

## **Produção de Pimenteira-do-Reino Micorrizada e Adicionada de Casca de Caranguejo em Condições de Campo**



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

## **Documentos 271**

# **Produção de Pimenteira- do-Reino Micorrizada e Adicionada de Casca de Caranguejo em Condições de Campo**

*Elizabeth Ying Chu  
Ruth Linda Benchimol  
Raimundo Freire de Oliveira  
Itajury Henrique Sena Kishi*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**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  
www.cpatu.embrapa.br  
sac@cpatu.embrapa.br

**Comitê Local de Editoração**

Presidente: *Gladys Ferreira de Souza*  
Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*  
Membros: *Izabel Cristina Drulla Brandão, José Furlan Júnior, Lucilda Maria Sousa de Matos, Maria de Lourdes Reis Duarte, Vladimir Bonfim Souza, Walkymário de Paulo Lemos*

Revisão Técnica: *José Aires Ventura* – Incaper  
*Sueli Matikosano* – Embrapa Cerrados

Supervisão editorial: *Regina Alves Rodrigues*  
Supervisão gráfica: *Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes*  
Revisão de texto: *Regina Alves Rodrigues*  
Normalização bibliográfica: *Célia Maria Lopes Pereira*  
Editoração eletrônica: *Orlando Cerdeira Bordallo Neto*  
Foto da capa: *Elizabeth Ying Chu*

**1ª edição**

Versão eletrônica (2006)

**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**

---

Chu, Elizabeth Ying

Produção de pimenteira-do-reino micorrizada e adicionada de casca de caranguejo em condições de campo / por Elizabeth Ying Chu, Ruth Linda Benchimol, Raimundo Freire de Oliveira e Itajury Henrique Sena Kishi. - Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

16p. : il.; 21cm. (Documentos/Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1517-2201, 271)

1. Pimenta-do-reino - Produção. 2. Inoculação. I. Benchimol, Ruth Linda. II. Oliveira, Raimundo Freire de. III. Título. IV. Série.

# **Autores**

## **Elisabeth Ying Chu**

Eng. Agrôn., M. Sc., Pesquisadora da Embrapa  
Amazônia Oriental, Belém, PA.  
ewing@cpatu.embrapa.br

## **Ruth Linda Benchimol**

Eng. Agrôn., D. Sc., Pesquisadora da Embrapa  
Amazônia Oriental, Belém, PA.  
rlinda@cpatu.embrapa.br

## **Raimundo Freire de Oliveira**

Eng. Agrôn., M. Sc., Pesquisador da Embrapa  
Amazônia Oriental, Belém, PA.  
freire@cpatu.embrapa.br

## **Itajury Henrique Sena Kishi**

Estudante de Agronomia, Bolsista do Programa de  
Iniciação Científica da Embrapa/CNPq, Belém, PA.  
ikishi@bol.com.br



# Apresentação

A fusariose da pimenteira-do-reino, doença fúngica que vem dizimando milhões de plantas desde a década de 1960, tem acarretado prejuízos econômicos e sociais consideráveis aos pipericultores do Estado do Pará. Tal fato tem levado a modificar características produtivas de regiões agrícolas tradicionalmente produtoras dessa especiaria, em razão da redução na longevidade e na produtividade da cultura pela doença e de problemas de desemprego gerados por essa mudança de atividade.

A Embrapa Amazônia Oriental tem concentrado esforços para a solução de grandes problemas fitossanitários, em especial da fusariose, focalizando medidas de controle cultural, químico, biológico e genético, objetivando enfrentar os desafios para reversão desse quadro. A evolução das pesquisas na área de fitopatologia, com foco na sustentabilidade e na preservação ambiental, está dentro desse contexto.

Neste documento são apresentados estudos inovadores para o controle da fusariose da pimenteira-do-reino no campo, por meio do plantio de mudas micorrizadas associado à adição de casca de caranguejo ao solo.

