

## DECOCTOS ISOLADOS E EM MISTURA COM FUNGICIDA NO CONTROLE DO OÍDIO EM MINICEPAS DE EUCALIPTO<sup>1</sup>

ANDRÉ COSTA DA SILVA<sup>2\*</sup>, PAULO ESTEVÃO DE SOUZA<sup>2</sup>, MÁRIO LÚCIO VILELA DE RESENDE<sup>2</sup>, MANOEL BATISTA DA SILVA JÚNIOR<sup>2</sup>, LUIZ RODOLPHO RODRIGUES VITORINO<sup>2</sup>, GABRIEL DE RESENDE BARONI<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar os decoctos de *Hyptis marrubioides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* e a mistura desses decoctos com o fungicida comercial piraclostrobina + epoxiconazole no controle do oídio em eucalipto. O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando minicepas do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* (“urocam”) VM1 considerado altamente suscetível ao oídio. Os tratamentos consistiram da aplicação dos três decoctos na concentração de 50%, do fungicida a 0,75 mL L<sup>-1</sup> e da mistura dos decoctos com o fungicida nas proporções de 50:50, 25:75 e 75:25, respectivamente. Os tratamentos foram pulverizados a cada 14 dias e as avaliações da severidade da doença foram feitas a cada 7 dias. O efeito fungitóxico direto dos tratamentos sobre o oídio do eucalipto foi avaliado por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foi verificado que o fungicida, os decoctos de *H. marrubioides*, *A. gratissima* e *C. verbenacea* e todas as misturas desses decoctos com o fungicida foram eficientes em reduzir a severidade do oídio em minicepas de eucalipto. A mistura dos decoctos com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole permitiu reduzir a dose do fungicida em até 75% e aumentar a eficiência de controle. Através das imagens obtidas por MEV verificou-se a ação fungitóxica dos decoctos, do fungicida e das combinações desses produtos sobre o oídio do eucalipto, tais como lise da parede das hifas e dos conidióforos e murchamento dos conídios do fungo.

**Palavras-chave:** *Oidium eucalypti*. *Eucalyptus* spp. Controle alternativo. Microscopia eletrônica de varredura.

## DECOCTIONS ISOLATED AND MIXING WITH FUNGICIDE ON THE CONTROL OF POWDERY MILDEW IN EUCALYPTUS MINISTUMPS

**ABSTRACT** - The objective of the work was to evaluate the decoctions of *Hyptis marrubioides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* and the mixture of those decoctions with the commercial fungicide pyraclostrobin + epoxiconazole on the control of powdery mildew in eucalyptus. The experiment was conducted in a greenhouse using ministumps of *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* (“urocam”) VM1 hybrid, considered highly susceptible to powdery mildew. The treatments consisted of three decoctions at 50%, of the fungicide at 0,75 mL L<sup>-1</sup> and the mixture of the decoction with the fungicide at the proportions of 50:50, 25:75 and 75:25, respectively. The treatments were sprayed every 14 days and the disease severity evaluations were carried out every 7 days. The direct fungitoxic effect of the treatments on the powdery mildew of the eucalyptus was evaluated by scanning electron microscopy (SEM). It was verified that the fungicide and decoctions of *H. marrubioides*, *A. gratissima* and *C. verbenacea* and all the mixtures of those decoctions with the fungicide were efficient in reducing the severity of powdery mildew in eucalyptus ministumps. The mixture of decoctions with the fungicide pyraclostrobin + epoxiconazole allowed us to reduce fungicide dose by 75% and increase the efficiency of control. Through the images obtained by SEM verified the fungitoxic action of the decoctions, the fungicide and combinations of these products on the powdery mildew of the eucalyptus, such as hyphal wall and conidiophore lysis and wilting of the fungal conidia.

**Keywords:** *Oidium eucalypti*. *Eucalyptus* spp. Alternative control. Scanning electron microscopy.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em: 09/08/2012; aceito para publicação em 15/06/2013

Parte do trabalho de tese de conclusão do curso de doutorado em Fitopatologia do primeiro autor.

