



**ÓLEOS ESSENCIAIS PARA O CONTROLE  
DE “*Colletotrichum truncatum*” E FERRUGEM  
ASIÁTICA EM SOJA**

**ANDRÉ COSTA DA SILVA**

**2009**

ANDRÉ COSTA DA SILVA

**ÓLEOS ESSENCIAIS PARA O CONTROLE DE  
“*Colletotrichum truncatum*” E FERRUGEM  
ASIÁTICA EM SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, André Costa.

Óleos essenciais para o controle de "*Colletotrichum truncatum*" e ferrugem asiática em soja / André Costa Silva. – Lavras : UFLA, 2009.

59 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Paulo Estevão de Souza.

Bibliografia.

1. Tratamento de sementes. 2. Óleos essenciais. 3. Controle alternativo. 4. *Colletotrichum truncatum*. 5. Ferrugem asiática. 6. Soja. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.3494

ANDRÉ COSTA DA SILVA

**ÓLEOS ESSENCIAIS PARA O CONTROLE DE  
“*Colletotrichum truncatum*” E FERRUGEM  
ASIÁTICA EM SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de Fevereiro de 2009.

Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza - UFLA

Prof. Dr. José Eduardo B. P. Pinto - UFLA

Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por guiar o meu caminho, pela saúde e força de vontade para correr atrás dos meus ideais.

Aos meus pais, que me ensinaram que trabalho duro e perseverança são ferramentas ideais para atingir nossas metas.

Aos meus irmãos, pelo carinho e incentivo.

Aos meus grandes amigos, que fiz em Lavras.

À Universidade Federal de Lavras/Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade da realização desse trabalho.

Ao Professor Dr. Paulo Estevão de Souza, pela orientação, disponibilidade e incentivos durante o mestrado.

Ao Professor Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto, pela orientação, apoio, disponibilização do laboratório e equipamentos.

A todos do Departamento de Fitopatologia, funcionários, professores, técnicos administrativos, mestrandos e doutorandos.

Aos amigos que me ajudaram na execução desse trabalho, Bruno Marques do Laboratório de Diagnose, Douglas Carvalho, Vanessa Foresti, Pedro Martins, Eudes Carvalho, Vladimir, Eliane, Cláudio e Rodrigo Pedrozzo.

Enfim, a todos aqueles que torceram por mim e de uma forma ou de outra contribuíram para a conclusão deste trabalho, um muito obrigado!

## SUMÁRIO

	i
<b>RESUMO</b> .....	
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>CAPÍTULO 1:</b> Atividade antifúngica de óleos essenciais no tratamento de sementes de soja no controle do fungo <i>Colletotrichum truncatum</i> .....	1
Resumo.....	2
Abstract.....	3
1 Introdução.....	4
2 Material e métodos.....	6
3 Resultados e discussão.....	13
4 Conclusões.....	28
5 Referências bibliográficas.....	29
<b>CAPÍTULO 2:</b> Óleos essenciais no tratamento preventivo no controle da ferrugem asiática da soja.....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
1 Introdução.....	37
2 Material e métodos.....	39
3 Resultados e discussão.....	43
4 Conclusões.....	52
5 Referências bibliográficas.....	53
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	59

## RESUMO

SILVA, André Costa. **Óleos essenciais para o controle de “*Colletotrichum truncatum*” e ferrugem asiática em soja.** 2009. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antifúngica de óleos essenciais através de tratamento de sementes de soja, no controle do fungo *Colletotrichum truncatum* e sobre a ferrugem asiática na soja. Para isso, foram testados os óleos essenciais de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea*. No primeiro experimento, testaram-se inicialmente os óleos *in vitro* sobre o fungo *C. truncatum*, avaliando a germinação, o crescimento micelial, a produção de conídios e a viabilidades dos conídios produzidos. Logo após, as sementes de soja foram inoculadas e tratadas com os óleos e com fungicida. Avaliou-se a incidência do fungo nas sementes e a germinação das mesmas. As sementes foram plantadas em bandejas, nos quais, avaliaram-se o estande, a germinação, a porcentagem de plântulas mortas, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), a altura de plantas e biomassa seca da parte aérea. O experimento foi montado em blocos casualizados (DBC) com 4 repetições de 50 sementes cada. Os óleos essenciais testados afetaram a germinação, o crescimento e a reprodução do fungo, mas não afetaram a viabilidade dos conídios e a germinação das sementes, mesmo nas concentrações elevadas. Constatou-se também que, quanto maior a concentração dos óleos, mais efetivo foi o tratamento das sementes e que, mesmo na concentração de 1% de todos os óleos essenciais, obteve-se um resultado promissor em relação ao próprio fungicida recomendado no tratamento de sementes de soja no controle do fungo *C. truncatum*. Em tratamento preventivo no controle da ferrugem asiática da soja, foi feito teste *in vitro*, utilizando-se os óleos nas concentrações 0,05; 0,08; 0,1; 0,3; 0,5 e 1%, o fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole misturado no meio de cultura Ágar-Água mais as testemunhas. O teste *in vivo* foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se a cultivar MGBR-46 (Conquista). Os tratamentos consistiram dos três óleos nas concentrações de 0,05; 0,1 e 0,3%, o fungicida mais a testemunha, aplicados em quatro períodos de pulverização 0, 6, 12 e 24h antes da inoculação do patógeno. O ensaio foi montado em DBC com 5 repetições. As avaliações da severidade da doença foram feitas a cada 07 dias. Todos os óleos em todas as concentrações inibiram completamente a germinação

dos urediniósporos da *Phakopsora pachyrhizi*. No teste *in vivo*, observou-se que não houve diferença entre os óleos testados, todos apresentaram um controle da ferrugem da soja, mesmo nas concentrações mais baixas. O tempo de pulverização, até 24 h antes da inoculação, para a maioria dos tratamentos, não influenciou na severidade da doença, mas há um aumento da severidade com o aumento do tempo entre a inoculação e o tratamento. Todos os tratamentos, em todos os tempos de inoculação, reduziram o progresso da severidade, muitos apresentaram redução igual ao fungicida à base de pyraclostrobin+epoyconazole, recomendado no controle da ferrugem.

---

\*Comitê de Orientação: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador); Prof. Dr. José da Cruz Machado e José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Co-Orientadores).



## ABSTRACT

SILVA, André Costa. **Essential oils for control of “*Colletotrichum truncatum*” and Asian soybean rust.** 2009. 59p. Dissertation (Masters Degree in Agronomy/ Phytopathology) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

The objective of the work was to evaluate the antifungal activity of essential oils via treatment of soy seeds in the control of the fungus *Colletotrichum truncatum* and on the Asian soy rust. For that, the essential oils of *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* were tested. In the first experiment, the oils were initially tested *in vitro* on the fungus *C. truncatum*, evaluating the germination, micelial growth, conidium production and the produced conidium viability. Soon after, the soy seeds were inoculated and treated with the oils and with fungicide. The incidence of the fungus was evaluated in the seeds and at their germination. The seeds were planted in trays in which, the stand, germination, percentage of dead seedlings, Emergence Speed Index (ESI), plant height and biomass dry of the aerial part were evaluated. The experiment was set up in random blocks (RBD) with 4 repetitions of 50 seeds each. The tested essential oils affected the germination, the growth and the reproduction of the fungus, but it did not affect the viability of the produced conidia and the seed germination, even at high concentrations. It was also verified that, the higher the concentration of the oils, more effective was the treatment of the seeds and that, even at the concentration of 1% of all of the essential oils, a promising result was obtained in relation to the commercial fungicide recommended in the treatment of soy seeds for the control of the *C. truncatum* fungus. In preventive treatment in the control of the Asian soy rust, *in vitro* tests were done using the oils at the concentrations 0.05; 0.08; 0.1; 0.3; 0.5 and 1%, the pyraclostrobin+epoxiconazole based fungicide mixed in the Agar-Water culture plus the control. The *in vivo* test was conducted in a greenhouse, using the MGBR-46 (Conquista) cultivar. The treatments consisted of the three oils at concentrations of 0.05; 0.1 and 0.3%, the fungicide plus the control, applied at four pulverization times of 0, 6, 12 and 24:00 before the inoculation of the pathogen. The assay was set up in RBD with 5 repetitions. The evaluations of the disease severity were made every 7 days. All of the oils at all of the concentrations completely inhibited the germination of the *Phakopsora pachyrhizi* urediniospores. In the *in vivo* test, it was observed that there was no difference among the tested oils; all presented soy rust control, even at the lowest concentrations. The time of pulverization up to 24 h before the inoculation, for most of the treatments, did not influence in the severity of the disease. There was however, an increase of the severity with the increase of the time between the inoculation and the treatment. All of the treatments, at all of the inoculation

times reduced the progress of the severity, many presented a reduction equal to the pyraclostrobin+epoxyconazole based fungicide recommended for rust control.

---

\*Advising committee: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Advisor); Prof. Dr. José da Cruz Machado and José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Co-advisores).

## **CAPÍTULO 1**

**Atividade antifúngica de óleos essenciais no tratamento de sementes de soja  
no controle do fungo *Colletotrichum truncatum***

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antifúngica de três óleos essenciais, *Hyptis marrubioides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenácea*, em diferentes concentrações, no tratamento de sementes de soja infectadas por *Colletotrichum truncatum*. Inicialmente foram realizados testes *in vitro*, para avaliar a germinação, o crescimento micelial, a produção de conídios e a viabilidade dos conídios produzidos. As sementes de soja foram inoculadas artificialmente pela técnica de condicionamento osmótico e tratadas com os óleos e com fungicida. Uma vez tratadas, as sementes foram submetidas a testes de sanidade e de germinação em laboratório e em casa de vegetação, onde se avaliaram o estande, a porcentagem de emergência, a porcentagem de plântulas mortas, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), a altura de plantas e o biomassa seca da parte aérea. Os óleos essenciais testados afetaram a germinação, o crescimento e a reprodução do fungo, mas não afetaram a viabilidade dos conídios e a germinação das sementes, mesmo nas concentrações mais elevadas. Constatou-se também que, quanto maior a concentração dos óleos, mais efetivo foi o tratamento das sementes. Mesmo na concentração de 1% houve uma equivalência de eficácia entre eles e o tratamento padrão com fungicida químico.

**Palavras-chave:** Controle Alternativo, Antracnose, *Glycine max*.

---

\*Comitê de Orientação: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador);  
Prof. Dr. José da Cruz Machado – UFLA (Co-Orientador).

## ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the antifungal activity of three essential oils, *Hyptis marrubioides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* at different concentrations, in the treatment of soybean seeds infected by *Colletotrichum truncatum*. Initially *in vitro* tests were carried out to evaluate germination, micelial growth, conidium production and the produced conidium viability. The soybean seeds were artificially inoculated by the osmotic conditioning method and treated with the oils and with fungicide. Once treated, the seeds were submitted to health and germination tests in laboratory and greenhouse, where stand, germination, percentage of dead seedlings, Emergence Speed Index (ESI), plant height and aerial part dry biomass were evaluated. The essential oils tested affected the germination, the growth and the reproduction of the fungus, but it did not affect the viability of the produced conidia and the germination of the seeds, even at the high concentrations. It was also verified that, the higher the concentration of the oils, more effective was the treatment of the seeds. Even at the concentration of 1% there was an equivalence of efficacy between them and the standard fungicide.

**Keywords:** Alternative Control, Anthracnose, *Glycine max*.

---

\*Advising committee: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Advisor); Prof. Dr. José da Cruz Machado – UFLA (Co-advisor).

## 1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos fungos patogênicos associados à cultura da soja tem as sementes como principal veículo de transmissão para novas áreas de plantio, causando sérios danos à cultura (Hamawaki et al., 2002) e gerando futuras perdas econômicas ao produtor.

