

USO COMBINADO DE ARMAZENAMENTO HERMÉTICO E CINZA DE MADEIRA: EFEITO NA TAXA INSTANTÂNEA DE CRESCIMENTO DE *Callosobruchus maculatus* EM GRÃOS DE FEIJÃO-CAUPI

Stenio Ferreira Martins¹, Gutierrez Nelson Silva¹, Ana Claudia dos Santos, Karina Renostro Ducatti, Rafael Azevedo da Silva, Douglas Rafael e Silva Barbosa, Marcos Vinnicius Braga Machado de Queiroz

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina - MS

stenio.martins@estudante.ifms.edu.br, gutierrez.silva@ifms.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar o uso combinado de cinza de madeira e garrafa pet na taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*, em duas cultivares de feijão-caupi armazenadas. Foram utilizados grãos de duas cultivares de feijão-caupi: BRS Tumucumaque e BRS Guariba. Na taxa instantânea de crescimento populacional (ri), os grãos de cada cultivar foram tratados com as doses de cinza (0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 kg t⁻¹) e armazenados em garrafas PET e potes de vidro. Em cada tratamento, foi adicionado 35 insetos e armazenados durante 60 dias. Utilizou-se o esquema fatorial 2 x 2 x 4, no DIC com três repetições. A ri foi influenciada significativamente entre as duas cultivares e também entre as formas de armazenamento, para as doses de cinza. O uso combinado de garrafa PET e cinza foi eficaz no controle da ri. A cultivar Tumucumaque apresentou uma maior tolerância aos insetos.

Palavras-chave: bruquídeos, garrafa PET, armazenamento.

Introdução

O feijão-caupi, *Vigna unguiculata* (L.), é um alimento básico consumido em regiões tropicais e subtropicais, especialmente nos países em desenvolvimento (VASANTHARAJA et al., 2019; LOPES et al., 2018). O cultivo e consumo de feijão-caupi está expandindo intensamente para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, onde tem sido cultivado em grandes áreas, principalmente no período de entressafra (RODRIGUES et al., 2017). No Estado Mato Grosso do Sul, o cultivo do feijão-caupi é realizado principalmente em pequenas áreas na região nordeste do Estado (BARROSO et al., 2016; SANTOS et al., 2015).

Durante o armazenamento de feijão-caupi são observadas consideráveis perdas, tanto de natureza quantitativa como qualitativa. Tais perdas podem ser ocasionadas por ataque de insetos-praga. *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) é um dos insetos de produto armazenado mais destrutivos de feijão-caupi (BAOUA et al., 2012; LOPES et al., 2018).

O controle químico tem sido a forma mais utilizada para o controle desta praga. Os principais inseticidas utilizados tem sido os inseticidas protetores (piretróides e

organofosforados) e o fumigante fosfina (GBAYE et al., 2012; LOPES et al., 2016). No entanto, o uso contínuo e indiscriminado destes produtos tem favorecido a desenvolvimento de resistência por várias populações de *C. maculatus* (GBAYE et al., 2016). Além disto, esses produtos podem oferecerem riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Nesse sentido, vem sendo sugerida a utilização de tratamentos alternativos, como o uso de pós inertes (cinza de madeira) e armazenamento hermético com o uso de garrafas PET (MAIER et al., 2006; SOUSA et al. 2008; SILVA et al., 2018), podendo haver a combinação dessas duas formas alternativas. A integração de métodos de controle não químicos pode amenizar problemas referentes à presença de resíduos nos alimentos e à resistência das pragas pelo uso excessivo desses produtos.

Embora o uso de cinza de madeira e garrafa PET sejam amplamente utilizados como uma forma segura de armazenamento de feijão-caupi para pequenos produtores, faltam informações na literatura sobre o uso combinado dessas duas tecnologias. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo, avaliar o uso combinado de cinza de madeira e garrafa pet na taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*, em duas cultivares de feijão-caupi armazenadas.

Metodologia

Os bioensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campus Nova Andradina.

Foram utilizados, nos bioensaios, insetos adultos da espécie *Callosobruchus maculatus* obtidos de criação de laboratório. Os insetos foram multiplicados a partir de criações mantidas em laboratório no IFMS, Campus Nova Andradina.