<sup>2</sup>Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil; [andrecagro@yahoo.com.br](mailto:andrecagro@yahoo.com.br); [pauleste@dfp.ufla.br](mailto:pauleste@dfp.ufla.br); [mlucio@dfp.ufla.br](mailto:mlucio@dfp.ufla.br); [mjunior\\_agroufla@yahoo.com.br](mailto:mjunior_agroufla@yahoo.com.br); [rodolphovitorino@hotmail.com](mailto:rodolphovitorino@hotmail.com)

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil; [gabrielresendebaroni@hotmail.com](mailto:gabrielresendebaroni@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

O eucalipto representa uma cultura de grande importância mundial, pela produção de madeira, utilizada na indústria de papel e celulose, na produção de carvão vegetal, para serraria entre outros. O Brasil é um dos principais produtores mundiais dessa cultura, se destacando nesse setor pelas condições favoráveis de clima, solo e a grande oferta de áreas para o plantio (SILVA, 2001).

Entre os fatores que limitam a produção e o rendimento da eucaliptocultura mundial estão às doenças. As espécies de eucaliptos cultivadas estão sujeitas a mais de uma dezena de doenças fúngicas (ALFENAS et al., 2009). O oídio do eucalipto, cujo agente etiológico é *Oidium eucalypti* Rostrup. é uma das principais doenças da cultura, e ocorre principalmente em minijardins clonais cobertos e em casas de vegetação (ALFENAS et al., 2009), podendo causar perdas significativas quando não controlado prontamente (BROWN; FERREIRA, 2000).

Muitas espécies e híbridos de eucalipto cultivados são suscetíveis ao oídio durante a produção de miniestacas em minijardim clonal e o método mais utilizado no controle do fungo é a pulverização de fungicidas sintéticos. Infelizmente, o uso contínuo de tais compostos não só é prejudicial para os seres humanos e ao meio ambiente, mas também pode levar à seleção de patógenos resistentes (DIANZ et al., 2002; COOLS; FRAAIJE, 2008), além do alto custo incorrido. No caso do oídio, isolados resistentes aos fungicidas são facilmente selecionados (BETTIOL; STADNIK, 2001). O uso de decoctos no controle do oídio e em mistura com o fungicida poderia evitar a seleção de variantes do patógeno resistentes, devido a grande quantidade de princípios ativos agindo sobre o fungo. A mistura do fungicida com os decoctos poderia levar a uma redução na concentração do fungicida na calda aplicada diminuindo os impactos com seu uso.

Nos últimos anos, o controle de fitopatógenos usando produtos alternativos tem ganhado ênfase devido ao aumento da insensibilidade do patógeno aos fungicidas. Trabalhos têm demonstrado a eficiência de decoctos que são subprodutos da extração de óleos essenciais de plantas sobre patógenos, como decoctos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), gengibre (*Zingiber officinale*), calêndula (*Calendula officinalis*), casca de laranja baiana (*Citrus sinensis*), macela (*Achyrocline satureoides*), camomila (*Chamomila recutita*) e cravo-de-defunto (*Tagetes minuta*) na inibição de *Colletotrichum gloeosporioides* (ROZWALKA et al., 2008); *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf no controle de *Staphylococcus aureus* (SCHUCK et al., 2001) e extrato alcoólico, hidroalcoólico e decocto de *Aloysia gratissima* sobre as bactérias *Pasteurella multocida*, *Rhodococcus equi* e *Salmonella enteritidis* (SOUZA; WIEST, 2007).

