

FUNGITOXICIDADE *in vitro* E AÇÃO PROTETORA E CURATIVA DE ÓLEOS ESSENCIAIS CONTRA *Crinipellis pernicioso*¹

Cleber Novais BASTOS²

RESUMO: Testes de fungitoxicidade *in vitro* contra *Crinipellis pernicioso*, agente causal da vassoura-de-bruxa do cacauero, foram feitos com os óleos essenciais de *Piper aduncum*, *P. callosum*, e *Cymbopogon nardus*. Em casa-de-vegetação os efeitos protetor e curativo dos óleos foram avaliados em mudas de cacauero (*Theobroma cacao*), inoculadas com suspensão de basidiósporos de *C. pernicioso*. Para avaliar o efeito protetor, as plantas foram tratadas com os óleos na concentração de 3000 ppm e inoculadas com uma suspensão de 1×10^5 esporos/mL três dias após o tratamento. O efeito curativo foi avaliado em plantas previamente inoculadas e tratadas com os óleos três dias após. Os resultados revelaram que nos ensaios *in vitro* o óleo de *P. aduncum* foi o mais efetivo, causando inibição em 100% no crescimento e na germinação na concentração de 100 ppm, enquanto que os óleos de *P. callosum* e *C. nardus* causaram inibição do crescimento e da germinação nas concentrações acima de 500 ppm. Quanto aos resultados dos ensaios de casa de vegetação, observou-se controle protetor e curativo pelo óleo de *P. aduncum*, com incidência da doença de 15 e 20%, respectivamente.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Vassoura-de-bruxa, Cacauero, Controle Biológico, *Piper aduncum*, Agroecologia.

IN VITRO FUNGITOXICITY, PROTECTIVE AND CURATIVE EFFECTS OF ESSENTIAL OILS AGAINST *Crinipellis pernicioso*

ABSTRACT: Essential oils of *Piper aduncum*, *P. Callosum*, and *Cymbopogon nardus* were tested *in vitro* and in greenhouse against *Crinipellis pernicioso* Singer causal agent of witches' broom disease on cocoa plants. Cocoa plants were sprayed with 3,000 ppm solution of each oil three days before inoculation of a spore suspension 10^5 spores/ml⁻¹. (protective effect) and three days after (curative effect) in order to assess these effects in preventing infection. The disease incidence was determined 45 days after inoculation. The *in vitro* results showed that *P. aduncum* oil was more effective causing 100% inhibition of mycelial growth and basidiospore germination while *P. callosum* and *C. nardus* oils were only effective in concentration above 500 ppm. The best curative and protective effect was observed in cocoa plants treated with *P. aduncum* oil, which reduced the disease incidence to 15% and 20%, respectively.

INDEX TERMS: Witches' broom Disease, Biological Control, *Piper aduncum*, Agroecology.

¹ Aprovado para publicação em 7.05.07

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Fitopatologista da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC/SUPOR/ESJOH. Caixa Postal 46, CEP 67105-970, Marituba (PA). E-mail:cleber@ufpa.br.

1 INTRODUÇÃO

A vassoura-de-bruxa do cacauero (*Theobroma cacao* L) causada por *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer é um dos mais sérios problemas fitossanitários da cacauicultura, sendo responsável por grandes prejuízos nas áreas onde ela ocorre (ALMEIDA; ANDEBRHAN, 1987). Um dos métodos mais utilizados no controle da doença consiste na remoção, nas épocas certas, das partes afetadas pelo fungo (vassouras vegetativas, frutos e almofadas florais infectadas) (BASTOS; SILVA, 1980). A importância econômica da doença, portanto, constitui-se no maior estímulo à busca de métodos alternativos de controle, a fim de evitar-se ou, pelo menos, minimizar os prejuízos que ela tem ocasionado.

Fungicidas sintéticos são usados com sucesso no controle de várias doenças fúngicas, mas o uso indiscriminado desses produtos tem causado danos ao meio ambiente, aos seres vivos e tem favorecido a seleção de raças resistentes de patógenos a estas substâncias químicas (GHINI; KIMATI, 2000). Produtos derivados de vegetais, tais como os óleos essenciais, vêm sendo intensivamente estudados quanto à eficácia no controle alternativo de doenças de plantas, para uso em sistemas de produção buscando a redução ou eliminação do uso de agrotóxicos (ZAMBONELLI et al., 1996; CARNEIRO, 2003; FIORI et al., 2000). Óleos essenciais são substâncias orgânicas voláteis encontradas em

várias espécies de plantas e que têm sido relatadas como potentes fungicidas e inseticidas naturais.

