

EXTRATOS E ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* E *Sclerotium rolfsii* ISOLADOS DE SOJA (*Glycine max* L.)

Talita Neres Queiroz¹

Luiz Carlos Pascuali²

Ana Clara do Prado Silva³

Alexandre Gonçalves Porto⁴

José Wilson Pires Carvalho⁵

RESUMO: O uso de defensivos agrícolas tem provocado danos ao meio ambiente, à saúde humana e contribuído para a resistência de patógenos. Neste estudo, objetivou-se analisar a inibição do crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* na presença de extratos e óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*), cidreira (*Cymbopogon citratus*), melissa (*Melissa officinalis* L.) e neem (*Azadirachta indica*) e as combinações dos mesmos. Nos estudos com óleos essenciais foi utilizada a concentração de 5.000 ppm e 50.000 ppm para os extratos em meio BDA com quatro repetições. Os óleos essenciais inibiram totalmente o crescimento micelial dos dois fungos testados, exceto o óleo de neem, que não inibiu o crescimento de *S. sclerotiorum* e apresentou uma inibição de apenas 10% do fungo *S. rolfsii*. Para os extratos hidroalcoólicos, obteve-se 100% de eficácia na inibição, com exceção ao extrato de melissa que inibiu 96,2% do crescimento de *S. sclerotiorum* e 80,4% sobre *S. rolfsii*. No tratamento com extratos hidroacêtonicos, obteve-se 100% de inibição dos fungos, entretanto, o extrato de melissa foi menos eficaz com 95,9% de inibição para *S. sclerotiorum* e 46,2% para *S. rolfsii*. Diante dos resultados pode-se inferir que os óleos e extratos podem ser eficazes no controle de fungos patogênicos da cultura

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugre (MT), Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, doutor em em Ciência e Tecnologia de Sementes, Professor do Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres (MT), Brasil.

³ Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres (MT), Brasil.

⁴ Engenheiro Agrícola com Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes. Professor do Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial da Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres (MT), Brasil.

⁵ Químico, Doutorado em Físico-química com ênfase em Biofísica Molecular e Professor Doutor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Engenharia de Alimentos e Produção Agroindustrial, Brasil. E-mail: jwilsonc@unemat.br

de soja, inibindo o crescimento micelial dos fungos *S. sclerotiorum* e *S. rolfsii*, podendo ser apontados como uma alternativa no controle destes fitopatógenos.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura orgânica; Fungicidas naturais; Fungos patógenos.

EXTRACTS AND ESSENTIAL OILS AS ALTERNATIVE FOR THE CONTROL OF *Sclerotinia sclerotiorum* AND *Sclerotium rolfsii* ISOLATED FROM SOYBEANS (*Glycine max* L.)

ABSTRACT: Agricultural inputs have caused damage to the environment and to human health and have contributed towards pathogen resistance. Inhibition of mycelial growth of the fungi *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium rolfsii* with extracts and essential oils of citronella (*Cymbopogon nardus*), clove (*Caryophyllus aromaticus*), lemon balm (*Cymbopogon citratus*), melissa (*Melissa officinalis* L.) and neem (*Azadirachta indica*) and their combinations are analyzed. In studies with essential oils, concentrations 5,000 ppm and 50,000 ppm were used for extracts in BDA medium, with four replications. Essential oils inhibited completely mycelial growth of the two fungi, with the exception of neem oil. The latter did not inhibit growth of *S. sclerotiorum* and inhibited only 10% of *S. rolfsii*. In the case of hydro-alcohol extracts, inhibition reached 100%, with the exception of melissa extract which inhibited 96.2% of growth in *S. sclerotiorum* and 80.4% in *S. rolfsii*. In the case of hydro-acetone extracts, fungi were totally inhibited, although melissa extract was less efficient, with 95.9% of inhibition for *S. sclerotiorum* and 46.2% for *S. rolfsii*. Results show that oils and extracts may be efficient in the control of pathogenic fungi of soybean by inhibiting mycelial growth of the fungi *S. sclerotiorum* and *S. rolfsii*, and may be recommended as an alternative for the control of these phytopathogens.

KEY WORDS: Organic agriculture; Natural fungicides; Pathogenic fungi.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a segunda posição no *ranking* mundial de produção de soja (*Glycine max* L.), sendo as regiões Centro-Oeste e Sul as principais produtoras desta oleaginosa. O Estado do Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste, ganha destaque, pois é o maior produtor brasileiro de grãos de soja com uma área plantada de 8,805 milhões de hectares e uma produtividade média de 3.165 kg/ha e produção total de 27.868 milhões de toneladas, dados da safra de 2014/2015 (EMBRAPA, 2016).