Dentre as doenças fúngicas transmitidas por sementes de soja, destaca-se a antracnose, cujo agente etiológico é o *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore. Essa doença afeta todos os estádios de desenvolvimento da cultura, podendo causar morte de plântulas, necrose nos pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens (Galli et al., 2007b), apodrecimento e queda das vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos em formação. Pode ocasionar perda total da produção, redução do número de vagens e induzir a planta à retenção foliar e haste verde. A antracnose é favorecida por elevadas precipitações e altas temperaturas, principalmente nos estádios finais do ciclo da cultura (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2002). Ito & Tanaka (1993) afirmam que, além desses aspectos citados, a presença de certos patógenos nas sementes pode resultar em efeitos diretos, como a redução do potencial germinativo, do vigor, da emergência, do período de armazenamento e até do rendimento.

Quando o fungo é transmitido pela semente, os primeiros sintomas são observados logo após a germinação e muitas sementes apodrecem antes da emergência. Nas plântulas que emergem, aparecem lesões necróticas de cor cinza a negra, deprimidas nos cotilédones, podendo causar a morte das plantas (Reis et al., 2001; Galli et al., 2005).

Uma das medidas de controle desses patógenos é o tratamento das sementes, antes da implantação da lavoura, sendo uma das etapas mais importantes para se manter a qualidade fisiológica e o vigor das sementes.

Constitui-se de uma medida valiosa para controlar doenças pelo seu baixo custo, alta eficácia, maior simplicidade, menor uso de defensivos químicos em relação aos volumes gastos para o controle da mesma doença no campo, evitando assim problemas ambientais e risco a saúde dos trabalhadores rurais (Machado, 2000).

A utilização de substâncias extraídas de vegetais tem-se mostrado efetivo sobre alguns fungos associados a sementes (Coutinho et al., 1999). Vários trabalhos têm validado a eficácia de compostos secundários de plantas no tratamento de sementes (Barrêto et al., 2004; Lima et al., 1999; Lobato et al., 2007; Rodrigues et al., 2006; Tinivella et al., 2009 entre outros).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antifúngica de alguns óleos essenciais no tratamento de sementes de soja no controle do fungo *Colletotrichum truncatum*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar os efeitos antifúngicos dos óleos essenciais no tratamento de sementes foram realizados experimentos nos Laboratórios de Epidemiologia e de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia e no Laboratório de Plantas Medicinais e Casa de Vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA. As plantas medicinais usadas na extração dos óleos foram obtidas no Horto Medicinal da Universidade.

### 2.1 Obtenção do isolado

Para este estudo foi utilizado um isolado do *Colletotrichum truncatum*, oriundo de sementes de soja submetidas ao teste de Incubação em Substrato de Papel (“Blotter-test”). Ao final do período de incubação, estruturas reprodutivas do fungo foram transferidas para o meio BDA (batata, dextrose, ágar- 200g, 10g, 20g) e submetidos à incubação à 25°C sob fotoperíodo de 12 h em câmara de crescimento. A partir do inóculo inicial, foi obtida a cultura monospórica, que foi utilizada no decorrer deste trabalho. O isolado foi depositado na Micoteca do Departamento de Fitopatologia da UFLA.



## **2.2 Obtenção dos óleos essenciais**

Os óleos essenciais de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* foram extraídos por hidrodestilação, através do aparelho de Clevenger modificado. As plantas usadas no experimento foram colhidas na parte da manhã, obtendo-se a parte aérea, que foi fragmentada e colocada em balão de vidro, cobrindo-se com água destilada até atingir no máximo 2/3 da capacidade do balão. O processo de extração foi conduzido por duas horas, sendo que, ao final, o óleo foi separado da água por densidade.

## **2.3 Preparo e inoculação das sementes com o fungo *Colletotrichum truncatum***

O meio de cultura utilizado foi o BDA com potencial osmótico de -0,7 MPa, por meio da adição do restritor hídrico manitol, de acordo com o software SPPM (Michel & Radcliffe, 1995). Com isso, foram vertidos 10 mL de meio com o restritor para cada placa de Petri. Após a solidificação do meio, foi adicionado 300 µL de uma suspensão de esporos da cultura monospórica na concentração  $1,16 \times 10^6$  esporos/mL em cada placa, que foi espalhado uniformemente por toda extensão da placa com a Alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 25 °C, sob fotoperíodo de 12 h. Após o oitavo dia de incubação, foi feita a inoculação das sementes, através da qual sementes de soja da cultivar MGBR-46 conhecida popularmente como Conquista, foram depositadas sobre as placas contendo o fungo. As placas foram incubadas a 25 °C, sob fotoperíodo de 12 h em câmara de crescimento por um período de 40 h, tempo este considerado suficiente com base em trabalho anterior (Galli et al., 2005). Após a incubação, as sementes foram retiradas e postas, em seguida, para secar em câmara de fluxo laminar por 24h.

#### **2.4 Atividade fungitóxica dos óleos essenciais sobre a germinação de esporos do fungo**

Foram testados os óleos essenciais de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* nas concentrações: 0,1; 0,3; 0,5; 1 e 2%. Foi feita uma pré mistura do óleo em água, usando o espalhante Tween 20 a 1%, ao qual, 1 mL dessa solução foi misturada a 9 mL do meio de cultura Ágar-Água, previamente autoclavado, a 121°C e 1 atm por 20 min, de modo a se obter o meio com as diferentes concentrações dos produtos a serem avaliados. Após a solidificação do meio, adicionou-se 50 µL da suspensão de esporos na concentração de  $2 \times 10^4$  esporos/mL, obtido de uma cultura monospórica com 15 dias. As placas foram mantidas em incubadora tipo BOD, sob o regime de 9 h de luz a 25 °C. As placas foram divididas em 4 quadrantes, contando 50 esporos germinados ou não por quadrante, totalizando 200 esporos por placa. A germinação dos esporos foi observada através do microscópio óptico. Os esporos foram considerados germinados quando o comprimento de seu tubo germinativo foi maior ou igual ao diâmetro do esporo.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada placa uma repetição, no arranjo fatorial 3 x 5 com 1 adicional, constituído da suspensão de esporos sobre 9 mL de meio Ágar-Água mais 1mL água destilada estéril mais o Tween 20 a 1%. Os dados foram analisados pelo teste de média Scott Knott 5% de significância.

## **2.5 Efeito dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial, produção e viabilidade dos conídios do fungo**

Para o preparo das placas, utilizou-se a mesma metodologia acima, utilizando o meio de cultura BDA. Em cada placa foi introduzido, no centro, um disco de 8 mm de diâmetro, contendo micélios da cultura monospórica, crescida 10 dias em BDA. As placas foram acondicionadas em estufa incubadora, a 25 °C sob fotoperíodo de 12 h. As avaliações foram realizadas através de medições diárias do diâmetro das colônias (média das duas medições diametricamente opostas), iniciando-se 48 h após o preparo das placas e sempre no mesmo horário. As laterais das placas foram vedadas com filme plástico para evitar possíveis evaporações dos compostos. As avaliações foram realizadas até o nono dia de incubação. No último dia de avaliação, determinou-se a porcentagem de inibição de crescimento (P.I.C.) dos tratamentos em relação à testemunha, utilizando-se a fórmula:

$$\text{P.I.C.} = [(\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}) / \text{diâmetro da testemunha}] \times 100$$

A produção de conídios foi avaliada no décimo dia de incubação. Para cada placa foram adicionados 10 mL de água mais o espalhante, raspando-se toda a superfície da colônia com auxílio de Alça de Drigalski, sendo que os esporos de cada placa foram suspensos em 100 mL de água. Para cada suspensão de esporos, três alíquotas de 0,1 mL foram transferidas, separadamente, para uma lâmina de hemacitômetro, onde se procedeu à contagem de esporos através do microscópio óptico. Os dados médios das três contagens foram transformados em número de conídios por (cm<sup>2</sup>) de colônia, considerando-se a quantidade de conídios produzidos na área tomada pela colônia em cada placa. Para o teste de viabilidade foi utilizada uma alíquota de 50µL da suspensão de esporos, que foi depositada sobre o substrato Ágar-Água e incubada em câmara de crescimento,

sob o regime de 9 h de luz a 25 °C. Foi usado o corante lactoglicerol mais azul de tripan para paralisar a germinação dos conídios.

O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado no arranjo fatorial 3 x 5 com dois adicionais, sendo três tipos de óleos essenciais, em cinco concentrações mais a testemunha, formada pelo disco do micélio do fungo sobre o meio de cultura, constituído de 9 mL de BDA mais 1mL água destilada estéril mais o espalhante Tween 20 a 1% e outra com fungicida Carbendazim (Derosal 500 SC, recomendado pelo Ministério da Agricultura para o controle do *C. truncatum*) na dosagem comercial com quatro repetições, sendo cada placa uma repetição.

O teste de crescimento micelial foi conduzido em um esquema de parcelas subdivididas, tendo como fator principal o tempo e como fator secundário, o tratamento.

## **2.6 Efeitos dos óleos essenciais sobre a incidência de *Colletotrichum truncatum* em sementes de soja inoculadas artificialmente**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, as sementes inoculadas foram divididas em 11 tratamentos de 200 sementes cada, as quais foram subdivididas em 4 amostras de 50 sementes constituindo cada amostra uma repetição. Para o teste, foram selecionadas as três maiores concentrações dos três óleos essenciais, por apresentarem melhores resultados em teste *in vitro*, mais o fungicida e as sementes somente inoculadas. As sementes foram imersas em soluções correspondentes aos tratamentos durante 2 minutos e secas ao ar durante 24h, em câmara de fluxo laminar, cobertas com papel esterilizado. Após esse período, as sementes foram incubadas pelo emprego do método “Blotter-test”. As placas foram mantidas a 20 °C em um fotoperíodo de 12 h. No oitavo dia de incubação, procedeu-se ao exame individual das sementes no microscópio estereoscópio e microscópio óptico,

para determinação e confirmação da incidência de *Colletotrichum truncatum*. Preliminarmente, as sementes usadas neste estudo foram submetidas ao teste de sanidade, tendo os resultados revelado a boa qualidade sanitária das mesmas, com ausência do fungo *C. truncatum*.

Os dados foram analisados pelo teste de média Scott Knott a 5% de significância.

### **2.7 Efeitos dos óleos essenciais sobre a germinação das sementes de soja inoculadas artificialmente com *Colletotrichum truncatum***

Foi realizado o teste padrão de germinação (Brasil, 1992) nas sementes de soja inoculadas e tratadas conforme descrito no item anterior e não inoculadas e não tratadas. Foi avaliada a percentagem de sementes mortas infectadas, anormais infectadas, anormais não infectadas, normais e mortas não infectadas. Os dados foram analisados pelo teste de média Scott Knott a 5% de significância.

### **2.8 Crescimento de plântulas de soja a partir de sementes inoculadas artificialmente com *C. truncatum* e tratadas com óleos essenciais**

O experimento foi montado em blocos casualizados, em casa de vegetação, com 12 tratamentos em quatro repetições. As sementes de soja da cultivar MGBR-46, somente inoculadas e as inoculadas e tratadas conforme descrito no item 2.6, mais as sementes não inoculadas e não tratadas foram plantadas em bandejas plásticas, contendo o substrato comercial (Plantimax<sup>®</sup>), esterilizado em autoclave a 121°C e 1 atm por 1h. Cada tratamento constituiu-se de 200 sementes, subdivididas em 4 repetições de 50 sementes. Por bandeja, em quatro linhas, foram semeadas 25 sementes. A irrigação foi feita por microaspersão.

Foi determinado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), conforme metodologia descrita por Maguire (1962). As avaliações foram realizadas mediante contagens diárias do número de plântulas emergidas até a estabilização desse número no décimo dia.

Avaliou-se também ao 14º dia, o estande, considerando-se o percentual de plântulas normais emergidas, a porcentagem de plântulas mortas e germinadas. No 30º dia após o plantio, as plantas foram cortadas na altura do coleto e feitas medidas de sua altura. Em seguida, as plantas foram colocadas em sacos de papel e postas em estufa com fluxo de ar forçado a 60 °C, até atingir um peso constante da biomassa seca.

