

## Utilização de Substâncias Naturais para o Controle de Doenças de Plantas na Região Amazônica





ISSN 1517-2201

Outubro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos**346

## **Utilização de Substâncias Naturais para o Controle de Doenças de Plantas na Região Amazônica**

*Ruth Linda Benchimol  
Carina Melo da Silva  
Jaqueline Rosemeire Verzignassi*

Embrapa Amazônia Oriental  
Belém, PA  
2008

Esta publicação está disponível no endereço:  
[http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes\\_online](http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online)

### **Embrapa Amazônia Oriental**

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. Caixa Postal, 48  
CEP 66095-100 – Belém, PA.

Fone: (91) 3204-1000 /Fax: (91) 3276-9845  
sac@cpatu.embrapa.br

### **Comitê Local de Editoração**

Presidente: Moacyr Bernardino Dias-Filho

Secretário-Executivo: Walkymário de Paulo Lemos

Membros: Adelina do Socorro Serrão Belém

Ana Carolina Martins de Queiroz

Célia Regina Tremacoldi

Luciane Chedid Melo Borges

Vanessa Fuzinato Dall´Agnol

**Revisão Técnica:** Alessandra Keiko Nakasone Ishida – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisão editorial: Adelina Belém

Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes

Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges

Normalização bibliográfica: Adelina Belém

Editoração eletrônica: Ione Sena

Foto da capa: Ruth Linda Benchimol

### **1ª edição**

Versão eletrônica (2008)

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos Autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **Embrapa Amazônia Oriental**

---

Benchimol, Ruth Linda

Utilização de substâncias naturais para o controle de doenças de plantas na região amazônica / Ruth Linda Benchimol, Carina Melo da Silva, Jaqueline Rosemeire Verzignassi. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

27p. : il. ; 21cm. - (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 346)

ISSN 1517-2201

1. Doença de planta. 2. Fusariose. 3. *Piper nigrum*. 4. Controle biológico. 5. Recurso natural. 6. Manejo. 7. Produtos químicos. 8. Redução. I. Silva, Carina Melo da Silva. II. Verzignassi, Jaqueline Rosemeire. III. Título. II. Série.

---

CDD: 632.4

© Embrapa – 2008

# Autoras

## **Ruth Linda Benchimol**

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências  
Biológicas/Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa  
Amazônia Oriental, Belém, PA.  
rlinda@cpatu.embrapa.br

## **Carina Melo da Silva**

Graduanda de Agronomia da Ufra, Bolsista Pibic/  
Embrapa.  
carinamelodasilva@hotmail.com

## **Jaqueline Rosemeire Verzignassi**

Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitopatologia,  
Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo  
Grande, MS.  
jaqueline@cnpqc.embrapa.br



# Apresentação

A demanda por medidas de controle de agentes causais de doenças de plantas que minimizem a contaminação ambiental, em sistemas agrícolas sustentáveis, vem direcionando as pesquisas da Embrapa Amazônia Oriental, na área de Fitossanidade. O foco é o manejo adequado dos recursos naturais e a redução na utilização de produtos químicos, visando estimular a utilização de substâncias naturais nos sistemas agrícolas.

A Amazônia é fonte de uma grande biodiversidade, cujas substâncias naturais vêm sendo estudadas para esse fim, como os óleos essenciais de plantas nativas da região e resíduos de animais, que têm demonstrado poder antimicótico/antibiótico de largo espectro, incluindo patógenos que atacam plantas economicamente importantes para a região.

Na presente publicação, é apresentado um apanhado de resultados das pesquisas em andamento que estão sendo desenvolvidas com os mais diferentes tipos de substâncias orgânicas nos estados que compõem a Amazônia Brasileira.

*Cláudio José Reis de Carvalho*

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental



# Sumário

<b>Utilização de Substâncias Naturais para o Controle de Doenças de Plantas na Região Amazônica .....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Óleos essenciais .....</b>	<b>10</b>
<b>Resíduos de plantas e animais .....</b>	<b>13</b>
<b>Outros produtos .....</b>	<b>19</b>
<b>Referências .....</b>	<b>19</b>



# Utilização de Substâncias Naturais para o Controle de Doenças de Plantas na Região Amazônica

---

*Ruth Linda Benchimol*

*Carina Melo da Silva*

*Jaqueline Rosemeire Verzignassi*

## Introdução

A Amazônia apresenta peculiaridades climáticas que permitem a ocorrência de doenças nas plantas cultivadas durante a maior parte do ano, sendo este um dos principais entraves para a sustentabilidade e economicidade da agricultura na região. No Pará, historicamente, várias batalhas foram perdidas para fitopatógenos em grandes culturas, a exemplo da pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*), em que o ataque da fusariose, provocada pelo fungo habitante do solo *Fusarium solani* f.sp. *piperis*, exterminou mais de 20 milhões de plantas ao longo de quatro décadas. Dentre outros exemplos, há também o da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.DC.) Muell.-Arg.], cujo cultivo foi praticamente extinto na região, em decorrência do ataque do fungo *Mycrocyclus ulei* (P. Henn) v. Arx., agente causal do mal-das-folhas (DUARTE, 1999).