Entretanto, no campo a planta de soja pode ser atacada em todos os estádios

de desenvolvimento por inúmeras doenças, incluindo as de natureza fúngica, o que pode levar a prejuízos na qualidade e no rendimento do produto derivado desse grão. A semente e/o grão ideal do ponto de vista sanitário é aquela livre de qualquer microrganismo. Mas nem sempre isso é possível, podendo a qualidade da semente e do grão ser afetada pelas condições meteorológicas durante a produção e o armazenamento, sobretudo devido ao ataque de microrganismos (GOULART, 1997; BELO *et al.*, 2012).

Os fungos patogênicos da soja podem resistir e se desenvolver em diversas condições ambientais, incluindo alimentos destinados ao consumo humano. Eles compõem um grupo diversificado de microrganismos com importância na agricultura. Interagem com uma enorme diversidade de hospedeiros, podendo se nutrir de células vivas, tecidos mortos ou saprofiticamente da matéria orgânica presente no solo (BARBIERI; CARVALHO, 2001).

A maioria dos fungos tem as sementes como veículo de disseminação, usando-as como meio de introdução em novos locais de cultivo, podendo causar danos às culturas, como exemplo, os fungos *Fusarium* sp, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, entre outros. O *Fusarium* sp é bem distribuído no meio ambiente, sendo encontrado em vários tipos de solo, pode sobreviver por longos períodos de tempo de forma saprofítica na matéria orgânica no solo, podendo causar inúmeras doenças nas espécies vegetais, em culturas de grande importância econômica (MARTINS, 2005).

Nas sementes de soja é muito frequente o *Fusarium semitectum*, que ocasiona problemas de germinação, encontrado principalmente em sementes com colheita atrasada ou em deterioração por umidade (GOULART, 1997). O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* pode ser encontrado em vários tipos de culturas, tanto plantas dicotiledôneas como monocotiledôneas, causando podridão e tombamento de plantas. Esse fungo pode produzir escleródios (estruturas de resistência para a sobrevivência) que infectam a planta, podendo atacá-la em qualquer estágio de desenvolvimento (MARTINS, 2005). Adaptável às regiões tropicais e subtropicais no mundo, o fungo *Sclerotium rolfsii* tem capacidade de sobreviver por muito tempo no solo, tendo formação de escleródios esféricos, possuindo uma gama de hospedeiros incluindo espécies ornamentais, florestais, cereais, plantas daninhas,

etc. No entanto, dentre os principais hospedeiros, estão as leguminosas (LEMES; SILVA; LIMA, 2013).

A utilização de óleos essenciais e extratos vegetais em substituição aos defensivos agrícolas tem se mostrado uma alternativa na manutenção da biodiversidade e no manejo sustentável dos recursos naturais, e tem sido uma estratégia sugerida pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável na Agenda 21 Brasileira (BEZERRA *et al.*, 2002).

Na literatura existem registros da eficiência de extratos vegetais e óleos essenciais, obtidos de uma gama considerável de espécies botânicas, na inibição do desenvolvimento de vários fitopatógenos. Dentre os extratos mais pesquisados encontra-se o de alho (*Allium sativum* L.). O seu efeito inibitório tem sido demonstrado para uma extensa quantidade de fungos, envolvendo não só patógenos de pós-colheita, mas também patógenos foliares e do solo. Além do alho, o extrato de hortelã (*Mentha piperita*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), entre outros também têm evidenciado propriedades antifúngicas, demonstrando potencial de controle para patógenos de plantas diversas (AMARAL; BARA, 2005; ROZWALKA *et al.*, 2008; PASCUALI *et al.*, 2018).

Estudos com óleos essenciais de melissa (*Melissa officinalis*), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon winterianus*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf) mostram inibição de crescimento de fungos patogênicos presentes no solo ou na parte aérea de diversas plantas, sendo estes óleos possíveis de serem utilizados no tratamento de vários tipos de sementes contaminadas com fungos, como, por exemplo, de arroz, soja, milho, cevada e algodão (AMARAL; BARA, 2005; MAZARO *et al.*, 2008), ou em melão, maracujá, pepino e banana (BANKOLE; JODA, 2004; BONALDO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2012; JUNIOR; SALES; MARTINS, 2009).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a inibição do crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* na presença de extratos e óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*), cidreira (*Cymbopogon citratus*), melissa (*Melissa officinalis* L.) e neem (*Azadirachta indica*) e as combinações dos mesmos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, utilizados nestes estudos, foram isolados de plantas de soja coletadas no mês de fevereiro de 2016 (safra 2015/2016), em área de cultivo comercial com a variedade Brasmax Raça RR na fazenda Arco Íris, situada a 171 m de altitude, com as coordenadas geográficas de 15°04'21" de latitude Sul e a 57°10'52" de longitude Oeste, no município de Barra do Bugres (MT).

