

USO DA MANIPUEIRA NO MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO REMANESCENTE DO MILHO TRANSGÊNICO

LENITA DA SILVA FARIAS¹, ANTÔNIO FRANCELINO DE OLIVEIRA FILHO², CARLOS HENRIQUE BARBOSA VARJÃO³, LAIANE VENTURA FERREIRA⁴, PAULA CONCEIÇÃO DOS SANTOS⁵

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, IFAL/Campus Piranhas, CEP 57460-000, lsfl8@aluno.ifal.edu.br

²Professor Dr. do Instituto Federal de Alagoas, IFAL/Campus Piranhas, CEP 57460-000, francelino.filho@ifal.edu.br

³Graduando em Engenharia Agrônoma, IFAL/Campus Piranhas, CEP 57460-000, chbv1@aluno.ifal.edu.br

⁴Graduanda em Engenharia Agrônoma, IFAL/Campus Piranhas, CEP 57460-000, lvf4@aluno.ifal.edu.br

⁵Graduanda em Engenharia Agrônoma, IFAL/Campus Piranhas, CEP 57460-000, pcs5@aluno.ifal.edu.br

RESUMO: A *Spodoptera frugiperda*, conhecida como lagarta-do-cartucho, é uma praga prejudicial ao milho no Brasil, sem nenhum método de controle, os danos podem resultar em até 35% de perdas na produtividade. Seu controle é desafiador, pois provoca danos desde a fase inicial até a reprodutiva da planta. O uso de inseticidas e transgênicos apresenta desafios, como a resistência da praga aos produtos aplicados e à tecnologia transgênica. O objetivo foi analisar o comportamento da *Spodoptera frugiperda* sob diferentes doses de manipueira (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). As lagartas de diferentes fases eram coletadas em diferentes datas em um milharal no perímetro irrigado em Canindé de São Francisco, Sergipe, levadas para o laboratório de Fitossanidade do IFAL - Campus Piranhas, onde ocorria a aplicação dos tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão logística e também polinomial. A maior mortalidade da praga ocorreu para a dose de 75% do resíduo (73% de mortes). Portanto, a manipueira mostrou-se eficiente como ferramenta no manejo da *S. frugiperda*.

Palavras-chaves: Bioinseticida, *Spodoptera frugiperda*, controle.

USE OF MANIPUEIRA IN THE MANAGEMENT OF ARMYWORM REMAINING FROM TRANSGENIC CORN

ABSTRACT: *Spodoptera frugiperda*, known as fall armyworm, is a pest that is harmful to corn in Brazil; without any control method, damage can result in up to 35% productivity losses. Its control is challenging, as it causes damage from the initial to the reproductive phase of the plant. The use of insecticides and transgenics presents challenges, such as the resistance of the pest to the products applied and to transgenic technology. The objective of this study was to analyze the behavior of *Spodoptera frugiperda* under different doses of cassava (0%, 25%, 50%, 75% and 100%). The caterpillars of different phases were collected on different dates in a cornfield in the irrigated perimeter in Canindé de São Francisco, Sergipe, taken to the Plant Health Laboratory of IFAL - Piranhas Campus, where the treatments were applied. The data were subjected to analysis of variance, logistic regression and polynomials. The highest mortality of the pest occurred at a dose of 75% residue (73% of deaths). Therefore, manipulators have proven to be efficient tools in the management of *S. frugiperda*.

Keywords: Bioinsecticide, *Spodoptera frugiperda*, control.

1 INTRODUÇÃO

A *Spodoptera frugiperda*, conhecida popularmente como lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, é a principal praga da cultura do

milho (*Zea mays* L) que traz grandes preocupações para o manejo de pragas no Brasil, seja na primeira ou na segunda safra (Oliveira *et al* 2023). As lagartas recém-eclodidas raspam as folhas sem perfurar a

epiderme da face inferior, provocando o aparecimento do sintoma de raspagem e depois, essas lagartas se alojam no cartucho da planta (Wordell Filho *et al.*, 2016), mas também podem atacar o milho desde as plântulas após a emergência até os grãos da espiga em formação, (Toscano *et al.*, 2010). As pragas *Spodoptera frugiperda* estão presentes quase o ano todo, causando danos às culturas alimentares e, como consequência, perdas econômicas (Paredes-Sánchez *et al.*, 2021). Sem nenhum método de controle, os danos podem resultar em até 35% de perdas na produtividade (Spatt; Sturza; Dequech, 2011).