*Jorge Alberto Gazel Yared*

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental



# Sumário

<b>Produção de Pimenteira-do-Reino Micorrizada e Adicionada de Casca de Caranguejo em Condições de Campo .....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Preparação de mudas de pimenteira-do-reino .....</b>	<b>10</b>
<b>Plantio das mudas de pimenteira-do-reino micorrizadas ou não em campo .....</b>	<b>11</b>
<b>Produção de grãos secos de pimenta-do-reino.....</b>	<b>13</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>14</b>
<b>Referências .....</b>	<b>15</b>



# **Produção de Pimenteira-do-Reino Micorrizada e Adicionada de Casca de Caranguejo em Condições de Campo**

---

*Elizabeth Ying Chu*

*Ruth Linda Benchimol*

*Raimundo Freire de Oliveira*

*Itajury Henrique Sena Kishi*

## **Introdução**

Em decorrência da baixa oferta de inóculo em formulação comercial, a aplicação de fungos micorrízicos arbusculares, em grande escala, ainda é limitada. Para as plantas perenes, que passam por um período de formação de mudas antes de serem levadas para o campo ou para as plantas micropropagadas, que passam pelo período de aclimação, a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, durante a operação de plantio, tornou-se uma prática viável. As mudas micorrizadas geralmente apresentam maior índice de sobrevivência e a taxa de crescimento é mais elevada (SAGGIN-JÚNIOR; SIQUEIRA, 1996).

Os benefícios da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares na absorção de nutrientes e no crescimento de mudas originadas de estacas de pimenteira-do-reino, durante a fase de viveiro já foram demonstrados (CHU et al. 2001, 2005). Além de aumentar o crescimento da planta, o fungo micorrízico, quando introduzido ao solo e consegue colonizar as raízes da planta, antes do fungo fitopatogênico, pode reduzir também a incidência da fusariose (CHU et al. 1997). Com o uso de casca de

arroz carbonizada como substrato de enraizamento e de micorrização, tornou-se viável a conciliação do processo de enraizamento e da colonização micorrízica de estacas de pimenteira-do-reino num só procedimento (CHU; DUARTE, 2002), possibilitando a micorrização das mudas de estacas antes de serem levadas para o campo.

Estudos em condições semicontroladas demonstraram que a incorporação de casca de caranguejo ao solo, nas concentrações de 0,5 % e 1,0 % (m/m), favoreceu o aumento da produção de massa seca das plantas, com a alocação de biomassa para a parte aérea, principalmente para as folhas. A presença de casca de caranguejo no solo estimula o aumento da população de micróbios quitinolíticos, que tem ação na degradação de quitina presente na parede celular de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, reduzindo, assim, a população desse fitopatógeno no solo (BENCHIMOL, 2002; BENCHIMOL et al. 2006). Como o fungo micorrízico arbuscular é fungo do solo e a quitina é o principal componente da parede celular, durante o ciclo de vida deste fungo (LANFRANCO et al. 1999), a aplicação de casca de caranguejo moída para controlar a população de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* poderia afetar a população de fungos micorrízicos arbusculares no solo e, conseqüentemente, o efeito benéfico da simbiose.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mudas de pimenteira-do-reino micorrizadas, ou não na presença ou ausência de casca de caranguejo moída.

## **Preparação de mudas de pimenteira-do-reino**

Estacas herbáceas de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, de dois nós, foram postas para enraizar em bandejas de plástico de 18 x 40 x 60 cm, com fundo perfurado e forrado com tela de nylon para evitar a

perda de substrato. A casca de arroz carbonizada foi lavada logo após a queima para remover a parte de cinza. A espécie de fungo micorrízico arbuscular, *Scutellospora heterogama* Nicolson & Gerdemann, foi, previamente, multiplicada em solo fumigado, tendo *Brachiaria decumbens* como planta hospedeira. Nas bandejas, foi colocada, inicialmente, quantidade de casca de arroz suficiente para encher 2/3 do volume da bandeja, por cima foi espalhado 1.500 g de solo-inóculo de *S. heterogama* e, por último, outra camada de, aproximadamente, 2 cm de espessura de casca de arroz carbonizada para cobrir o solo-inóculo. Para tratamento de testemunha sem fungo micorrízico, o solo-inóculo foi substituído pela mesma quantidade de solo fumigado sem fungo micorrízico. Setenta e cinco dias depois, as estacas enraizadas, micorrizadas ou não, foram transplantadas para saco plástico preto, contendo cinco gramas de yoorin incorporada em dois litros de solo natural não fumigado. Todas as plantas receberam oito aplicações de adubação foliar (0,1 % ouro verde N:  $P_2O_5$ :  $K_2O$  = 6:6:8), durante o período de formação das mudas.