Os fungos foram isolados com auxílio de uma agulha histológica, onde fragmentos dos patógenos foram transferidos para o centro de placas de Petri com 20 ml de meio de cultura BDA (batata dextrose ágar da KASVI). As placas foram incubadas a 20° C com regime de 12 horas de luz durante sete dias em câmaras tipo "Biological Organism Development" (BOD) (ROSAL *et al.*, 2009).

As folhas utilizadas para obtenção dos óleos essenciais e extratos foram colhidas em Barra do Bugres (MT), sendo elas: melissa (*Melissa officinalis*), cidreira (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e inflorescências de cravoda-índia (*Syzygium aromaticum*), sendo a última adquirida no comércio de Barra do Bugres (MT). Os extratos vegetais foram preparados usando-se 40 gramas de material vegetal e solução hidroalcoólica e hidroacetônica na proporção (etanol ou acetona) 150:20 (água) mL, respectivamente. O material vegetal em solução foi mantido em agitação constante por cinco dias a 20 °C. Após esse período, os extratos foram filtrados em papel filtro (INLAB tipo 10), e submetidos à evaporação dos solventes em banho-maria a 45 °C em capela com exaustor, até restar 20 mL, em seguida o recipiente foi fechado até a utilização nos estudos.

Para a obtenção dos óleos essenciais foram utilizadas as folhas de plantas recém coletadas e submetidas à extração em aparelho tipo *Clevenger*, sendo elas: cidreira (*Cymbopogon citratus*); citronela (*Cymbopogon nardus*); e melissa (*Melissa officinalis* L.) enquanto que o óleo de neem (*Azadirachta indica*) foi adquirido da destilaria Bauru LTDA (Lote: DBBION-ONEMPR 170315).

A aplicação dos óleos essenciais, na concentração de 5.000 ppm, foi realizada em placas de Petri contendo 20 mL de meio de cultura BDA. Os óleos essenciais foram adicionados juntamente com emulsificante Triton X-100 1% (v/v),

com aplicação individual de cada óleo, e em um segundo momento as seguintes combinações cidreira-citronela, cidreira-melissa, cidreira-neem, citronela-melissa, citronela-neem e melissa-neem. Nas combinações de óleo utilizou-se a proporção 1:1 de cada óleo (ou seja, 2.500 ppm de cada um) e mantida a mesma porcentagem do emulsificante. Para testemunha utilizou-se placas contendo somente meio de cultura BDA.

Nos estudos com os extratos utilizou-se o de cidreira, citronela, cravo da índia e melissa, individualmente, e em um segundo momento as combinações cidreira-citronela, cidreira-cravo-da-índia, cidreira-melissa, citronela-cravo-da-índia, citronela-melissa e cravo-da-índia-melissa (PASCUALI *et al.*, 2018). Foram transferidos para as placas de Petri 20 mL de meio de cultura BDA e 50.000 ppm de extrato e nas combinações de extratos utilizou-se uma proporção de 1:1 de cada um dos extratos (ou seja, 25.000 ppm de cada um). A testemunha continha somente meio de cultura BDA.

Para o centro de cada placa de Petri contendo meio BDA e óleos essenciais ou extratos foram transferidos discos de 8 mm de diâmetro do fungo e incubadas a 20 ± 2 °C com regime de 12 horas de luz em BOD, por sete dias (BRASIL, 2009). A leitura do diâmetro das colônias foi realizada no sétimo dia, sendo o percentual de inibição calculado pela fórmula: $\% \text{ INIBIÇÃO} = 100 \times (\text{crescimento da testemunha} - \text{crescimento do tratamento}) / \text{crescimento da testemunha}$.

