

## Efeito antifúngico de extratos etanólicos de *commelina erecta* L. E *richardia brasiliensis* gomes

*Antifungal effect of ethanolic extract of commelina erecta L. And richardia brasiliensis gomes*

*Eliane Rosa da Silva Dilkin<sup>1</sup>, Rosemary Matias<sup>2</sup>, Bianca Obes Corrêa<sup>3</sup>, Ademir Kleber Morbeck de Oliveira<sup>4</sup>*

**RESUMO:** Os fitopatógenos são problemas em diversas culturas de interesse no Brasil, devido ao clima favorável em suas lavouras, principalmente na região do Cerrado de Mato Grosso do Sul. Nesse sentido, objetivou-se avaliar via pulverização, utilizando extratos vegetais de *Commelina erecta* e *Richardia brasiliensis* sobre o crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* em plantas de feijão do cultivar carioca. Os extratos hidroalcoólicos foram submetidos a análise fitoquímica. Para avaliar a atividade antifúngica in vivo, o ensaio se desenvolveu via pulverização manual com soluções hidroalcoólicas das plantas *C. erecta* e *R. brasiliensis* nas concentrações de 800, 1200 e 1600 µg/100 mL. Como controle as plantas foram pulverizadas com água. Após a aplicação das diferentes concentrações nas folhas de feijão, o fungo foi inoculado na base do caule, onde evidenciou o progresso da doença. Na concentração 800 µg/100 mL o controle da doença para *C. erecta* foi de 23,3% e, na concentração 1600 µg/100 mL o controle de doença para *R. brasiliensis* foi de 24,7%. Atribui-se a tendência antifúngica dos extratos as diversas classes de metabólitos secundários, principalmente as antraquinonas e esteroides com maior percentual para o extrato da *C. erecta*. O extrato das plantas possui potencial fungicida, podendo ser útil em programas de manejo de *M. phaseolina*.

**Palavras-chave:** Erva-de-Santa-Luzia; Fitopatogenos; *Phaseolus vulgaris* L.; Poaia-branca; Podridão cinzenta.

**ABSTRACT:** Phytopathogens are problems in several crops of interest in Brazil due to the favorable climate in its plantations, especially in the Cerrado region of Mato Grosso do Sul. In this sense, the purpose of this study was to evaluate by spraying using *Commelina erecta* and *Richardia brasiliensis* plant extracts on the mycelial growth of *Macrophomina phaseolina* in bean plants of the carioca variety. The hydroalcoholic extracts were submitted to phytochemical analysis. To evaluate the antifungal activity in vivo, the test was developed via hand spraying the hydroalcoholic solutions of *C. erecta* and *R. brasiliensis* plants at concentrations of 800 µg/100 mL, 1200 µg/100 mL, and 1600 µg/100 mL. As a control, the plants were sprayed with water. After the application of the different concentrations on the bean leaves, the fungus was inoculated at the base of the stem, where it showed the progress of the disease. At the 800 µg/100 mL concentration, the disease control for *C. erecta* was 23.3%, and at the 1600 µg/100 mL concentration, the disease control for *R. brasiliensis* was 24.7%. The antifungal tendency of the hydroalcoholic extracts against *M. phaseolina* is attributed to several classes of secondary metabolites, mainly anthraquinones and steroids, with a higher percentage for the *C. erecta* extract. In addition, the ethanolic extract of the two plants has fungicidal potential and may be useful in *M. phaseolina* management programs

**Keywords:** Phytopathogens; Gray rot; *Phaseolus vulgaris* L.; Erva-de-santa-luzia; Brazilian pusley.

**Autor correspondente:** Eliane Rosa da Silva Dilkin  
E-mail: eliane.dilkin@ifms.edu.br

Recebido em: 14/06/2022  
Aceito em: 13/01/2024

<sup>1</sup> Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), campus Campo Grande (MS), Brasil.

<sup>2</sup> Docente no Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade Anhanguera – Uniderp Campo Grande (MS), Brasil.

<sup>3</sup> Docente no Programa em Agronegócio Sustentável, Universidade Anhanguera – Uniderp Campo Grande (MS), Brasil.

<sup>4</sup> Docente no Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade Anhanguera – Uniderp Campo Grande (MS), Brasil.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as culturas de grãos estão suscetíveis ao ataque de fungos, principalmente em ambientes com excesso de umidade do solo, tempo quente, próximas à maturação, ou quando sofrem estresse hídrico. Além disso, o fungo, que sobrevive no solo, pode infectar outras culturas, como o milho (*Zea mays* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] e algodão (*Gossypium hirsutum* L.), comuns no Cerrado brasileiro (Ishikawa *et al.*, 2018).