Os dados foram analisados pelo teste de média Scott Knott a 5% de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Atividade fungitóxica dos óleos essenciais sobre a germinação de esporos do fungo

Todos os tratamentos foram significativos em relação à testemunha. Todos os óleos, em todas as concentrações, inibiram 100% a germinação do fungo *C. truncatum*, apenas com o óleo de *Cordia verbenacea* 0,1%, houve uma germinação de mais de 75% dos esporos (Tabela 1).

**TABELA 1** Valores médios, em percentual de germinação de esporos de *Colletotrichum truncatum* sob o regime de 9 h de luz a 25 °C na presença de óleos essenciais.

Concentrações (%)	% Germinação		
	<i>Cordia verbenacea</i>	<i>Hyptis marrubioides</i>	<i>Aloysia gratissima</i>
0,1%	75,38 bB	0 aA	0 aA
0,3%	0 aA	0 aA	0 aA
0,5%	0 aA	0 aA	0 aA
1%	0 aA	0 aA	0 aA
2%	0 aA	0 aA	0 aA
Testemunha	95,5 cA	95,5 bA	95,5 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste Scott Knott 5% de significância.

Silva A. (2006) também observou 100% de inibição da germinação de esporos do fungo *C. gloeosporioides* utilizando os óleos de *Pisidium guajava*, *Lippia citriodora*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum*, *Lippia sidoides* e alecrim de vargem. Já Bastos & Albuquerque (2004), testando óleo essencial

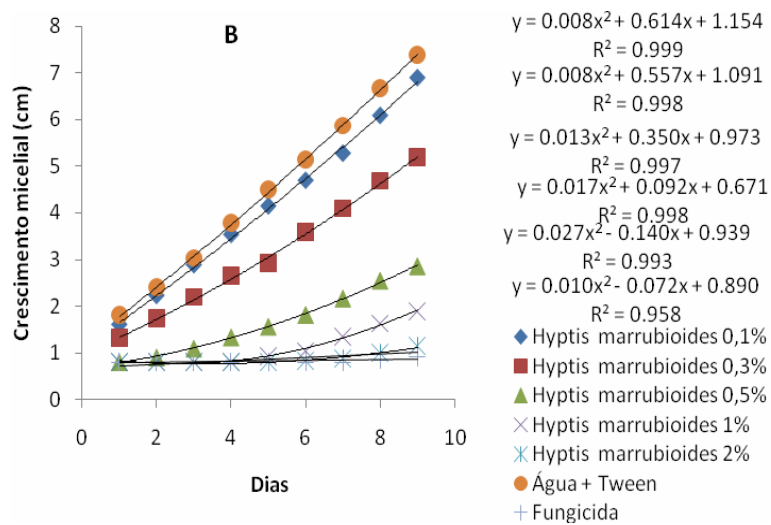
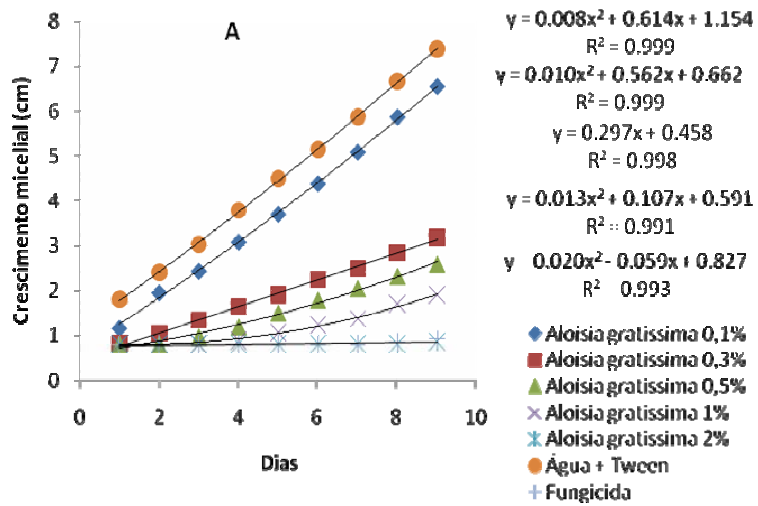
de *Piper aduncum*, constatou que nas concentrações acima de 100 µg/ml, o óleo inibiu em 100% a germinação dos conídios do fungo *Colletotrichum musae*. O mesmo não foi verificado por Marques et al. (2002), testando extratos de *Caryocar brasiliense* nas concentrações de 100 e 500 mg/L sobre os fungos das espécies *B. cineria*, *C. truncatum* e *F. oxysporum*.

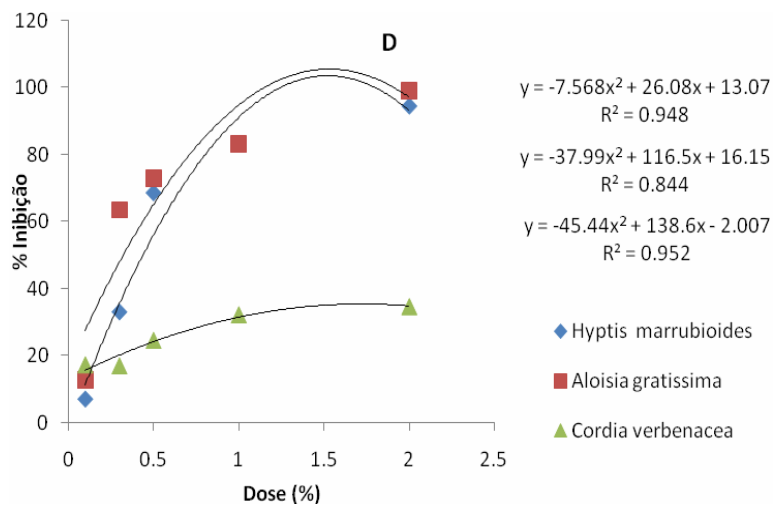
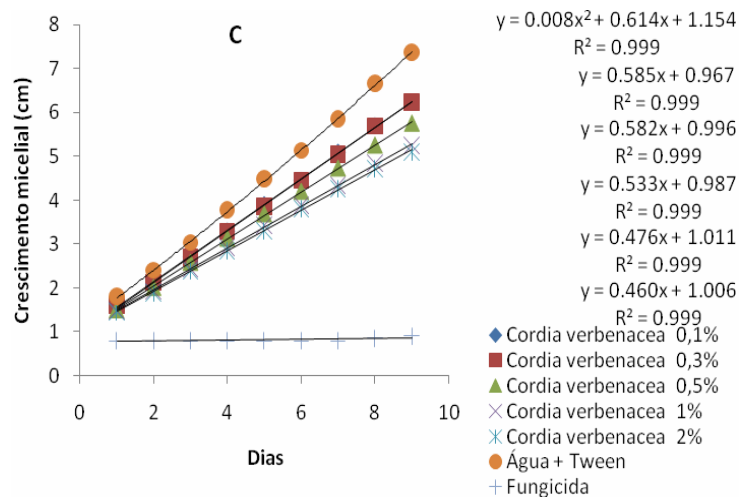
### **3.2 Efeito dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial, produção e viabilidade dos conídios do fungo**

No teste de crescimento micelial, o resultado da interação tempo e tratamento foi significativo, procedendo-se com isso à análise de regressão para os dados, a um nível de significância de 5%.

Todos os óleos, em todas as concentrações, inibiram o crescimento do patógeno em relação à testemunha. Os óleos essenciais de *Aloysia gratissima* e *Hyptis marrubioides*, quando utilizados em concentrações mais elevadas, maior foi a inibição do crescimento do fungo (Figura 1 A, B e D), o que também foi observado por Souza et al. (2007), testando extrato de alho e de capim limão sobre o crescimento do fungo *Fusarium proliferatum*, sendo a maior eficiência observada nas concentrações mais elevadas, o mesmo foi observado por Chalfoun & Carvalho (1987) e Lima et al. (1996). Entretanto, para o óleo de *Cordia verbenacea* não houve grande diferença (Figura 1 C e D). A partir da concentração de 0,5%, não houve diferença entre os óleos de *Hyptis marrubioides* e *Aloysia gratissima* que obtiveram um controle quase que total no crescimento do fungo na concentração de 2%, com uma inibição de 94,68 e 99,24 % respectivamente (Figura 1D). O óleo essencial de *Cordia verbenacea* não obteve um controle eficaz do patógeno na porcentagem de inibição do crescimento nessas concentrações.







**FIGURA 1** Efeito de óleos essenciais no crescimento micelial ao longo do tempo e a porcentagem de inibição do crescimento do fungo em relação à testemunha.

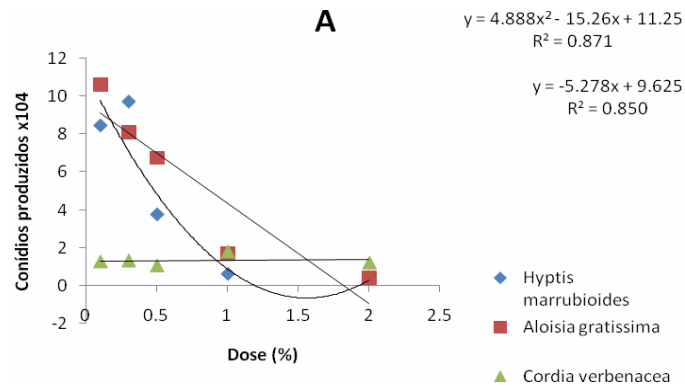
Na análise de regressão não foi significativo para os tratamentos fungicida e *Aloisia gratissima* 2%, não ajustando um modelo matemático.

Os óleos essenciais de alecrim de vargem (Família Lamiaceae), *Lippia sidoides*, *Ocimum gratissimum*, *Lippia citriodora* e *Cymbopogon citratus* na concentração de 100 µL inibiram completamente o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Já o extrato aquoso de *Cordia verbenacea* não inibiu o crescimento micelial do patógeno (Silva A., 2006). No entanto, neste trabalho observou-se uma inibição com o uso do óleo essencial dessa planta em relação à testemunha, mesmo não sendo uma inibição expressiva. O fato dos tratamentos com óleo essencial terem efeito sobre os esporos e micélio do fungo, ao contrário dos extratos aquosos, pode ser explicado pelas elevadas concentrações dos princípios ativos nos óleos em relação aos extratos (Silva G., 2006), ou mesmo por haver diferentes princípios ativos nos óleos em relação ao próprio extrato aquoso.

Alves et al. (2002) relataram a eficiência dos óleos essenciais das plantas *Cymbopogon citratus*, *C. nardus* e *Eucalyptus citriodora* na germinação de conídios e do crescimento micelial de *Colletotrichum musae*. Segundo Rozwalka et al. (2008), o óleo essencial de cravo-da-Índia inibiu em 100% o crescimento de *G. cingulata* e *C. gloeosporioides*, sendo este último totalmente inibido pelo óleo essencial de capim-limão. O óleo essencial de capim limão inibiu totalmente o crescimento micelial dos fungos *C. gloeosporioides* e *Fusarium oxysporum*, na concentração de 500 ppm (Guimarães & Cardoso, 2007). Stangarlin et al. (1999) detectaram, por meio de cromatografia delgada, a presença de compostos fungitóxicos em óleos derivados de plantas medicinais, inibindo o desenvolvimento de *Colletotrichum graminicola*. Esses trabalhos comprovam a eficiência dos óleos essenciais no controle dos patógenos de plantas, o que também foi verificado nesse trabalho, em que os óleos essenciais de *Aloysia gratissima*, *Hyptis marruboides* e *Cordia verbenacea* são efetivos no controle do *C. truncatum*.

No teste que avaliou a produção de conídios, foi observado que há uma tendência, com o aumento da concentração dos óleos, uma diminuição de conídios produzidos, afetando a reprodução do fungo (Figura 2). Resultado parecido foi encontrado por Marques et al. (2004), em que a esporulação de *Beauveria bassiana*, na concentração mais baixa, não foi influenciada pelo óleo de nim, mas o aumento das concentrações reduziu crescentemente a produção de esporos dos fungos *Paecilomyces farinosus* e *Metarhizium anisopliae*. Ribeiro & Bedendo (1999) observaram que o extrato de alho não atuou de modo expressivo sobre a produção de conídios do *C. gloeosporioides*. Já os extratos de hortelã, mamona e pimenta reduziram drasticamente a produção de conídios de acordo com as concentrações crescentes dos mesmos.