No procedimento estatístico, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento. Realizou-se o teste F e comparação de médias pelo teste de Duncan para as variáveis significativas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da inibição, *in vitro*, do crescimento micelial dos fungos *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum* na presença dos óleos essenciais são apresentados na Figura 1. Esses resultados mostram que os óleos essenciais de citronela, cidreira e melissa inibiram completamente o crescimento dos fungos *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum* (Figura 1A). No entanto, o óleo essencial de neem apresentou uma inibição de 10% sobre crescimento de *Sclerotium rolfsii*, enquanto que para *Sclerotinia sclerotiorum* apresentou efeito

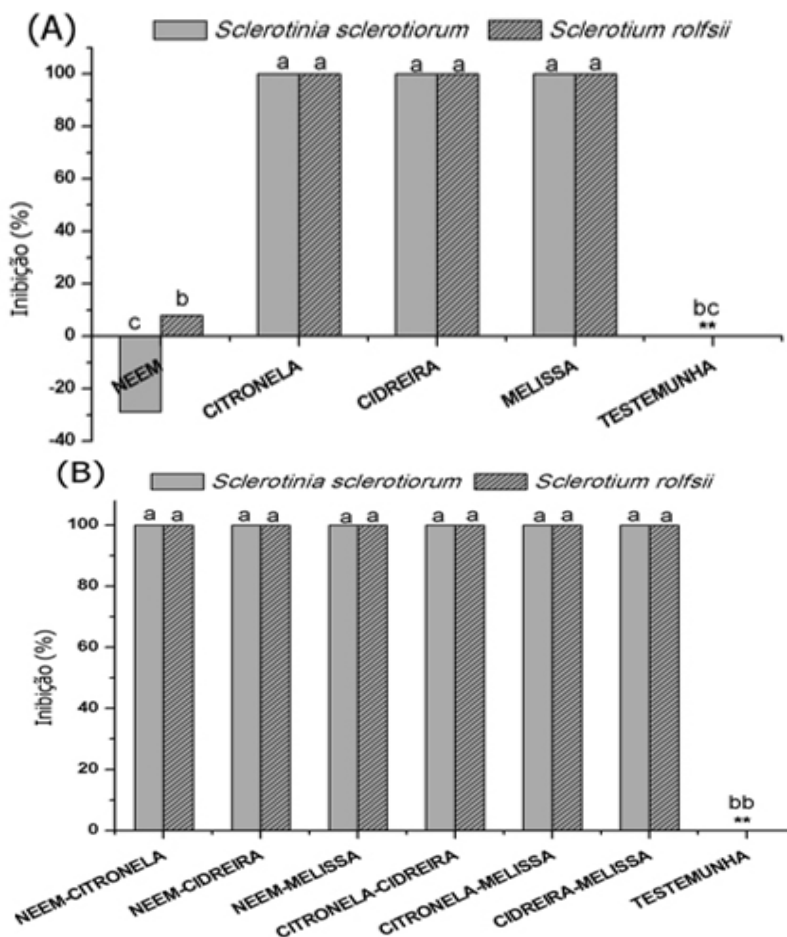
contrário, ou seja, favoreceu o crescimento do patógeno em quase 30% quando comparado à testemunha (Figura 1A). Os efeitos da presença dos óleos essenciais e a testemunha também podem ser observados na Figura 2, onde o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* não apresentou crescimento na presença do óleo essencial de cidreira (Figura 2A), enquanto que, na presença do óleo essencial de neem, apresentou crescimento considerável, assemelhando-se ao crescimento da testemunha (Figura 2C). Para o *Sclerotium rolfsii* também apresentou crescimento micelial considerável na presença de óleo essencial de neem (imagem não mostrada).

Estudos sobre a composição química reportam que os óleos essenciais possuem moléculas bioativas, onde o óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) possui citronelal, geraniol e citronelol, o de melissa (*Melissa officinalis* L.) contém citral, citronelal, citronelol, limoneno, linalol, geraniol, (ANDRADE *et al.*, 2012), o de cidreira (*Cymbopogon citratus*) possui citral, linalol, geraniol, nerol e β -mirceno (SILVA *et al.*, 2006), enquanto que o óleo de neem (*Azadirachta indica*) possui azadiractina, azadiradione, nimbin e salannin (OLIVEIRA, 2015). As atividades antifúngicas são atribuídas a essas moléculas bioativas e a porcentagem destas no óleo essencial pode variar em função do tipo de solo de cultivo da planta, estação do ano e sazonalidades (SILVA *et al.*, 2006; LINS *et al.*, 2015).