Entre os fungos considerados problemáticos e específico à cultura do feijão e da soja, está a podridão cinzenta do caule, causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich. Em um primeiro momento foi considerado um patógeno secundário, uma vez que a doença era detectada no final do ciclo da cultura. Na soja, entretanto é possível detectar a doença logo após a emergência, ou em qualquer estágio do crescimento da planta, geralmente em plantas estressadas pelo calor e seca, mesmo assim, não se sabe se estas perdas são decorrentes aos afeitos sinérgicos, aditivos ou ao uso inadequado dos fungicidas (Mengistu *et al.*, 2013).

O controle deste patógeno em geral é realizado com o uso de variedades resistentes, fungicidas químicos sintéticos e microorganismos antagonistas, uma vez que o número de hospedeiros de *M. phaseolina* e o tempo de sobrevivência dos picnídios, inviabiliza a rotação de culturas (Almeida *et al.*, 2014).

Estudos com extratos aquosos e hidroetanólicos de plantas realizados por Celoto *et al.* (2008), indicaram a presença de substâncias fungicidas ou fungistática no controle de fungos como de plantas de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), e do extrato hidroetanólico de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) foram eficientes na inibição do crescimento micelial.

Desta forma, o Cerrado brasileiro com sua diversidade de espécies botânicas endêmicas com potencial fungicida adaptadas às condições edafoclimáticas, podem se tornar uma alternativa de controle de doenças em regiões produtoras de grãos.

De acordo com as espécies invasoras descritas com potencial fungicida temos a Erva-de-santa-luzia (*C. erecta*) e Poaia (*R. brasiliensis*), que se mostraram promissoras em avaliações *in vitro* frente *M. phaseolina* e *R. solani* (Dilkin, 2020).

Neste cenário, dando continuidade as pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa com as espécies invasoras de áreas agrícolas do Mato Grosso do Sul, objetivou-se avaliar a atividade antifúngica dos extratos hidroalcoolicos das folhas de *C. erecta* e a *R. brasiliensis* frente à *M. phaseolina* no feijão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 COLETA E PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

As coletas das partes aéreas de *C. erecta* e de *R. brasiliensis*, no mesmo estágio vegetativo, ocorreu no período da manhã, em área de Cerrado do Campus Agrárias, Universidade Anhanguera-Uniderp (Latitude 20°26'16,6" S) e, (Longitude 54°32'14,5" O), na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Exemplares das duas espécies foram depositados no Herbário da Instituição (*C. erecta*, RG= 8541; *R. brasiliensis*, RG= 8547). Obteve-se autorização para acesso aos recursos genéticos do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (GPBM), sob o número de registro ACD32C5.

As folhas de cada espécie, após serem separadas do caule e da exclusão das folhas velhas ou danificadas, foram secas em estufa de ventilação forçada ( $45 \pm 4^\circ\text{C}$ ), até atingir peso constante. Após esse

procedimento, foram triturados em moinho de facas (MARCONI<sup>®</sup>, MA048). O pó (200g) resultante foi submetido a extração com etanol (99,8%), em aparelho de ultrassom (UNIQUE<sup>®</sup>, 1450) por 60 minutos, seguida de maceração estática, por 15 dias. A solução resultante foi filtrada e o solvente evaporado, repetindo-se a extração com etanol até esgotamento do solvente. As massas totais obtidas foram de 5,99g e 5,12g para *C. erecta* e *R. brasiliensis*, respectivamente.

## 2.2 ANÁLISE FITOQUÍMICA E DETERMINAÇÃO DE FENÓIS E FLAVONOIDES TOTAIS

Os extratos etanólicos brutos das folhas de *C. erecta* e *R. brasiliensis* foram submetidos aos ensaios fitoquímicos seguindo metodologias adaptadas de Matos (2009) e Simões *et al.* (2017) (Figura 1). As análises foram realizadas em triplicatas e os resultados foram comparados com o grupo controle (extrato etanólico) e também entre si, para visualizar as alterações na cor das reações de precipitação, turvação e/ou mudança de cor, como: significativamente positiva (+++ = 100%), fortemente positiva (±±± = 75%), positiva (++ = 50%), moderadamente positiva (±± = 25%), parcialmente positiva (+ = 15%), fracamente positiva (± = 5%) e, negativa (-).

