpm, obtendo-se ao final os extratos brutos (VALGAS *et al.*, 2007).

Para o teste de atividade antibacteriana foi utilizado o método de difusão em ágar, sendo que os extratos de folhas e sementes foram testados frente à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manibotis*, sob as concentrações de 1,2; 2,5; 5,0; e 10,0 mg/mL. Ambos os extratos brutos foram previamente solubilizados com dimetilsulfóxido (DMSO) (KLAUS *et al.*, 2015). Para o controle negativo foi utilizada água destilada estéril acrescida de DMSO.

Para a obtenção de colônias ativas, as bactérias foram crescidas em caldo BHI (*brain heart infusion*) por 18 horas, depois semeadas em placas de Petri contendo ágar Mueller-Hinton e foram incubadas em estufa, a uma temperatura de 28 °C, por um período de 18 a 24 horas. Para utilização no teste, o inóculo foi ajustado, onde 3 a 5 colônias foram selecionadas com uma alça e suspensas em uma solução salina 0,9%, comparando-se a turbidez ao tubo 0,5 da escala de Mac Farland, que corresponde a concentração de $1,0 \times 10^8$ UFC/mL (JORGENSEN; FERRARO, 2009).

Para o plaqueamento, um “swab” de algodão estéril foi imerso na suspensão bacteriana e o material foi espalhado na superfície das placas de Petri (com 90 mm de diâmetro, de vidro borossilicato) contendo ágar Mueller-Hinton, formando um tapete bacteriano. Em cada placa, com o auxílio de um cortador estéril, foram feitos cinco poços e foram adicionados 40 µl de cada uma das quatro concentrações de extrato, descritos anteriormente e o controle negativo. As placas foram incubadas a 28 °C ± 2 °C e a leitura nas placas foi realizada entre 18 e 24 horas, a partir da medição do diâmetro dos halos de inibição, com auxílio de uma régua (em cm). Os experimentos foram realizados em duplicata com três repetições em cada.

Para verificar a atividade antifúngica de *C. lacryma-jobi* através do teste de diluição em ágar (CLSI, 2012), os extratos provenientes das folhas e sementes foram

testados frente o fungo *F. graminearum*. O fitopatógeno foi testado utilizando os extratos nas concentrações de 0,2; 0,5; e 1,5 mg/mL.

O teste foi conduzido utilizando o ágar batata dextrose (BDA) acrescido das diferentes quantidades dos extratos brutos das folhas e sementes previamente solubilizados com DMSO. Para o controle negativo, foi utilizado apenas o meio BDA acrescido de DMSO, sem adição dos extratos vegetais. Os meios de cultura foram esterilizados e vertidos em placas de Petri, sendo, em seguida, depositado um disco micelial de 5 mm de diâmetro no centro de cada placa. As placas de Petri foram mantidas em estufa a $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ no escuro.

A avaliação do crescimento micelial foi realizada a cada 48 horas durante 7 dias ou até o fungo completar todo o diâmetro da placa de Petri, sendo mensurado o diâmetro da colônia (cm) em sentidos perpendicularmente opostos. Para cada concentração do extrato, foram realizadas cinco repetições.

Os dados obtidos, com o teste de diluição em Agar, foram submetidos à análise de variância. As médias entre os diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no Programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do teste de difusão em ágar frente à *X. axonopodis* pv. *manibotis* foi possível observar que os extratos etanólicos das folhas e das sementes de *C. lacryma-jobi* não inibiram o crescimento da fitobactéria, não existindo a formação do halo de inibição do crescimento ao redor das concentrações dos extratos. No entanto, a atividade antibacteriana de extratos vegetais sobre *X. axonopodis* pv. *manibotis* foi descrita por outros estudos, quando utilizado o extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*), que inibiu em até 20% o crescimento desta fitobactéria (KUHNS *et al.*, 2006). Da mesma forma, as tinturas de *Lippia alba*, *L. sidoides* e os óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* e *Cinnamomum zeylanicum* apresentam atividade *in vitro* aos isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (VIGO *et al.*, 2009). Demonstrando, desta forma, ser possível inibir o crescimento bacteriano, inclusive o da espécie estudada, utilizando extratos de plantas medicinais.