Os resultados usando a combinação dos óleos essenciais mostram que todas as combinações inibiram completamente o desenvolvimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, incluindo as combinações que continham o óleo essencial de neem (Figura 1B). Esses resultados sugerem que as moléculas bioativas presentes nos óleos essenciais de citronela, cidreira e melissa quando combinadas possuem a mesma eficácia na inibição de crescimentos dos fungos.

Nesse sentido, estudos realizados por Garcia *et al.* (2012) com óleo essencial de neem no intervalo de concentração de 25.000 a 100.000 ppm no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* apresentaram o melhor resultado na concentração 100.000 ppm com a inibição de 53% de crescimento micelial do patógeno. Menezes e Lima (2013) utilizaram óleos essenciais de hortelã pimenta (*Mentha piperita* L.), erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), hortelã comum (*Mentha arvensis* L.), manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), alfavaca (*Ocimum gratissimum* Blume), orégano (*Origanum vulgare* L.) e boldo (*Peumus boldus* Benth), usando 40 μ L do óleo puro depositado sobre disco de papel, no combate das cepas do fungo *Cladosporium*

carrioni, verificando-se que o óleo com melhor atividade antifúngica foi o de *Melissa officinalis*, o mesmo óleo essencial com o qual também foram obtidos resultados significativos de inibição de crescimentos dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolsfii* no presente estudo, usando 5.000 ppm de concentração de óleo essencial (Figura 1).



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan com $p < 5\%$ de probabilidade.

Figura 1. Porcentagem de inibição de crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolsfii* em meio de cultura (BDA) na presença de (A) óleos essenciais e (B) das combinações dos mesmos.

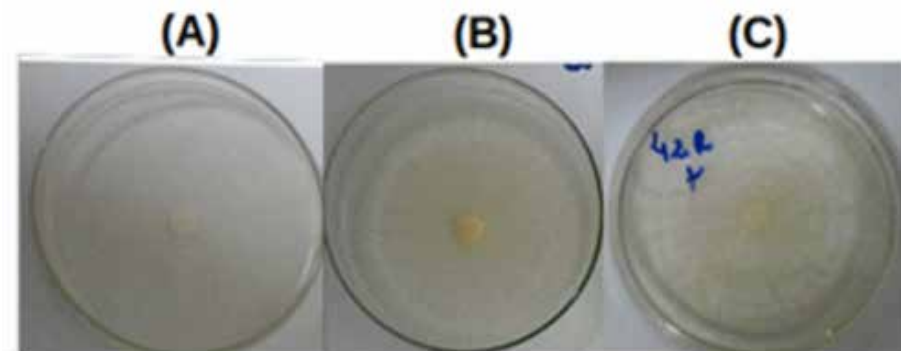
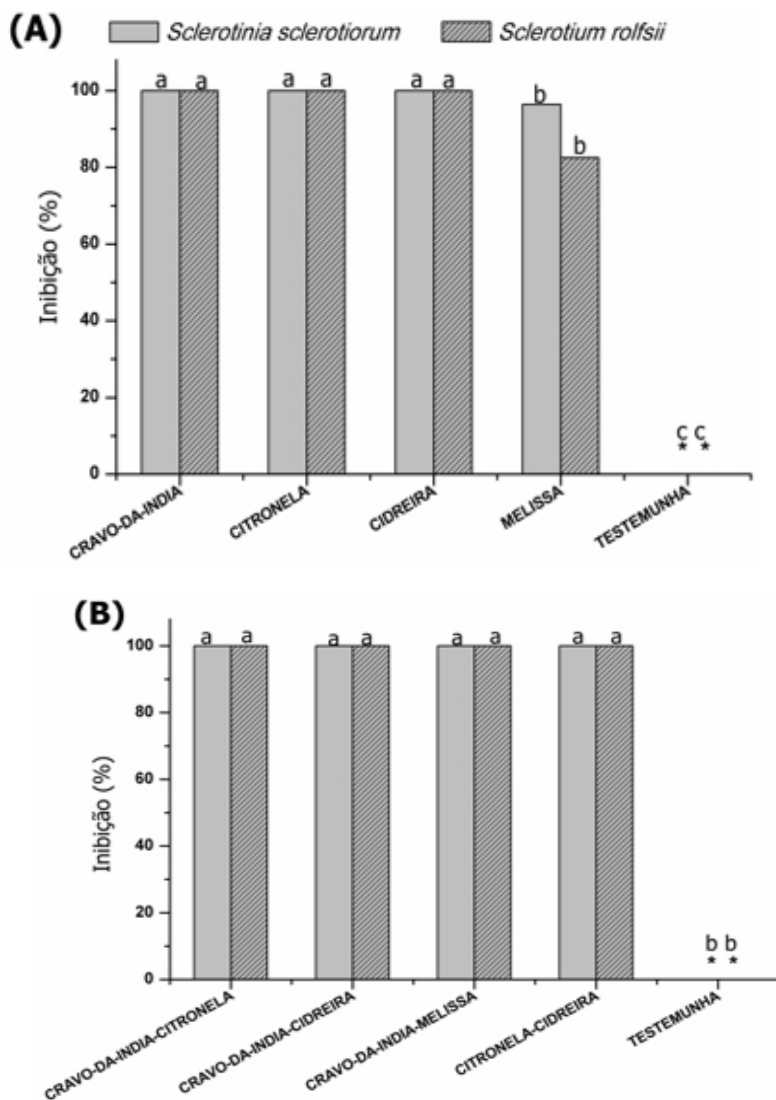