Com o óleo essencial de *Cordia verbenacea*, mesmo na concentração 0,1%, verificou-se um número muito baixo de conídios produzidos por (cm<sup>2</sup>) da placa de Petri, em relação aos outros tratamentos (Figura 2). Na concentração 0,1 e 0,3% deste mesmo óleo foi que obteve o menor número de conídios produzidos, diferindo dos óleos de *Hyptis marrubioides* e *Aloysia gratissima* nas respectivas concentrações. A partir da concentração 0,5%, não houve diferença entre os óleos essenciais testados. Isso comprova a efetividade dos óleos sobre a reprodução do patógeno.



**FIGURA 2** Efeito dos óleos essenciais na produção de conídios do fungo *C. truncatum*.

Na Análise de regressão para o desdobramento de concentração, não foi significativo para os tratamentos *Cordia verbenacea* não ajustando um modelo matemático.

Pereira (2001) também relata que o efeito inibidor da esporulação aumenta a eficiência dos tratamentos, pois a redução da esporulação reduz o seu potencial de inóculo.

Avaliando-se a viabilidade dos conídios produzidos, observou-se que todos os tratamentos, em todas as concentrações, não influenciaram na viabilidade dos conídios, obtendo-se uma germinação estatisticamente igual à testemunha formada pela água mais Tween (Tabela 2). Resultado similar foi verificado por Marques et al. (2004), em que o óleo de Nim, em diferentes concentrações, não afetou a viabilidade dos conídios dos fungos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces farinosus*.

Nos tratamentos com os óleos de *Hyptis marrubioides* a 1 e 2% e o óleo de *Aloysia gratissima* 2% não produziram conídios suficientes para verificar a sua viabilidade.

**TABELA 2** Efeito dos óleos essenciais na viabilidade dos conídios produzidos do fungo *C. truncatum*.

Concentrações (%)	% Germinação		
	<i>Cordia verbenacea</i>	<i>Hyptis marrubioides</i>	<i>Aloysia gratissima</i>
0,1%	91,3 aA	93 aA	91,7 aA
0,3%	93,3 aA	94 aA	91,7 aA
0,5%	89,3 aA	93,7 aA	93,3 aA
1%	93,7 aA	-	95 aA
2%	89,3 aA	-	-
Testemunha	95 aA	95 aA	95 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste Scott Knott 5% de significância.

### 3.3 Crescimento de plântulas de soja a partir de sementes inoculadas artificialmente com *C. truncatum* e tratadas com óleos essenciais

Pelo teste de Blotter, verificou-se que todos os tratamentos diminuíram a incidência do *Colletotrichum truncatum* nas sementes em relação às sementes inoculadas e não tratadas (SINT), exceto *Aloysia gratissima* 0,5% que não diferiu estatisticamente (tabela 3). O óleo de *Cordia verbenacea* 2% foi o tratamento que obteve uma menor incidência do patógeno na semente, seguido dos tratamentos *Cordia verbenacea* (CV) 1%, *Hyptis marrubioides* (HM) 2%, *Aloysia gratissima* (AG) 2% e 1%, que não diferiram significativamente. Observa-se que esses tratamentos citados obtiveram um melhor controle do patógeno que o próprio fungicida recomendado no tratamento de sementes de soja para esse fungo, que foi estatisticamente semelhante aos tratamentos HM 1% e CV 0,5%.

**TABELA 3** Efeito do tratamento de sementes de soja, sobre a incidência de *Colletotrichum truncatum* em sementes, germinação de semente em bandeja, estande, plântulas mortas, IVE, matéria seca e altura de plântulas.

<b>Tratamento</b>	<b>Incidência (%)</b>	<b>Germinação de sementes (%)</b>	<b>Estande</b>	<b>Plântulas mortas (%)</b>	<b>IVE</b>	<b>Biomassa seca (g)</b>	<b>Altura de Plântulas (cm)</b>
<b>H M 0,5%</b>	57,50 d	52,00 a	25,00 b	27,00 c	6,93 a	6,05 a	24,83 b
<b>A G 0,5%</b>	72,00 e	71,50 b	44,50 c	27,00 c	10,96 b	11,10 b	30,32 c
<b>C V 0,5%</b>	48,50 c	64,00 a	25,50 b	38,50 d	9,77 a	5,87 a	23,95 b
<b>H M 1%</b>	48,50 c	62,00 a	48,00 c	14,00 b	9,01 a	11,42 b	24,55 b
<b>A G 1%</b>	39,50 b	72,50 b	54,00 c	18,50 b	11,01 b	15,45 c	31,63 c
<b>C V 1%</b>	33,50 b	80,50 b	63,00 d	17,50 b	12,51 b	13,57 b	33,16 c
<b>H M 2%</b>	35,50 b	72,50 b	63,50 d	9,00 a	10,66 b	18,75 c	32,94 c
<b>A G 2%</b>	38,50 b	85,00 b	74,50 d	10,50 a	13,54 b	16,65 c	33,48 c
<b>C V 2%</b>	20,50 a	78,50 b	61,50 d	17,00 b	12,46 b	13,45 b	32,83 c
<b>SINT.</b>	79,50 e	54,00 a	11,50 a	42,50 d	9,00 a	4,45 a	20,36 a
<b>SNINT.</b>	-	59,50 a	54,50 c	5,00 a	9,50 a	18,02 c	35,76 c
<b>Fungicida</b>	52,00 c	57,00 a	37,50 b	19,50 b	8,58 a	11,12 b	32,22 c
<b>cv %</b>	22,68	14,95	20,54	25,37	19,56	19,69	7,74

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott 5% de significância.

*Hyptis marrubioides* (H M); *Aloysia gratissima* (A G); *Cordia verbenacea* (C V), Sementes inoculadas e não tratadas (SINT); Sementes não inoculadas e não tratadas (SNINT).

Silva et al. (2005) relataram a eficiência do tratamento de sementes de soja com extrato aquoso de *Ocimum basilicum*, *Lavula officinalis*, *Cytrus citratus* e *Eucalyptus citriodora* no controle de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. Isso comprova a eficiência de compostos derivados de plantas no controle de patógenos, associados a sementes de algumas espécies vegetais.

Avaliando-se a germinação de sementes em bandeja observou-se que os tratamentos AG 0,5; 1 e 2%, CV 1 e 2% e HM 2%, foram os que obtiveram uma maior percentagem de sementes germinadas em relação aos outros tratamentos, sendo mais efetivo que o próprio fungicida e SNINT (tabela 3). Isso pode ter ocorrido porque as sementes não inoculadas não sofreram um pré-condicionamento osmótico.

Os estudos de Khan & Kumar (1993) e Souza et al. (2002) mostraram que o emprego de extratos de plantas medicinais, no tratamento de sementes, promoveu redução da micoflora e aumento do poder germinativo das mesmas. Brand et al. (2007) observaram que o extrato vegetal de *Maytenus ilicifolia* também não influenciou na germinação de angico vermelho.

O mesmo não foi verificado por Rocha et al. (2002), pois o óleo essencial de *Ocimum gratissimum* inibiu a germinação de semente de alface e que, quanto mais aumentava a concentração do óleo, maior era o efeito inibitório sobre a semente. Van der Wolf et al. (2008), verificaram também que o óleo essencial de canela, na concentração 1 e 3,3%, reduziu significativamente a germinação de sementes, o que não foi verificado nesse trabalho, pois, mesmo com o aumento da concentração dos óleos, aumentou o poder germinativo das sementes.

No teste que avaliou o estande de plântulas, os óleos de AG 2%, HM 2%, CV 1% e 2% obtiveram os melhores resultados, seguido dos tratamentos AG 0,5 e 1%, HM 1% e a SNINT (tabela 3). O fungicida não diferenciou estatisticamente dos óleos CV 0,5% e HM 0,5%. A SINT foi que teve o menor



estande de plântulas ao 14º dia após a semeadura. McLean & Roy (1988) afirmam que, quando sementes infectadas por *C. dematium* var. *truncata*, foram semeadas, o estande da cultura foi reduzido por “damping-off” de pré e pós emergência, o que comprova a capacidade do fungo de causar danos e a capacidade desses óleos testados no controle do patógeno.

No 14º dia da semeadura avaliou-se também a percentagem de plântulas mortas e constatou-se que as SINT apresentaram a maior percentagem com mais de 42% de plântulas que germinaram e morreram por “damping-off”, não diferindo do óleo de CV 0,5% (tabela 3). Já os óleos de HM 2% e AG 2% não diferenciaram significativamente da SNINT, mostrando-se efetivos contra o patógeno, pois obtiveram um menor número de morte de plântulas, seguidos dos tratamentos de HM 1%, CV 2 e 1%, AG 1% e o fungicida.

Na tabela 3, encontram-se os resultados do IVE, em que, os óleos essenciais de AG 0,5; 1 e 2%, CV 1 e 2% e HM 2% obtiveram um maior índice de velocidade de emergência de plântulas. Os óleos de HM 0,5 e 1 % e CV 0,5%, não diferiram das SINT e SNINT mais o fungicida, obtendo-se um menor índice de velocidade de emergência. O motivo pelo qual as sementes não inoculadas e não tratadas tiveram um baixo valor de IVE, em relação aos tratamentos, pode ter sido pelo fato que essas sementes não sofreram um pré-condicionamento osmótico.

Os óleos de AG 0,5; 1 e 2%, CV 1 e 2%, HM 2% e o fungicida obtiveram maior crescimento das plântulas, já as SINT obtiveram um menor porte das plântulas em relação aos tratamentos testados (Tabela 3). Segundo Ogg Júnior & Seefeldt (1999), o rápido crescimento da planta em estatura permite que ela utilize o recurso luz com maior intensidade, podendo sombrear as plantas daninhas já no início do ciclo.

Avaliando-se a biomassa seca das plantas de soja, ao 30º dia após a semeadura, foi observado que os óleos de HM 2%, AG 1 e 2% e a SNINT apresentaram um maior peso médio das plantas, seguidos pelos tratamentos CV 1 e 2%, HM 1%, fungicida e o óleo de AG 0,5%, não diferenciando estatisticamente entre si (tabela 3). Os óleos de CV 0,5% e HM 0,5% apresentaram o menor peso da matéria seca, não diferindo da SINT.

Observa-se que quanto maior a concentração dos óleos, mais efetivo foi o tratamento das sementes e que, mesmo na concentração de 1%, de todos os óleos essenciais, obteve-se um resultado promissor em relação ao próprio fungicida, recomendado no tratamento de sementes de soja no controle do fungo *C. truncatum* (tabela 3).

No tratamento com o óleo de *Cordia verbenacea*, constatou-se que na concentração de 1% houve uma diferença muito pequena em relação à concentração de 2%, mostrando que, mesmo com uma concentração mais baixa, ser eficiente seu uso no tratamento de sementes de soja no controle do *C. truncatum* (tabela 3). Já com os óleos de *Hyptis marruboides* e *Aloysia gratissima*, os melhores resultados foram obtidos na concentração de 2%.

#### **3.4 Efeitos dos óleos essenciais sobre a germinação das sementes de soja inoculadas artificialmente com *Colletotrichum truncatum***

Houve uma maior percentagem de sementes anormais infectadas entre os tratamentos (Tabela 4); isso se deve ao fungo *Colletotrichum truncatum*, presente nas sementes. Nas sementes não inoculadas, a percentagem de sementes anormais infectadas se deve aos fungos contaminantes, tais como, *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. entre outros. Não foram observados, entre os tratamentos, sementes anormais não infectadas, sementes normais e mortas não infectadas. A anormalidade encontrada nas sementes foi causada pelo *C. truncatum*, presente nas mesmas. Foi constatada uma pequena percentagem de sementes mortas

infectadas entre os tratamentos, causadas pelo fungo. Nenhum dos tratamentos diferiu das sementes inoculadas e não tratadas, somente as sementes que não sofreram inoculação pelo patógeno, que diferiu em relação aos outros tratamentos. Isso mostra o potencial do fungo em causar danos às sementes, mesmo após o tratamento. Observou-se também que os óleos, mesmo em alta concentração, não influenciaram na germinação das sementes, pois todas as sementes germinaram.