Muitos estudos têm avaliado o potencial antimicrobiano de extratos e

óleos essenciais de plantas medicinais e, com isso, são descritas substâncias que podem auxiliar no controle de fitobactérias (SCHWAN-ESTRADA, 2009). Embora não se tenha observado a influência do extrato de *C. lacryma-jobi* sobre a bactéria *X. axonopodis* pv. *manibotis*, em outro estudo foi detectado que o extrato metanólico de mudas estioladas desta mesma planta apresentou atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis* (ISHIGURO; OKAMOTO; SONODA, 1993). Esta diferença pode estar associada à estrutura da parede celular das bactérias, onde *Xanthomonas* é Gram-negativa e apresenta uma parede celular mais complexa, prevenindo ou dificultando a perda de proteínas e o acesso de algumas substâncias, como os antibióticos (LOGUERCIO *et al.*, 2005). O extrato em clorofórmio das folhas de *C. lacryma-jobi* apresentou atividade antibacteriana frente bactérias de importância clínica como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* na concentração de 800 µg/mL (DAS *et al.*, 2017).

Quando os extratos vegetais foram incorporados ao meio BDA e testados frente ao fungo *Fusarium graminearum*, as menores concentrações dos extratos (0,2 e 0,5 mg/mL) não inibiram o desenvolvimento micelial, pelo contrário, após três e cinco dias de crescimento, estimularam a formação do micélio em relação ao controle negativo. No sétimo dia de crescimento, o fungo já ocupava toda a placa de Petri, tanto para o controle, quanto para os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito dos extratos etanólicos de folhas e sementes de *Coix lacryma-jobi* L. sobre o crescimento micelial de *Fusarium graminearum* após três, cinco e sete dias de incubação

Extratos etanólicos	3° dia	5° dia	7° dia
Medida do diâmetro do micélio do fungo em cm			
Folhas 0,2 mg/mL	2,54 c*	6,70 a	9,00 a
Folhas 0,5 mg/mL	3,04 a	6,96 a	9,00 a
Folhas 1,5 mg/mL	2,96 a	4,90 c	5,82 b
Sementes 0,2 mg/mL	2,74 b	6,70 a	9,00 a
Sementes 0,5 mg/mL	2,74 b	6,90 a	9,00 a
Sementes 1,5 mg/mL	2,94 a	4,70 c	5,58 b
Controle negativo	2,14 d	5,98 b	9,00 a

*Médias entre os diferentes tratamentos foram comparadas entre si dentro da mesma coluna pelo teste Tukey 5%.

Da mesma forma, observou-se que no terceiro dia de crescimento, mesmo utilizando uma concentração três vezes maior (1,5 mg/mL), ambos os extratos aumentaram o crescimento micelial do fungo. No entanto, a partir do quinto dia até o sétimo dia de crescimento, os extratos etanólicos das folhas e das sementes na concentração final de 1,5 mg/mL inibiram significativamente o crescimento de *F. graminearum* em comparação ao controle negativo (Figura 1).

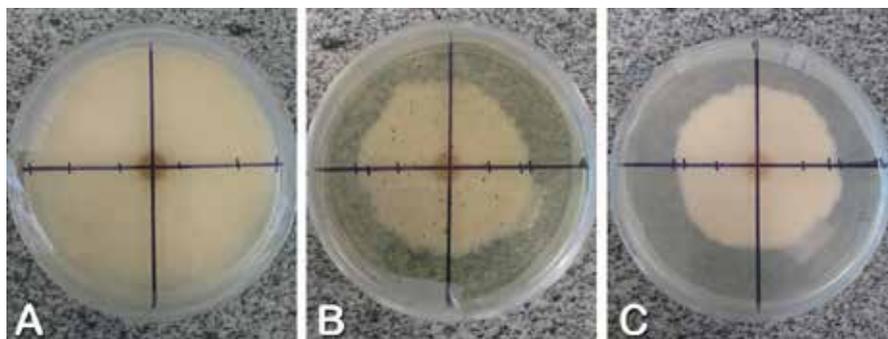


Figura 1. Teste de diluição em ágar do extrato etanólico de *C. lacryma-jobi*, no sétimo dia de incubação, sendo A. Controle negativo; B. Extrato das folhas (1,5 mg/mL); C. Extrato das sementes (1,5 mg/mL), frente ao fitopatógeno *F. graminearum*.