Figura 2. Crescimento do fungo *Sclerotium rolfsii* em meio de cultura (BDA) contendo óleos essenciais de (A) cidreira, (B) neem e (C) a testemunha.

Os resultados de inibição de crescimento micelial dos fungos *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* na presença de extratos hidroalcoólicos são apresentados na Figura 3. Esses resultados mostram que os extratos de cravo-da-índia, citronela e cidreira inibiram completamente o crescimento dos fungos, enquanto o extrato de melissa apresentou uma inibição de 96,2% para o fungo *S. sclerotiorum* e 80,4% para *S. rolfsii* (Figura 3A). As combinações de extratos inibiram o crescimento dos dois fungos em 100%, incluindo as combinações com o extrato de melissa, que se mostrou menos eficiente na inibição dos fungos quando avaliado individualmente (Figura 3B).



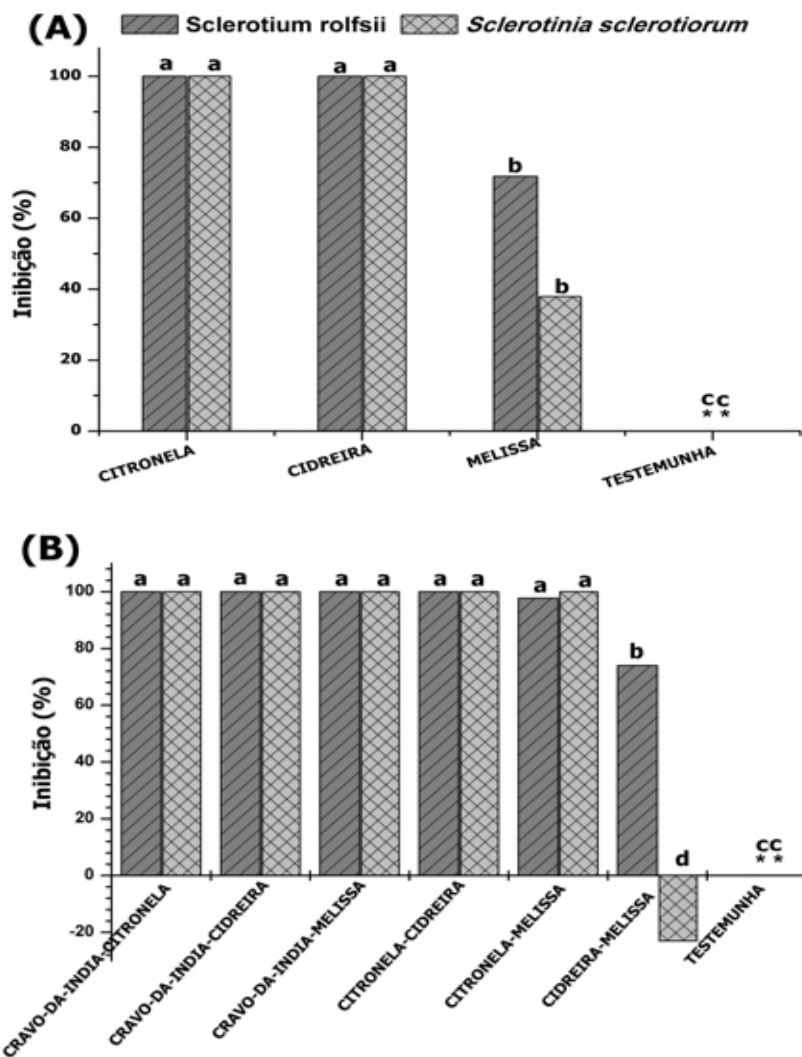
*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan com $p < 5\%$ de probabilidade.