A manipueira é resíduo líquido de coloração amarelada, extraído a partir do processamento da mandioca (*Manihot esculenta*) para obtenção da farinha ou fécula (Duarte *et al.*, 2012). A manipueira contém um glicosídeo tóxico cianogênico denominado de linamarina, do qual se origina o ácido cianídrico (HCN), que é bastante volátil (Gonzaga *et al.*, 2007). Na natureza ocorre 2 tipos de mandioca, a brava que é usada na produção de farinha e possui concentrações de ácido cianídrico (HCN) elevada (acima de 100 mg HCN/Kg de raiz fresca sem casca, (Chisté; Cohen, 2008)). E a mansa, também conhecida como aipim ou macaxeira e possui concentrações de HCN baixa (menos de 50 mg HCN/Kg de raiz fresca sem casca (Chisté; Cohen, 2008)). A manipueira é um resíduo tóxico e pode trazer riscos ambientais caso a manipueira seja descartada "in natura" no meio ambiente (Cereda, 2001). Segundo Costa *et al.* (2022), a manipueira tem se mostrado promissora como nematicida, inseticida e fungicida, devido aos glicosídeos cianogênicos e cianeto livre presente.

A *Bacillus thuringiensis* (Bt), é uma bactéria Gram positiva, que pode ser caracterizada pela sua habilidade de formar cristais proteicos durante a fase estacionária e/ou de esporulação (Carneiro *et al.*, 2009), que ultimamente vem perdendo a eficácia ciclo após ciclo de cultivo, na qual tem se verificado resistência da lagarta a tecnologia em questão, que a mesma consegue se desenvolver e se reproduzir no local, promovendo ataques consideráveis. Onde o primeiro caso de

resistência de insetos à proteína Bt foi relatado em 1985 (Macgaughey, 1895). A resistência de insetos a toxinas inseticidas é uma questão pré-adaptativa, e a avaliação do seu potencial de risco de evolução requer que se conheça o padrão de herança dessa característica (Horta *et al.*, 2017). A manipueira poderá ser usado como uma alternativa no controle da *Spodoptera frugiperda* (Silva; Souza; Oliveira, 2018), logo que a mesma possui propriedades inseticidas, nesse sentido, o objetivo foi testar doses de manipueira na lagarta-do-cartucho e observar a mortalidade da mesma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas das lagartas foram feitas em um lote no Perímetro Irrigado Califórnia, no município de Canindé de São Francisco, Sergipe, nos meses de novembro, dezembro de 2023 e março de 2024, e em seguidas foram levadas para o laboratório de fitossanidade do IFAL-Campus Piranhas, onde foram submetidas aos tratamentos.

A manipueira foi coletada em uma casa de farinha e armazenada em garrafas pets (recobertas com papel alumínio para evitar a oxidação do resíduo). O subproduto foi mantido a temperatura de 18 °C em um refrigerador convencional, sendo feita preparação por diluição em diferentes concentrações do resíduo: 0% (água), 25%, 50%, 75% e 100% em 1,0 L de água. O pH da manipueira bruta foi 6,01 e a sua condutividade elétrica igual à 5,442 ms/cm⁻¹.