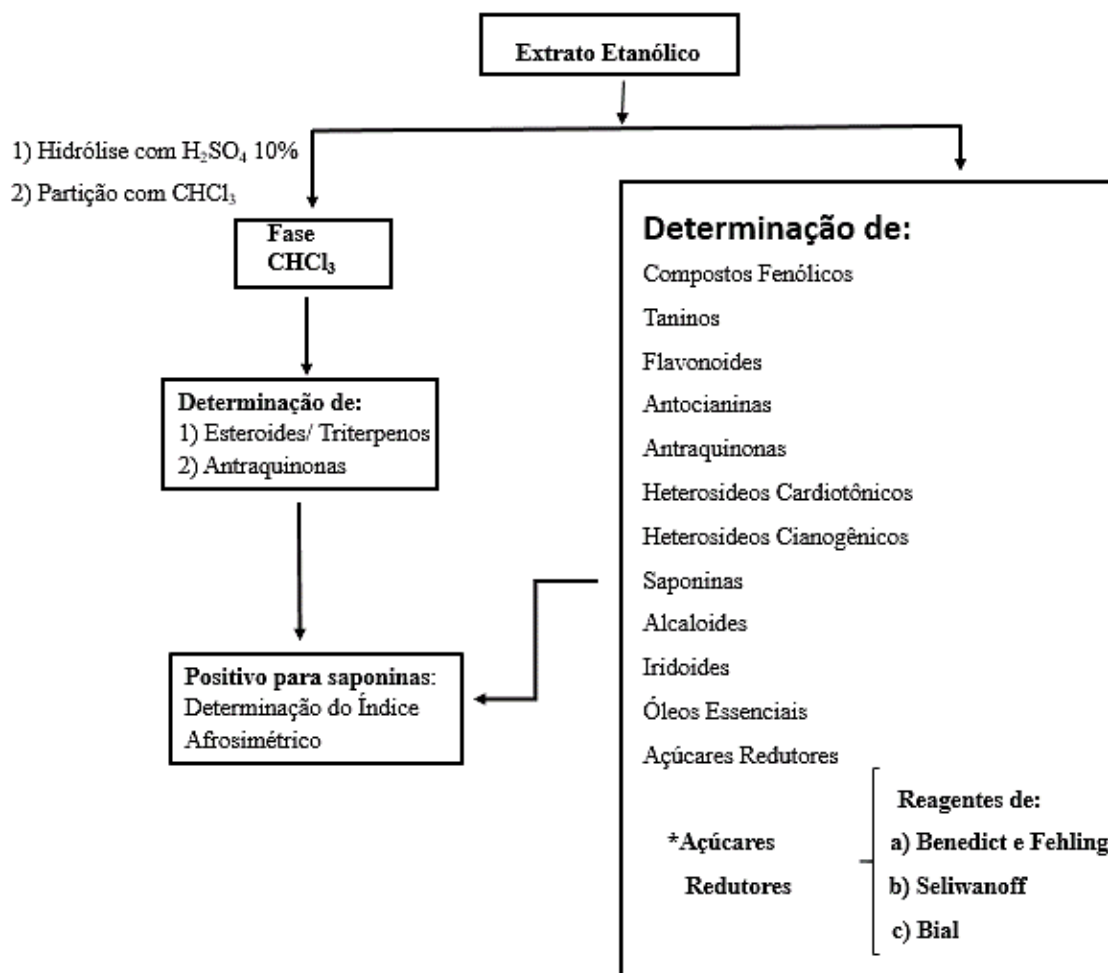
A confirmação dos grupos químicos majoritários, em cada extrato etanólico bruto, 0,1 g foram dissolvidos em 10 mL de metanol, grau analítico para cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), e submetidos a varredura no espectro na região UV-visível (Femto<sup>®</sup>, 800XI), na faixa de comprimento de onda de 200 a 800 nm. As análises foram desenvolvidas com três repetições e as bandas de absorção, em comparação com espectros de ultravioleta da literatura (Silverstein *et al.*, 2014).

## 2.3 DETERMINAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS E FLAVONOIDES TOTAIS

O teor de fenóis totais foi determinado por meio de espectroscopia (Femto<sup>®</sup>, 800XI) na região do visível (750 nm), utilizando o método de Folin–Ciocalteu, descrita por Sousa *et al.* (2007). Para construir a curva padrão ( $Y = 0,7182x + 0,0927$ ,  $R^2 = 0,982$ ), utilizou-se o ácido gálico, nas concentrações entre 10 a 300 µg/mL.

Já a determinação dos teores de flavonoides totais, seguiu o método descrito por Peixoto Sobrinho *et al.* (2008), com o Cloreto de Alumínio em 450 nm. A quercetina (QE = 0,5 mg/mL) foi utilizada nas concentrações de 0,04; 0,2; 0,4; 2; 4; 8; 12; 16; e, 20 µg/mL ( $Y = 0,1114x - 0,0030$ ,  $R^2 = 0,999$ ), para construir a curva de calibração.