Estudos relacionados a métodos alternativos de controle do oídio do eucalipto ainda são escassos, além do que, não existem fungicidas registrados para o controle do oídio na cultura do eucalipto no Brasil, apesar disso, os viveiristas adotam o controle químico como principal medida de controle. Deste modo, objetivou-se neste trabalho avaliar os decoctos de três tradicionais plantas medicinais brasileiras: *Hyp-tis marruboides* Epling ex Hoehne (Hortelã-do-campo; Lamiaceae), *Aloysia gratissima* Gillies & Hook. Tronc. (erva-santa; Verbenaceae) e *Cordia verbenacea* DC. (erva-baleeira; Boraginaceae) no controle do oídio em eucalipto. Além disso, propõe-se verificar se a mistura dos decoctos com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole aumentaria a eficiência no controle desse fungo de modo a utilizar uma menor concentração do fungicida na mistura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção dos decoctos, plantas medicinais de *H. marruboides*, *A. gratissima* e *C. verbenacea* foram cultivadas no horto medicinal da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As exsiccatas estão depositadas no herbário da UFLA com o número de referência 1022, 19810 e 7982, respectivamente. As plantas foram colhidas na parte da manhã, em agosto de 2010, obtendo-se a parte aérea, que foi fragmentada e colocada no extrator (aparelho de Clevenger modificado) na concentração de 10% (m/v). O decocto, que é a parte líquida contendo os fragmentos da planta que permaneceu sob fervura durante a extração dos óleos essenciais, ou seja, um subproduto da extração foi colhido e filtrado em peneira de 500 mesh. Os decoctos das três espécies foram diluídos na concentração de 50% e mantidos em vidros envolvidos em papel alumínio e armazenados a -40 °C até o emprego nos ensaios.

Para verificar o efeito dos decoctos combinados ou não com fungicida no controle do oídio em minicepas de eucalipto, foi realizado um experimento em casa de vegetação contendo alto potencial de inóculo de oídio, onde a temperatura mínima/máxima e umidade relativa média foram de 15,1-28,2 °C e 68,9%, respectivamente. Minicepas do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* ("urocam") VM1 considerado suscetível ao oídio foram adquiridas de viveiro comercial e mantidas na casa de vegetação em vasos de 3L contendo substrato comercial Plantmax® enriquecido com superfosfato simples (6 Kg/m<sup>3</sup>) e Osmocote® (NPK 19:06:10). As minicepas contendo mais de 95% das folhas infectadas foram pulverizadas com os tratamentos a cada 14 dias, num total de 3 pulverizações. Os tratamentos consistiram dos decoctos de *H. marruboides*, *A. gratissima* e *C. verbenacea* na concentração de 50%; do fungicida comercial à base de piraclostrobina + epoxiconazole (Opera®, BASF) a 0,75 mL L<sup>-1</sup> e da mistura do decocto de cada planta com o

fungicida nas proporções de 50:50, 25:75 e 75:25, respectivamente. Estas concentrações foram definidas através de testes preliminares. Todos os tratamentos receberam uma adição de KCl a 0,1% e óleo mineral (Assist®) a 2,5 mL L<sup>-1</sup>. A escolha da concentração fungicida é justificada pelo fato de que o mesmo provocou fitotoxidez quando aplicados em 1,0 mL L<sup>-1</sup> em conjunto com o óleo mineral (2,5 mL L<sup>-1</sup>; Assist®, BASF). O experimento também contou com dois tratamentos controles, um contendo água mais KCl a 0,1% e óleo mineral (Assist®) a 2,5 mL L<sup>-1</sup> e outro absoluto, sem aplicação de nenhum produto. As avaliações da severidade da doença foram feitas a cada 7 dias, num total de 7 avaliações, utilizando a escala diagramática proposta por Lima; Lopes e Café Filho (2004). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi calculada de acordo com Shaner e Finney (1977). O experimento foi montado em blocos casualizados, com três repetições, sendo cada parcela constituída de três plantas. Os blocos foram intercalados com linhas de mudas de eucalipto infectadas. Para eliminar um possível efeito de local, a cada dois dias, cada muda foi transferida de lugar dentro de cada bloco, de modo que, ao final do experimento, todas tivessem passado pelos mesmos locais.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e outros procedimentos de inferência estatística. Os valores médios, quando significativos, foram separados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R Development Core Team. Avaliação da normalidade e homogeneidade foi realizada com os resíduos de onde não se verificou desvios das pressuposições envolvidas na análise.