O efeito estimulatório sobre fungo *F. graminearum* foi observado neste estudo em concentrações baixas (0,2 e 0,5 mg/mL), tanto para o extrato de sementes como para folhas. Tal estímulo pode ser explicado devido à presença de substâncias no extrato vegetal testado, que favoreçam o crescimento e o desenvolvimento dos fitopatógenos, como carboidratos e proteínas, que podem ser utilizados como fonte de nutrientes (DAS *et al.*, 2017), assim como observado para os extratos metanólicos das espécies *Tilia cordata*, *Sambucus nigra*, *Jatropha curcas*, *Coix lacryma-jobi* e *Cunara scolymus*, que estimularam a germinação de urediniósporos do fitopatógeno *Phakopsora pachyrhizi* (BORGES *et al.*, 2013). O mesmo fato foi verificado quando utilizado o extrato aquoso de coentro (*Coriandrum sativum*) frente ao fungo *Fusarium verticillioides*, demonstrando que a adição deste extrato estimulava a produção de conídios deste fungo; entretanto, quando utilizado o extrato aquoso de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) foi relatada a inibição na produção destes conídios (BARROS; ADORIAM; KOBAYASTI, 2013).

Os extratos metanólicos da espécie *C. lacryma-jobi* inibiram o crescimento *in vitro* de *Aspergillus ochraceus* (SOUZA *et al.*, 2009), corroborando com os resultados apresentados neste estudo para a concentração máxima de extratos de *C. lacryma-jobi*. Essa inibição do crescimento ou da germinação de esporos indica a presença de substâncias na planta que possuem ação antifúngica.

Pesquisas desenvolvidas com o extrato bruto ou óleo essencial obtidos a partir de plantas medicinais indicam seu potencial no controle de fungos fitopatogênicos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela ação de fitoalexinas indicando a presença de compostos com características de elicitores, ou seja, substâncias capazes de ativar ou induzir qualquer resposta de defesa da planta (ROZWALKA *et al.*, 2008; VENTUROSO *et al.*, 2011).

Os metabólitos secundários produzidos podem ser armazenados em toda a planta ou em diferentes órgãos vegetais, como flores, folhas, raízes, sementes, variando conforme a espécie. Neste trabalho, comparou-se a atividade fungitóxica direta do extrato etanólico de folhas e de sementes de *C. lacryma-jobi*, frente ao fungo fitopatogênico *F. graminearum* e não houve diferença estatística significativa entre a inibição do crescimento micelial do fungo pelo extrato etanólico de folhas do extrato etanólico de sementes de *C. lacryma-jobi*, indicando que a(s) substância(s) responsável(eis) pela atividade antimicrobiana pode(m) estar presente(s) tanto nas folhas, quanto nas sementes desta planta, assim como em outros órgãos vegetais não abordados neste estudo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos de folhas e sementes de *Coix lacryma-jobi* frente a fitobactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* não exerceram atividade antibacteriana. No entanto, resultados promissores no controle do fungo *F. graminearum* foram observados, visto que apresentaram atividade antifúngica quando utilizados na concentração 1,5 mg/mL.

REFERÊNCIAS

AGRE, A. P.; BHATTACHARJEE, R.; DANSI, A.; LOPEZ-LAVALLE, L. B.; DANSI, M.; SANNI, A. Assessment of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) diversity, loss of landraces and farmers preference criteria in southern Benin using farmers' participatory approach. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, n. 2, p. 307-320, 2017.