Para enfrentar a ameaça constante dos fitopatógenos, a agricultura amazônica, ao longo das últimas décadas, seguiu as tendências da agricultura mundial, com foco na produtividade, em detrimento dos impactos provocados ao ambiente pelas tecnologias adotadas pela utilização indiscriminada de produtos químicos. Esse uso abusivo vem provocando danos com graves consequências ambientais e sociais, a despeito dos benefícios imediatos advindos da aplicação de defensivos químicos, como o aumento da lucratividade e a pronta paralisação ou eliminação

dos sintomas das doenças, principalmente daquelas que incidem sobre a parte aérea da planta. Dentro desse contexto, é crescente a demanda por medidas de controle de doenças que minimizem a contaminação ambiental, visando aos sistemas agrícolas auto-sustentáveis. Essa mudança de visão tem por base o manejo adequado dos recursos naturais, no sentido de reduzir a utilização de produtos químicos e de estimular a utilização de substâncias naturais nos sistemas agrícolas.

Na Amazônia, atualmente, as pesquisas envolvendo substâncias naturais de origem animal e vegetal para o controle de fitopatógenos encontram-se, em sua grande maioria, em fase de prospecção, com poucos estudos conduzidos em condições de casa-de-vegetação e de campo. A seguir, será feito um breve relato sobre as pesquisas que vêm sendo conduzidas com as principais substâncias estudadas na região Amazônica.

## Óleos essenciais

As plantas tropicais são um reservatório de metabólitos secundários e uma fonte considerável de componentes químicos com diferentes propriedades biológicas (SBRAGIA, 1975). Apesar de a grande maioria das informações disponíveis na literatura tratar do controle de insetos, algumas publicações relevantes ressaltam o efeito de resíduos e extratos de plantas e seus óleos essenciais no controle de fitopatógenos (BASTOS, 1997; BOWERS; LOCKE, 2000; CHALFOUN; CARVALHO, 1987; DONOVAN et al., 1993; MAGALHÃES et al., 1996; PANDEY; DUBEY, 1994).

Na região Amazônica, estudos significativos vêm sendo realizados com plantas da família das piperáceas, reconhecidas mundialmente por produzirem diversos componentes fisiologicamente ativos, de larga utilização na medicina popular (BURKE; NAIR, 1986; TYAGI et al., 1993). Dentre as espécies mais estudadas, está a *Piper aduncum*, nativa dos trópicos (SMITH, 1981), comumente encontrada na vegetação secundária do Pará e considerada uma espécie invasora em áreas de exploração de madeira (ALBUQUERQUE et al., 1997; MAIA et al., 1998). Estudos realizados por Maia et al. (1998) sobre a composição do óleo essencial de

*P. aduncum* coletada em diferentes locais da região Amazônica apontam o dilapiol, um éter fenílico, como seu componente mais abundante.

Outra piperácea estudada na região é a *Piper hispidinervium*, nativa do Acre, que ocorre naturalmente em áreas de fronteira com a Bolívia e o Peru (ROCHA NETO et al., 1999) e cujo óleo essencial apresenta teores de safrol na faixa de 98,12 % (MAIA et al., 1987).

Bastos (1997) demonstrou a ação inibitória in vitro e in vivo do óleo essencial de *P. aduncum* contra *Crinipellis pernicioso*, agente causal da vassoura-de-bruxa do cacaueteiro (*Theobroma cacao*) e a inibição in vitro do crescimento micelial de outros nove fitopatógenos, entre os quais *F. solani* f. sp. *piperis*, agente causal da fusariose da pimenteira-do-reino.

Bastos e Maia (2000) obtiveram entre 40 % e 100 % de redução no número de mudas de cacaueteiro infectadas com a doença vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) aplicando 5.000 ppm e 10.000 ppm do óleo essencial no mesmo dia, dois e seis dias antes e após as inoculações do patógeno.

Em concentrações acima de 100 µg/ml, o óleo essencial de *P. aduncum* inibiu em 100 % o crescimento micelial e a germinação in vitro de conídios de *Colletotrichum musae*, agente causal da podridão dos frutos em bananeira. No teste in vivo, em frutos de banana prata, foram colocados 20 µl de suspensão de conídios ( $2 \times 10^4$  conídios/ml) e, em seguida, aplicados 20 µl de diferentes concentrações do óleo, obtendo-se bons resultados com a concentração de 1 %, sem manifestação de sintomas de podridão nos frutos (BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004).

O óleo essencial de *P. aduncum*, testado in vitro contra diferentes isolados de *Rhizoctonia* spp. – isolados de bastão-do-imperador (*Etlinger elatior*), heliconia (*H. Bihai* cv lobster claw), sorriso-de-maria (*Aster* sp.), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) – provocou inibição da produção de microescleródios em todos os isolados testados, além da inibição do crescimento micelial das colônias isoladas de bastão-do-imperador, de helicônia e de sorriso-de-maria a partir de 25 µg/mL, e nos de soja e feijão-caupi a 75 µg/mL, não tendo sido detectada inibição

significativa no crescimento micelial das colônias isoladas de milho (BENCHIMOL et al., 2006).

Testes *in vitro* com o óleo essencial de *P. aduncum* foram também realizados por Bastos e Benchimol (2006) para o controle em fungos de heliconia (*R. solani*, *Curvularia lunata* e *Bipolaris incurvata*), de bastão-do-imperador (*Phomopsis* sp., *R. solani*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum* sp.) e de Angélica (*Polianthes tuberosa* – *Sclerotium rolfsii* e *Colletotrichum capsici*), observando-se total inibição do crescimento micelial de *R. solani*, *S. rolfsii* e *B. incurvata* com 100 µg/mL, de *Phomopsis* sp. e *C. capsici* com 250 µg/mL, de *C. lunata* e *Colletotrichum* sp. com 500 µg/mL e de *F. oxysporum* com 1.500 µg/mL.