**Tabela 4** Efeitos dos óleos essenciais sobre a germinação das sementes de soja inoculadas artificialmente com *Colletotrichum truncatum*.

Tratamento	Morta infectada (%)	Anormal infectada (%)	Anormal não infectada (%)	Normal (%)	Morta infectada (%)
<b>H M 0,5%</b>	5,5 b	94,5 b	0 a	0 a	0 a
<b>H M 1%</b>	5,5 b	94,5 b	0 a	0 a	0 a
<b>H M 2%</b>	5 b	95 b	0 a	0 a	0 a
<b>A G 0,5%</b>	9,5 b	91 b	0 a	0 a	0 a
<b>A G 1%</b>	5 b	95 b	0 a	0 a	0 a
<b>A G 2%</b>	5,5 b	94,5 b	0 a	0 a	0 a
<b>C V 0,5%</b>	6 b	94 b	0 a	0 a	0 a
<b>C V 1%</b>	8 b	92 b	0 a	0 a	0 a
<b>C V 2%</b>	9,5 b	90,5 b	0 a	0 a	0 a
<b>SINT</b>	6 b	94 b	0 a	0 a	0 a
<b>SNINT</b>	0 a	16,5 a	16,5 b	65,5 b	1,5 b
<b>Fungicida</b>	4 b	96 b	0 a	0 a	0 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott 5% de significância.

*Hyptis marruboides* (H M); *Aloysia gratissima* (A G); *Cordia verbenacea* (C V), Sementes inoculadas e não tratadas (SINT); Sementes não inoculadas e não tratadas (SNINT).

Hamawaki et al. (2002), avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja, verificaram que a germinação correlacionou-se positivamente com o vigor das sementes e negativamente com a incidência de *Fusarium semisectum*, *Phomopsis sojæ* e *Colletotrichum dematium*, indicando o efeito desfavorável desses patógenos na germinação das mesmas. Para as variedades Conquista e Liderança, segundo Galli et al. (2007a), o fungo *C.*

*dematium* var. *truncata* afetou a germinação das sementes e este patógeno interfere negativamente na germinação de sementes de soja.

A superioridade do teste de emergência, com emprego de substrato em relação aos percentuais de germinação, obtidos no teste de laboratório, foi observada por França Neto & Henning (1984), que relatam que este fato provavelmente ocorre devido ao mecanismo de escape, no qual a plântula, ao emergir, libera o tegumento infectado no solo, enquanto que, no teste de germinação (rolo de papel), o tegumento permanece associado aos cotilédones e os patógenos, associados a ele, causam a deterioração das sementes.

O uso dos óleos essenciais de *Cordia verbenacea*, *Hyptis marrubioides* e *Aloysia gratissima* é uma alternativa eficiente e ecológica no tratamento de sementes de soja no controle do fungo *C. truncatum*, apresentando um grande potencial de aplicação em um programa de manejo integrado, evitando-se futuras perdas com a resistência do patógeno e também no sistema de produção orgânica de soja.

#### 4 CONCLUSÕES

- 1- Os óleos essenciais testados afetam a germinação, o crescimento e a reprodução do fungo *Colletotrichum truncatum*, mas não afetam a viabilidade dos conídios produzidos e a germinação das sementes, mesmo nas concentrações elevadas.
- 2- Quanto maior a concentração dos óleos, mais efetivo foi resultado obtido com o tratamento das sementes.
- 3- Mesmo na concentração de 1%, todos os óleos essenciais obtiveram um resultado promissor em relação ao próprio fungicida Carbendazim, recomendado no tratamento de sementes de soja, no controle do fungo *C. truncatum*.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.S.S.; SANTOS, M.P.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Eficiência de óleos essenciais no controle *in vitro* da germinação de conídios e do crescimento micelial de *Colletotrichum musae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.75, jul. 2002. Suplemento.

BARRÊTO, A.F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B.F.; SILVA, O.R.R.F.; BELÉM, L.F. Qualidade fisiológica e a incidência de fungos em sementes de algodoeiro herbáceo tratadas com extratos de agave. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.2/3, p.839-849, maio/dez. 2004.

BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.555-557, set./out. 2004.

BRAND, S.; MANZONI, C.; JUNGES, E.; DURIGON, M.; MILANESI, P.; BLUME, E.; MUNIZ, M. Extrato de cancorosa (*Maytenus ilicifolia*) não inibe *Trichoderma sp.* **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNAD/MA, 1992. 360 p.

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito de óleo e de extrato de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.234-235, ago. 1987.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H.L. Efeito de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos Benomyl e Captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.3, p.560-568, jul./set. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa, 2002. 195p.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1984. 39p.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; FESSEL, S. A.; SIMINI, F.; ITO, M.F. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.182-187, dez. 2005.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; VIEIRA, R.D. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.40-46, jan./mar. 2007a.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; VIEIRA, R.D. Resistência de variedades de soja à morte de plântulas causada por *Colletotrichum truncatum*. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.74, n.2, p.163-165, abr./jun. 2007b.

GUIMARÃES, L. G. de L.; CARDOSO, M das G. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf)**. 2007. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agroquímica e Agrobioquímica)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F.C.; GOMES, G.M.; RODRIGUES, F.A.; SANTOS, V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/ médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.201-205, mar./abr. 2002.

ITO, M.F.; TANAKA, M.A.S. **Soja: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas: Fundação Cargill, 1993.

KHAN, M.I.; KUMAR, R. Antifungal activity of leaf extracts of neem on seed mycoflora of wheat. **Seed Pathology and Microbiology**, Copenhagen, v.5, n.1, p.13-14, Jan. 1993.

LIMA, G.S.A., LIMA, N.M.F.; LOPEZ, A.M.Q. Efeito de extratos aquosos de alho (*Allium sativum*) sobre a germinação e o crescimento micelial in vitro de *Botryodiplodia theobromae* Pat. **Ciência Agrícola**, Maceió, v.4, n.1, p.1-9, jan./dez. 1996.



LIMA, H.F.; BRUNO, R. de L.A.; BRUNO, G.B.; BANDEIRA, I.S. de A. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.49-53, jan. 1999.

LOBATO, A.K.S.; SANTOS, D.G.C.; OLIVEIRA, F.C.; GOUVEA, D.D.S.; TORRES, G.I.O.S.; LIMA JÚNIOR, J.A.; OLIVEIRA NETO, C.F.; SILVA, M.H.L. Ação do óleo essencial de *Piper aduncum* L. utilizado como fungicida natural no tratamento de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, v.2, p.915-917, jul. 2007. Suplemento.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000. 138p.

MAGUIRE, J.D. Speed germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, Apr./May 1962.

MARQUES, R.P.; MONTEIRO, A.C.; PEREIRA, G.T. Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações do óleo de nim (*Azadirachta indica*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, Nov./Dec. 2004.

MARQUES, M.C.S.; CARDOSO, M. das G.; SOUZA, P.E.; GAVILANES, M.L.; SOUZA, J.A.; PEREIRA, N.E.; NEGRÃO, I. de O. Efeito fungitóxico dos extratos de *Caryocar brasiliense* Camb. sobre os fungos *Botrytis cineria*, *Colletotrichum truncatum* e *Fusarium oxysporum*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1410-1419, dez. 2002. Edição Especial.

MCLEAN, K.S.; R.O.Y, K.W. Incidence of *Colletotrichum dematium* on prickly sida, spotted spurge, and smooth pigweed and pathogenicity to soybean. **Plant Disease**, Saint. Paul, v.72, n.5, p.390-393, May 1988.

MICHEL, B.E.; RADCLIFFE, D. A computer program relating solute potencial to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.1, p.131-136, Jan./Fev. 1995.

OGG JR.; SEEFELDT, S.S. Characterizing traits that enhance the competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against jointed goatgrass (*Aegilops cylindrical*). **Weed Science**, Lawrence, v.47, n.1, p.74-80, Jan./Fev. 1999.

PEREIRA, M.C. **Efeito da adição de condimentos no controle de microrganismos, na conservação de produtos de panificação e na inibição de metabólicos produzidos por fungos associados ao café**. 2001. 104p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A.; REIS, A.C. **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. Florianópolis: Insular, 2001. v.2.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*: agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1267-1271, out./dez. 1999. Suplemento.

ROCHA, M.F.A.; NAGÃO, E.O.; INNECCO, R.; MEDEIROS FILHO, S.M.; MATTOS, S.H. Efeito do óleo essencial de alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum* L.) na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.20, n.2, jul. 2002. Disponível em:<  
[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/42\\_049.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/42_049.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2009.

RODRIGUES, E. A. SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; SCAPIM, C.A.; FIORI-TUTIDA, A.C.G. Potencial da planta medicinal *Ocimum gratissimum* no controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo. **Acta scientiarum. Agronomy**, Maringa, v.28, n.2, p.213-220, abr./Jun. 2006.

ROZWALKA, L.C.; LIMA, M.L.R.Z.C.; MIO, L.L.M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos 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, abr. 2008.

SILVA, A.C. **Efeito de extratos vegetais e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* isolado do maracujazeiro**. 2006. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)–Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.

SILVA, G.S. Substâncias naturais: uma alternativa para o controle de doenças. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, p.9, p.1-5, ago. 2006.

SILVA, M.B. da; ROSA, M.B.; BRASILEIRO, B.G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C.A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J. de; PAULLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: UFV, 2005. p.221-245.

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**, Brasília, v.32, n.6, p.465-471, nov./dez. 2007.

SOUZA, M.A.A., BORGES, R.S.O.S., STARK, M.L.M.; SOUZA, S.R. Efeito de extratos aquosos, metanólicos e etanólicos de plantas medicinais sobre a germinação de sementes de alface e sobre o desenvolvimento micelial de fungos fitopatogênicos de interesse agrícola. **Revista Universidade Rural: serie ciencias exatas e da terra**, v.22, n.1, p.181-185, jan./jun. 2002.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H. Plantas Medicinai e Controle Alternativo de Fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v.2, n.11, p.16-21, nov. 1999.

TINIVELLA, F.; HIRATA, L.M.; CELAN, M.A.; WRIGHT, S.A.I.; AMEIN, T.; SCHMITT, A.; KOCH, E.; VAN DER WOLF, J.M.; GROOT, S.P.C.; STEPHAN, D.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M.L. Control of seed-borne pathogens on legumes by microbial and other alternative seed treatments. **European Journal of Plant Pathology**, London, v.123, n.2, p.139-151, Feb., 2009.

VAN DER WOLF, J.M.; BIRNBAUM, Y.; VAN DER ZOUWEN, P.S.; GROOT, S.P.C. Disinfection of vegetable seed by treatment with essential oils, organic acids and plant extracts. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.36, n.1, p.76-88, Apr. 2008.

## **CAPÍTULO 2**

### **Óleos essenciais no tratamento preventivo no controle da ferrugem asiática da soja**

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de óleos essenciais no tratamento preventivo com controle da ferrugem asiática da soja. Foram testados os óleos essenciais de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea*. Inicialmente, testaram-se *in vitro* os três óleos nas concentrações 0,05; 0,08; 0,1; 0,3; 0,5 e 1%, o fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole e as testemunhas formadas por água destilada estéril mais Tween 20 a 1%, outra somente com água estéril sem Tween, misturados no meio de cultura Ágar-Água. O teste *in vivo* foi montado em casa de vegetação, utilizando-se a cultivar MGBR-46 (Conquista). Os tratamentos consistiram dos três óleos nas concentrações de 0,05; 0,1 e 0,3%, fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole mais a testemunha, aplicados em quatro períodos de pulverização 0, 6, 12 e 24h, antes da inoculação do patógeno. O ensaio foi montado em bloco casualizado com cinco repetições. As avaliações da severidade da doença foram feitas a cada 07 dias. Todos os óleos em todas as concentrações inibiram completamente a germinação dos urediniosporos da *Phakopsora pachyrhizi*. No teste *in vivo*, observou-se que não houve diferença significativa entre os óleos testados. Todos os tratamentos apresentaram um controle da ferrugem da soja, mesmo nas concentrações mais baixas. O tempo de pulverização de até 24 h antes da inoculação, para a maioria dos tratamentos, não influenciou na severidade da doença, mas houve um aumento da severidade com o aumento do tempo entre o tratamento e a inoculação. Todos os tratamentos, em todos os tempos de inoculação, reduziram o progresso da severidade, muitos apresentaram redução igual ao fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole, recomendado no controle da ferrugem.