Piper aduncum L., conhecida popularmente como pimenta-de-macaco ou pimenta longa e *P. callosum* Ruiz & Pav. (elixir paregórico e óleo elétrico) pertencentes à família Piperaceae, são usadas como plantas medicinais na medicina popular para o tratamento de inúmeras doenças (VIEIRA, 1991; LORENZI; MATOS, 2002). Os óleos essenciais de *P. callosum* e *P. aduncum* são ricos em safrol (50-70%) e dilapiol (50-97%), respectivamente (MAIA et al., 1987; MAIA et al., 1998). O óleo de *P. aduncum* tem ação comprovada *in vitro* sobre grande número de fitopatógenos (BASTOS, 1997; BASTOS; SILVA, 2002) e , também de insetos. Hanada, Gasparatto e Pereira (2004) relatam que o óleo de pimenta longa quando testado na erradicação de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* aderidos à superfície de bananas, inibiu em 84% a germinação dos conídios na concentração de 100 mg/L. Diferentes produtos de *P. aduncum* (óleos, resíduo foliar, hidrolato chorume, subprodutos obtidos da extração do óleo) têm sido testados para o controle de doenças da parte aérea, pós-colheita e do sistema radicular, com resultados positivos em vários casos (BASTOS, 1997; BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004, BENCHIMOL et al., 2003).

O óleo de capim-citronela (*Cymbopogon nardus* Rendl., família Graminaea)

tem sido utilizado na fabricação de perfumes e cosméticos, sendo também usado como repelente de mosquitos (MARTINS et al., 1998). O óleo tem como componentes majoritários os monoterpenos oxigenados geraniol (29,1%), citronelal (22,5%), citronelol (14,6%), neral (6,3%) e geranial (4,3%) (BASTOS; ANDRADE; MAIA, 2003). Santos et al., (2001) testaram alguns monoterpenos entre eles o citronelal componente do óleo *C. nardus*, na inibição do crescimento micelial do *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*, causador da fusariose do abacaxizeiro, e constataram que o óleo apresenta potencial como alternativo no controle da doença.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar o potencial dos óleos essenciais de *P. aduncum*, *P. callosum* e *C. nardus* em inibir a germinação de basidiósporos, o crescimento micelial *in vitro* e a produção de basidiocarpos de *C. perniciosa* em vassouras secas de cacaueiro, sob condições de vassoureiro telado, além de avaliar os efeitos protetor e curativo dos óleos no controle da vassoura-de-bruxa, em casa-de-vegetação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

As plantas de *P. aduncum*, *P. callosum* e *C. nardus* são cultivadas e produzidas na Estação Experimental de Recursos

Genéticos de Cacau (ERJOH) da Ceplac, município de Marituba (PA). Folhas e ramos dos materiais botânicos, depois de colhidos no campo, foram colocados para secar a temperatura ambiente e submetidos à hidrodestilação por arraste com vapor em aparelho de vidro tipo Clevenger para separação do óleo essencial, e, em seguida, foi centrifugado e seco na presença de sulfato de sódio anidro. Os óleos foram mantidos em ambiente refrigerado à temperatura de cerca de 5 °C.

2.2 ENSAIOS COM ÓLEOS *IN VITRO*

Para avaliar a eficácia dos óleos sobre a germinação de basidiósporos, usaram-se lâminas de vidro escavadas, contidas no interior de placas de Petri sobre papel de filtro umedecido com água destilada. Nas lâminas foram depositadas 100 µL de óleo, em diferentes concentrações e, em seguida, foi colocado em cada diluição um pequeno bloco de ágar-água a 1,5%, contendo basidiósporos coletados no mesmo dia do ensaio. A testemunha recebeu o mesmo tratamento, sendo que o óleo foi substituído por água destilada esterilizada. Para cada tratamento foram feitas três repetições. As placas foram mantidas à temperatura de 25± 1°C por 24 h, quando se efetuou a leitura ao microscópio, no aumento de 40x, para determinar a germinação dos esporos. Foram observados 100 esporos por lâmina, sendo considerados germinados aqueles que apresentaram tubos germinativos independentes dos seus comprimentos.