O primeiro lote de milho onde as lagartas foram coletadas foi o híbrido "KWS 7510 vip 3" e "BM 3066 pro 2", e no segundo lote a variedade do milho foi "Feroz" 4 linhas e "7510 kws vip 3" 2 linhas. Foram realizadas cinco coletas, nas seguintes datas 01/11/2023, 16/11/2023, 08/12/2023, 07/12/2023 e a 07/03/2024 e no dia seguinte, as mesmas eram expostas aos tratamentos. Para a coleta das larvas foram utilizadas pinças entomológicas, e, em seguida, acondicionadas em potes transparentes com as tampas vazadas. Para alimentação das lagartas no laboratório foi ofertado grãos de milho verde e a palha do milho diariamente.

Em laboratório realizou-se teste de mortalidade e o de alimentação, onde as lagartas foram expostas ao extrato da manipueira e a mortalidade foi verificada durante um período de tempo de 7 dias. Para a aplicação da manipueira foi borrifado 0,5 ml da solução. Foram utilizadas 2 lagartas por repetição no 4º estágio (8 a 10 mm), 5 lagartas no 5º estágio (de 15 a 20 mm de comprimento) e 4 lagartas no 6º estágio de vida (comprimento de 20 a 30 mm). Cada tratamento foi repetido 5 vezes. Para medição das lagartas foi utilizado uma régua milimetrada.

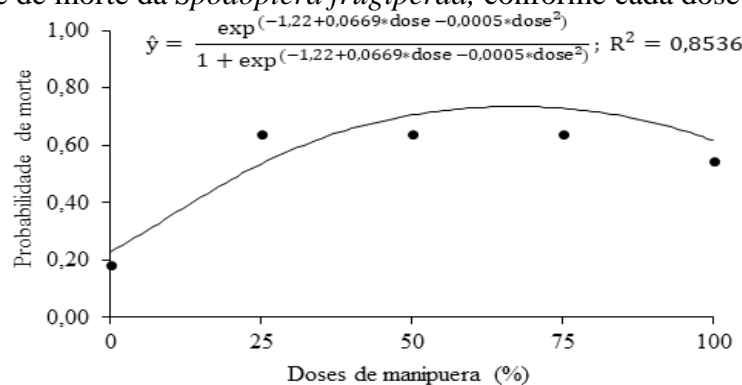
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,01$) e ao modelo matemático logístico quadrático, usando o programa R versão 4.4 para analisar os dados. Os resultados foram apresentados em Gráficos e em Tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados se ajustaram ao modelo matemático logístico quadrático, a variável considerada foi $p \leq 0,10$. No teste de mortalidade teve ajuste a uma regressão logística, considerando os dados com distribuição binomial, ou seja, a lagarta está viva ou morta. Já no teste de alimentação não teve efeito nem das doses e nem ajuste a regressão em função das doses, portanto foi considerado o consumo total e o consumo por lagarta.

A probabilidade de morte da lagarta foi observada a partir da mortalidade da mesma em diferentes concentrações de manipueira, podendo ser observada na Figura 1.

Figura 1. Probabilidade de morte da *Spodoptera frugiperda*, conforme cada dose de manipueira.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

A primeira dose que é composta por água a probabilidade de morte é pouca, já na dose de 25% essa probabilidade dobra, ocorrendo pequenos incrementos a partir daí nas doses de 50% e 75%, com a probabilidade de mortes acima de 60%, e depois começa a decair para doses muito altas, essa queda acontece por conta que quando a manipueira é diluída em água, torna-se mais venenosa que quando utilizada pura (Sebrae, 2015), esse

resultado tem forte relação com o fato de o cianeto se dissociar na presença da água, liberando o HCN. O valor de R^2 de 0,8536 indica que o modelo logístico explica cerca de 85,36% da variação nos dados, o que sugere um bom ajuste do modelo matemático.

A mortalidade da *Spodoptera frugiperda* tratada com diferentes doses de manipueira dentro de cada fase da vida das lagartas pode ser observada na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Porcentagem de mortes da *S. frugiperda* submetidas a doses de manipueira em cada fase.

Tratamentos	ESTÁDIO			Total Geral
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
0% (água)	0,00	0,20	0,25	0,18
25%	0,00	0,80	0,75	0,64
50%	0,50	0,60	0,75	0,64
75%	0,50	0,80	0,50	0,64
100%	0,50	0,60	0,50	0,55
Total Geral	0,30	0,60	0,55	0,53

Fonte: arquivo pessoal (2024).