Para a realização do estudo, foram utilizados grãos de duas cultivares de feijão-caupi: BRS Tumucumaque e BRS Guariba. Essas cultivares são amplamente utilizadas no Brasil. Os grãos foram adquiridos de uma fazenda produtora de sementes, localizada em Timon, MA.

Nos bioensaios da taxa instantânea de crescimento populacional (ri), os grãos de cada cultivar (Tumucumaque e Guariba) foram tratados com as doses de cinza de 0,0; 1,0;

2,0 e 4,0 kg t⁻¹ e, posteriormente, armazenados em garrafas PET em condições herméticas (capacidade de 0,6 L) e condição não hermética (controle), em potes de vidro, com capacidade de 1,5 L. No tratamento controle era possível ocorrer trocas gasosas (Figura 1).



Figura 1. Bioensaio de taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*.

Os grãos foram infestados com 35 insetos adultos não-sexuados, com idade variando de um a dois dias. Os grãos foram armazenados sob condições constantes de temperatura (30±2 °C), umidade relativa (70±5%) e escotofase de 24 h. A progênie adulta foi contabilizada após 60 dias de armazenamento.

A *ri* será calculada por meio da equação proposta por Walthall e Stark (1997, utilizando-se o total de insetos obtidos ao final do armazenamento (60 dias) e o número inicial de insetos de cada população.

O experimento de taxa instantânea de crescimento populacional foi realizado em esquema fatorial 2 x 2 x 4, sendo duas cultivares de feijão-caupi (BRS Tumucumaque e BRS Guariba), duas formas de armazenamento (hermético – garrafa PET e não hermético – controle) e quatro doses de cinza de madeira (0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 kg t⁻¹), no delineamento inteiramente casualizado com três repetições, totalizando 48 parcelas.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão. Para os fatores qualitativos, as médias foram comparadas, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R²) e no fenômeno biológico. Para os dados que não foram possíveis ajustes de regressão, optou-se pelo uso de estatística descritiva (média e erro padrão). Na análise de variância, foi utilizado o Software SAS (SAS Institute, 2002). Para a

obtenção das equações de regressão e plotagem dos gráficos, foi utilizado o Software Sigma Plot (SPSS, 2001).

Resultados e Discussão

Parâmetros populacionais são bons indicadores de efeitos sub-letais de possíveis inseticidas, tais como a queda de fecundidade e a alteração na velocidade de desenvolvimento (SILVA et al., 2013). A taxa instantânea de crescimento populacional (*ri*) é um modelo prático, do ponto de vista experimental, pois apresenta um rápido resultado, utilizando números iniciais e finais da população de insetos, em um determinado período de exposição (WALTHALL e STARK, 1997).

A taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*, após 60 dias, foi influenciada significativamente (P<0,05) entre as duas cultivares de feijão-caupi e também entre as formas de armazenamento (hermético e não hermético), para as doses de cinza de madeira utilizadas (Figura 2).