Para avaliar a inibição do crescimento micelial, alíquotas dos óleos foram adicionadas a 100 mL do meio extrato de malte ágar (EMA) fundente, obtendo-se as concentrações finais de 0, 100, 250, 500 e 1000 ppm e, posteriormente, vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo usadas quatro repetições por tratamento. Como testemunha foi usada EMA, sem óleo. No centro de cada placa foi implantado um disco de micélio de 0,7 cm de diâmetro, retirado de bordas de colônias do fungo. As placas foram incubadas a 25 ± 1 °C em câmara de crescimento tipo B.O.D., na ausência de luz.

Foi medido o diâmetro das colônias, em dois sentidos perpendiculares entre si, oito dias após a montagem do ensaio, quando as colônias testemunhas cobriram totalmente a superfície do meio. A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi calculada para cada tratamento (óleo/concentração) em relação à testemunha.

Adicionalmente, foi testada a ação volátil dos óleos pela técnica de placa invertida, na qual o fungo não entra em contato com o óleo. Para tanto, um disco de papel de filtro Whatman n°1 de igual diâmetro da placa (9 cm) foi fixado na tampa e colocado 100 µL de óleo nas diluições: 0; 100; 1000 e 10 000 ppm. Como testemunha foram utilizadas placas cujas tampas não receberam quaisquer compostos. Na partes inferiores das placas, contendo BDA, foi implantado

no centro, disco de micélio de 0,7 cm de diâmetro, sendo, posteriormente, as placas seladas hermeticamente com adesivo parafilme. As placas foram incubadas a 25 ± 1 °C, na ausência de luz, até que o controle atingisse as bordas das placas (cerca de oito dias).

2.3 ENSAIO COM ÓLEOS EM VASSOUREIRO

Foram utilizadas vassouras secas de cacauzeiros, coletadas na Estação Experimental de Recursos Genéticos José Haroldo (ERJOH), as quais foram amarradas separadamente e penduradas por meio de um fio de arame no interior de um “vassoureira” telado, sob condições ambientais adequadas para induzir a produção de basidiocarpos. As vassouras foram aspergidas durante toda a noite (nos dias não chuvosos) por um sistema de irrigação por aspersão. Os óleos, na concentração de 3000 ppm, foram aplicados apenas uma vez nas vassouras, até o ponto de escorrimento. O efeito dos óleos foi avaliado considerando-se o número de basidiocarpos produzidos nas vassouras tratadas e não-tratadas (testemunha), registrado a cada semana, durante o período de cinco meses. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição constituída por 10 vassouras. Os dados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

2.4 ENSAIO COM ÓLEOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

O ensaio foi realizado em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar os efeitos protetor e curativo dos óleos nas concentrações que tiveram melhor desempenho nos testes *in vitro*, no controle de *C. pernicios*a.

Sementes de cacau do clone PA 195 (suscetível à vassoura-de-bruxa) foram plantadas em tubetes cônicos (5 cm x 19 cm) com terriço, deixando-se uma planta por tubete. Os tratamentos utilizados foram : i) óleo de *P. aduncum*; ii) óleo de *P. callosum*; iii) óleo de *C. nardus*; iv) testemunha, sem aplicação. Para avaliar o efeito protetor, os óleos na concentração de 3000 ppm foram previamente aplicados às plantas com 15 dias de idade, até o ponto de escorrimo, com auxílio de um pulverizador manual de pressão. Após três dias, as plantas foram inoculadas mediante a deposição de 30 µL da suspensão de basidiósporos (1×10^5 basidiósporos/mL) na gema apical e mantidas por 24 h em câmara climatizada, com temperatura em torno de 25 °C e umidade relativa de, aproximadamente, 100%.