**Palavras-chave:** Controle Alternativo, *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*.

---

\*Comitê de Orientação: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador); Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Co-Orientador).

## ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the effect of essential oils in the preventive treatment with control of the Asian soybean rust. The essential oils of *Hyptis marrubioides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* were tested. Initially the three oils in the concentrations 0.05; 0.08; 0.1; 0.3; 0.5 and 1%, the pyraclostrobin+ epoxiconazole based fungicide and the controls made up of sterile distilled water plus Tween 20 to 1%, the other only with sterile water without Tween, mixed in the middle of Agar-Water culture, were tested *in vitro*. The *in vivo* test in was set up in a greenhouse, using the MGBR-46 (Conquista) cultivar. The treatments consisted of the three oils at the concentrations of 0.05; 0.1 and 0.3%, the pyraclostrobin+ epoxiconazole based fungicide plus the control applied at four of pulverization times of 0, 6, 12 and 24 h before the inoculation of the pathogen. The assay was set up in random blocks with five repetitions. The evaluations of the severity of the disease were made every 7 days. All of the oils at all of the concentrations completely inhibited the germination of the *Phakopsora pachyrhizi* urediniospores. In the *in vivo* test, it was observed that there was no significant difference among the tested oils. All of the treatments presented a control of the soybean rust, even at the lowest concentrations. The pulverization time of up to 24 h before the inoculation, for most of the treatments, did not influence in the severity of the disease, but there was an increase of the severity with the increase of the time between the treatment and the inoculation. All of the treatments at all of the inoculation times reduced the progress of the severity, many presented a reduction equal to the pyraclostrobin+epoxiconazole based fungicide recommended for the control of the rust.

**Keywords:** Alternative Control, *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*.

---

\*Advising committee: Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Advisor); Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Co-advisor).

## 1 INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja, cujo agente etiológico é a *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., é uma das doenças mais agressivas da cultura da soja, pela sua rápida expansão e o grande potencial de perdas, podendo alcançar prejuízos que podem ir de 30% a 70% de perdas da produção, nas áreas não controladas. Logo, trata-se de uma doença extremamente agressiva, que necessita, portanto, de pulverizações com fungicidas, tanto de forma preventiva quanto curativa (Yorinori et al., 2004 e 2005), aumentando assim o custo de produção.

A preocupação com a ferrugem da soja no Brasil teve início após grandes epidemias, em 2002 e 2003. Dessa forma, existem poucos estudos referentes ao manejo da doença, consequentemente, o controle limita-se à aplicação de fungicidas, principalmente do grupo químico dos triazóis e das estrobirulinas (Lima, 2006). Ainda não se têm, entre as cultivares recomendadas, materiais com bom nível de resistência (Navarini et al., 2007), pelo fato do fungo *P. pachyrhizi* possuir diversas raças com genes múltiplos de virulência (Sinclair & Hartman, 1995). Com isso, o uso constante de fungicidas, com modos de ação específicos, pode favorecer a seleção de populações do patógeno, sendo necessário alternar produtos com diferentes mecanismos de ação (Kimati, 1987).

Segundo Azevedo (2001) e Hartman et al. (1991), os fungicidas aplicados, de forma preventiva, têm se destacado como a estratégia mais eficaz no controle da ferrugem asiática, o que, também, foi observado por Oliveira (2004), que obteve um aumento no rendimento de até 100%, quando realizou o controle da doença preventivamente.

A utilização de produtos, à base de plantas medicinais com propriedades antifúngicas, destaca-se como uma potencial alternativa ecológica para substituir

a proteção tradicional promovida pela aplicação de fungicidas químicos (Carvalho et al., 2002). É crescente a procura por novos agentes antimicrobianos, provenientes de plantas, devido à resistência dos patógenos frente aos produtos sintéticos e pelo impacto ambiental. Segundo Stadnick & Talamini (2004), há uma crescente demanda da sociedade por produtos isentos de agrotóxicos, obtidos com a mínima degradação dos recursos naturais. Além do que, os óleos essenciais poderiam ser agregados às demais práticas de manejo integrado de doenças e contribuir para atender à crescente demanda internacional e nacional por produtos orgânicos. Segundo a Embrapa-soja (2009), a soja orgânica tem um custo de produção menor do que no sistema convencional, sendo uma alternativa para pequenos agricultores, além do que é um dos produtos que vêm conquistando consumidores europeus e, mais recentemente, brasileiros.

Vários trabalhos têm mostrado o potencial de extratos de plantas e óleos essenciais, obtidos de plantas medicinais no controle de fitopatógenos (Ribeiro & Bedendo 1999; Bastos & Albuquerque 2004; Pandey & Dubey 1992; Rozwalka et al., 2008; Salgado et al., 2003; Fiori et al., 2000; Marques et al., 2002; Pereira et al., 2008) entre outros.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de óleos essenciais no tratamento preventivo para o controle da ferrugem asiática da soja.



## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos para avaliar o efeito antifúngico dos óleos essenciais em pulverizações preventivas foram realizados no Laboratório de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Epidemiologia e casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

### **2.1 Obtenção do óleo essencial**

As plantas medicinais usadas na extração dos óleos essenciais foram obtidas no Horto Medicinal da Universidade. Os óleos essenciais foram extraídos pelo processo de hidrodestilação, usando o aparelho de Clevenger modificado. As plantas foram colhidas na parte da manhã, obtendo-se somente a parte aérea, que foi fragmentada e colocada em balão de vidro, cobrindo-se com água destilada até atingir no máximo 2/3 do balão. A extração foi conduzida por um período de duas horas, contando-se a partir da primeira gota de óleo extraída.

### **2.2 Obtenção e preparo do inóculo**

O inóculo foi obtido por meio de plantas infectadas no Campus da UFLA. Folhas sintomáticas foram colhidas e levadas ao laboratório para a preparação do inóculo. Para a extração dos urediniósporos, foi usado o método de raspagem das folhas. Para isso, foi usada uma bandeja plástica coberta por papel alumínio, sobre a qual foi colocada uma peneira de 60 mesh para separar as impurezas. Os inóculos obtidos foram suspensos em água destilada e sua concentração foi obtida através da Câmara de Neubauer. Três alíquotas de 0,1 mL da suspensão foram transferidas separadamente, para lâmina de hemacitômetro, onde se procedeu à contagem de esporos, obtendo-se a média

das três contagens. Foi testada a viabilidade dos urediniósporos antes da inoculação.

### **2.3 Atividade fungitóxica dos óleos essenciais sobre a germinação de esporos do fungo**

A atividade fungitóxica dos óleos essenciais foi avaliada *in vitro* através da inibição da germinação de esporos do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, agente etiológico da ferrugem asiática na soja. Para o teste, foram usados os óleos essenciais de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* nas concentrações 0,05; 0,08; 0,1; 0,3; 0,5 e 1%. Foi feita uma pré mistura do óleo na água, usando Tween 20 a 1% e 1 mL dessa solução foi misturada a 9 mL do meio de cultura Ágar-Água, previamente autoclavado a 121°C e 1 atm por 20 min, de modo a se obter o meio com as diferentes concentrações dos óleos a serem avaliados. Após a solidificação do meio de cultura, adicionou-se 50 µL da suspensão de esporos na concentração de  $2 \times 10^5$  esporos/mL. As placas foram incubadas em estufa, sob o regime de 4 h de escuro a 25 °C. Foi usado o corante latoglicerol mais azul de tripan para paralisar a germinação dos esporos do fungo. As placas foram divididas em 4 quadrantes, contando-se 50 esporos germinados ou não por quadrante, totalizando 200 esporos por placa.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, sendo cada placa uma repetição, no arranjo fatorial 3 x 6 mais dois adicionais formado pela suspensão de esporos sobre o meio de cultura, constituído de 9 mL de Ágar-Água mais 1mL água destilada estéril mais Tween 20 a 1% e o fungicida pyraclostrobin+epoxyconazole (Opera®), na dosagem de 66,5+25g.i.a/ha. Os dados foram analisados pelo teste de média Scott Knott 5% de significância.

#### **2.4 Uso dos óleos essenciais em pulverizações preventivas**

O experimento foi montado em casa de vegetação, onde, quatro sementes da cultivar MGBR-46/Conquista foram semeadas em vasos plásticos, contendo 3 kg da mistura de terra, areia e esterco (2:1:2). A cultivar Conquista é indicada para cultivo em MG, GO, MT, RO, BA, DF, SP, TO, RR, possui hábito de crescimento determinado, resistente a acamamento, ao cancro da haste, mancha olho-de-rã, crestamento bacteriano, oídio e a alguns nematóides, além de ser suscetível à ferrugem asiática da soja.

Aos 30 dias, após o semeio, foi feito o estaqueamento das plantas e o desbaste, deixando apenas duas plantas por vaso. Aos 40 dias foi feita uma adubação de cobertura, segundo recomendações de Novais et al. (1991).

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico R<sub>1</sub>, foram aplicados os tratamentos, utilizando-se um pulverizador manual. Os tratamentos consistiram dos óleos de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* nas concentrações de 0,05; 0,1 e 0,3%, fungicida (pyraclostrobin+epoxyconazole) usado como protetor e água mais tween 20 a 1%. A inoculação foi realizada nos tempos 0, 6, 12 e 24h, após as pulverizações. As plantas foram inoculadas no estágio fenológico R<sub>1</sub>, com uma suspensão de 10<sup>5</sup> urediniósporo/mL contendo 1% de Tween 20, pois segundo Bromfield (1984) as infecções no início do florescimento da plantas de soja produzem elevados níveis de dano, afetando também o teor de proteína no grão (Ogle et al., 1979). Após o processo de inoculação foi feita uma câmara úmida, onde as plantas foram envolvidas por sacos plásticos transparentes e umidecidos e permaneceram em saturação de umidade por 12 h, para propiciar as condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Após a inoculação, foram marcados quatro folíolos no terço médio, um de cada lado e, em todas as plantas, através de um barbante. As avaliações da doença foram feitas a cada 07 dias, iniciando 15 dias após a inoculação,

analisando-se os quatro folíolos marcados no terço médio, num total de 6 avaliações. Foi avaliada a severidade da doença por escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi calculada para severidade da doença (AACPS), de acordo com Campbell & Madden (1990).

O experimento foi montado em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída de um vaso contendo duas plantas, no arranjo fatorial 3 x 3 mais dois adicionais, constituídos de água destilada estéril mais Tween 20 a 1% e outro com o fungicida (pyraclostrobin+epoxyconazole), num total de 220 vasos. O experimento foi conduzido em parcela subdividida no tempo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade e análise de regressão para o tempo, a um nível de significância de 5%, utilizando-se o programa Sisvar® (Ferreira, 2000).

Durante a condução do experimento foi monitorada a temperatura e a umidade relativa do ar, na casa de vegetação, por meio de um termohigrógrafo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Atividades fungitóxicas dos óleos essenciais sobre a germinação de esporos do fungo

Não houve interação entre os óleos e as concentrações. Todos os óleos, em todas as concentrações, inibiram completamente a germinação dos esporos do fungo, mesmo nas concentrações mais baixas (Tabela 1). Salustiano et al. (2006), testando óleo, extrato e chá das folhas de *Eremanthus erythropappus*, conseguiram também uma inibição de 100% na germinação da *Phakopsora pachyrhizi*. Medice et al. (2007) observaram-se também que os óleos essenciais de *Corymbia citriodora*, *Cymbopogon nardus*, *Azadirachta indica* e *Thymus vulgaris* nas concentrações 1%, 0,5%, 1% e 0,3% respectivamente, para cada óleo, inibiram 100% a germinação desse mesmo fungo.

