

# ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FARELO DE MAMONA E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO DE BRÓCOLIS E NO CONTROLE DA HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS

Data de aceite: 01/04/2024

**Laura Carine Candido Diniz Cruz**

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (UFRRJ)

**Leandro Freitas Pereira**

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (UFRRJ)

**Beatriz Calixto da Silva**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (UFRRJ)

**Carlos Antônio dos Santos**

Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR)

**Margarida Goréte Ferreira do Carmo**

Professora no Departamento de Fitotecnia (UFRRJ)

**RESUMO:** O trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da fertilização com farelo de mamona, em diferentes épocas de aplicação, no desenvolvimento de brócolis e no controle da hérnia das crucíferas. Avaliaram-se três épocas de aplicação do farelo de mamona, aos 14 e 7 dias anteriores e no dia do transplântio das mudas, mais um tratamento testemunha com adubação mineral à base de NPK e inoculação ou não com *Plasmodiophora*

*brassicae* ( $6,25 \times 10^3$  esporos  $g^{-1}$  de solo). Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial  $4 \times 2$ , com 6 repetições. Foram utilizados vasos com a capacidade de 8 L, preenchidos com solo de textura arenosa. A adubação foi dimensionada visando o aporte de 90 Kg de N  $ha^{-1}$ . Utilizaram-se mudas de brócolis de ciclo precoce, cv. Coliseu. Aos 60 dias após o transplântio quantificou-se a intensidade da doença e o desenvolvimento das plantas. Observou-se 100% de incidência da doença nas parcelas inoculadas e 0% nas não inoculadas. Menor severidade, porcentagem de raízes com hérnias e desenvolvimento das plantas foram registrados quando o farelo foi aplicado aos 14 dias antes do transplântio. Não houve efeitos da época de aplicação sobre o desenvolvimento das plantas nas parcelas não inoculadas. Conclui-se que o farelo de mamona aplicado aos 14 dias antes do transplântio pode contribuir para redução da severidade da hérnia das crucíferas e que, na ausência do patógeno e da doença, a época de aplicação de farelo de mamona não afeta o desenvolvimento do brócolis.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação orgânica, *Brassica oleracea* var. *italica*, *Plasmodiophora brassicae*.

## CASTOR BEAN MEAL TIME OF APPLICATION AND ITS EFFECTS ON BROCCOLI DEVELOPEMENT AND ON CLUBROOT CONTROL

**ABSTRACT:** The study aimed to evaluate the effect of fertilization with castor bean meal, at different times of application, on the broccoli development and on the clubroot control . Three application times of castor bean meal were evaluated, on the 14th and 7th days before and on the day of seedlings transplanting, plus a control treatment with mineral fertilizer NPK-based, and inoculation or not with *Plasmodiophora brassicae* (6.25 x 10<sup>3</sup> spores g<sup>-1</sup> of soil). A randomized block design was adopted in a 4x2 factorial scheme, with 6 replications. Pots with a capacity of 8 L were filled with sandy soil. Fertilization was designed to provide 90 kg of N ha<sup>-1</sup>. Early cycle broccoli seedlings, cv. Coliseu were used. After 60 days from transplanting, the disease intensity and plants development were quantified. A 100% incidence of the disease was observed in the inoculated plots and 0% in the non-inoculated plots. Lower severity, percentage of clubroot and plant development were recorded when the meal was applied 14 days before transplanting. There were no effects of application time on plant development in non-inoculated plots. It is concluded that castor bean meal applied 14 days before transplanting can contribute to reducing the severity of clubroot and that, in the absence of the pathogen and the disease, the timing of castor bean meal application does not affect broccoli development.

**KEYWORDS:** *Brassica oleracea* var. *italica*, organic fertilizer, *Plasmodiophora brassicae*

### INTRODUÇÃO

A família Brassicaceae compreende diversas culturas agrícolas de grande interesse econômico, destacando-se *Brassica oleracea* e suas variedades, como brócolis, couve-flor, repolho e couve-comum (FILGUEIRA, 2008). Um dos principais entraves para a produção destas hortaliças é a hérnia das crucíferas. Esta doença é causada por um protozoário habitante do solo, *Plasmodiophora brassicae* Woronin, que sobrevive no solo por anos através de esporos resistentes (DIXON, 2009). O principal sintoma da doença é a formação de galhas no sistema radicular, prejudicando a absorção de água e nutrientes e, consequentemente, reduzindo da produtividade.