Para avaliação do efeito curativo, as plantas foram previamente inoculadas e após três dias foram pulverizadas com os óleos também na concentração de 3000 ppm. Os ensaios foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de cinco plantas cada. As avaliações foram realizadas 45 dias após

a instalação dos ensaios, determinando-se a incidência da doença e porcentagem de controle para cada tratamento em relação à testemunha não tratada. Os dados obtidos foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x + 0,5}$ e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO MICELIAL DE *Crinipellis pernicios*a

Os resultados do efeito inibidor da germinação de basidiósporos e do crescimento micelial de *C. pernicios*a pelos óleos, nas respectivas concentrações testadas, estão expressos nas Figuras 1 e 2. Demonstrou-se que o óleo de *P. aduncum* foi o mais eficaz, promovendo 100% de inibição, tanto na germinação como no crescimento do patógeno na concentração de 100 ppm. O óleo de *P. callosum* inibiu completamente a germinação e o crescimento nas concentrações de 500 e 1000 ppm, respectivamente. O óleo de *C. nardus* provocou 100% de inibição no crescimento na concentração de 100 ppm e na germinação na concentração de 500 ppm. Os resultados desse ensaio corroboram com os obtidos por Bastos (1997), quanto à sensibilidade de *C. pernicios*a ao óleo de *P. aduncum*, *in vitro*

Os resultados relativos ao efeito volátil dos óleos essenciais na inibição do

crescimento micelial de *C. pernicioso* estão apresentados na Figura 3. Observou-se que a partir de 100 ppm os componentes voláteis do óleo de *P. aduncum* apresentaram efeito tóxico e na concentração de 10 000 ppm inibiu em 100% o desenvolvimento do fungo. Os componentes voláteis do óleo de *P. callosum*, nas concentrações de 1000 e 10 000 ppm inibiram, respectivamente, o crescimento em 22% e 42%. Por outro lado, os componentes voláteis do óleo de *C. nardus* não tiveram efeito inibitório ao micélio do fungo. O óleo de *P. aduncum* possui na sua composição química vários compostos secundários, como o éter fenílico dilapiol, terpinen-4-ol, piperitone, α e β -pineno, γ -terpineno, linalol, α -terpineol, safrol, miceno, α -cardinal (MAIA et al., 1998). Postula-se que o potencial fungicida do óleo de *P. aduncum* se deva ao alto teor de dilapiol na sua composição. Entretanto, Worwood (1995) afirma que sendo os óleos constituídos por tantos componentes, não se pode dizer que o principal componente ou mesmo dois ou três componentes mais importantes sejam responsáveis pelas características terapêuticas de um óleo essencial específico. Acrescenta, o que faz um óleo essencial ser o que é, consiste no fato de seus componentes atuarem em harmonia sinérgica, e não somente um elemento químico específico nele contido. Segundo Silva (1998), a reunião de vários componentes na com-

posição de óleos essenciais pode apresentar uma gama de atuação bactericida e fungicida.

3.2 AÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA PRODUÇÃO DE BASIDIOCARPOS EM VASSOURAS SECAS DE CACAUEIROS

Os resultados do efeito dos óleos na produção de basidiocarpos de *C. pernicioso* em vassouras mantidas em vassoureiro (Figura 4) mostram que ocorreu uma redução de basidiocarpos nas vassouras tratadas com o óleo de *P. aduncum* quando comparado com a testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os óleos de *P. callosum* e *C. nardus* não apresentaram ação inibitória à esporulação do patógeno. Como os óleos foram aplicados nas vassouras apenas uma vez, isto talvez explique a pouca eficácia, principalmente do óleo de *P. aduncum*. Possivelmente, com o emprego de mais um tratamento das vassouras a diferentes intervalos de tempo, poderia ter ocorrido maior redução e/ou inibição na formação de basidiocarpos. Com isso, sugere-se, que ocorrendo um retardamento na produção de basidiocarpos em condições de campo, pode resultar em redução de inóculo e, conseqüentemente, na diminuição do índice de infecção em frutos e brotos vegetativos (BASTOS, 1989).