Ocorreu uma mortalidade de 18% das lagartas, quando submetidas à pulverização com água, uma mortalidade causada por fatores do ambiente do laboratório. A manipueira pura causou 55% de mortalidade, e quando submetidas a 25%, 50% e 75% do resíduo da mandioca, morreram 64% da população, possivelmente devido à diluição em água tornando-a mais venenosa (SEBRAE, 2015).

As lagartas do 5^o e 6^o estágio se mostraram mais sensíveis quando expostas as diversas doses de manipueira. Já os indivíduos do 4^o estágio se mostraram mais resistentes à aplicação do resíduo, porém ainda

apresentaram controle de metade da população exposta às doses (50, 75 e 100%). A escolha da dose mais eficiente deverá levar em consideração o risco da queima das folhas do milho. Silva, Souza e Oliveira (2018) verificaram que concentrações elevadas da manipueira ocasionam a queima das folhas do milho, causando grandes reduções na área foliar e no processo fotossintético.

A estimativa de mortalidade da *S. frugiperda* submetida a diferentes concentrações de manipueira pode ser observada na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. A estimativa de mortalidade conforme cada dose da manipueira.

Dose	Estimativa
0	0,23
25	0,53
50	0,71
75	0,73
100	0,62

Fonte: arquivo pessoal (2024).

Todas as concentrações de resíduo de mandioca resultaram em mais de 50% de mortalidade das lagartas. A dose de 75% de manipueira foi a mais eficaz, com 73% de mortalidade, mas pode queimar folhas de milho devido ao alto teor de HCN e outros sais. Nessa situação a manipueira foi aplicada de forma

direta nas lagartas, o que garante total contato da praga com a solução e assim é possível elevada eficiência da aplicação, mas no campo, a distribuição desigual e fatores abióticos podem reduzir a eficácia da manipueira, pois a praga se aloja no cartucho do milho, um lugar de difícil acesso.

em condições de laboratório, podendo ser uma ferramenta importante no manejo da praga. As doses de manipueira igual ou superior a 25% provocam mortalidade das lagartas do cartucho acima de 50% da população, especialmente nos

4 CONCLUSÕES

A manipueira demonstrou eficácia no controle da *S. frugiperda* do milho transgênico

últimos instares. O melhor estágio para aplicação da manipueira é no 5º estágio da praga. E a alimentação das lagartas não é afetada pelo subproduto da mandioca.

5 AGRADECIMENTOS

Ao IFAL - *Campus* Piranhas pelo fomento da bolsa, os produtores rurais Dr. Ênio Gomes Flôr Souza (Perímetro Irrigado Califórnia) e José Luís Peixoto (Produtor familiar em Itabaiana, SE) pela disponibilidade, os Engenheiros Agrônomos Francisco Thiago Coelho Bezerra (estatística) e Saniel Carlos dos Santos (Apoio de campo) e aos colegas de turma Carlos Henrique Barbosa Varjão, Emily Victoria Belarmino Vicente, Laiane Ventura Ferreira, Mariele Muniz dos Santos, Paula Conceição dos Santos e Tâmara Damarys Melo da Silva pelo apoio nas coletas.

6 REFERÊNCIAS

CARNEIRO, A. A.; GUIMARÃES, C. T.; VALICENTE, F. H.; WAQUIL, J. M.; VASCONCELOS, M. J. V.; CARNEIRO, N. P.; MENDES, S. M. **Milho Bt: Teoria e Prática da Produção de Plantas Transgênicas Resistentes a Insetos-Praga**. Sete Lagoas: Embrapa, 2009. (Circular Técnica, n.135). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748936/1/Circ135.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2025.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. 1. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém – PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 2, p. 96-102, 2008.