Não houve diferença significativa no controle dos urediniósporos entre o uso dos óleos essenciais e a testemunha com fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole, todos inibiram em 100% a germinação dos esporos de *Phakopsora pachyrhizi*. O mesmo foi verificado por Medice (2007) testando óleo essencial de *Corymbia citriodora* 0,1%, *Cymbopogon nardus* 0,05%, *Azadirachta indica* 0,1%, *Melaleuca alternifolia* 0,06% e *Thymus vulgaris* 0,03% observou-se que os tratamentos e o fungicida (Opera) inibiram a germinação dos esporos do mesmo fungo e que o percentual de germinação comparado ao fungicida não diferiu estatisticamente.

**TABELA 1** Valores médios, em percentual de germinação de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* na presença de óleos essenciais.

Concentrações (%)	% Germinação		
	<i>Aloysia gratissima</i>	<i>Cordia verbenacea</i>	<i>Hyptis marrubioides</i>
<b>0,05</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>0,08</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>0,1</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>0,3</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>0,5</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>1</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>Fungicida</b>	0 aA	0 aA	0 aA
<b>Água + Tween</b>	70 bA	70 bA	70 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste Scott Knott 5% de significância.

Segundo Borges (2007), testando óleos essenciais e extratos vegetais na germinação da *Phakopsora pachyrhizi*, observou-se que dez dos extratos testados apresentaram percentagem de germinação abaixo de 15%, outros extratos obtiveram uma inibição da germinação acima de 87%. Os extratos vegetais de *Tilia cordata*, *Sambucus nigra*, *Jatropha curcas* e *Coix lacryma-jobi* apresentaram efeito estimulatório da germinação. Os óleos essenciais de *Caryophilus aromaticus*, *Cymbopogon citratus* e de *Rosmarinus officinalis*, apresentaram 78,26%, 76,08% e 76,08% de inibição da germinação. Percebe-se que os óleos de *Cordia verbenacea*, *Aloysia gratissima* e *Hyptis marrubioides* foram mais efetivos na germinação da ferrugem que os óleos e extratos vegetais citados acima, tendo um controle de 100% sobre os urediniósporos, mesmo na concentração de 0,05%.

Diversos são os trabalhos com extratos e óleos essenciais que apresentaram efeitos sobre doenças causadas por fitopatógenos, porém, poucos são os trabalhos com o patossistema *P. pachyrhizi* x soja e não foram encontrados trabalhos usando esses óleos essenciais no controle de fitopatógenos.

### **3.2 Uso dos óleos essenciais em pulverizações preventivas**

Não houve diferença significativa entre os óleos testados (Tabela 2). O óleo de *Cordia verbenacea* e *Hyptis marrubioides* não diferiram entre as concentrações, somente o óleo de *Aloysia gratissima* 0,05% foi estatisticamente diferente das outras concentrações, obtendo-se um menor controle da ferrugem. Também não foi verificada diferença, entre as concentrações dos diferentes óleos. A concentração de 0,05% foi que obteve um menor efeito na severidade da ferrugem. Todos os tratamentos obtiveram um controle significativo sobre a ferrugem da soja. Os óleos testados, mesmo na concentração mais baixa, obtiveram uma redução no progresso da severidade da ferrugem acima de 49%. Já os óleos de *Cordia verbenacea*, *Aloysia gratissima* e *Hyptis marrubioides* na concentração 0,3% tiveram uma redução de 64,5; 71,2 e 67,1%, respectivamente, no progresso da severidade em relação à testemunha. O fungicida foi o tratamento que obteve um controle mais eficaz da doença. Esses resultados mostram que todos os óleos essenciais aqui apresentados têm potencial de controle da ferrugem da soja, mesmo em concentrações mais baixas e que, em média, com o aumento da concentração dos óleos, aumenta a eficiência no controle da ferrugem.

**TABELA 2** Valores médios para área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) dos quatro tempos de aplicação preventiva dos óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja.

<b>Concentrações</b>	<i>Cordia verbenacea</i>	<i>Hyptis marrubioides</i>	<i>Aloysia gratissima</i>	<b>Média</b>
<b>0,05%</b>	184,6 aB	174,8 aB	182,1 aC	180,5B
<b>0,1%</b>	169,3 aB	129,6 aB	110,4 aB	136,4A
<b>0,3%</b>	129,2 aB	119,4 aB	104,8 aB	117,8A
<b>Média</b>	161,0 a	141,2 a	132,4 a	
<b>Testemunha</b>	363,2 aC	363,2 aC	363,2 aD	
<b>Fungicida</b>	43,2 aA	43,2 aA	43,2 aA	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

No trabalho de Borges (2007), testando extratos aquosos de *Tilia cordata*, *Pelargonium* sp., *Lavandula officinalis* e *Mentha pulegium* sobre a ferrugem da soja, em plantas com diferentes níveis de resistência, não foi evidenciado efeito dos extratos na severidade da doença, mesmo em duas pulverizações (7 dias antes e 7 dias depois da inoculação). Entre as cultivares testadas, a MGBR-46 foi que apresentou maior índice da doença após os tratamentos. O mesmo não foi verificado nesse trabalho, pois, com apenas uma pulverização, antes da inoculação com o patógeno, houve um eficiente controle da doença.

Os óleos essenciais não foram tão eficientes quanto ao fungicida, o que pode ter ocorrido foi o número de aplicações feitas no controle, sendo que nesse experimento só foi aplicado uma única vez os tratamentos preventivamente. Já Medice (2007) testando óleo essencial de *Corymbia citriodora*, *Cymbopogon nardus*, *Azadirachta indica*, *Melaleuca alternifolia* e *Thymus vulgaris* pulverizando 7 dias antes da inoculação e a cada 20 dias, obteve-se um efetivo



controle na severidade da ferrugem, em todos os tratamentos, não diferindo do fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole.

No entanto, observa-se que os óleos essenciais de *Cordia verbenacea*, *Aloysia gratissima* e *Hyptis marrubioides* obtiveram uma redução entre 49 a 70% da severidade nas plantas de soja, mesmo fazendo uma única aplicação, isso mostra que esses óleos foram mais eficientes no controle da ferrugem que outros. Medice et al. (2007), testando óleos essenciais de *Corymbia citriodora*, *Cymbopogon nardus*, *Azadirachta indica* e *Thymus vulgaris* com mais de uma aplicação, observou-se que a severidade foi reduzida em média de 34,6 a 60,7% na cultivar MG/BR46.

Avaliando-se o efeito dos óleos essenciais em relação ao tempo de inoculação, não foi significativa a interação entre óleo e concentração. Para a maioria dos tratamentos, o tempo de inoculação também não foi significativo, não influenciando na severidade da ferrugem (Tabela 3). Apenas nos tratamentos de *Cordia verbenacea* 0,1% no tempo 12 h e da *Aloysia gratissima* 0,05% nos tempos 6 e 24 h obteve-se uma maior severidade da doença. Analisando-se os tratamentos dentro de cada tempo, todos reduziram a severidade da ferrugem em todos os tempos. Observa-se também que o óleo de *Aloysia gratissima* 0,1%, em todos os tempos analisados, obteve um controle igual estatisticamente ao fungicida. Já com os óleos de *Cordia verbenacea* 0,1 e 0,3%, *Hyptis marrubioides* 0,1 e 0,3% os melhores tempos de pulverização foram de 6 e 24 h, comparando com o fungicida nesses tempos, o que pode ter ocorrido que no tempo de 24 h antes da inoculação, esses óleos podem ter induzido os mecanismos de resistência da planta, diminuindo a severidade da doença, mas futuros trabalhos devem ser feitos para confirmar tal efeito. Vários trabalhos comprovam que, produtos derivados de plantas, entre eles, óleos essenciais, induzem à resistência em plantas (Bonaldo et al., 2007; Franzener et al., 2007; Resende et al., 2007; Rodrigues et al., 2007; Bonaldo et al., 2004;

Pereira et al., 2008) entre outros. Observou-se também que, a partir 6 h o óleo de *Aloysia gratissima* 0,3% não diferiu do fungicida.

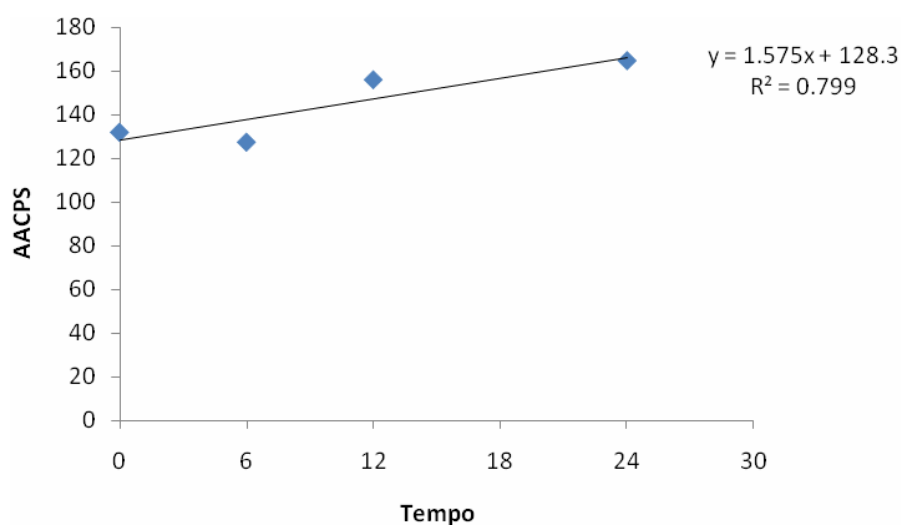
**TABELA 3** Valores médios para área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) obtidos com óleos essenciais em diferentes concentrações aplicados preventivamente no controle da ferrugem asiática da soja.

Tratamentos	Tempos de pulverização antes da inoculação			
	0	6	12	24
<i>Cordia verbenacea</i> 0,05%	144,5 aB	171,2 aB	215,6 aC	207,0 aB
<i>Cordia verbenacea</i> 0,1%	131,2 aB	127,9 aA	263,4 bC	154,9 aA
<i>Cordia verbenacea</i> 0,3%	119,0 aB	82,0 aA	160,8 aB	155,1 aA
<i>Hyptis marruboides</i> 0,05%	174,2 aB	114,9 aA	179,1 aB	230,9 aB
<i>Hyptis marruboides</i> 0,1%	149,9 aB	103,0 aA	133,6 aB	131,9 aA
<i>Hyptis marruboides</i> 0,3%	123,1 aB	102,1 aA	127,0 aB	125,3 aA
<i>Aloysia gratissima</i> 0,05%	154,6 aB	209,8 bB	134,8 aB	229,5 bB
<i>Aloysia gratissima</i> 0,1%	83,0 aA	132,1 aA	88,2 aA	138,3 aA
<i>Aloysia gratissima</i> 0,3%	107,5 aB	103,6 aA	99,8 aA	108,1 aA
<b>Testemunha</b>	454,9 bC	287,9 aC	354,8 aD	355,3 aC
<b>Fungicida</b>	23,6 aA	42,8 aA	51,4 aA	55,1 aA

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Apesar de, na maioria dos tratamentos, o tempo de pulverização não ter sido significativo, percebe-se, através da figura 1, que a severidade da doença aumenta com o maior intervalo entre os tratamentos e a inoculação. Isso mostra que o efeito do óleo, no controle da doença, diminui ao passar do tempo. Tal fato pode ocorrer pela volatilização do óleo e/ou a degradação do mesmo pela luz, oxigênio e temperatura. Segundo Simões & Spitzer (2000), a redução do potencial de inibição do óleo pode ser atribuída a vários fatores. Vários

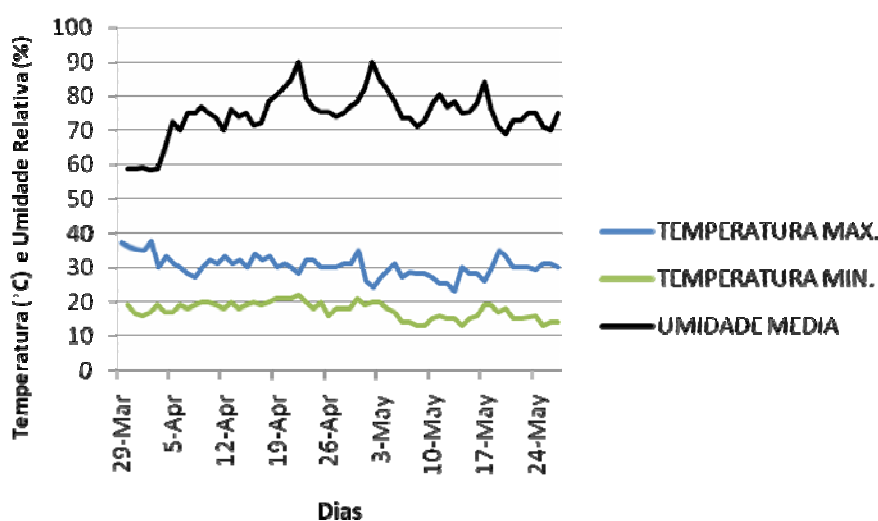
pesquisadores afirmam a volatilidade dos óleos (Silva & Casali, 2000; Martins et al., 1995; Rodrigues & Carvalho, 2001) entre outros.