## **Plantio das mudas de pimenteira-do-reino micorrizadas ou não em campo**

As mudas micorrizadas ou não, com 150 dias de idade, foram levadas para o campo (no dia 03 de junho de 2004), onde, em uma área de 32,5 x 15 m, de antigo pimental (após 7 anos de pousio), foi instalado um experimento com delineamento experimental em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 3 repetições (5 plantas por repetição).

Os tratamentos constituíram-se de mudas micorrizadas ou não, com ou sem aplicação no solo de casca de caranguejo moída. Utilizou-se o espaçamento de 2,5 x 2,5 m, totalizando 98 plantas, sendo 38 plantas de bordadura e 60 plantas úteis. Foram aplicados 20 g de uréia, 10 g de KCl, 25 g de superfosfato triplo e 150 g de casca de caranguejo moída,

na cova, durante o transplântio. As mesmas quantidades de uréia e de KCl foram aplicadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio, em cobertura. Seis meses depois, foram aplicadas 300 g de  $MgSO_4$ , divididas em 2 aplicações (uma no início do verão e outra no início do inverno), e 300 g por planta de casca de caranguejo moída, sendo ambas depositadas num sulco de meia lua, 30 cm do pé da planta. Um ano depois do plantio, em 2005, efetuou-se a análise foliar de amostras compostas das três repetições de cada tratamento, para determinar o estado nutricional das plantas, usando o método DRIS (Tabela 1). Não foi observada deficiência de N, P e K nas plantas do experimento, mas os valores dos índices DRIS negativos (acima dos valores médios absolutos de todos os índices DRIS de cada amostra), para cálcio e magnésio, indicaram deficiência para esses nutrientes em todos os tratamentos, sendo observados sintomas visuais de deficiência apenas para o magnésio, inclusive no tratamento NM + C, com o índice DRIS mais negativo para o cálcio. Tendo em vista corrigir a deficiência de magnésio, foram aplicadas 300 g de  $MgSO_4$ . Embora tenha sido detectada deficiência de cálcio, optou-se por não aplicar calcário para não mascarar o efeito dos tratamentos com casca de caranguejo, rico em carbonato de cálcio.

**Tabela 1.** Índices DRIS, de amostras compostas pelas três repetições, um ano após o transplântio das mudas de pimenta-do-reino para o campo.

Tratamentos	Índices DRIS				
	N	P	K	Ca	Mg
M + C	-9	16	16	-30	-19
M - C	1	14	4	-73	-35
NM + C	10	34	8	-129	-26
NM - C	3	23	1	-45	-22

M = planta inoculada com fungo micorrizico, NM = planta não inoculada, C = casca de caranguejo moída

No segundo ano, em 2006, foram aplicados 300 g de  $MgSO_4$ , 100 g de uréia, 100 g de KCl (em duas aplicações com intervalo de 45 dias) e 50 g de superfosfato triplo (de uma só vez), por planta.