O controle da hérnia das crucíferas é dificultado pelas poucas opções e necessidade de uso de um conjunto de estratégias, como: uso de mudas saudáveis, rotação de culturas, correção da acidez e aumento nos níveis de Ca no solo (SANTOS et al., 2017). Para o controle químico tem-se apenas um princípio ativo disponível, a ciazofamida.

O uso de adubos orgânicos é uma estratégia bastante estudada para a supressão de doenças causadas por patógenos do solo além de ser importante na melhoria das condições físicas e químicas do solo (SANTOS et al., 2023). A aplicação de matéria orgânica pode favorecer a microbiota e contribuir para a redução do desenvolvimento de algumas doenças (HADAR;PAPADOPOULOU, 2012). Dentre os fertilizantes orgânicos estudados, destaca-se a torta de mamona, que além de ser rica em nutrientes, apresenta efeito nematicida (FERREIRA, 2012), e relatos de redução da incidência da hérnia das crucíferas em plantas

de couve-flor (SANTOS et al., 2018). No entanto, são necessários estudos mais detalhados para se confirmar este efeito e validar esta estratégia como auxiliar no controle de hérnia das crucíferas.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da fertilização com farelo de mamona, em diferentes épocas de aplicação, no desenvolvimento de brócolis e no controle da hérnia das crucíferas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação climatizada da UFRRJ. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em fatorial 2x4, com seis repetições. As fontes de variação foram formadas por inoculação ou não com esporos de *P. brassicae* e quatro tratamentos de adubação, sendo três com farelo de mamona em dose equivalente a 90 Kg de N ha<sup>-1</sup>, aplicado em três épocas distintas, acrescido de um tratamento testemunha sem adição de farelo de mamona, sendo: a) aplicação de farelo de mamona na ocasião do transplântio das mudas - 0 dias antes do transplântio (DAAT); b) aplicação de farelo de mamona aos 7 DAAT; c) aplicação de farelo de mamona aos 14 DAAT; d) adubação mineral com N, P e K, com quantidade equivalente de N.

Os ensaios foram implementados em vasos com capacidade de 8 L e preenchidos com solo de textura arenosa homogeneizado. O solo utilizado continha os seguintes atributos químicos iniciais: pH (água) = 5,40; Al = 0,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,99 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 6,56 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,90 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V (%) = 71%; P = 34,67 mg/dm<sup>3</sup> e K = 54,10 mg/dm<sup>3</sup>.

O farelo de mamona foi homogeneizado de acordo com o calendário de adubação especificado em cada tratamento: aplicação de farelo de mamona aos 14, 7 e 0 DAAT, além da testemunha com adubação mineral aos 0 DAAT. Incorporou-se a dose de 65 g de farelo de mamona por vaso (equivalente a 90 Kg de N por ha) e foi realizada a suplementação com adubação mineral, visando corrigir o P e K, conforme as necessidades da cultura e tendo como base o resultado da análise de fertilidade do solo. Para isso, foram aplicados 20,72 g vaso<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 6,21 g de cloreto de potássio (KCl). Já no tratamento com aplicação de NPK, sem farelo de mamona, foi feita a aplicação de 20,72 g de superfosfato simples, 7,2 g de ureia e 9,09 de cloreto de potássio (KCl) visando padronizar os valores de N, P e K da testemunha em relação aos valores presentes nos demais tratamentos.

Utilizaram-se mudas de brócolis de inflorescência única, cultivar Coliseu<sup>H</sup> (Feltrin), caracterizada por elevada precocidade e tolerância a temperaturas mais elevadas. As mudas, produzidas em bandejas de 128 células, apresentavam 30 dias de idade e 3 a 4 folhas definitivas.