Para a leitura das amostras e padrões utilizou-se de cubetas de quartzo e os resultados das análises realizados em triplicatas foram reportados como média e desvio padrão.



**Figura 1.** Esquema das análises fitoquímicas do extrato etanólico das folhas de *Commelina erecta* L. e *Richardia brasiliensis* Gomes, Campo Grande, MS.

#### 2.4 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VIVO*

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da cultivar Carioca foram semeadas em vasos com capacidade para cinco litros, previamente preenchidos com solo. O solo foi adubado com fontes de fósforo e potássio, conforme recomendações de Ribeiro *et al.* (1999). Seguido a adubação, foram semeadas sete sementes por vaso com profundidade de 3 cm e mantidas em casa de vegetação. Após a emergência, os desbastes foram realizados deixando-se duas plantas por vaso.

Após 35 dias e no estágio V4, as plantas foram pulverizadas com o extrato bruto das plantas *C. erecta* e *R. brasiliensis*, dissolvidos em uma solução hidroalcolica (H<sub>2</sub>O:EtOH, 4:1 v/v) nas concentrações de 800 µg/100 mL (Tratamento 1), 1200 µg/100 mL (Tratamento 2), 1600 µg/100 mL (Tratamento 3) e o controle (Tratamento 4) apenas água.

##### 2.4.1 PRODUÇÃO E INOCULAÇÃO DE *MACROPHOMINA PHASEOLINA*

Os vasos foram inoculados 29 dias após a semeadura, com cultura pura do fungo *M. phaseolina* produzido em cascas de arroz, incubadas a 25±2°C pelo período de 30 dias. A inoculação consistiu de deposição de 4 g do inóculo, próximo ao colo das plantas de feijão.

## 2.4.2 AVALIAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL *IN VIVO*

A avaliação da severidade da doença podridão cinzenta do caule foi realizada após o surgimento dos primeiros sintomas, de acordo com escala de notas de 1-9, descrita por Abawi e Pastor-Corrales (1990) onde: 1- sem sintomas; 3- lesões limitadas às folhas cotiledonares; 5- lesões progredindo das folhas cotiledonares a 2 cm do caule; 7- lesões extensivas, presença de clorose e necrose nas folhas e caule; 9- presença de picnídios no caule e morte das plantas. A partir dos quais, foi estabelecida a porcentagem de eclosão e calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

## 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A pulverização com os extratos promoveu redução da doença na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da podridão cinzenta do caule para *C. erecta* na concentração de 800 µg/100 mL e para *R. brasiliensis* na concentração de 1600 µg/100 mL, proporcionando médias de controle de 23 e 25%, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da podridão cinzenta (*Macrophomina phaseolina*) e porcentagem de controle em relação a testemunha, em plantas do feijão pulverizadas com diferentes concentrações dos extratos hidroalcoólicos de *C. erecta* e *R. brasiliensis* em condições de casa de vegetação, Campo Grande, agosto, 2019**

Tratamentos	AACPD	
	<i>Commelina erecta</i>	<i>Richardia brasiliensis</i>
800	56b(23,3)*	77ab(9,4)*
1200	68a(7)*	70ab(17,6)*
1600	68a(7)*	64b(24,7)*
Testemunha	73a	85 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

\* Porcentagem de controle em relação a testemunha.

Os extratos das plantas investigadas e as concentrações empregadas foram as mesmas que as utilizadas por Dilkin (2020). É possível inferir que em condições controladas, como nos ensaios *in vitro*, o fungo tem como estresse, a presença do extrato. No entanto, quando testado em condições de casa de vegetação, soma-se ao estresse abióticos ou bióticos do patógeno de adaptar-se às condições edafoclimáticas que interferem no seu desenvolvimento. Ainda, a aplicação do extrato, sobre as folhas da planta hospedeira, pode interferir no reconhecimento do agressor até a ativação das barreiras físicas e químicas destinadas aos mecanismos de defesa (Siqueira *et al.*, 2019).

Outro ponto a ser considerado, refere-se aos constituintes aplicados nas folhas que podem sofrer alterações na composição dos extratos, em decorrência das condições ambientais variadas. Por exemplo, a luz, tempo de radiação, umidade dentre outros fatores podem influenciar diretamente na composição dos constituintes no extrato, de forma positiva ou negativa (Gobbo-Neto; Lopes, 2007).