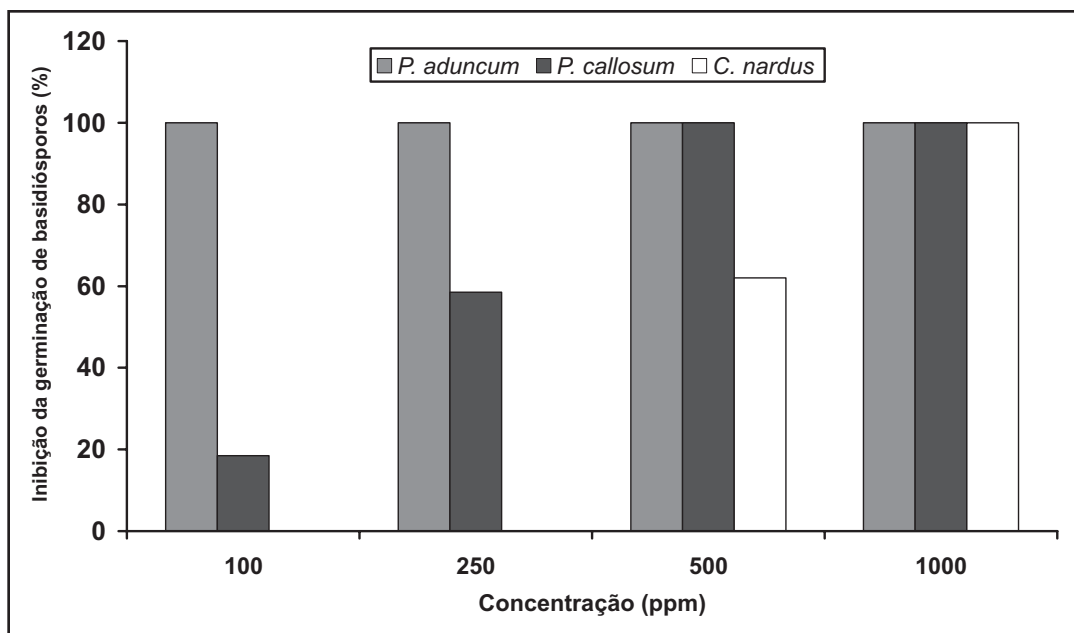


Figura 1 – Efeito de concentrações de óleos essenciais na germinação de basidiósporos de *Crinipellis pernicioso* após 24 h de incubação.

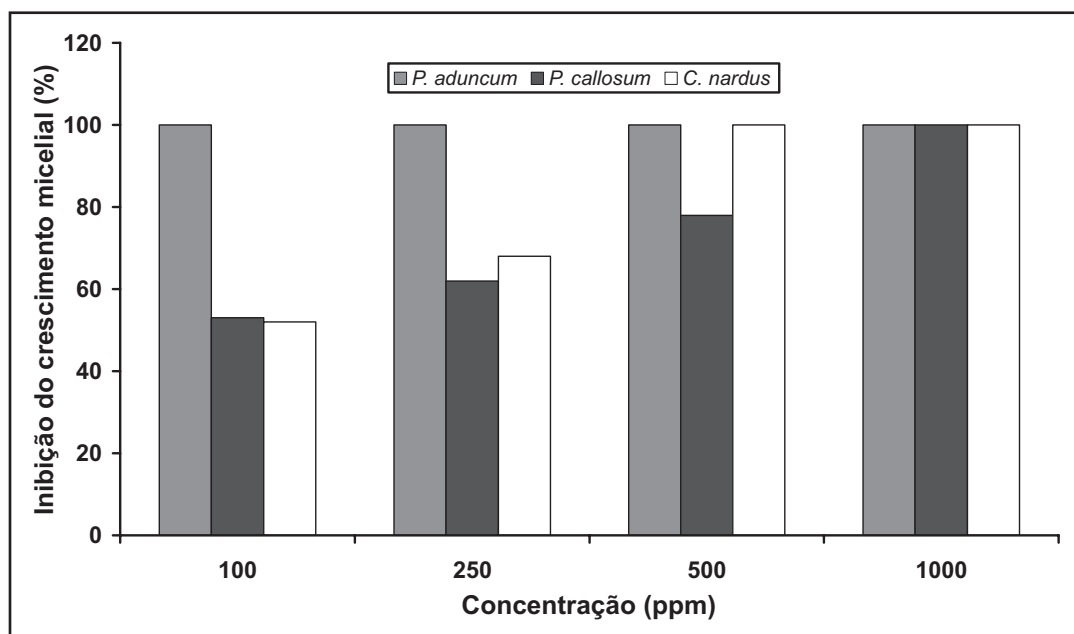


Figura 2 – Efeito de concentrações de óleos essenciais na inibição do crescimento micelial de *Crinipellis pernicioso*, em meio de extrato de malte ágar após oito dias de incubação.