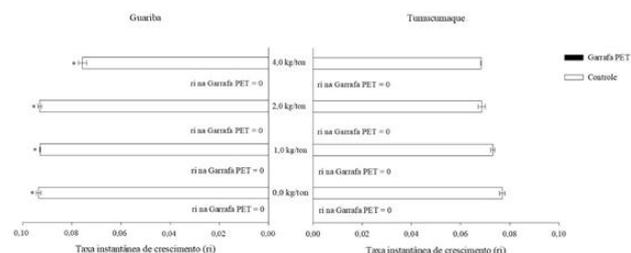


Figura 2. Valores médios de taxa instantânea de crescimento de *Callosobruchus maculatus* em grãos de duas cultivares feijão-caupi (Tumucumaque e Guariba) armazenados em condições hermética (Garrafa PET) e não hermética (controle), em diferentes doses de cinza de madeira (0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 kg/ton). As médias agrupadas com barras na mesma altura não diferem entre formas de armazenamento (garrafa PET e controle), para cada dose de cinza de madeira pelo teste de Tukey (P > 0,05). E os asteriscos indicam diferença significativa entre as cultivares de feijão-caupi, para cada forma de armazenamento (garrafa PET e controle), em cada dose de cinza de madeira pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Na Figura 3, são apresentados os valores de taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus* infestados em duas cultivares de feijão-caupi e duas formas de armazenamento, em função de diferentes doses de cinza de madeira. Não houve taxa instantânea de crescimento dos insetos no ambiente hermético (garrafa PET), em ambas as cultivares, independentemente da dose de cinza de madeira utilizada. Já para os tratamentos não hermético (controle), em ambas as cultivares, houve uma tendência de redução da taxa instantânea de crescimento a medida que elevou a dose de cinza de madeira. Vale destacar que a taxa instantânea de crescimento dos insetos em grãos de feijão-caupi, cultivar Tumucumaque, armazenados em condição não hermética foi menor, em relação a cultivar Guariba, em todas as doses de

cinza utilizadas. Os modelos ajustados para representar estas variações encontram-se disposto na Tabela 1.

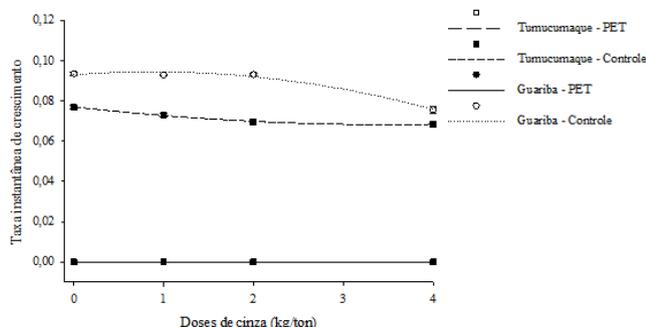


Figura 3. Taxa instantânea de crescimento de *Callosobruchus maculatus* em grãos de duas cultivares feijão-caupi (Tumucumaque e Guariba) armazenados em condições hermética (Garrafa PET) e não hermética (controle), em função de diferentes doses de cinza de madeira (0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 kg/ton), após 60 dias de armazenamento.

Tabela 1. Sumário das equações ajustadas para a curva de taxa instantânea de crescimento de *Callosobruchus maculatus* e para as curvas das características de qualidade dos grãos de feijão-caupi, para cada tratamento, após 60 dias de armazenamento.

| Tratamento | Equação | R ² |
|------------------------|--|----------------|
| Tumucumaque - PET | $\hat{y} = 0,00$ | - |
| Tumucumaque - Controle | $\hat{y} = 0,0770 - 0,0051 \cdot x + 0,0007 \cdot x^2$ | 0,99 |
| Guariba - PET | $\hat{y} = 0,00$ | - |
| Guariba - Controle | $\hat{y} = 0,0930 + 0,0033 \cdot x - 0,0019 \cdot x^2$ | 0,98 |

*Significativo a 5% e ns não significativo pelo test t. R² = coeficiente de determinação.

O armazenamento hermético (garrafa PET) e uso de cinza de madeira em grãos de duas cultivares de feijão-caupi foi eficaz na proteção dos grãos durante 60 dias, contra o ataque por *C. maculatus*, já que, a taxa instantânea de crescimento dos insetos nesse tratamento foi nula. Em condições herméticas ocorre redução drástica no de oxigênio, por causa principalmente à respiração dos grãos (HELL et al., 2014; NJOROGÉ et al., 2014). Além disso, ocorre um grande aumento de dióxido de carbono, consequentemente, os insetos param de se alimentar, tornando-se inativos e eventualmente morrendo de asfixia ou dessecação (MURDOCK et al., 2012; HELL et al., 2014).

A taxa instantânea de crescimento populacional do *C. maculatus* nas duas cultivares de feijão-caupi, indicam a possibilidade de fonte de resistência. Nesse estudo a ri dos

carunchos na cultivar Tumucumaque foi substancialmente menor comparado a cultivar Guariba, no armazenamento não hermético. Nascimento et al. (2020) estudando o desenvolvimento populacional de gorgulhos do feijão em variedades de feijão comum e feijão-caupi, também constataram variações na suscetibilidade ao feijão gorgulhos em diferentes variedades. De acordo com Lopes et al. (2018), a caracterização da resistência a bruquídeos em variedades de leguminosas é muitas vezes realizada através de parâmetros reprodutivos.