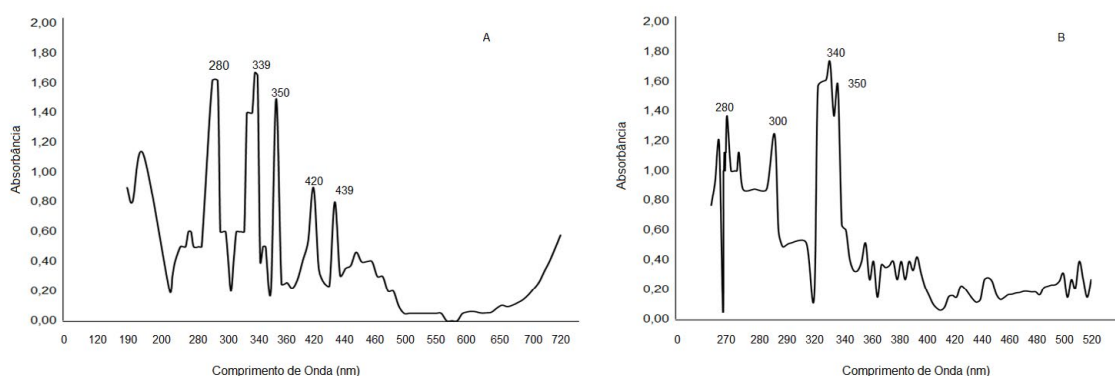
Nos ensaios *in vivo* do extrato de *C. erecta* mostrou-se com maior potencial fungicida. Porém no levantamento bibliográfico não foram encontrados estudos que relatem o potencial fungicida dessa espécie. Enquanto outras espécies como o extrato de *Commelina nudiflora* avaliadas *in vitro*, em diferentes

extratos, como hexano, acetato de etila, clorofórmio, etanol e aquoso, indicaram constituintes químicos como alcaloides, flavonoides, saponinas, carboidratos, fenólicos, taninos, terpenoides e óleos voláteis (Kuppusamy *et al.*, 2015). Relatado por Tadesse *et al.* (2016) estudos preliminares fitoquímicos da espécie *Commelina benghalensis* L. nos extratos de hidrometanólico, hexano e tetracloreto de carbono indicaram a presença dos constituintes alcaloides, flavonoides, saponinas, fenóis, taninos totais, proteínas e aminoácidos.

Outros estudos com a espécie *C. benghalensis* foi investigada *in vitro* quanto a atividade antifúngica do óleo essencial, extratos etanólico e aquoso da planta inteira (raízes, folhas, caules e flor) frente aos fungos *Phytophthora infestans* e *Fusarium oxysporum*. Os extratos etanólico (25000  $\mu\text{g/mL}$ ) e aquoso (50000  $\mu\text{g/mL}$ ) foram fungistáticos para *P. infestans* na inibição do crescimento micelial ( $\mu\text{g/mL}$ ) e para inibição de germinação de conídios ( $\mu\text{g/mL}$ ) e apenas o extrato aquoso (50000  $\mu\text{g/mL}$ ) foi fungistático na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* (Charles *et al.*, 2016).

Os autores, Charles *et al.* (2016), relacionaram o potencial fungistáticos aos alcaloides, fenóis, triterpenos, flavonoides e saponinas encontrados nos extratos aquoso e etanólico e aos heterosídeos cardiotônicos e as antocianinas presentes apenas o extrato aquoso e os taninos e cumarinas no extrato etanólico. Esses mesmos fitoconstituintes também foram detectados no extrato hidroalcolólico das folhas de *C. erecta*, (exceto as antocianinas) além das antraquinonas; esteroides e açúcares redutores (Figura 2), sendo os constituintes majoritários, os flavonoides, antraquinonas e esteroides (100%), o que pode ter influenciado o potencial fungicida do extrato hidroalcolólico de *C. erecta* na menor concentração 800  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$  em relação ao extrato de *R. brasiliense*. É possível inferir que a presença das antraquinonas e esteroides encontrados apenas no extrato hidroalcolólico da *C. erecta* podem justificar o maior efeito fungicida da planta.

**Figura 2.** Análise fitoquímica dos extratos etanólicos das de folhas de de *Commelina erecta* L. e *Richardia brasiliensis* Gomes coletadas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. C. F.: Compostos Fenólicos; Tan.: Taninos; Flav.: Flavonóides; Chal.: Chalconas; Cum.: Cumarinas; Antr.: antraquinonas; Ester.: Esteroides; Trit.: Triterpenos; Alc.: Alcalóides; Sap.: Saponinas; Het. Card.: Heterosídeos Cardiotônicos; Aç. Red.: Açúcares Redutores.