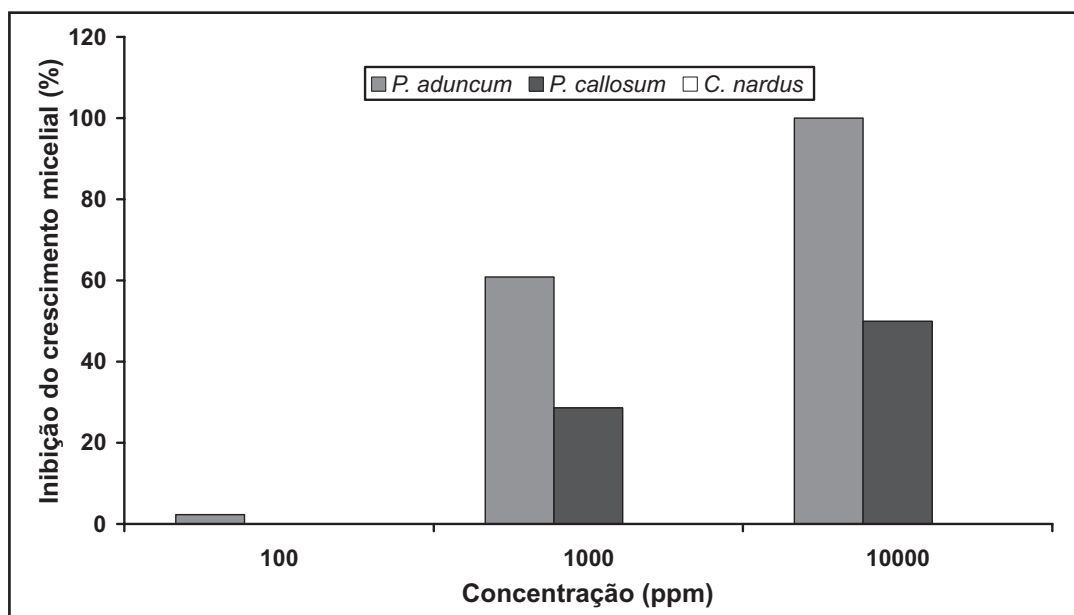


Figura 3 – Efeito de compostos voláteis de óleos essenciais na inibição do crescimento radial de colônias de *Crinipellis perniciosia*, em meio de cultura extrato de malte ágar após oito dias de incubação.