Através da microscopia eletrônica de varredura, foi avaliado o efeito direto dos tratamentos sobre o oídio do eucalipto. Vinte quatro horas após a primeira aplicação dos tratamentos foram coletadas folhas infectadas com o patógeno. O preparo e a análise das amostras seguiu a metodologia descrita por Medice et al. (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitos trabalhos têm sido feitos na busca de produtos eficientes no controle de fitopatógenos e que causem menores danos à população e ao meio ambiente. Produtos derivados de plantas, tais como extratos, decoctos e óleos essenciais têm demonstrado essas características desejadas. Este trabalho foi desenvolvido na tentativa de identificar produtos menos tóxicos para o controle do oídio em minicepas de eucalipto. Para isso, foram avaliados subprodutos da extração de óleos essenciais, denominados decoctos, de três espécies de plantas medicinais associados ou não a um fungicida. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que os decoctos de *H. marrubioi-*

*des*, *A. gratissima* e *C. verbenacea* e todas as misturas desses com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole foram eficientes no controle do oídio em minicepas de eucalipto, obtendo-se uma redução em média de 50-67% da severidade da doença em relação ao controle sem pulverização (Tabela 1). Na literatura, poucos trabalhos foram encontrados utilizando produtos derivados dessas três espécies de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. Silva et al. (2012a) constataram que os óleos essenciais obtidos de *A. gratissima*, *H. marrubioides* e *C. verbenacea* foram eficientes no tratamento de sementes de soja infectadas por *Colletotrichum truncatum* e no controle preventivo (SILVA et al., 2012b) e curativo (SILVA et al., 2012c) da ferrugem asiática da soja. Já Silva et al. (2009) utilizando o extrato aquoso *C. verbenacea* obtido a partir do processo de infusão na concentração de 20% (m/v) não obtiveram sucesso no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*. O fato do decocto controlar o oídio e o extrato não ter controlado o fungo *C. gloeosporioides* pode ser devido a vários fatores inerentes, tais como: diferentes métodos de extração dos princípios ativos da planta (infusão/decoção), concentração testada, patógenos diferentes e pelo fato das plantas apresentarem variação na constituição dos seus princípios ativos, dependendo da estação do ano, horário de coleta, constituição genética da planta, condições climática e edáficas do solo entre outros (PERRI et al., 1999; CARVALHO-FILHO et al., 2006).

Bizi et al. (2008) testaram vários produtos, incluindo sais, taninos, óleos vegetais, extratos de plantas, fungos antagonistas, leite fresco de vaca e seus derivados em comparação com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole no controle do oídio em mudas de eucalipto. De acordo com os autores, os menores valores de AACPD foram obtidos com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole e os melhores produtos alternativos dentre os testados foram o leite de vaca e o fungo antagonista *Lecanicillium* sp., enquanto que os óleos de *Pinus* spp., *Corymbia citriodora* e *E. globulus* e os extratos de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), manjerição (*O. basilicum* L.), ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) foram ineficazes contra a doença. Os decoctos de *C. verbenacea* e *H. marrubioides* e as misturas do decocto de *A. gratissima* e de *H. marrubioides* com o fungicida na proporção 50:50 foram tão eficientes quanto o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole no controle da doença (Tabela 1). Já o decocto de *A. gratissima* e as demais misturas dos decoctos com o fungicida foram estatisticamente mais eficientes que o próprio fungicida. Esses resultados demonstram que os decoctos de *A. gratissima*, *H. marrubioides* e *C. verbenacea* são uma alternativa eficiente no controle do oídio em minicepas de eucalipto, principalmente o decocto de *A. gratissima* que foi mais eficiente entre os decoctos testados e sendo tão eficiente quanto às misturas feitas com o fungicida, evidenciando assim, o potencial de seu uso.

A diferença de controle entre o decocto de *A. gratissima* em relação aos de *H. marrubioides* e *C. verbenacea* pode ser devido à presença de diferentes princípios ativos nos decoctos ou mesmo a concentração desses compostos ativos. Silva et al. (2012a) verificaram que o óleo essencial obtido de *A. gratissima* apresentou 39 compostos, enquanto o de *C. verbenacea* 26 e de *H. marrubioides* 24 constituintes. Apesar dos compostos presentes em óleos serem

diferentes dos que são encontrados em extratos, esse trabalho demonstra que as três plantas medicinais apresentam uma variedade considerável de metabólitos secundários, principalmente a espécie *A. gratissima*. Trabalhos futuros devem ser realizados para identificar e quantificar os compostos presentes nos decoctos das três plantas medicinais testadas e avaliar respectivas toxicidades.