## **Produção de grãos secos de pimenta-do-reino**

A avaliação da produção de grãos secos evidenciou que, no primeiro ano, as médias de produção por planta foram de 92,2, 47,5, 43,4 e de 37,8 g, para os tratamentos com mudas micorrizadas, sem aplicação de casca de caranguejo (M - C); mudas não micorrizadas, com aplicação de casca de caranguejo (NM + C); mudas micorrizadas, com aplicação de casca de caranguejo (M + C); e mudas não micorrizadas, sem aplicação de casca de caranguejo (NM - C), respectivamente, não havendo diferença significativa ( $P < 0,05$ ). No segundo ano, as médias de produção de grão seco por planta foram de 268,5, de 264,3, de 190,5 e de 110,6 g, correspondendo a aumentos de 509 %, 301 %, 187 % e 193 % para tratamentos de (M + C), (NM + C), (M - C) e (NM - C), respectivamente (Tabela 2). Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, os dados do segundo ano mostraram a tendência de aumento em produção de grãos secos em mudas com a aplicação de casca de caranguejo moída, sendo o acréscimo maior em plantas micorrizadas. Tanto a aplicação de casca de caranguejo moída quanto a micorrização das plantas podem ter contribuído no aumento da massa seca das plantas de pimenteira-do-reino, e a aplicação de casca de caranguejo moída não interferiu no efeito da micorrização. Durante o período de avaliação, não foi observada a ocorrência de fusariose, o que, normalmente, só ocorre a partir do quarto ano do plantio.

**Tabela 2.** Médias de produção de grãos secos por planta de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, micorrizada (M) ou não (NM), com (+C) e sem (-C) aplicação no solo de casca de caranguejo moída, com um e dois anos de idade.

Tratamento	Produção de grão seco (g/planta)		% de aumento em produção <sup>1</sup>
	1 ano após o plantio	2 anos após o plantio	
M + C	43,4 a (17,4 – 88)	264,3 a (150,3 – 456,3)	509
M – C	92,2 a (18,3 – 202)	268,5 a (251,3 – 302,2)	192
NM + C	47,5 a (25,2 – 89,1)	190,5 a (114,5 – 297,2)	301
NM – C	37,8 a (5,7 – 67)	110,6 a (28,9 – 253,5)	193
CV (%)	94,1	54,2	

<sup>1</sup> (produção de 2º ano – produção de 1º ano) / produção de 1º ano

## Considerações Finais

- Continuar a avaliação da produção de grãos para determinar a duração de benefício da inoculação micorrízica das mudas de estacas em relação à produtividade de pimenteira-do-reino, incidência de fusariose e vida útil de plantas de pimenteira-do-reino inoculadas, com e sem aplicação de casca de caranguejo moída.
- Comparar a população de microrganismos da rizosfera de pimenteira-do-reino, especialmente dos fungos, patogênicos ou não, de diferentes tratamentos.
- Acompanhar a interferência dos tratamentos no estado nutricional das plantas, por meio da análise de tecido foliar, com a interpretação pelo DRIS.

# Referências

BENCHIMOL, R. L. **Efeito da casca de caranguejo e de resíduos de *Pipere 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.; SUTTON, J. C.; DIAS-FILHO, M. B. Potencialidade da casca de caranguejo na redução da incidência de fusariose e na promoção do crescimento de mudas de pimenteira-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 180-184, 2006.

CHU, E. Y.; TADAMITSU, E.; BENCHIMOL, R. L.; FERNANDO, C. de A. Avaliação da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares sobre a incidência da fusariose da pimenta-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 22, n. 2, p. 205-208, 1997.

CHU, E. Y.; DUARTE, M. L.; MAKI, H. J. O. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de pimenteira-do-reino.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1).

CHU, E. Y.; DUARTE, M. L. **Avaliação da casca de arroz carbonizado como novo substrato para inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em pimenta-do-reino.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 2 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado técnico, 60).

CHU, E. Y.; DUARTE, M. L.; OLIVEIRA, R. F. de; BOTELHO, S. M. **Avaliação do crescimento e da nutrição das mudas de pimenta-do-reino micorrizadas em casca de arroz carbonizada.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 47).

LANFRANCO, L.; VALLINO, M.; BONFANTE, P. Expression of chitin synthase genes in the arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*. **New Phytologist**, v. 142, p. 347-354, 1999.

SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares em cafeeiro. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Avanço em fundamentos e aplicação de micorrizas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1996. p. 203-254.



---

*Amazônia Oriental*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



CGPE 6471