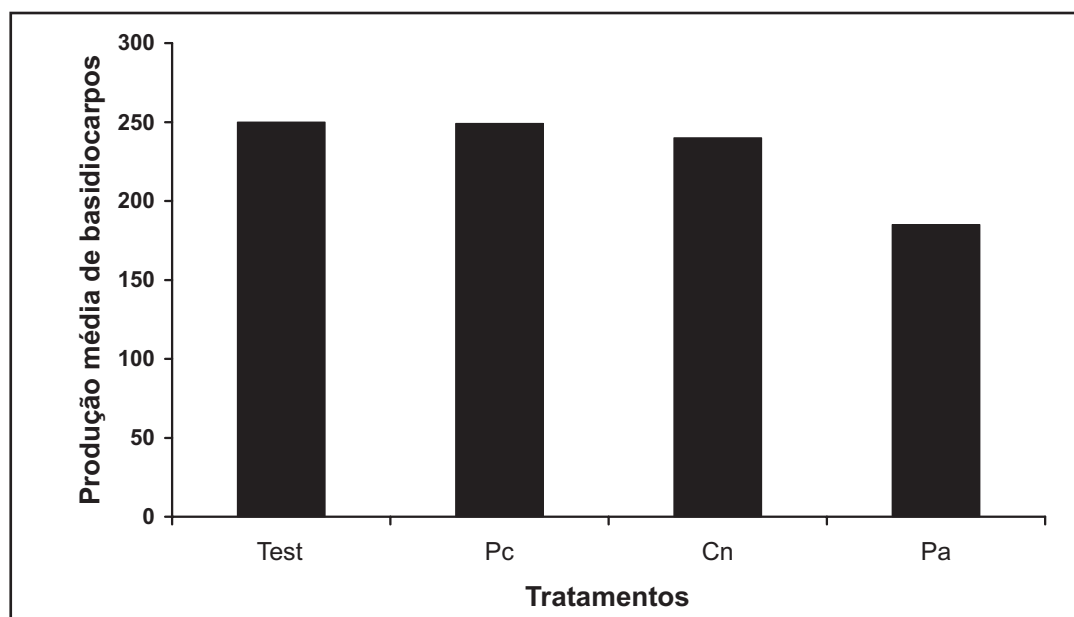


Figura 4 – Efeito de óleos essenciais na produção de basidiocarpos de *Crinipellis perniciosia* em vassouras de bruxa, sob condições de vassoureiro. Test – testemunha; Pc – *Piper callosum*; Cn – *Cymbopogon nardus*; Pa – *P. aduncum*.

3.3 EFEITOS PROTETOR E CURATIVO DOS ÓLEOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

Os resultados da avaliação do efeito protetor em mudas de cacauero (Tabela 1) mostraram que todos os óleos testados tiveram ação preventiva sobre o patógeno, dentro do período de três dias, antes da inoculação. Quanto ao efeito curativo (Tabela 2), foi verificado que o óleo de *P. aduncum* destacou-se dos demais, apresentando 15% de plantas infectadas por *C. pernicios*a, quando as plantas foram inoculadas três dias após o tratamento. Analisando as Figuras 4 e 5 pode-se verificar que o óleo de *P. aduncum* foi o que apresentou maior eficiência de controle, tanto na aplicação preventiva como na curativa. Os óleos não apresentaram fitotoxicidade nas plantas de cacauero para a concentração utilizada.

Pelos resultados obtidos, as maiores reduções da incidência da vassoura-de-bruxa foram observadas em plantas tratadas com os óleos três dias antes da inoculação com *C. pernicios*a. Isto sugere que os tra-

tamentos com os óleos devem ser mais efetivos quando aplicados preventivamente e não curativamente.

Esses resultados criam perspectivas para o uso experimental dos óleos no controle integrado da vassoura-de-bruxa em condições de campo, o que é bastante interessante considerando-se a possibilidade de uso de um produto de origem natural que apresenta baixa toxicidade e que se traduz como uma vantagem de não ser agressivo ao meio ambiente. Todavia, para comprovação da eficácia dos óleos em condições de campo, torna-se necessário a realização de estudos sobre o número, horário e épocas de aplicação, bem como a possibilidade do uso de espalhantes e adesivos capazes de melhorar as propriedades de molhagem, emulsificação e aderência dos compostos às superfícies tratadas. Também deve-se estimular ações orientadas para desenvolver técnicas de aplicação que produzirão gotas de tamanhos próprios para que elas atinjam o alvo com eficiência e promovam deposição mais eficientes dos princípios ativos, evitando evaporação.

Tabela 1 – Efeito protetor de óleos essenciais na incidência e controle (%) da vassoura-de-bruxa em mudas de cacauero inoculadas com uma suspensão de 1×10^5 basidiósporos/mL de *Crinipellis pernicios*a, três dias após a aplicação dos tratamentos.

Tratamento	Plantas infectadas (%)*	Controle (%)***
Testemunha	80,0 a**	-
<i>Piper callosum</i>	45,0 ab	43,75
<i>Cymbopogon nardus</i>	25,0 b	68,75
<i>P. aduncum</i>	15,0 b	81,25
C.V.%	52,84	

*Média de cinco repetições. **Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

***Índice de controle baseado na porcentagem de plantas infectadas, em relação à testemunha.

Tabela 2 – Efeito curativo de óleos essenciais na incidência e controle (%) de vassoura-de-bruxa em mudas de cacauero inoculadas com uma suspensão de 1×10^5 basidiósporos/mL de *Crinipellis pernicioso*, três dias antes da aplicação dos tratamentos.