AJITH, T. A.; JANARDHANAN, K. K. Medicinal Mushroom Cracked-Cap Polypore, *Phellinus rimosus* (Higher Basidiomycetes) Attenuates Acute Ethanol-Induced Lipid Peroxidation in Mice. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 17, n. 11, p. 1061-1067, 2015.

ALMEIDA, C. O.; FUKUDA, W. M. G. (ed.) **Memórias formosas: a trajetória de uma variedade de mandioca da seleção à avaliação de impactos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2010. 88p.

AQUILES, K. R. **Propagação rápida de *Manihot esculenta* (Crantz), e reação de acessos de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihottis***. 2014. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ARAÚJO, A. K. O.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, H.; PINTO, K.; ARAÚJO, A. C. Efeitos de extratos vegetais sobre a germinação e esporulação de *Fusarium gutiforme*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

BARROS, L. S.; ADORIAM, A. I.; KOBAYASTI, L. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2071-2076, 2013.

BORGES, D. I.; ALVES, E.; MORAES, M. B.; OLIVEIRA, D. F. Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na germinação de urediniosporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 3, p. 325-331, 2013.

CAMARGO, M. P.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Efficiency of Blotter test and agar culture medium to detect *Fusarium graminearum* and *Pyricularia grisea*

in wheat seeds. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 297-302, 2017.

CARLINI, E. A.; MENDES, F. R. (ed.). **Protocolos em Pscofarmacologia Comportamental: um guia para a pesquisa de drogas com ação sobre o SNC, com ênfase nas plantas medicinais**. 2012, 400p.

CHEN, H. H.; CHIANG, W.; CHANG, J. Y.; CHIEN, Y. L.; LEE, C. K.; LIU, K. J.; CHENG, Y. T.; CHEN, T. F.; KUO, Y. H.; KUO, C. C. Antimutagenic constituents of adlay (*Coix lacryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf) with potential cancer chemopreventive activity. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 12, p. 6444-6452, 2011.

CLSI. **Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically**. Approved Standard - Ninth Edition. CLSI document M07-A9. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. OLIVEIRA NETO, A. A.; SANTOS, C. M. R. (org.). *A Cultura do Trigo*. Brasília: Conab, 2017, 218p.

DAS, L. S.; AKHTER, R.; KHANDAKER, S.; HUQUE, S.; DAS, P.; ANWAR, M. R.; TANNI, K. A.; SHABNAZ, S.; SHAHRIAR, M. Phytochemical screening, antibacterial and anthelmintic activities of leaf and seed extracts of *Coix lacryma-jobi*. **Journal of Coastal Life Medicine**, v. 5, n. 8, p. 360-364, 2017.

DUKE, S. O.; CANTRELL, C. L.; MEEPAGALA, K. M.; WEDGE, D. E.; TABANCA, N.; SCHRADER, K. K. Natural toxins for use in pest management. **Toxins**, v. 2, n. 8, 1943-1962, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HUANG, D. W.; CHUNG, C. P.; KUO, Y. H.; LIN, Y. L.; CHIANG, W. Identification of compounds in adlay (*Coix lacryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf) seed hull extracts that inhibit lipopolysaccharide-induced inflammation in RAW 264.7 macrophages. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 22, p. 10651-10657, 2009.

ISHIGURO, Y.; OKAMOTO, K.; SAKAMOTO, H.; SONODA, Y. Antimicrobial substances coixindens A and B in etiolated seedlings of adlay [*Coix lacryma-jobi*]. **Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan**, v. 67, n. 10, p. 1405-1410, 1993.

ISHIGURO, Y.; OKAMOTO, K.; SONODA, Y. Antimicrobial activity in etiolated seedlings of adlay. **Journal Japanese Society of Food Science and Technology**, v. 40, n. 5, p. 353-356, 1993.

JORGENSEN, J. H.; FERRARO, M. J. Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices. **Clinical infectious diseases**, v. 49, n. 11, p. 1749-1755, 2009.