**Figura 3.** Espectro de varredura dos extratos etanólicos de *Commelina erecta* L. (Erva-de-santa-luzia) e de *Richardia brasiliensis* Gomes (Poaia).

A confirmação das classes de metabolitos secundários majoritárias por espectrofotometria revelou absorvância máxima no comprimento de onda de 280 nm (Figura 3), nos dois extratos relativos aos compostos fenólicos. Já os flavonoides, em geral possuem duas bandas de absorção, entre 240 - 285 nm (Banda II) referente à absorção do anel A (hemicetal) e uma segunda banda entre 300 - 400 nm (Banda I) representando o anel B do flavonoide (Jurasekova *et al.*, 2006).



No extrato ainda de *C. erecta* as bandas em 420 e 439 nm são características para as antraquinonas que absorvem entre 405 e 508 nm. As quinonas e seus derivados análogos, como as naftoquinonas e as antraquinonas, são compostos amplamente distribuídos tanto como produtos naturais quanto agentes antimicrobianos sintéticos. O modo de ação e as propriedades nos sistemas biológicos, deste grupo de metabólitos secundários, estão relacionadas com a capacidade de complexação das quinonas em diferentes estados de oxidação dos diversos tipos estruturais e as propriedades eletroquímicas e magnéticas (Rahmoun *et al.*, 2012; Rahmoun *et al.*, 2013).

Por outro lado, a redução no progresso das doenças pelos extratos observado no presente estudo, confirma o efeito das quinonas, possuindo prováveis componentes de defesa do vegetal contra fatores externos, uma vez que são oxidados dos compostos fenólicos conhecidos como substâncias fungitóxicas em alta concentração nas células vegetal (Nicholson; Hammerschmidt, 1992; Pascholati; Leite, 1994).

A respeito dos esteroides, o mais comum e presente em uma diversidade de plantas, o  $\beta$ -sitosterol é o fitosterol dominante. Em geral os esteroides são encontrados como saponinas esteroidais e tem como principal mecanismo da atividade antifúngica, a capacidade de complexar com esteróis das membranas dos fungos e causar perda da integridade da membrana, formando poros transmembranares (Ribera; Zuñiga, 2012).

Em relação a *R. brasiliensis*, a planta já é conhecida por seu potencial fungicida e o efeito atribuído aos fitoconstituintes (Matias *et al.*, 2018). Neste estudo, o *screening* fitoquímico do extrato das folhas de *R. brasiliensis* indicou a presença de onze classes de metabólitos secundários, com predominâncias dos compostos fenólicos e flavonoides com maior intensidade (Figura 2).

Além destas duas classes foi evidenciado os taninos, cumarinas, triterpenos, esteroides e açúcares redutores, classes estas também encontradas em outros estudos com as folhas de *R. brasiliensis* (Souza, 2009; Figueiredo *et al.*, 2010), exceto os alcaloides e iridoides descritos por Choze *et al.* (2010) e Souza *et al.* (2013).

A respeito do potencial fungicida da planta, estudos conduzidos por Matias *et al.* (2018), com fitopatogenos demonstraram a ação fungicida, das frações hexânica, acetato de etila e das frações puras das partes aéreas (caules e folhas) de *R. brasiliensis*, com redução do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., na concentração de 160  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$  e de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon e Maubl. das frações acetato ou fração pura e extrato etanólico, destacando nas concentrações de 80 e 160  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , valores estes inferiores aos nossos achados com o extrato etanólico.

Ao relacionar os resultados fungicidas e químicos de Matias *et al.* (2018), com as partes aéreas de *R. brasiliensis*, com o uso de solventes com características apolares (hexano) e de média polaridade (acetato), além dos isolados, esteroides e triterpenos tetracíclicos, extraíram grupos de compostos apolares que foram eficazes na inibição dos patógenos; com os achados neste estudo (Figura 2). É possível inferir que a variabilidade dos constituintes se refere a época de coleta, as amostras usadas neste estudo foram obtidas em janeiro/fevereiro de 2018, verão com período de chuva, local de coleta, tipo de solo. Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) desde a coleta até a estocagem da planta, como também a estação do ano, o clima e a intensidade da luz no período da coleta, pois todas as substâncias produzidas pelas plantas envolvidas na fotossíntese tendem a causar alterações anatômicas, fisiológicas e químicas nas plantas.