Santos et al. (2006) detectaram redução de 80 % na ocorrência de fitopatógenos em sementes de feijão-caupi tratadas com óleo essencial de *P. aduncum*, na concentração de 0,5 %.

Testes *in vitro* utilizando o óleo essencial de *P. hispidinervium* em concentrações de 50 ppm e 200 ppm comprovaram a atuação dessa substância na redução do crescimento micelial dos fitopatógenos *Phytophthora palmivora*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora dreschleri*, *Pythium perillium* e *Fusarium solani* f.sp. *piperis* em proporções superiores a 70 % (POLTRONIERI et al., 2000).

Os óleos essenciais de *P. hispidinervium*, *P. aduncum*, *Carapa guianensis* (andiroba) e *Copaifera langsdorfii* (copaíba) foram testados *in vitro* contra *Colletotrichum gloeosporioides* (isolado de frutos de coqueiro - *Cocos nucifera*; FECURY et al., 2006a, 2006b), *Pythium perillium* (isolado de *Brachyaria brizantha* cv. marandu), *F. solani* f.sp. *piperis* (isolado de pimenteira-do-reino; PEREIRA et al., 2006) e *Corynespora cassicola* (isolado de tomate – *Lycopersicon esculentum*; COSTA et al., 2006). Em *C. gloeosporioides*, a inibição do crescimento micelial foi de 80 %; 67 % e 49 % na presença dos óleos essenciais de *P. hispidinervium*, *P. aduncum* e *C. Langsdorfii*, respectivamente, não tendo sido detectado efeito do óleo essencial de *C. guianensis*. Em *P. perillium*, houve inibição do patógeno somente com o óleo essencial de *P. hispidinervium* (750 µg/mL). Em *F. solani* f.sp. *piperis*, a maior inibição foi detectada na

presença do óleo essencial de *P. aduncum* (100 ppm; 50,42 % e 1.000 ppm; 74,41 %), enquanto em *C. cassiicola*, a maior inibição foi na presença do óleo essencial de *P. hispidinervium* (500 ppm; 100 %), seguido de *P. aduncum* e *C. langsfordii* (500 ppm; 90 % e 80 %, respectivamente).

Silva e Bastos (2007) avaliaram *in vitro*, em diferentes concentrações, a atividade fungitóxica do óleo essencial extraído de 10 espécies de *Piper* coletadas na região Amazônica, sobre o crescimento micelial e a germinação de basidiósporos de *Crinipellis pernicioso* e sobre o crescimento micelial de *Phytophthora palmivora* e *P. capsici*. Os óleos mais efetivos que inibiram em 100 % o crescimento dos três patógenos foram os de *P. callosum*, *P. marginatum* var. *anisatum* e *P. enckea*, nas concentrações de 0,75  $\mu\text{L/mL}$  e 1  $\mu\text{L/mL}$ . Quanto à germinação de basidiósporos de *C. pernicioso*, o óleo de *P. dilatatum* foi o mais eficiente a 0,4  $\mu\text{L/mL}$ , seguido pelos óleos de *P. callosum* e *P. marginatum* var. *anisatum* a 0,5  $\mu\text{L/mL}$ .

A citronela (*Cymbopogon nardus*), gramínea aromática originária do Ceilão, Índia e Java, é considerada excelente repelente contra mosquitos e borrachudos, em função dos altos teores de geraniol e citronelal contidos em seu óleo essencial (AGUIAR-MENEZES, 2005). Testes realizados *in vitro* mostraram que o óleo essencial dessa gramínea inibiu em 100 % o crescimento micelial e a esporulação de *C. pernicioso*, agente causal da vassoura-de-bruxa do cacauzeiro (BASTOS; SILVA, 2002).

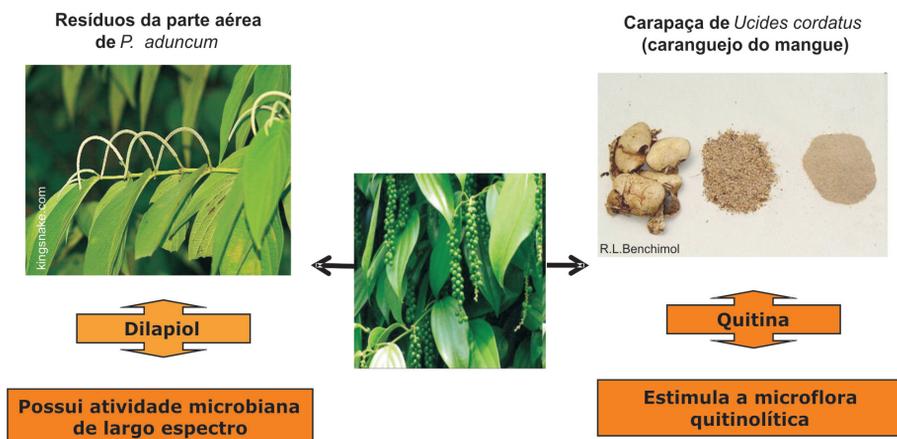
## Resíduos de plantas e animais

Os métodos tradicionais de controle de doenças de raízes são extremamente agressivos ao meio ambiente. Produtos químicos aplicados ao solo, ou o manuseio inadequado das embalagens desses produtos, podem levar à contaminação do meio ambiente, mais particularmente da água superficial e subterrânea. Há, ainda, o efeito indesejável sobre organismos não-alvo, resíduos em alimentos, e o surgimento de populações de patógenos resistentes ao princípio ativo dos produtos (MELO, 1998).