Tratamento	Plantas infectadas (%)*	Controle (%)***
Testemunha	70,0 a**	-
<i>Piper callosum</i>	40,0 ab	43,75
<i>Cymbopogon nardus</i>	35,0 b	68,75
<i>P. aduncum</i>	20,0 b	81,25
C.V.%	51,03	

*Média de cinco repetições. **Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

***Índice de controle baseado na porcentagem de plantas infectadas, em relação à testemunha.

4 CONCLUSÃO

a) O óleo essencial de *P. aduncum* foi o mais eficaz nos ensaios *in vitro*, sendo capaz de causar total inibição no crescimento micelial e na germinação de basidiósporos de *C. pernicioso*, na concentração de 100 ppm.

b) Maiores reduções da incidência da vassoura-de-bruxa foram observadas nas plantas de cacau tratadas preventivamente com os óleos três dias antes da inoculação com *C. pernicioso*.

c) O óleo de *P. aduncum* apresentou maior eficiência de controle da vassoura-de-bruxa, tanto na aplicação preventiva como curativa.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos ao Dr. Antônio Carlos de Barros Mendes, da Ceplac/Supor, Belém, (PA), pela revisão do manuscrito e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C.; ANDEBRHAN, T. Recuperação de plantações de cacau altamente atacadas por vassoura-de-bruxa na Amazônia brasileira. *Agrotrópica*, v. 1, n. 2, p.133-136, 1987.

BASTOS, C. N. Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da vassoura-de-bruxa do cacauero. *Agrotrópica*, v. 1, n 2, p.128-132, 1989.

BASTOS, C. N. Potencial do óleo essencial de *Piper aduncum* para o controle de *Crinipellis pernicioso* e outros fitopatógenos. *Fitopatologia Brasileira*, v. 22, n. 3, p.441-443, 1997.

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

_____; SILVA, D. H. M. *Doenças do cacaueteiro na Amazônia brasileira*. Belém: CEPLAC/DEPEA/COPEP, 1980. 42 p. (Comunicado Técnico, n. 2).

_____; _____. Inibição micelial de fungos fitopatogênicos através de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *P. marginatum*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 27, p. 82, ago. 2002. (Suplemento).

_____; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* para *Crinipellis pernicioso* isolado do cacaueteiro. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 345-346, ago. 2003.

BENCHIMOL, R. L.; SUTTON, J. C.; BASTOS, C. N.; DIAS-FILHO, M. B. *Piper aduncum* helps fusariosis control and growth promotion in black pepper. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 346, ago. 2003. (Suplemento)

CARNEIRO, S. M. T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, v. 29, n. 3, p.262-265, 2003.

FIORI, A. C. G.; SCHWAN-ESTRADA, 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 bryoniae*. *Journal of Phytopathology*, v. 148, p.483-487, 2000.

GHINI, R.; KIMATI, H. *Resistência de fungos a fungicidas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Eficiência de desinfestantes na erradicação de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* aderidos à superfície de bananas. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 1, p.94-96, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais na Amazônia*. Nova Odessa, (SP): Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAIA, J. G. S.; LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; RAMOS, L. S. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. *Química Nova*, v. 10, p.200, 1987.

_____; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SANTOS, A. S.; SILVA, M. H. L.; LUZ, A. I. R.; BASTOS, C. N. Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon Region. *Flavour Fragrance of Journal*, v. 13, p.269-272, 1998.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELANI, D. C.; DIAS, J. E. *Plantas medicinais*. Viçosa (MG): Editora UFV, 1998. 220p.

SANTOS, M. P.; ALVES, E. S. S.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Eficiência *in vitro* de óleos essenciais no controle de *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas* agente etiológico da fusariose do abacaxizeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v. 26, p.335, ago. 2001. (Suplemento).

SILVA, A. R. da. *Tudo sobre aromaterapia: como usá-la para melhorar sua saúde física, emocional e financeira*. São Paulo: Roka, 1998. 575p.

VIEIRA, L. S. *Manual de medicina popular: a fitoterapia da Amazônia*. Belém: FCAP, 1991. 248p.

WORWOOD, S. *Aromaterapia: um guia de A a Z para o uso terapêutico dos óleos essenciais*. São Paulo: Best Seller, 1995. 251p.

ZAMBONELLI, A.; ZECHINI D'AULERIO, A.; BIANCHI, A.; ALBASINI, A. Effect of essential oils on phytopathogenic fungi *in vitro*. *Journal of Phytopathology*, Berlin, v. 144, n. 9/10, p.491-494, 1996.