A baixa taxa instantânea de crescimento populacional de *C. maculatus* na cultivar Tumucumaque pode estar relacionada à ocorrência de mecanismo de resistência do tipo antibiose. Esse tipo de resistência é de natureza química, onde afeta de forma negativa na biologia do inseto, no entanto, sem interferir na sua alimentação ou no seu comportamento de postura (BOIÇA JÚNIOR et al., 2015). Entre os mecanismos associados à resistência de variedades de feijão-caupi, estudos demonstram a influência negativa de proteínas de reserva, por exemplo, vicilinas, que atuam na reprodução e desenvolvimento de bruquídeos (UCHOA et al., 2006; SOUZA et al., 2010).

Os resultados obtidos neste estudo, aliados às informações disponíveis na literatura, confirmam que uso combinado de garrafa PET e cinza de madeira são eficientes no manejo de *C. maculatus* em cultivares de feijão-caupi e que não afetam a qualidade dos grãos. É importante salientar que, nesse estudo, foi demonstrado a possibilidade de fonte de resistência da cultivar Tumucumaque. Diante do exposto, esses resultados reforçam a necessidade da caracterização dos metabólitos secundários existentes dessa cultivar, e, consequentemente, uma melhor utilização dessa cultivar em programas de manejo integrado de pragas em grãos de feijão-caupi armazenados.

Considerações Finais

O uso combinado de armazenamento hermético (garrafa PET) e cinza de madeira foi eficaz no controle da taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*, em ambas as cultivares de feijão-caupi. Grãos da cultivar Tumucumaque apresentou uma maior tolerância aos insetos.

Referências

- BAOUA, I. B., AMADOU, L., MARGAM, V., & MURDOCK, L. L. Comparative evaluation of six storage methods for postharvest preservation of cowpea grain. **Journal of Stored Products Research**, v. 49, p. 171-175, 2012.
- BARROSO, L. M. A.; TEODORO, P. E.; NASCIMENTO, M.; TORRES, F. E.; SANTOS, A.; CORREA, A. M.; SAGRILO, E.; CORREA, C. C. G.; SILVA, F. A.; CECCON, G. Bayesian approach increases accuracy when selecting cowpea genotypes with high adaptability and