A adição de substâncias naturais de origem orgânica ao solo tem sido técnica freqüentemente empregada no controle de fitopatógenos em diversas culturas. Com avanços significativos ao longo das últimas

décadas, é considerada uma das mais antigas práticas agrícolas e, talvez, uma das mais antigas formas de controle biológico (COOK, 1991, 2000; DEACON, 1991; THURSTON, 1992). Substâncias naturais de origem orgânica incorporadas ao solo aceleram a morte de propágulos dos patógenos, em virtude do estímulo à germinação dos mesmos, pela ação dos nutrientes liberados durante a mineralização dessas substâncias e pelo aumento na população de microrganismos antagônicos, os quais passam a competir pelos nutrientes disponíveis ou atacar diretamente as estruturas do patógeno (MITCHELL; ALEXANDER, 1961; PAPAIVIZAS; LUMSDEN, 1980; PIMENTEL, 1981). A modificação no habitat, gerada pela adição de substâncias naturais de origem orgânica ao solo, possibilita a alteração na composição da microflora, podendo essas alterações microbiológicas reduzir ou destruir os propágulos de patógenos do solo (MITCHELL; ALEXANDER, 1962).

Substâncias naturais de origem animal e vegetal (Fig. 1), como aditivos ao solo, constituem-se em alternativas viáveis ao uso intensivo de produtos químicos, podendo ser incorporadas ao manejo integrado das doenças provocadas por patógenos de solo. Os estudos que vêm sendo desenvolvidos na região Amazônica objetivando o estabelecimento de tecnologias para a produção racional do óleo de *P. aduncum* (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1998) geram subprodutos (resíduos) da extração do óleo essencial dessa piperácea, os quais contêm traços de componentes ativos que podem ser aproveitados na agricultura, para o controle de fitopatógenos. Ainda, em função do largo espectro antimicótico de *P. aduncum*, existe a possibilidade concreta de aproveitamento dos resíduos foliares dessa piperácea, sem a prévia extração do óleo essencial. Os resíduos de *P. aduncum* também proporcionam à planta benefícios da adubação orgânica propriamente dita (BENCHIMOL, 2002).



**Fig. 1.** Representação esquemática das atividades de *Piper aduncum* e da carapaça de caranguejo-do-mangue para o controle da fusariose da pimenteira-do-reino. Fotos: Ruth Linda Benchimol; *Piper Aduncum* (2007).

Pesquisas desenvolvidas por Benchimol et al. (2001) demonstraram o potencial de resíduos da extração do óleo essencial de *P. aduncum* no controle da fusariose da pimenteira-do-reino quando mudas cultivadas em vasos contendo solo inoculado com o patógeno e adicionado de 3,0 % (massa/massa) dos resíduos sobreviveram 150 dias em solo inoculado com o patógeno, contra 30 dias de sobrevivência das mudas em solo sem esses resíduos. Os resíduos foliares adicionados ao solo também aumentaram a produção de massa seca das mudas e favoreceram a alocação de biomassa para a parte aérea das plantas.

O efeito de *P. aduncum* no controle da fusariose foi também detectado quando folhas frescas dessa piperácea foram secas, trituradas e pré-incubadas por 45 dias antes do plantio das mudas em solo inoculado com *F. solani* f.sp. *piperis*, observando-se a redução na mortalidade em até 83 % (Fig. 2) e o aumento na produção de biomassa, preferencialmente alocada para a parte aérea das mudas (BENCHIMOL et al., 2002, 2003; CHU et al., 2003).

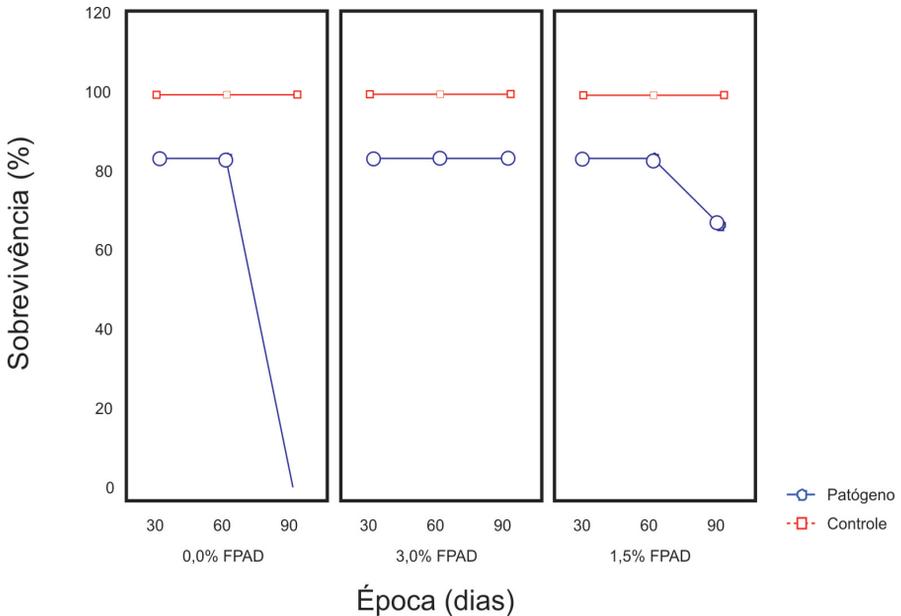


Fig. 2. Sobrevivência de plantas de pimenta-do-reino em solo infestado com *F. solani* f. sp. *piperis* e adicionado de folhas secas e trituradas de *P. aduncum*.