A resistência de *M. phaseolina* aos fungicidas sintéticos estimulou a busca de novas alternativas de medidas de controle. Os extratos das duas plantas investigadas, *C. erecta* e *R. brasiliensis*, conforme registrado por Dilkin (2020), apresentaram efeitos inibitórios *in vitro* frente a *M. phaseolina*, utilizando as concentrações de 800, 1200, 1600, 2000 e 2400  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , com destaque ao extrato hidroalcoólico de *R. brasiliense*. Em contraste, em casa de vegetação o extrato hidroalcoólico de *C. erecta* foi promissor no controle da podridão cinzenta de *M. phaseolina* inoculados em plantas do feijão.

Logo, o uso de extratos naturais de plantas apontadas como invasoras e utilizadas contra *M. phaseolina* pode ser uma alternativa para o ambiente e no controle do patógeno da planta testada. A diversidade química e o sinergismo *C. erecta* afetou diferentemente o desenvolvimento do fungo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na inoculação do fungo *M. phaseolina* na base do caule evidencia tendência de inibição contra o progresso da doença apresentando 23% na concentração de 800 µg/100 mL de *C. erecta* e 25% na concentração de 1600µg/100 mL de *R. brasiliensis*.

O extrato etanólico das folhas das duas plantas contém substâncias químicas responsáveis pelo potencial fungicida, podendo ser útil em programas de manejo de *M. phaseolina*.

#### 5 AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa e o apoio financeiro do CNPq, CPP, INAU, FUNDECT e a Universidade Anhanguera-Uniderp pelo financiamento do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa (GIP) e de Produtos Naturais (PN) e ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS).

#### REFERÊNCIAS

ABAWI, G. S.; PASTOR CORRALES, M. A. **Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies.** Colombia: CIAT, 1990.

ALMEIDA, Á. M. R.; SEIXAS, C. D. S.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Macrophomina phaseolina em soja.** Londrina: Embrapa Soja- Documentos (INFOTECA-E), 2014. 55p.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, S. F. M.; SACRAMENTO, S. U. L.; CELOTO, J. F. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 18 mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1104>

CHARLES, D. D.; JULIENNE, N.; BLAISEA, D. L. J.; HUBERT, G. Y. J.; RENÉA, A. U.; IRÉNÉEC, S.; HENRYA, A. Z. P. Antifungal potential of essential oils, aqueous and ethanol extracts of thirteen plants against *Fusarium oxysporum* f. sp *Lycopersici* and *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary as major tomato pathogens in Cameroon. **International Journal of Current Science**, Jagatpur Gota Ahmedabad , v. 19, n. 2, p. 128-145, 2017. Disponível em: <https://repository.canterbury.ac.uk/download/7bf16fc43d10bb26f70a36c9d518947a83ae8e81a23ff8ffedfb03db776bb117/740356/Dakole%20et%20al.%2C%202016-Antifungal%20potential%20plant%20extracts%20tomato.pdf> .Acesso em: 24 jul. 2019.

CHOZE, R.; DELPRETE, P. G.; LIÃO, L. M. Chemotaxonomic significance of flavonoids, coumarins and triterpenes of *Augusta longifolia* (Spreng.) Rehder, Rubiaceae-Ixoroideae, with new insights about its systematic position within the family. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 295-299, jun./jul. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300002>



DILKIN, E. R. S. **Potencial fungitóxico de plantas invasoras de culturas agrícolas e pastagens do estado de Mato Grosso do Sul**. 2020. 140f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade Anhanguera – Uniderp, Campo Grande.

FIGUEIREDO, A. D. L.; BUSTAMANTE, K. G. L.; SOARES, M. L.; BARA, M. T. F.; REZENDE, M.H.; FERREIRA, H.D.; FIUZA, T.S.; TRESVENZOL, L.M.F.; Paula, J. R. Determinação de Parâmetros para Controle de Qualidade da *Richardia brasiliensis* (Rubiaceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v. 29, n. 2, p.192-197, 06 abr. 2010. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/7894>. Acesso em: 06 jun. 2019.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 13 mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>

ISHIKAWA, M. S.; RIBEIRO, N. R.; OLIVEIRA, E. C.; ALMEIDA, A. A. BALBI-PÉÑA, M. I. Seleção de cultivares de soja para resistência à podridão negra da raiz (*Macrophomina phaseolina*). **Summa Phytopathologia**, Botucatu, v. 44, n. 1, p. 38-44, jan./mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/178653>

JURASEKOVA, Z.; GARCIA RAMOS, J. V.; DOMINGO, C.; SANCHEZ CORTES, S. Surface enhanced Raman scattering of flavonoids. **Journal of Raman Spectroscopy**, Massachusetts, v. 37, n. 11, p. 1239-1241, 04 out. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/jrs.1634>