KLAUS, A.; KOZARSKI, M.; VUNDUK, J.; TODOROVIC, N.; JAKOVLJEVIC, D.; ZIZAK, Z.; VAN GRIENSVEN, L. J. Biological potential of extracts of the wild edible Basidiomycete mushroom *Grifola frondosa*. **Food Research International**, v. 67, p. 272-283, 2015.

KUHN, O. J.; PORTZ, R. L.; STANGARLIN, J. R.; ÁGUILA, R. M. D.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; FRANZENER, G. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. *manibotis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 13-20, 2006.

KUO, C. C.; CHIANG, W.; LIU, G. P.; CHIEN, Y. L.; CHANG, J. Y.; LEE, C. K.; LO, J. M.; HUANG, S. L.; SHIH, M. C.; KUO, Y. H. 2, 2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical-scavenging active components from adlay (*Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) hulls. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 50, n. 21, p. 5850-5855, 2002.

KUTSCHERA, M.; KRASAEKOOPT, W. The use of job's tear (*Coix lacryma-jobi* L.) flour to substitute cake flour in butter cake. **Assumption University Journal of Technology**, v. 15, n. 4, p. 233-238, 2012.

LOGUERCIO, A. P.; BATTISTIN, A.; VARGAS, A. C.; HENZEL, A.; WITT, N. M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 371-376, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 544, 2008.

MANOSROI, A.; SAINAKHAM, M.; CHANKHAMPAN, C.; MANOSROI, W.; MANOSROI, J. *In vitro* anti-cancer activities of Job's tears (*Coix lachryma-jobi* Linn.) extracts on human colon adenocarcinoma. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, p. 248-256, 2016.

PARKER, J. E. The quest for long-distance signals in plant systemic immunity. **Science signaling** v. 2, n. 70, p. 31-21, 2009.

PAULERT, R.; TALAMINI, V.; CASSOLATO, J. E. F.; DUARTE, M. E. R.; NOSEDA, M. D.; SMANIA, A.; STADNIK, M. J. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, n. 6, p. 263-270, 2009.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MAY DE MIO, L. L.; NAKASHIMA, T. Extra-tos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SANDINO, T.; LÓPEZ-KLEINE, L.; LÓPEZ, C.; MARQUÍNEZ, X. Caracterización de la respuesta morfológica de variedades susceptibles y resistentes de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) a la bacteriosis vascular causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 2, p. 94-100, 2015.

ŠANTIĆ, Ž.; PRAVDIĆ, N.; BEVANDA, M.; GALIĆ, K. The historical use of medicinal plants in traditional and scientific medicine. **Psychiatria Danubina**, v. 29, n. Suppl 4, p. 787-792, 2017.

SANTOS, J. S.; ONO, E. Y. S.; ITANO, E. N.; HIROOKA, E. Y. Zearalenona e desoxinivalenol em trigo brasileiro-cenário sobre necessidade de monitoramento analítico. **Biosaúde**, v. 12, n. 1/2, p. 31-46, 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Extratos vegetais e de cogumelos no controle de doenças de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4038-4045, 2009.

SOUZA, L. P.; CHALFOUN, S. M.; OLIVEIRA, D. F.; BOTELHO, D. M. D. S.; CARVALHO, D. A. Avaliação da atividade antifúngica de extratos vegetais contra o fungo *Aspergillus ochraceus* Wilhelm. em *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009. **Anais [...]**. Consórcio Pesquisa Café, 2009.

VALGAS, C.; MACHADO DE SOUZA, S.; SMÂNIA, E. F. A.; SMÂNIA JR., A. Métodos de triagem para determinação de atividade antibacteriana de produtos naturais. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, p. 369-380, 2007.

VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; SOUZA, F. R. Inibição do crescimento *in vitro* de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 1, p. 89-95, 2011.

VIGO, S. C.; MARINGONI, A. C.; CAMARA, R. D. C.; LIMA, G. P. Ação de tinturas e óleos essenciais de plantas medicinais sobre o crestamento bacteriano comum do feijoeiro e na produção de proteínas de indução de resistência. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 293-304, 2009.

Recebido em: 25/02/2018

Aceito em: 23/02/2019