Figura 3. Porcentagem de inibição do crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* submetidos ao tratamento com os extratos hidroalcoólicos e suas combinações

Estudos realizados por Venturoso (2011) usando extrato de cravo-da-índia na concentração 20% (v/v) mostraram a inibição completa do crescimento micelial de fungos como *Penicillium* sp, *Colletotrichum* sp e *Fusarium solani*. Souza, Araújo e Nascimento (2007) avaliaram o extrato de alho (*Allium sativum* L.) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf.), na faixa de concentração 0,5-10% (v/v), no controle do *Fusarium proliferatum*, onde observaram que os extratos reduziram a taxa de crescimento micelial.

Os extratos hidroalcoólicos utilizados no presente estudo apresentaram resultados mais promissores na inibição do crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* do que os realizados por Garcia *et al.* (2012) usando extratos de aroeirinha (*Schinus molle* L.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), losna (*Artemisia absinthium* L.), jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), arruda (*Ruta graveolens* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), Santa Bárbara (*Melia azedarach* L.) e pimenta longa (*Piper aduncum* L.) na concentração de 30% no controle de *Sclerotinia sclerotiorum in vitro*, onde o resultado mais promissor foi com o extrato de pimenta longa, com 43% de inibição para o fungo. Bonaldo *et al.* (2007) também avaliaram o crescimento micelial do fungo *Sclerotium rolfisii*, utilizando o extrato bruto de *Eucalipto citriodora* onde os resultados mais promissores foram obtidos em concentrações acima de 30% do extrato.

Os extratos hidroacetônicos e suas combinações também apresentaram resultados promissores (Figura 4). Os resultados mostram 100% de inibição do crescimento micelial do *Sclerotium rolfisii* e *Sclerotinia sclerotiorum* na presença dos extratos de citronela e cidreira (Figura 4A). Os resultados com o extrato de melissa mostaram uma inibição de 37,9% para *Sclerotium rolfisii* e 71,8% para *Sclerotinia sclerotiorum* (Figura 4A).



*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Figura 4. Porcentagem de inibição do crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* submetidos aos tratamentos de extratos (A) hidroacetônicos e (B) suas combinações.

O extrato hidroacetônico de cravo-da-índia não foi utilizado sozinho nos estudos devido o mesmo impedir a gelatinização em meio BDA. Entretanto, quando combinado com outro extrato, foi possível analisá-lo.

A combinação dos extratos de citronela-melissa e cidreira-melissa apresentou inibição do crescimento micelial de 98,4 e 61,6%, respectivamente, para *Sclerotium rolfsii* (Figura 4B). Entretanto, a combinação dos extratos de citronela-melissa favoreceu o crescimento micelial do *Sclerotinia sclerotiorum* em 23,2% (Figura 4B). Esse resultado sugere que a diminuição da concentração das substâncias ativas nos extratos pela metade pode não apresentar atividade, mesmo com a combinação de substâncias presentes nos extratos hidroacetônicos de cidreira e melissa, que apresentaram atividade de inibição fúngica significativa quando a 5.000 ppm e aplicado separadamente.

Por outro lado, é pertinente mencionar que os resultados ligeiramente diferentes encontrados para os extratos hidroalcoólicos e hidroacetônicos podem ser atribuídos à diferença de polaridade dos dois solventes, nesse caso, o etanol e propanona. Essa diferença de polaridade pode levar à solubilização de diferentes moléculas presentes na planta podendo consequentemente levar a resultados diferentes (BONETT *et al.*, 2013; SARMENTO-BRUM *et al.*, 2014; FONSECA *et al.*, 2015; MOURA; JASKI; FRANZENER, 2016) de modo que os resultados apresentados no presente estudo sugerem que as moléculas ativas sobre o crescimento dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* são mais solúveis em álcool etílico (etanol) do que em acetona (propanona).