**FIGURA 1** Valores médios para área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da ferrugem da soja com tratamentos preventivos a base de óleos essenciais no controle da doença.

Carneiro et al. (2007) avaliaram a eficácia do óleo de nim em pulverizações preventivas em plantas de feijoeiro no controle do oídio, verificaram uma diminuição do efeito protetor do óleo com o passar do tempo. Entretanto, aplicações preventivas ou pulverizações sequenciais dos óleos essenciais devem levar em consideração a chegada do patógeno, ocorrência de condições climáticas favoráveis à epidemia, poder residual dos óleos aplicados e intervalo de aplicações, além do custo das aplicações.

Durante o período de condução do experimento, a temperatura máxima média na casa de vegetação foi de 30,2°C e a temperatura média mínima foi de 17,5°C, já a umidade relativa média foi de 74,6% (Figura 2).



**FIGURA 2** Variação da temperatura e da umidade relativa do ar, na casa de vegetação, durante condução do experimento.

Kochman (1979), avaliando o progresso da ferrugem da soja em casa de vegetação, com diferentes regimes de temperaturas, observou que a ferrugem progride numa ampla faixa de temperatura, sendo que a faixa de 17°C a 27°C foi a mais favorável. Segundo Reis & Bresolin (2004), a temperatura acima de 30°C e abaixo de 15°C e seca retardam o progresso da doença. Isso mostra que as temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento, em geral, foi favorável ao desenvolvimento da epidemia da ferrugem nas plantas de soja.

Esse trabalho mostra que os óleos essenciais dessas espécies estudadas têm compostos químicos que são efetivos no controle da ferrugem da soja e que futuros trabalhos podem ser feitos para que novos defensivos à base dessas plantas possam ser produzidos, diminuindo os problemas causados pelo uso contínuo de produtos químicos e, principalmente, o seu uso no sistema de cultivo orgânico, que necessita de alternativa de controle que não seja à base de produtos químicos.

### 3 CONCLUSÕES

1. Os óleos essenciais inibiram em 100% a germinação dos urediniósporos da *Phakopsora pachyrhizi*, mesmo nas menores concentrações.
2. No controle da ferrugem da soja, não houve diferença entre os óleos testados, todos foram eficientes no controle da ferrugem da soja mesmo nas concentrações mais baixas.
3. O tempo de pulverização até 24 h antes da inoculação, para a maioria dos tratamentos, não influenciou na severidade da doença, mas percebe-se que, há um aumento da severidade com o aumento do tempo entre a inoculação e o tratamento.
4. Os tratamentos, em todos os tempos de inoculação, reduziram o progresso da severidade. Muitos apresentaram redução igual ao fungicida à base de pyraclostrobin+epoxyconazole recomendado no controle da ferrugem.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas: teoria, prática e manejo.** Campinas: Emopi, 2001. 230p.

BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.555-557, set./out. 2004.

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**, Botucatu, v.33, n.4, p.383-387, out./dez. 2007.

BONALDO, S.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, mar./abr. 2004.

BORGES, D. I. **Óleos e extratos vegetais no controle da ferrugem-asiática da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 2007. 99p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Bromfield, K.R. **Soybean rust.** Saint Paul: American Phytopathological Society, 1984. 63f.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CARNEIRO, S.M. de T.P.G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M.E. da C.; GOMES, J.C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.34-39, jan./fev. 2007.

CARVALHO, R. A.; LACERDA, J. T.; OLIVEIRA, E. F.; SANTOS, E. S. Extrato de Plantas Medicinais como Estratégia para o Controle de Doenças Fúngicas do Inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Emepa, 2002. v. 1, p.99-112.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA–SOJA. **Soja orgânica**. Disponível em:

<[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=98&cod\\_pai=150](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=98&cod_pai=150)>.

Acesso em: 25 Jan. 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA., 2000, São Carlos.

**Anais...**São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p.255-258.

FIORI, A.C.G.; SCHWAN-ESTRATA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A.; CRUZ, M.E.S.; PASCHOLATI, S.F.

Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryonice*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, 148, n.9/10, p.483-487, Sep. 2000.

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A. da S.; STANGARLIN, J.R., CZEPAK, M. P.; SCHWAN-ESTRATA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.

Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 29-38, jan./mar. 2007.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.63-68, jan./mar. 2006.

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TCHANZ, A.T. Soybean rust development and the quantitative relationship between rust severity and soybean yield. **Plant Disease**, Saint Paul, v.75, n.4, p.596-600, Mar. 1991.

KIMATI, H. Resistência de fungos fitopatogênicos a substâncias químicas usadas no controle de doenças de plantas. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 10, Piracicaba, **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 3, n.1/2, p.72-74, jan./jun.1987.

KOCHMAN, J. K. The effect of temperature on development of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*). **Australian Journal Agricultural Research**, Colingwood, v.30, n.2, p.273-277, Apr.1979.

LIMA, L.M. **Manejo da Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow) com fungicidas e silício**. 2006. 81p. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.



MARQUES, M.C.S.; CARDOSO, M. das G.; SOUZA, P.E.; GAVILANES, M.L.; SOUZA, J.A.; PEREIRA, N.E.; NEGRÃO, I. de O. Efeito fungitóxico dos extratos de *Caryocar brasiliense* Camb. sobre os fungos *Botrytis cineria*, *Colletotrichum truncatum* e *Fusarium oxysporum*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1410-1419, dez., 2002. Edição Especial.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1995. 220p.

MEDICE, R. **Produtos alternativos no manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja**. 2007. 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; MAGNO JÚNIOR, R. G.; LOPES, E. A. das G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p.83-90, jan./fev. 2007.

MICHEL, B.E.; RADCLIFFE, D. A computer program relating solute potencial to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.1, p.131-136, Jan./Fev. 1995.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADALOSSO, M. G. Controle Químico da Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.2, p.182-186, abr./jun. 2007.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D.; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. p.189 - 253.

OGLE, H.J.; BYTH, D.E.; MCLEAN, R. Effect of rust (*Phakopsora pachyrhizi*) on soybean yield and quality in South-eastern Queensland. **Australian Journal Agriculture Research**, Colingwood, v.30, n.2, p.883-893, Apr. 1979.

OLIVEIRA, S.H.F. Época de aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.6, p.295, dez. 2004. Suplemento.

PANDEY, V.N.; DUBEY, N.K. Effect of essential oils from some higher plants against fungi causing damping-off disease. **Biology Plantarum**, Praha, v.34, n.1/2, p.143-147, Jan./June 1992.

PEREIRA, R. B.; ALVES, E.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; LUCAS, G. C.; FERREIRA, J. B. Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-S-metil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1287-1296, out. 2008.

PEREIRA, R. B.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; AMARAL, D. R.; LUCAS, G. C.; CAVALCANTI, F. R. Ativação de defesa em cacaueteiro contra a murcha-de-verticílio por extratos naturais e acibenzolar-S-metil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, Feb. 2008.

REIS, E.M.; BRESOLIN, A.C.R. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. In: FORCELINI, C.A.; REIS, E.M.; GASSEN, F.; YORINORI, J.T.; HOFFMANN, L.; COSTAMILAN, L.; SILVA, O.C. da; BALARDIN, R.; CASA, R.T. **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p.55-70.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A.; REIS, A.C. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. Florianópolis: Insular, 2001. v.2.

RESENDE, M.L.V.; COSTA, J. de C.B.; CAVALCANTI, F.R.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; CAMILO, F.R. Seleção de extratos vegetais para indução de resistência e ativação de respostas de defesa em cacaueteiro contra a vassoura-de-bruxa **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.3, maio/jun. 2007.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*: agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1267-1271, out./dez. 1999. Suplemento.

RODRIGUES, E; SCHWAN-ESTRATA, K.R.F.; FIORI-TUTIDA, A.C.G.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.2, abr./jun. 2007.

- RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: UFLA, 2001. 180 p.
- ROZWALKA, L.C.; LIMA, M.L.R.Z.C.; MIO, L.L.M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos 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, abr. 2008.
- SALGADO, A.P.S.; CARDOSO, M. das G.; SOUZA, P.E.; SOUZA, J.A.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J. E.B.P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinera* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.249-254, mar./abr. 2003.
- SALUSTIANO, M. E. FERRAZ FILHO, A. C.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A. Extratos de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish) na inibição in vitro de *Cylindrocladium scoparium* e quatro gêneros de uredinalis. **Ceres**, Viçosa, v.12, n.2, p.189-193, 2006.
- SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 135p.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Cap. 18.
- SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Management of Soybean Rust. In: SOYBEAN RUST WORKSHOP, 1995, Urbana. **Proceedings...** Urbana : College of Agricultural, 1995. p.6-10.
- STADNICK, M.J.; TALAMINI, V. (Ed.) **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: UFSC, 2004.
- YORINORI, J.T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: EMBRAPA, 2004. 37 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 247).

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.L.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, Saint Paul, v.89, n.6, p.675-677, June 2005.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas de controle normalmente utilizadas pelos grandes produtores de soja, tanto no tratamento de sementes, quanto no controle da doença em campo, incluem o uso de produtos químicos. Esses produtos, na maioria das vezes, são de alto custo e necessitam de várias aplicações, onerando os custos de produção, problemas ambientais e a saúde humana. O uso contínuo de fungicidas com mesmo princípio ativo pode resultar, também, em resistência do patógeno a esses produtos. Além do que, torna-se inviável a adoção dessa prática pelos agricultores orgânicos e familiares.

A identificação de novos compostos químicos, a partir de plantas medicinais, possibilita a obtenção de algumas substâncias capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos.

Os óleos essenciais de *Cordia verbenacea*, *Hyptis marrubioides* e *Aloysia gratissima* mostraram ser uma alternativa eficiente no tratamento de sementes de soja no controle do fungo *C. truncatum* e também no uso preventivo no controle da ferrugem da soja. Com isso, destacam-se como um grande potencial na aplicação em um programa de manejo integrado, evitando futuras perdas com a resistência do patógeno e também no sistema de produção orgânica de soja.

Novos testes, usando esses mesmos óleos essenciais, devem ser feitos em novos patossistemas, principalmente da cultura da soja, pois os óleos aqui apresentados podem ser usados em uma única aplicação no controle de mais de uma doença na soja. Estudos também devem ser iniciados para saber qual (s) princípio (s) ativo (s) que agiram sobre a ferrugem e sobre o *C. truncatum*, confirmar quais os mecanismos de atuação dos óleos sobre o patógeno e a viabilidade econômica do seu uso.