Oniki et al. (2003) estudaram o efeito de botões florais do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) secos, triturados e incorporados ao solo inoculado com *F. solani* f.sp. *piperis*, sobre a incidência de fusariose em mudas de pimenta-do-reino cultivadas em vasos. Os resultados demonstraram que 100 g de cravo moído e adicionado a 50 L a 70 L de solo proporcionaram controle da doença por 3 meses, com bom desenvolvimento das plantas em relação ao tratamento testemunha. Resultados positivos foram também obtidos pelos autores contra *F. oxysporum* e *P. capsisi* (pimenta-do-reino) e *R. solani* (maracujá). Flores e ramos secos e triturados de cravo-da-índia também apresentaram bons resultados quando adicionados na concentração de 0,2 % no substrato para preparo de mudas e na quantidade de 15 g/cova a 20 g/cova no plantio e em cobertura, posteriormente, na plantação.

O efeito do extrato de cravo-da-índia foi também estudado em diferentes concentrações in vitro para o controle de *C. gloeosporioides*, *P. perillium* e *S. rolfsii*. A avaliação da porcentagem de inibição do crescimento

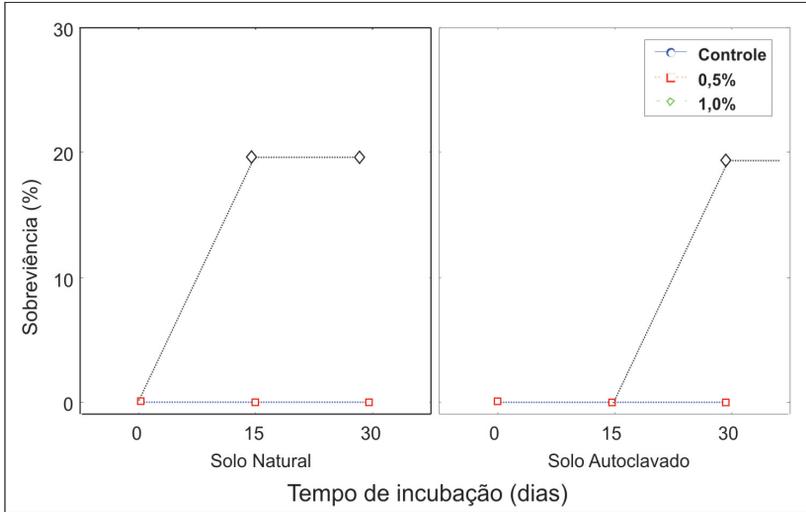
micelial (PIC) das colônias fúngicas demonstrou que nas concentrações de 2.000 ppm e 3.000 ppm houve inibição total do crescimento micelial dos fitopatógenos testados na presença do extrato de cravo-da-índia (COSTA et al., 2006).

Entre as substâncias naturais de origem animal que vêm sendo estudadas para o controle de doenças de plantas na região Amazônica, destaca-se a carapaça do caranguejo-do-mangue (*Ucides cordatus*), a qual pode conter até 19,5 % de quitina, além de proteína e compostos inorgânicos, tais como carbonato de cálcio (EHTESHAMUL-HAQUE et al., 1997; YANG et al., 2000), macro e micronutrientes (BENCHIMOL, 2002).

A quitina, um polissacarídeo degradável de ocorrência comum na natureza, é o maior componente estrutural da parede celular da maioria dos fungos, compondo 39 % da parede celular daqueles pertencentes ao gênero *Fusarium* (GRIFFIN, 1993). A adição de quitina ao solo leva ao aumento da população de microrganismos quitinolíticos e à supressão de fungos fitopatogênicos e fitonematóides presentes no solo (MIAN et al., 1982; GODOY et al., 1983; RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1983; BOLLER, 1986; RAFFERTY et al., 2003), estando essa substância associada ao aumento da sanidade das raízes e do estande de plantas no campo, quando adicionada em mistura com outras substâncias naturais de origem orgânica (LIN et al., 1990).

No Pará, na região da Amazônia Oriental Brasileira, dentre os pratos típicos mais apreciados pela população, estão aqueles que têm por base a carne de caranguejo, encontrado em abundância nos manguezais da região. O alto consumo desse crustáceo tem gerado subprodutos da extração de carne, principalmente a carapaça, ou casquinha, que na maioria das vezes é subaproveitada ou descartada, desconsiderando o potencial econômico e o benefício social que poderiam advir da utilização desses resíduos (BENCHIMOL, 2002; BENCHIMOL et al., 2006).

A carapaça de caranguejo lavada, seca e triturada em partículas finas, foi testada como aditivo ao solo para o controle da fusariose em mudas de pimenteira-do-reino (1,0 %; pré-incubação por 15 dias), reduzindo a mortalidade das mudas em 20 %, em relação às mudas cultivadas em solo sem essa substância (Fig. 3, BENCHIMOL et al., 2006).