4 CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de cidreira, citronela e melissa inibiram completamente o crescimento micelial dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, exceto o óleo essencial de neem. Nas combinações entre óleos essenciais obteve-se uma inibição de 100% de crescimento dos fungos. Para os extratos hidroalcoólicos e hidroacetônicos os resultados mostram que houve uma inibição completa do crescimento micelial dos fungos, com exceção ao extrato de melissa. Para as combinações entre extratos hidroalcoólicos obteve-se uma inibição de 100% de

crescimento dos fungos, enquanto que para hidroacetônicos apenas a combinação de cidreira-melissa não inibiu 100% o crescimento dos fungos. Por fim, pode-se inferir que os óleos essenciais e extratos estudados apresentam potencial para uso como fungicida natural no controle dos patógenos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT- processo número 336236/2012) pelo apoio financeiro e à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pela estrutura física para o desenvolvimento da pesquisa. Ao Centro Tecnológico da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Barra do Bugres(MT).

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. F. Z. J.; BARA, M. T. F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia Suplemento**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 5-8, 2005.

ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.

BANKOLE, S. A.; JODA, A. O. Effect of lemon grass (*Cymbopogon citratus* Stapf) powder and essential oil on mould deterioration and aflatoxin contamination of melons seeds (*Colocynthis citrullus* L.). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, Kenya, v. 3, n. 1, p. 52-59, 2004.

BARBIERI, R. L.; CARVALHO, F. I. F. Coevolução de plantas e fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 2, p. 79-83, 2001.

BELO, M. S. da S. P.; PIGNATI, W.; DORES, E. F. G. de C.; MOREIRA, J. C.; PERES, F. P. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira de Saúde Ocu-**

pacional, São Paulo, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

BEZERRA, M. C. L.; FACCHINA, M. M.; RIBAS, O. **Agenda 21 Brasileira** - Resultados da Consulta nacional. Brasília: MMA/PNUD, 2002. 154p.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 383-387, 2007.

BONETT, L. P.; MÜLLER, G. M.; WESSLING, C. R.; GAMELLO, F. P. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família *Asteraceae* sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, n. 7, v. 3, p. 116-125, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200p.

EMBRAPA. **Embrapa soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 07 mar. 2016.

FONSECA, M. C. M.; LEHNER, M. S.; GONÇALVES, M. G.; PAULA JÚNIOR, T. J.; SILVA, A. F.; BONFIM, F. P. G.; PRADO, A. L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 45-50, 2015.

GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11).

JUNIOR, I. T. S.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009.

LINS, A. D. Y. F.; OLIVEIRA, M. N.; FERNANDES, V. O.; ROCHA, A. P. T.; SOUSA, R. C.; MARTINS, A. N. A.; NUNES, E. R. N. Quantificação de compostos bioativos em erva cidreira (*Melissa officinalis* L.) e capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.]. **Gaias Cientia**, v. 9, n. 1, p. 17-21, 2015.

MARTINS, M. K. **Variabilidade genética de isolados de *Fusarium* spp. e estudo da interação com a planta hospedeira**. 2005, 110f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

MENEZES, C. P.; LIMA, E. O. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre cepas de *Cladosporium carrionii*. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 94, n., p. 49-53, 2013.

MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de própolis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, 2016.

OLIVEIRA, D. A. B. Uso do neem e seus componentes moleculares no controle do mosquito *Aedes aegypti*. **Revista Científica do ITPAC**, v. 8, n. 2, 2015.

PASCUALI, L. C.; CARVALHO, J. W. P.; SOUZA, A. A.; GONÇALES, L. R. B.; SILVA FILHO, A. Atividade de bioextratos no desenvolvimento de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*, *Fusarium* sp. e no tratamento de sementes de soja. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 2, p. 457-478, 2018.

ROSAL, L. F.; LEITE, C. D.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; BALDIN, I.; MARCONDES, M. M.; MARCONDES, M. M. Avaliação in vitro do uso do extrato aquoso de hortelã em diferentes concentrações sobre o crescimento micelial do *Penicillium* sp. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1678-1681, 2009.

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

SARMENTO-BRUM, R. B. C. S.; CASTRO, H. G.; SILVA, M. L.; SARMENTO, R. A.; NASCIMENTO, I. R.; SANTOS, G. R. Effect of plant oils in inhibiting the mycelial

growth of pathogenic fungi. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 5, n. 1, p. 63-70, 2014.

SILVA, J. L.; TEIXEIRA, R. N. V.; SANTOS, D. I. P.; PESSOA, J. O. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento *in vitro* de fitopatógenos. **Revista Verde**, v. 7, n. 1, 2012.

SILVA, N. A.; OLIVEIRA, F. F.; COSTA, L. C. B.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, R. A. Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 52-55, 2006.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 6, 2007.

VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

Recebido em: 17/10/2017

Aceito em: 01/04/2019