A inoculação foi realizada após o transplântio por meio de rega de 50 mL de suspensão contendo 10<sup>6</sup> esporos resistentes, obtendo a densidade de 6,25 x 10<sup>3</sup> esporos

por g de solo. Nos tratamentos sem inoculação, foram adicionados 50 mL de água destilada. O inóculo foi obtido conforme SANTOS et al. (2018).

As plantas foram cultivadas seguindo o manejo usual para a cultura com irrigações diárias e remoção manual de plantas invasoras. Realizaram-se adubações de cobertura aplicando-se 5 g planta<sup>-1</sup> de formulação mineral de NK (20-20), além de adubação foliar a cada 15 dias com boro e molibdênio na forma de ácido bórico (1 g L<sup>-1</sup>) e molibdato de amônia (0,5 g L<sup>-1</sup>), respectivamente. Para controle de lagartas, foi feita aplicação de produto comercial a base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, linhagem HD-1.

As avaliações foram feitas aos 60 dias após o transplântio, quando as plantas apresentavam inflorescências bem desenvolvidas e compactas (LUENGO; MELO, 2022). Avaliaram-se a massa fresca da parte aérea e massa fresca da inflorescência. Posteriormente, removeram-se as raízes que foram fragmentadas em fração sadia (sem presença de hérnias) e fração doente (com hérnias). Em seguida, determinaram-se a severidade da doença com base em escala de notas (SANTOS et al., 2018), massa fresca das frações de raízes sadias e a porcentagem de hérnias nas raízes com base na massa fresca.

Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico R (R Core Team, versão 4.1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registraram-se sintomas da hérnia das crucíferas apenas nas parcelas inoculadas, em 100% das plantas e com alta severidade, expressa com base em escala de notas e na porcentagem massa de raízes com galhas. Foi registrado efeito significativo de inoculação para todas as variáveis avaliadas. A aplicação de farelo de mamona aos 14 DAAT resultou em valores de severidade (41,67%) e porcentagem de hérnias nas raízes (41,25%) significativamente inferiores aos demais tratamentos (87,50 a 94,17% e 87,66 a 99,31%, respectivamente) (Tabela 1).

Os valores massa fresca de raiz sadia foram sempre inferiores nos tratamentos inoculados com esporos de *P. brassicae*, com exceção ao tratamento com aplicação de farelo aos 14 DAAT, que resultou em plantas com maior massa fresca de raízes sadias, mesmo na presença do patógeno. As perdas de raízes ativas pela doença foram significativamente inferiores no tratamento com aplicação aos 14 DAAT (12%) e de 74 a 98% nos demais tratamentos (Tabela 1).

Nas parcelas inoculadas, as perdas de raízes sadias pela doença impactaram nos valores de massa fresca da parte aérea e da inflorescência, exceto nos tratamentos em que o farelo de mamona foi aplicado aos 14 DAAT (539,19 e 87,50 g, respectivamente) e no tratamento com NPK (587,50 e 82,50 g, respectivamente) (Tabela 1). Para os demais tratamentos inoculados, registraram-se perdas de massa fresca, em comparação às

parcelas não inoculadas, de 31% e 62% de massa fresca de parte aérea e 47% e 85% de massa fresca de inflorescência para os tratamentos 0 e 7 DAAT, respectivamente. Nas parcelas isentas de inoculação com esporos de *P. brassicae*, não houve diferença entre os tratamentos.

Tabela 1: Efeito da interação entre as épocas de aplicação do farelo de mamona: sem a aplicação do farelo de mamona, aplicação do farelo de mamona no momento do transplântio (0 DAAT), aplicação do farelo de mamona aos 7 e aos 14 dias anteriores ao transplântio (DAAT); e inoculação ou não com *Plasmiodiophora brassicae* sobre as massas frescas de parte aérea, inflorescência e raiz sadia; severidade da hérnia das crucíferas e porcentagem de hérnias com base na massa fresca da raiz de brócolis (cv. Coliseu). Seropédica, UFRRJ, 2022.