- phenotypic stability. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 15, p. 15017625, 2016.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.; MORAES, R. F. O.;
- EDUARDO, W. I.; NOGUEIRA, L. A defesa das plantas ao ataque dos insetos. In: BUSOLI, A. C.; CASTILHO, R. C.; ANDRADE, D. J.; ROSSI, G. D.; VIANA, D. L.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola** - VIII. Jaboticabal: Editora Multipress, 2015. p. 207-224.
- GBAYE, O. A., HOLLOWAY, G. J., & CALLAGHAN, A. Variation in the sensitivity of *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae) acetylcholinesterase to the organophosphate insecticide malaoxon: effect of species, geographical strain and food type. **Pest management science**, v. 68 n. 9, p. 1265-1271, 2012.
- HELL, K.; OGNAKOSSAN, K.E.; LAMBONI, Y. PICS hermetic storage bags ineffective in controlling infestations of *Prostephanus truncatus* and *Dinoderus* spp. in traditional cassava chips. **Journal of Stored Products Research** 58, 53–58, 2014.
- LOPES, L. M., ARAÚJO, A. E. F., SANTOS, A. C. V., SANTOS, V. B., & SOUSA, A. H. Population development of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in landrace bean varieties occurring in southwestern Amazonia. **Journal of economic entomology**, v. 109, n. 1, p. 467-471, 2016.
- LOPES, L. M., SOUSA, A. H., SANTOS, V. B., SILVA, G. N., & ABREU, A. O. Development rates of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in landrace cowpea varieties occurring in southwestern Amazonia. **Journal of Stored Products Research**, v. 76, p. 111-115, 2018.
- MAIER, D.E.; HULASARE, R.; CAMPABADALL, C.A.; WOLOSHUK, C.P.; MASON, L. Ozonation as a non-chemical stored product protection technology. In: LORINI, I; BACALTCHUK, B.; BECKEL, H.; DECKERS, D.; SUNDFELD, E.; SANTOS, J.D.; BIAGI, J.D.; CELARO, J.C.; FARONI, L.R.A.; BORTOLINI, L.O. F.; SARTORI, M.R.; ELIAS, M.C.; GUEDES, R.N.C.; FONSECA, R.G.; SCUSSEL, V.M. **Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored-Product Protection**, Campinas: ABRAPOS, 2006, p. 773-788.
- MURDOCK, L.L.; MARGAM, V.; BAOUA, I.; BALFE, S.; SHADE, R.E. Death by desiccation: effects of hermetic storage on cowpea bruchids. **Journal of Stored Products Research** 49, 166–170, 2012.
- NASCIMENTO, J. M.; LOPES, L. M.; ROCHA, J. F.; SANTOS, V. B.; SOUSA, A. H. Population development of bean weevils (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in landrace varieties of cowpeas and common beans. **Florida Entomologist**, v. 103, n. 02, p. 215-220, 2020.
- NJOROGE, A.W. et al. Triple bag hermetic storage delivers a lethal punch to *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored maize. **Journal of Stored Products Research** 58, 12–19, 2014.
- RODRIGUES, E. V.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; ROCHA, M. M.; BASTOS, E. A.; TEODORO, P. E. Selection of cowpea populations tolerant to water deficit by selection index. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 48, p. 889-896, 2017.
- SANTOS, A.; CECCON, G.; RODRIGUES, E. V.; TEODORO, P. E.; MAKINO, P. A.; ALVES, V. B.; SILVA, J. F.; CORREA, A. M.; ALVAREZ, R. C. F. Adaptability and stability of cowpea genotypes to Brazilian Midwest. **African Journal of Agricultural Research**, Cidade do Cabo, v. 10, p. 3901-3908, 2015.
- SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**, version 6.0. Cary: SAS Institute Inc., 2002.
- SILVA, L. B.; SILVA, L. S.; MANCIN, A. C.; CARVALHO, G. S.; SILVA, J. C.; ANDRADE, L. H. Comportamento do gorgulho-do-milho frente às doses de permetrina. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 26-34, 2013.
- SILVA, M. G., SILVA, G. N., SOUSA, A. H., FREITAS, R. S., SILVA, M. S., & ABREU, A. O. Hermetic storage as an alternative for controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and preserving the quality of cowpeas. **Journal of stored products research**, v. 78, p. 27-31, 2018.
- SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. D. A.; GUEDES, R. N. C.; TÓTOLA, M. R.; URRUCHI, W. I. Ozone as a management alternative against phosphine-resistant insect-pests of stored products. **Journal of Stored Products Research**, v. 44, p. 379-385, 2008.
- SOUZA, S. M.; UCHÔA, A. F.; SILVA, J. R.; SAMUELS, R. I.; OLIVEIRA, A. E. A.; OLIVEIRA, E. M.; LINHARES, R. T.; ALEXANDRE, D.; SILVA C. P. The fate of vicilins, 7S storage globulins, in larvae and adult *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Journal of Insect Physiology**, Columbus, v. 56, n. 9, p. 1130-1138, Sept. 2010.
- SPSS. **Sigma Plot user's guide**, version 7.0 (revised edition). Chicago: SPSS Inc., 2001.
- UCHÔA, A. F.; DAMATA, R. A.; RETAMAL, C. A.; ALBUQUERQUE-CUNHA, J. M.; SOUSA, S. M.; SAMUEL, R. I.; SILVA, C. P.; XAVIER-FILHO, J. Presence of the storage seed protein vicilin in internal organs of larval *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Insect Physiology**, v. 52, p.169-178, 2006.
- VASANTHARAJA, R., ABRAHAM, L. S., INBAKANDAN, D., THIRUGNANASAMBANDAM, R., SENTHILVELAN, T., JABEEN, S. A., & PRAKASH, P.

Influence of seaweed extracts on growth, phytochemical contents and antioxidant capacity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Biocatalysis and agricultural biotechnology**, v. 17, p. 589-594, 2019.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. A comparison of acute mortality and population growth rate as endpoints of toxicological effect. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 37, n. 1, p. 45-52, 1997.