**Tabela 1.** Valores médios da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) com o uso de decoctos de *Aloysia gratissima*, *Cordia verbenacea* e *Hyptis marrubioides* puros e em mistura com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole, no controle do *Oidium eucalypti* em minicepas do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* (“urocam”) VM1.

Tratamentos <sup>a</sup>	AACPD <sup>b</sup>
25% Fungicida + 75% <i>C. verbenacea</i>	884,5 a
75% Fungicida + 25% <i>A. gratissima</i>	907,9 a
25% Fungicida + 75% <i>A. gratissima</i>	945,2 a
50% Fungicida + 50% <i>C. verbenacea</i>	948,7 a
75% Fungicida + 25% <i>H. marrubioides</i>	984,2 a
25% Fungicida + 75% <i>H. marrubioides</i>	1008,2 a
<i>Aloysia gratissima</i>	1035,1 a
75% Fungicida + 25% <i>C. verbenacea</i>	1050,2 a
50% Fungicida + 50% <i>H. marrubioides</i>	1154,5 b
50% Fungicida + 50% <i>A. gratissima</i>	1271,4 b
<i>Hyptis marrubioides</i>	1273,7 b
Fungicida	1306,4 b
<i>Cordia verbenacea</i>	1366,7 b
Controle (Água, óleo mineral e KCl)	1953,0 c
Controle (sem tratamento)	2729,0 d
Coefficiente de Variação	40,03%

<sup>a</sup>Todos os tratamentos receberam adição de óleo mineral Assist (2,5 mL L<sup>-1</sup>) e KCl (0,1%), exceto o controle sem tratamento. A dose do fungicida foi de 0,75 mL L<sup>-1</sup> e solução estoque dos decoctos foram preparadas na concentração de 50%.

<sup>b</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Foi verificado também neste trabalho, um maior controle do oídio quando os decoctos de *C. verbenacea* e *H. marrubioides* e o fungicida foram misturados (Tabela 1). Isso provavelmente pode ter sido devido há uma maior diversidade de princípios ativos agindo sobre o fungo. O fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazole é uma mistura de uma estrobilurina, que se move de forma translaminar na folha, interferindo principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento de fungos, como a germinação de esporos e alongamento do tubo germinativo (BARTLETT et al., 2002); e de um triazol, que age nos estádios posteriores, como no crescimento micelial e no ciclo de vida de fungos (O'LEARY; SUTTON, 1986; TSUDA et al., 2004). Já os produtos derivados de plantas contêm vários compostos (GODARD et al., 2009) com diferentes mecanismos de ação (SHARMA; TRIPATHI, 2006). A mistura do fungicida com os decoctos pode aumentar a capacidade em controlar o oídio e poderia evitar a seleção de variantes do patógeno resistente ao produto, devido à maior diversidade de princípios ativos agindo em diferentes rotas metabólicas do fungo, desde que o fungicida seja registrado para a cultura e esse tipo de mistura seja autorizado o seu uso.

Pôde-se constatar nesse trabalho, uma diminuição na concentração do fungicida em até 75% usado no controle do oídio em mistura com os decoctos, sem prejudicar a eficiência de controle do oídio (Tabela 1). Trabalhos têm demonstrado que a mistura de compostos podem apresentar uma melhor eficiência do que seu uso isolado. Segundo Tagami et al. (2009), o extrato bruto aquoso de *Rosmarinus officinalis* e *Lippia alba* em mistura levaram a melhores resultados, reduzindo em até 60% o crescimento de *Alternaria alternata*, do que os extratos brutos aquosos isolados. Não foi encontrado nenhum trabalho usando mistura de produtos derivados de plantas com fungicida, sendo este o primeiro a verificar a possibilidade da redução da quantidade de fungicida aplicado no tratamento de doença de plantas através da mistura com decocto de plantas medicinais.