Inoculação	Adubação			
	NPK	Farelo de mamona		
		0 DAAT	7 DAAT	14 DAAT
Massa fresca da parte aérea (g)				
Testemunha	644,17 Aa	719,17 Aa	689,17 Aa	608,33 Aa
<i>P. brassicae</i>	587,50 Aa	495,00 ABb	264,17 Bb	539,19 Aa
CV (%)	29,89			
Massa fresca da inflorescência (g)				
Testemunha	135,00 Aa	170,00 Aa	203,67 Aa	117,50 Aa
<i>P. brassicae</i>	82,50 Aa	90,83 Ab	30,00 Ab	87,50 Aa
CV (%)	30,08			
Severidade (%)				
Testemunha	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
<i>P. brassicae</i>	87,50 Aa	92,50 Aa	94,17 Aa	41,67 Ba
CV (%)	25,88			
Massa Fresca de Raiz Sadia (g)				
Testemunha	53,33 Aa	57,50 Aa	60,00 Aa	48,33 Aa
<i>P. brassicae</i>	14,17 BCb	14,17 Bb	1,17 Cb	42,50 Aa
CV (%)	26,45			
Porcentagem de hérnias com base na massa fresca da raiz (%)				
Testemunha	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
<i>P. brassicae</i>	87,66 Aa	90,54 Aa	99,31 Aa	41,25 Ba
CV (%)	24,99			

\*Para cada variável, médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si.

A incidência de hérnia das crucíferas foi generalizada, porém com redução da severidade com a aplicação do farelo de mamona aos 14 DAAT. De forma semelhante, Ferreira (2012) observou melhores resultados na aplicação do farelo de mamona visando o controle de nematoides em plantas de tomateiro quando a aplicação foi feita aos 14 dias anteriores ao transplântio. O autor atribuiu o efeito ao tempo de mineralização e liberação dos nutrientes para as plantas e ao possível efeito fitotóxico da torta quando aplicada

aos 7 dias anteriores ao transplante. SANTOS et al. (2018) observaram que a torta de mamona favoreceu o crescimento radicular e da parte aérea de plantas de couve-flor e reduziu a severidade da hérnia das crucíferas. No entanto, no presente ensaio, somente foi encontrado efeito significativo na redução da doença quando o adubo orgânico foi aplicado aos 14 DAAT.

Nas parcelas não inoculadas com *P. brassicae*, não houve diferença significativa entre os tratamentos, o que indica que a falta de antescedência na aplicação do farelo de mamona não afetou o desenvolvimento das plantas nem causou fitotoxicidade, diferindo de FERREIRA (2012) em seu estudo com o tomateiro.

## CONCLUSÕES

O uso do farelo de mamona aplicado aos 14 dias anteriores ao transplantio reduziu a severidade da hérnia das crucíferas e aumentou o desenvolvimento de raízes sadias e das plantas de brócolis.

A adubação de brócolis com farelo de mamona, independente da época de aplicação, foi equivalente à adubação mineral.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia pela oportunidade e o aprendizado para a realização do presente trabalho.

Às as agências de fomento CAPES e FAPERJ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIXON, G. R. The occurrence and economic impact of *Plasmiodiophora brassicae* and clubroot disease. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 28, n. 3, p. 194–202, 2009.

FERREIRA, P. A. **Avaliação de um fertilizante organomineral com atividade nematicida**. 2012. 73 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008.

HADAR, Y.; PAPADOPOULOU, K. K. Suppressive composts: microbial ecology links between abiotic environments and healthy plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 50, n. 1, p. 133–153, 2012.

LUENGO, R. F. A.; MELO, R. A. C. Colheita, manuseio e comercialização. In: NICK, C.; BORÉM, A. (ed.). **BRÁSSICAS: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2022. p 230-251.

SANTOS, C. A. et al. Liming and biofungicide for the control of clubroot in cauliflower. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, p. 303-311, 2017.

SANTOS, C. A. et al. Avaliação preliminar do uso de torta de mamona no manejo da h ernia das crucíferas em couve-flor. **Colloquium Agrariae**, v. 4, n. 3, p. 31-38, 2018.

SANTOS, C. A. et al. Uso de compostos orgânicos e substâncias húmicas no manejo de Brassic ceas e no controle da h ernia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*). In: AMARAL SOBRINHO, N. M. B. et al. (Org.). **Substâncias húmicas no processo de compostagem: g nese, caracteriza o e aplica o**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2023. p. 137-155.