COSTA, R. C.; RAMOS, M. D. N.; FLECK, L.; GOMES, S. D.; AGUIAR, A. Critical analysis and predictive models using the

physicochemical characteristics of cassava processing wastewater generated in Brazil. **Journal of Water Process Engineering**, Alfenas, v. 47, article 102629, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102629>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221471442200072>. Acesso em: 5 abr. 2025.

DUARTE, A. S.; SILVA, E. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; SAMUEL M. M. MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 262-267, mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000300005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/8KYDn5qGTjvGzmMsRB7vT9x/?lang=pt#>. Acesso em: 5 abr. 2025.

GONZAGA, A. D.; RIBEIRO, J. D.; VIEIRA, M. F.; ALÉCIO, M. R. Toxidez de Três Concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* A.St.-Hill) e Manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) em Pulgão Verde dos Citros (*Aphis spiraecola* Patch) em Casa de Vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 55-56, jul. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/lfs18/Downloads/rinaldop,+88.pdf>. Acesso em: 05 de abr. de 2025.

HORTA, A. B.; PANNUTI, L. E. R.; BALDIN, E. L. L.; FURTADO, E.L. Toxinas inseticidas de *Bacillus thuringiensis*. In: RESENDE, F. V.; SOCCOL, L. E. R.; FRANÇA, L. R. (ed.). **Biotechnologia Aplicada à Agro&Indústria**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2017. cap. 21, p. 737-774. DOI: 10.5151/5566-21. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/toxinas-inseticidas-de-bacillus-thuringiensis-20272>. Acesso em: 5 abr. 2025.

MACGAUGHEY, W. H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. Science, Washington, DC, v. 229, p. 193-195, 1985.

OLIVEIRA, I. R.; MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; RESENDE, A. V.; ALVARENGA, R. C.; BORGHI, E. Manejo de lagarta-do-cartucho em sistemas de produção integrados com braquiária. Sete Lagoas: Embrapa, 2023. (Comunicado Técnico, n. 260). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1159228/1/Manejo-de-lagarta-do-cartucho-em-sistemas-de-producao-integrados.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2025.

PAREDES-SÁNCHEZ, F. A.; RIVERA, G.; BOCANEGRA-GARCÍA, V.; MARTÍNEZ-PADRÓN, H. Y.; BERRONES-MORALES, M.; NIÑO-GARCÍA, N.; HERRERA-MAYORGA, V. Avancos em estratégias de controle contra *Spodoptera frugiperda*. Uma revisão. Moléculas, México, v. 26, n. 18, article 5587, p. 1-1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26185587>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/18/5587>. Acesso em: 5 abr. 2025.

SEBRAE. **Os produtos da manipueira**: fonte de lucros com produtos sustentáveis. 1. ed. Brasília, DF: Sebrae, 2015. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/594000c9e99daaca3f316cd51ee4e5f9/\\$File/Cartilha%20Resíduos%20de%20Mandioca.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/594000c9e99daaca3f316cd51ee4e5f9/$File/Cartilha%20Resíduos%20de%20Mandioca.pdf). Acesso em: 24 set. 2024.

SILVA, C.; SOUZA, T.; OLIVEIRA, E. Potencial de uso da manipueira como alternativa de controle de *Spodoptera frugiperda* em milho. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 13, n. 1, p. 2-6, 2018.

SPATT, L. L.; STURZA, V. S.; DEQUECH, S. T. B. Danos da Lagarta-do-Cartucho em Milho “Safrinha”. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011. (Informe Técnico n. 35). Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/370/2019/10/InformeTecnico_35_2011.pdf. Acesso em: 09 fev. 2025.

TOSCANO, L. C.; GONZATTO, F. A.; CARDOSO, A. M.; MARUYAMA, W. I. Interação de híbridos de milho cultivados na safrinha e o controle químico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith, 1797). **Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 7, p. 24-33, 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/1080>. Acesso em: 6 abr. 2025.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L. P.; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C. N. Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis: Epagri, 2016. (Boletim Técnico, n. 170). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/430>. Acesso em: 9 fev. 2025.