KUPPUSAMY, P.; YUSOFF, M. M.; PARINE, N. R.; GOVINDAN, N. Evaluation of in-vitro antioxidant and antibacterial properties of *Commelina nudiflora* L. extracts prepared by different polar solvents. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Riyadh, v. 22, n. 3, 293-301, mai. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.09.016>

MATIAS, R.; CANALE, F. S.; CORRÊA, B. O.; BONO, J. A. M.; OLIVEIRA, A. K. M.; DOURADO, D. M.; PEDRINO, D. R. Chemical constituents and antifungal potential of the *Richardia brasiliensis* (Gomes) ethanolic extract. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucatán, v. 21, n. 3, p. 457-465, 2018. Disponível em: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2500/1169>. Acesso em: 3 jun. 2019.

MATOS, F. J. A. **Introdução a fitoquímica experimental**. 2. ed. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 2009.

MENGISTU, A.; ARELLI, P.; BOND, J.; NELSON, R.; RUPE, J.; SHANNON, G.; WRATHER, A. Identification of soybean accessions resistant to *Macrophomina phaseolina* by field screening and laboratory validation. **Plant Health Progress**, Saint Paul, v. 14, n. 1, p. 25, 27 jul. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-2013-0318-01-RS>

NICHOLSON, R. L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 30, n. 1, p. 369-389, 1992. Set. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.py.30.090192.002101>. Acesso em: 06 jun. 2019.

PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 1-51. 12 ago. 1994.

PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; SILVA, C. H. T. P.; NASCIMENTO, J. E.; MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; AMORIM, E. L. C. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Carlos, v. 44, n. 4, p. 683-689, out./dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322008000400015>

RAHMOUN, N. M.; BOUCHERIT-OTMANI, Z.; BOUCHERIT, K.; BENABDALLAH, M.; VILLEMIN, D.; CHOUKCHOU-BRAHAM, N. Antibacterial and antifungal activity of lawsone and novel naphthoquinone derivatives. **Medecine et Maladies Infectieuses**, Amsterdã, v. 42, n. 6, p. 270-275, 7 jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2012.05.002>

RAHMOUN, N.; BOUCHERIT-OTMANI, Z.; BOUCHERIT, K.; BENABDALLAH, M.; CHOUKCHOU-BRAHAM, N. Antifungal activity of the Algerian *Lawsonia inermis* (henna). **Pharmaceutical Biology**, London, v. 51, n. 1, p. 131-135, 2013. Jul./nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880209.2012.715166>

RIBERA, A. E.; ZUÑIGA, G. Induced plant secondary metabolites for phytopathogenic fungi control: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Chile, v. 12, n. 4, p. 893-911, 1 dez. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162012005000040>

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D.; BRYCE, D. **Spectrometric identification of organic compounds**. 8. ed. New Jersey: John Wiley e Sons, 2014.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed., 2017.

SIQUEIRA, I. T. D. D.; CRUZ, L. R.; SOUZA-MOTTA, C. M. D.; MEDEIROS, E. V. D.; MOREIRA, K. A. Induction of acibenzolar-S-methyl resistance in cowpea to control anthracnose. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 45, n. 1, p. 76-82, jan./ab. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/185029>

SOUSA, C. D. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. D.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, 13 mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>

SOUZA, F. H. T. **Estudos fitoquímicos e farmacobotânico de *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae)**. 2009. 194f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais Sintéticos Bioativos) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SOUZA, R. K. D.; MENDONÇA, A. C. A. M.; PESSOA DA SILVA, M. A. Aspectos etnobotânicos, fitoquímicos y farmacológicos de espécies de Rubiaceae en Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Habana, v. 18, n. 1, p. 140-156, mar. 2013. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962013000100016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000100016). Acesso em: 12 mar. 2019.

TADESSE, S.; GANESAN, K.; NAIR, S. K. P.; LETHA, N.; GANI, S. B. Preliminary phytochemical screening of different solvent extracts of leaves and stems of *commelina benghalensis* L (family: commelinaceae). **International Journal of Pharmaceutical, Chemical e Biological Sciences**, West Bengal, v. 6, n. 1, p. 103-107, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329208557\\_Preliminary\\_phytochemical\\_screening\\_of\\_different\\_solvent\\_extract\\_of\\_leaves\\_and\\_stems\\_of\\_Commelina\\_Benghalensis\\_L\\_Family\\_Commelinaceae](https://www.researchgate.net/publication/329208557_Preliminary_phytochemical_screening_of_different_solvent_extract_of_leaves_and_stems_of_Commelina_Benghalensis_L_Family_Commelinaceae). Acesso em: 12 mar. 2019.