**Fig. 3.** Sobrevivência média de plantas de pimenteira-do-reino à fusariose, após 90 dias de cultivo em solo natural e autoclavado, adicionado de diferentes concentrações de casca de caranguejo, em diferentes tempos de pré-incubação.

Testes visando ao controle da fusariose da pimenteira-do-reino, realizados com diferentes concentrações de casca de caranguejo triturada e de resíduos de *P. aduncum*, aplicadas na cova de plantio, em campo, revelaram após o primeiro ano que as plantas tenderam a se desenvolver melhor na presença das dosagens de 0,5 % e 1,5 % de casca de caranguejo e de resíduos sólidos da extração do óleo essencial de *P. aduncum*, respectivamente (KISHI; BENCHIMOL, 2003).

O Bokashi®, biofertilizante composto de diferentes fontes e quantidades de matéria orgânica gerada de resíduos das propriedades (folhas em decomposição, casca de arroz, raspas de raízes de mandioca, cascas de frutos diversos, pó de carvão, cama de aviário, esterco de gado, etc.) e da indústria rural (torta de mamona, farinha de casca de caranguejo, restos de cachos de dendê, farelo de arroz, etc.) e inoculado com microrganismos benéficos, quando adicionado ao solo, reduziu a população de *F. solani* f.sp. *piperis* e, conseqüentemente, a incidência de podridão das raízes em mudas de pimenteira-do-reino (DUARTE et al., 2006).

## Outros produtos

O Produto Ecolife-40<sup>®</sup> foi testado por Gasparotto et al. (2000) para o controle da sigatoca negra da bananeira, doença altamente destrutiva causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis*. Tido como um produto natural, “revigorante e antiestresse para vegetais”, o produto foi testado em condições de campo, mostrando-se eficiente no controle da doença quando aplicado a cada 14 dias, na concentração de 1 litro/ha, comparando-se aos produtos químicos utilizados rotineiramente.

Bastos et al. (1981) estudaram o *Cladobotryum amazonense*, um fungo hiperparasita de basidiocarpos de *C. pernicioso*, que também produz uma substância antibiótica capaz de inibir in vitro o crescimento micelial e a germinação de basidiósporos do fungo. Entretanto, o seu papel sobre a doença, em condições de campo, ainda merece ser mais bem avaliado (OLIVEIRA et al., 2005).

## Referências

- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- ALBUQUERQUE, F. C.; HAMADA, M.; DUARTE, M. L. R. *Piper aduncum*, espécie nativa hospedeira de *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* na Amazônia brasileira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 202-204, 1997.
- BASTOS, C. N. Efeito do Ecolife-40 no controle da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) do cacauero. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 16, p. 73-76, 2004.
- BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis pernicioso* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 441-443, 1997.
- 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, DF, v. 29, n. 5, p. 555-557, set./out. 2004.

BASTOS, C. N.; BENCHIMOL, R. L. Avaliação do óleo essencial de *Piper aduncum* L. sobre o crescimento micelial de patógenos de plantas ornamentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 38.

BASTOS, C. N.; EVANS, H. C.; SAMSON, R. A. A New hiperparasitic fungus *Cladobotryum Amazonense* with potential for control of fungal pathogens of Cocoa. **Transactions British Mycological Society**, v. 77, n. 2, p. 273-278, 1981.

BASTOS, C. N.; MAIA, J. G. Avaliação dos efeitos protetivo e curativo do óleo essencial de *Piper aduncum* sobre a vassoura-de-bruxa do cacaueteiro, em casa-de-vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 47.

BASTOS, C. N.; SILVA, D. M. M. H. Efeito do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* no controle de *Crinipellis pernicioso*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 2., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2002. RE6.

BENCHIMOL, R. L. **Efeito da casca de caranguejo e de resíduos de *Piper aduncum* no controle da fusariose e no desenvolvimento de mudas de pimenteira-do-reino.** 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

BENCHIMOL, R. L.; CHU, E. Y.; PEREIRA, E. C. S.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; VERZIGNASSI, J. R. Ação inibitória do óleo essencial de *Piper aduncum* no crescimento micelial de *Rhizoctonia* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 42b.

BENCHIMOL, R. L.; SUTTON, J. C.; BASTOS, C. N.; DIAS-FILHO, M. B. Amendment of soil with dried leaves of *Piper aduncum* suppresses fusariosis and increases growth in black pepper. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 24, p. 382, 2002. Edition of [Proceedings's] The Canadian Phytopathological Society Annual Meeting, Waterton Lakes National Park, 2002.

BENCHIMOL, R. L.; SUTTON, J. C.; BASTOS, C. N.; DIAS-FILHO, M. B. Survival of black pepper plants in soil infected with *Fusarium solani* f. sp. *piperis* and amended with extracts or residues of *Piper aduncum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 23, p.194, 2001. Edition of [Proceedings's] The Canadian Phytopathological Society Annual Meeting, London, 2001.

BENCHIMOL, R. L.; SUTTON, J. C.; DIAS-FILHO, M. B. Uso da casca de caranguejo no controle da fusariose e no desenvolvimento de mudas de pimenteira-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. S346, 2003. Suplemento. Edição dos Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Uberlândia, 2003.