O tratamento controle contendo água mais KCl a 0,1% e óleo mineral a 2,5 mL L<sup>-1</sup> induziu a uma redução de 28% na severidade da doença em relação ao controle absoluto que não recebeu nenhum tipo tratamento, mas foi menos eficiente que os outros tratamentos (Tabela 1). Neste caso, a mistura pode ter apresentado um efeito tóxico ao oídio

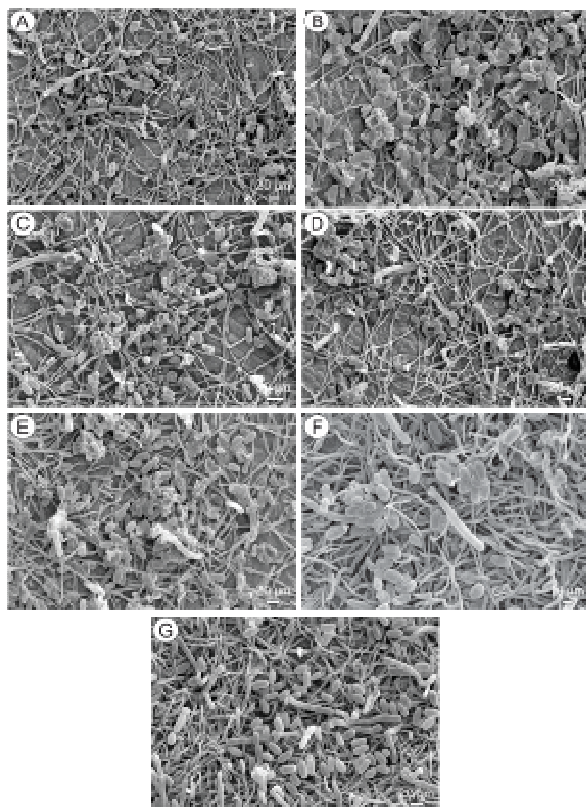
ou a água livre na superfície da folha pode ter prejudicado o desenvolvimento do fungo. Já é muito praticado e indicado o uso da água como uma forma de controle de oídio.

Observando as imagens obtidas da microscopia eletrônica de varredura (MEV) verificou-se a ação fungitóxica dos decoctos, do fungicida e das combinações desses produtos sobre o oídio do eucalipto. Pôde-se observar que todos os tratamentos causaram modificações na estrutura morfológica do patógeno, tais como lise da parede das hifas e conidióforos, além de murchamento dos conídios do fungo (Figura 1 e 2). As imagens apresentadas na figura 2 foram dos tratamentos que apresentaram maior controle do oídio e também foram as que causaram maiores danos nas estruturas do fungo. O tratamento controle à base de água + KCl + óleo mineral apresentou alterações nos conídios, conidióforos e hifas do fungo (Figura 1 F), mas essas alterações foram bem menores em relação aos outros tratamentos. Essas alterações e a ruptura das estruturas fúngicas podem provocar a liberação de moléculas elicitoras, levando a uma indução de mecanismos de defesa das plantas (PEREZ et al., 1995; KING et al., 2010). Segundo Stadnik e Talamini (2004), os produtos

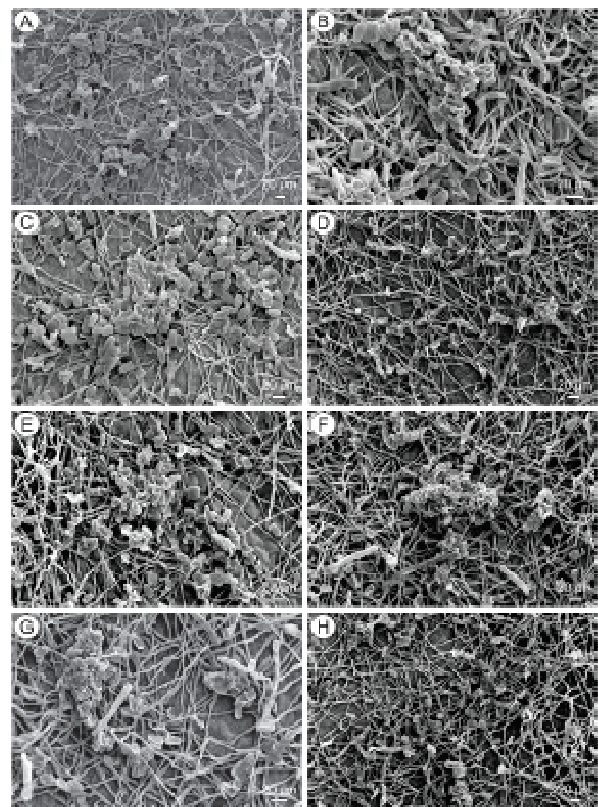
naturais de plantas podem apresentar três atividades principais: antimicrobiana, agindo direto sobre o patógeno; indutores de resistência, ativando os mecanismos de defesa da planta através de moléculas bioativas e também como bioestimulantes do crescimento da planta.

Um fato importante a ser considerado é que o decocto é um subproduto da extração dos óleos essenciais e nesse trabalho demonstramos a capacidade desse produto em controlar o oídio em minicepas de eucalipto, indicando a possibilidade de testar os decoctos sobre outras espécies de oídio, como o oídio da roseira que segundo Silva et al. (2001) são semelhantes. O uso desses decoctos no controle do oídio tanto em roseira como em minicepas de eucalipto seria de grande importância, pois são plantas manuseadas diariamente por trabalhadores evitando assim, o contato direto com fungicidas.

Como não há fungicidas registrados no Brasil para o controle do oídio em eucalipto, os resultados obtidos neste trabalho podem estimular os pesquisadores e agricultores do setor florestal a integrar os decoctos de *A. gratissima*, *H. marruboides* e *C. verbenacea* em um programa de manejo integrado do oídio, a fim de controlar a doença.



**Figura 1.** Imagens de microscopia eletrônica de varredura de folhas do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* ("urocam") VM1 infectadas com *Oidium eucalypti* e pulverizadas com 50% Fungicida + 50% *A. gratissima* e 50% Fungicida + 50% *H. marruboides* (A e B respectivamente), decocto de *Cordia verbenacea* e *Hyptis marruboides* (C e D respectivamente), fungicida piraclostrobina + epoxiconazole (E) e os tratamentos controle, contendo água + KCl (0,1%) + óleo mineral (2,5 mL L<sup>-1</sup>) e outro absoluto, ou seja sem tratamento (F e G respectivamente).



**Figura 2.** Imagens de microscopia eletrônica de varredura de folhas do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* ("urocam") VM1 infectadas com *Oidium eucalypti* e pulverizadas com 75% Fungicida + 25% *C. verbenacea* (A), decocto de *A. gratissima* (B), 25% Fungicida + 75% *H. marruboides* (C), 75% Fungicida + 25% *H. marruboides* (D), 50% Fungicida + 50% *C. verbenacea* (E), 25% Fungicida + 75% *C. verbenacea* (F), 25% Fungicida + 75% *A. gratissima* (G) e 75% Fungicida + 25% *A. gratissima* (H).

## CONCLUSÕES

Os decoctos de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea* e todas as misturas desses decoctos com o fungicida a base de piraclostrobina e epoxiconazole reduziram a severidade do oídio em minicepas de eucalipto;

Entre os decoctos testados, o de *Aloysia gratissima* foi o mais eficiente;

A mistura dos decoctos com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazole permitiu reduzir a dose do fungicida em até 75% e aumentar sua eficiência de controle;

A combinação de água mais KCl a 0,1% e óleo mineral a 2,5 mL L<sup>-1</sup> foi efetiva no controle do oídio do eucalipto em relação ao controle absoluto, mas foi menos eficiente que os demais tratamentos;

Os decoctos de *Hyptis marruboides*, *Aloysia gratissima* e *Cordia verbenacea*, assim como o fungicida comercial piraclostrobina + epoxiconazole e as combinações desses produtos foram fungitóxicos ao oídio do eucalipto, causando grandes modificações na sua estrutura morfológica, tais como lise da parede das hifas e conidióforos e murchamento dos conídios.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo atribuída ao primeiro autor, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro para o projeto e ao laboratório de microscopia eletrônica da Universidade Federal de Lavras pelo apoio técnico.

## REFERÊNCIAS

ALFENAS A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa. MG: UFV, 2009. 500 p.

BARTLETT, D. W. et al. The strobilurin fungicides. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 58, n. 7, p. 649–662, 2002.