BOLLER, T. Chitinase: A defense of higher plants against pathogens. In: MUZZARELLI, R.; JEUNIAUX, C.; GOODAY, G. W. (Eds.) **Chitin in nature and technology**. New York: Plenum Press, 1986. p. 223-230.

BOWERS, J. H.; LOCKE, J. C. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of Fusarium wilt in the greenhouse. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n. 3, p. 300-305, 2000.

BURKE, B.; NAIR, M. Phenylpropene, benzoic acid and flavonoid derivatives from fruits of Jamaican *Piper* species. **Phytochemistry**, v. 25, p. 1427-1430, 1986.

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

CHU, E. Y.; BENCHIMOL, R. L.; DUARTE, M. L. R.; ONIKI, M. Estratégia de controle da fusariose em pimenta-do-reino. In: SEMINÁRIO TÉCNICO BRASIL-JAPÃO: PROJETO "DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA ORIENTAL": **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p. 13-18. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 180).

COOK, R. J. Advances in plant health management in the twentieth century. **Annual Review of Phytopathology**, v. 38, p. 95-116, 2000.

COOK, R. J. Twenty-five years of progress towards biological control. In: HORNBY, D. (Ed.). **Biological control of Soil-borne plant pathogens**. Wallingford: CAB International, 1991. p. 1-14.

COSTA, R. C.; POLTRONIERI, L. S.; PEREIRA, D. R. S.; SOUZA, A. C. A. C.; SANTOS, I. P.; FECURY, M. M.; XAVIER, J. R. M. Sensibilidade *in vitro* de óleos essenciais no controle de *Corynespora cassiicola*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 35.

DEACON, J. W. Significance of ecology in the development of biocontrol agents against soilborne plant pathogens. **Biocontrol Science & Technology**, London, v.1, p. 5-20, 1991.

DONOVAN, A.; ISAAC, S.; COLLIN, H. A. Inhibitory effects of essential oil components extracts from celery (*Apium graveolens*) on the growth of *Septoria apiicola*, causal agent of leaf spot disease. **Plant Pathology**, v. 46, p. 691-700, 1993.

DUARTE, M. L. R. (Ed.). **Doenças de plantas no Trópico Úmido brasileiro**. I. Plantas industriais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 296 p.

DUARTE, M. L. R.; LIMA, W. G.; CHU, E. Y.; KONAGANI, M.; ALBUQUERQUE, F. A. B. **Controle da podridão-das-raízes da pimenteira-do-reino com diferentes bokashi**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 168).

EHTESHAMUL-HAQUE, S.; SULTANA, V.; ARA, J.; QASIN, R.; GHAFAR, A. Use of crustacean chitin and plant growth promoting bacteria for the control of *Meloidogyne javanica* root knot nematode in chickpea. **Pakistan Journal of Nematology**, v. 15, n.1-2, p. 89-93, 1997.

FECURY, M. M.; POLTRONIERI, L. S.; SOUZA, A. C. A. C.; COSTA, R. C.; PEREIRA, D. R. S.; SANTOS, I. P.; XAVIER, J. R. M. Controle da antracnose do coco através do uso de óleos essenciais em condições de campo. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Resumos...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006a. p. 20.

FECURY, M. M.; POLTRONIERI, L. S.; SOUZA, A. C. A. C.; PEREIRA, D. R. S.; COSTA, R. C.; SANTOS, I. P.; SILVA, C.M. Efeito de óleos essenciais no crescimento micelial *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. agente causal da antracnose do côco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006b. p. 41.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, M. C. N; COSTA, M. M. Efeito do Ecolife-40 no controle da sigatoka negra da bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 52.

GODOY, G.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; SHELBY, R. A.; MORGAN-JONES, G. Chitin amendments for control of *Meloydogine arenaria* in infested soils. 2- Effects of microbial populations. **Nematropica**, v.13, p. 63-74, 1983.

GRIFFIN, D. H. **Fungal physiology**. New York: John Wiley, 1993. 458 p.

KISHI, I. H. S.; BENCHIMOL, R. L. Efeito da casca de caranguejo na incidência de fusariose e no desenvolvimento de mudas de pimenteira-do-reino. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 1.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 7., 2003, Belém, PA. **Resumos...** Belém, PA: Ufra, 2003.

LIN, Y. S.; SUN, S. K.; HSU, S. T.; HSIEH, W. H. Mechanisms involved in the control of soil-borne plant pathogens by S-H mixture. In: HORNBY, D. (Ed.) **Biological control of Soil-borne plant pathogens**. Wallingford, UK: CAB International, 1990. p. 249-259.

MAGALHAES, F. H. L; ARAUJO, E.; COUTINHO, W. M. Efeito dos óleos essenciais de pequi (*Cariocar brasiliensis*) e de dendê (*Elaeis guineensis*) e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a microflora de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 369-370, 1996. Suplemento.

MAIA, J. G. S.; SILVA, M. L.; LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M.G.B.; RAMOS, L. S. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 200-204. 1987.

MAIA, J. G. S.; 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. **Flavor and Fragrance Journal**, U.S.A, v.13, p. 269-272, 1998.

MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. v.1, p. 17-67.

MITCHELL, R.; ALEXANDER, M. Microbiological processes associated with the use of chitin for biological control. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 26, p. 556-558, 1962.

MIAN, I. H.; GODOY, G.; SHELBY, R. A.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. **Nematropica**, Florida, v. 12, p. 71-84, 1982.

MINISTÉRIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. Plantas aromáticas da Amazônia: propriedades inseticida, fungicida e usos na mediação de controle biológico. In: PROJETOS de Pesquisa Dirigida - Edital PPD 01/1998. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/prog/ppg7/revista\\_PPD/Desenv/desen\\_09.htm](http://www.mct.gov.br/prog/ppg7/revista_PPD/Desenv/desen_09.htm)>. Acesso em: 05 ago. 2002.

MITCHELL, R.; ALEXANDER, M. The mycolytic phenomenon and biological control of *Fusarium* in soil. **Nature**, v.190, n. 4770, p.109-110, 1961.

OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. **Identificação e manejo das principais doenças do cacaueteiro no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC/SEFIT, 2005.132 p.

ONIKI, M.; POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; DUARTE, M. L. R.; BENCHIMOL, R. L. Método para controle da doença fusariose na pimenta-do-reino utilizando cravo-da-índia. In: SEMINÁRIO TÉCNICO BRASIL-JAPÃO: PROJETO “DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA ORIENTAL”: **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p. 19-24. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 180).

PANDEY, V. N.; DUBEY, N. K. Antifungal potential of leaves and essential oils from higher plants against soil phytopathogens. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, n.10, p.1417-1421, 1994.

PAPAVIZAS, G. C.; LUMSDEN, R. D. Biological control of soilborne fungal propagules. **Annual Review of Phytopathology**, v. 18, p. 389-412. 1980.

PEREIRA, D. R. S.; POLTRONIERI, L. S.; COSTA, R. C.; SOUZA, A. C. A. C.; SANTOS, I. P.; FECURY, M. M.; XAVIER, J. R. M. Controle de *Pythium perillum* através do uso de óleos essenciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 40.

PIMENTEL, D. **Handbook of pest management in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1981. v. 2, 528 p.

*PIPER aduncum* and similar species bear fruits shaped as spikes, which are a favored food item of many fruit-eating bats. Disponível em: < <http://www.kingsnake.com/westindian/viridaeplantae5.html> > . Acesso em: 11 jan. 2007

POLTRONIERI, L. S.; BASTOS, C. N.; MAIA, J. G. Efeito "in vitro" do óleo essencial de *Piper hispidinervium* no crescimento micelial de fitopatógenos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 48.

RAFFERTY, S. M.; MURPHY, J.G.; CASSELLS, A. C. Lytic enzyme activity in peat is increased by substrate amendment with chitin: Implications for the control of *Phytophthora fragariae* in *Fragaria vesca*. **Folia-Geobotanica**, v. 38, n. 2, p. 139-144. 2003.

ROCHA NETO, O. G.; OLIVEIRA JÚNIOR; CARVALHO, J. E. U.; LAMEIRA, O. A. **Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos**. Brasília, DF: Ibama; Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais, 1999. 78 p.

RODRIGUÉZ-KÁBANA, R.; GODOY, R.; MORGAN-JONES, G.; SHELBY, R. A. The determination of soil chitinase activity. Conditions of assay and ecological study. **Plant Soil**, v. 75, p. 95-106, 1983.

SANTOS, D. G. C.; OLIVEIRA NETO, C. F.; LOBATO, A. K. S.; CASTRO, D. S.; OLIVEIRA, F. C.; SILVA, M. H. L. Utilização *in vitro* do óleo essencial de *Piper aduncum* L. no controle biológico de fungos patogênicos de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) WALP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 37.

SBRAGIA, R. J. Chemical control of plant diseases, an exciting future. **Annual Review of Phytopathology**, v.13, p. 257-267, 1975.

SILVA, D. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 143-145, mar./abr. 2007.

SMITH, A. C. Flora vitiensis nova: a new flora of Fiji. **Pacific Tropical Botanical Garden**, v. 2, p. 58, 1981.

SOUZA, A. C. A. C.; POLTRONIERI, L. S.; COSTA, R. C.; PEREIRA, D. R. S.; FECURY, M. M.; SANTOS, I. P.; XAVIER, J. R. M. Ação do extrato do cravo da Índia sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 11.

THURSTON, H. D. Organic soil amendments. In: \_\_\_\_\_ **Sustainable practices for plant disease management in traditional farming systems**. Boulder: Westview Press, 1992. p. 100-108.

TYAGI, O. D.; JENSEN, S.; BOLL, P. M.; SHARMA, N. L.; BISHT, K. S.; PARMAR, V. S. Lignans and neolignans from *Piper schmidtii*. **Phytochemistry**, v.32, p. 445-448, 1993.

YANG, J. K.; SHIH, I. L.; TGENG, Y. M.; WANG, S. L. Production and purification of protease from a *Bacillus subtilis* that can deproteinize crustacean wastes. **Enzyme and Microbial Technology**, Amsterdam, v. 26, n. 5-6, p. 406-413, 2000.

## Literatura recomendada

POLTRONIERI, L. S.; CARDOSO, S. S.; AGUIAR, N. V. Avaliação do extrato de cravo-da-índia no controle da fusariose e da murcha amarela da pimenta-do-reino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 2., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2002. RE5.

VÉRAS, S.; YUYAMA, K. Controle da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro por meio de extrato de *Piper aduncum* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 54.





---

*Amazônia Oriental*