BETTIOL, W.; STADNIK, M. J. Controle alternativo de oídios. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. (Ed.). **Oídios**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 165-192.

BIZI, R. M.; GRIGOLETTI-JUNIOR, A.; AUER, C.G.; MAY-DE MIO, L. L. Produtos alternativos no controle do oídio em mudas de eucalipto. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 144-148, 2008.

BROWN, B. N.; FERREIRA, F. A. Diseases during propagation of eucalypts. In: KEANE, P. J. et al. (Ed.). **Diseases and pathogens of eucalypts**. Collingwood: CSIRO, 2000. p. 119-151.

CARVALHO-FILHO, J. L. S. et al. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n. 1, p. 24-30, 2006.

COOLS, H. J.; FRAAIJE, B. A. Are azole fungicides losing ground against Septoria wheat disease? Resistance mechanisms in *Mycosphaerella graminicola*. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 64, n. 7, p. 681-684, 2008.

DIANZ, F. et al. Fungicide resistance in *Botrytis cinerea* isolates from strawberry crops in Huelva (southwestern Spain). **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 30, n. 5, p. 529–534, 2002.

GODARD, S. et al. Induction of defence mechanisms in grapevine leaves by emodin- and anthraquinone-rich plant extracts and their conferred resistance to downy mildew. **Plant Physiology and Biochemistry**, New Delhi, v. 47, n. 9, p. 827-837, 2009.

KING, M. et al. Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. **Molecular Genetics and Genomics**, Berlin, v. 284, n. 6, p. 425-435, 2010.

LIMA, M. L. P.; LOPES, C. A.; CAFÉ FILHO, A. C. Estabilidade da resistência de *Capsicum* spp. ao oídio em telado e casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 519-525, 2004.

MEDICE, R. et al. 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, 2007.

O'LEARY, A. L.; SUTTON, T. B. Effects of post-infection applications of ergosterol biosynthesis-inhibiting fungicides on lesion formation and pseudothecial development of *Venturia inaequalis*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 76, n. 1, p. 119–124, 1986.

PEREZ, V. et al. Enhanced secretion of elicitors by *Phytophthora* fungi exposed to phosphonate. **Cryptogamie Mycologie**, Paris, v. 16, n. 3, p. 191-994, 1995.

PERRI, N. B. et al. Essential oils from Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.): Variations among individuals, plant parts, seasons, and sites. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 47, n. 5, p. 2048-2054, 1999.

- ROZWALKA, L. C. et al. 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, 2008.
- SCHUCK, V. J. A. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 45-49, 2001.
- SHARMA, N.; TRIPATHI, A. Fungitoxicity of the essential oil of *Citrus sinensis* on post-harvest pathogens. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 587-593, 2006.
- SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.
- SILVA, A. C. et al. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz: isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. spe, p. 1853-1860, 2009.
- SILVA, A. C. et al. Effectiveness of essential oils in the treatment of *Colletotrichum truncatum*-infected soybean seeds. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 305-313, 2012a.
- SILVA, A. C. et al. Essential oils for preventative treatment and control of Asian soybean rust. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 134, n. 4, p. 865-871, 2012b.
- SILVA, A. C. et al. Essential oils from *Hyptis maruboides*, *Aloysia gratissima* and *Cordia verbenacea* reduce the progress of Asian soybean rust. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 2012c (no prelo).
- SILVA, J. de C. A madeira do futuro. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 11, n. 59, p. 4-6, 2001.
- SOUZA, A. A.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana de *Aloysia gratissima* (Gill et Hook) Tronc. (garupá, erva-santa), usada na medicina tradicional no Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 23-29, 2007.
- STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: \_\_\_\_\_. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 45-62.
- TAGAMI, O. K. et al. Fungitoxidade de *Bidens pilosa*, *Thymus vulgaris*, *Lippia alba* e *Rosmarinus officinalis* no desenvolvimento *in vitro* de fungos fitopatogênicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 285-294, 2009.
- TSUDA, M.; ITOH, H.; KATO, S. Evaluation of the systemic activity of simeconazole in comparison with that of other DMI fungicides. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 60, n. 9, p. 875-880, 2004.