



Tratamento isoterápico da lagarta *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) no milho: análise de proteínas
*Isotherapeutic treatment of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize: protein analysis*

LIMA, Lucas A. R.¹; GENTILINI, Giulia¹; PRADO, Eyko N.S. do ¹ CARGNELUTTI, Denise ¹ DEBONI, Tarita Cira ¹

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, RS, Brasil

lucas.airam@estudante.uffs.edu.br; giuliadgentilini@gmail.com; eyko.nathan.04@gmail.com; denise.cargnelutti@uffs.edu.br; tarita.deboni@uffs.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de agrossistemas

Resumo: A cultura do milho desempenha um papel crucial na segurança alimentar global, porém, enfrenta ameaças como a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. A isoterapia é uma vertente da ciência homeopática e pode auxiliar no manejo de insetos em cultivos agroecológicos. Este estudo investigou a produção de proteínas em plantas de milho tratadas com tratamento isoterápico e em lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com este milho. As dinamizações do preparado isoterápico testadas foram 6CH, 12CH, 15CH e 18CH, comparadas a testemunha com água destilada. Não houve diferença significativa entre os tratamentos testados e a testemunha, embora tenha se observado variações interessantes entre os resultados. O tratamento isoterápico pode ser mais estudado com potenciais benefícios na produção do milho. Essas descobertas fornecem análises importantes para o desenvolvimento de estratégias de manejo agroecológico de insetos.

Palavras-chave: homeopatia; altas diluições; nosódio; bioquímica.

Introdução

O milho *Zea mays* destaca-se como uma das principais culturas globais, não apenas por fornecer amplamente produtos essenciais para humanos e animais, mas também por se constituir em uma valiosa matéria-prima industrial, graças à abundância e à natureza das reservas presentes em seus grãos (SEVERINO; CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2005).

Spodoptera frugiperda, conhecida como lagarta-do-cartucho, destaca-se como uma das principais ameaças à cultura do milho, sendo capaz de causar declínios na produção que variam entre 34% e 52%. Além do milho, essa praga tem a capacidade de atacar mais de 100 espécies de plantas, abrangendo cultivos como sorgo, soja, arroz, algodão, pastagens, entre outros (VALICENTE, 2015).



Por meio da análise de proteínas, busca-se identificar possíveis alterações metabólicas e bioquímicas nas lagartas alimentadas com milho tratado, comparando-as com a testemunha. Essas análises permitirão entender melhor os mecanismos de ação dos tratamentos e avaliar sua eficácia no manejo da lagarta, fornecendo informações para o desenvolvimento de estratégias de manejo agroecológico.

O tratamento isoterápico é uma derivação da ciência homeopática e baseia-se na aplicação de preparados homeopáticos diluídos e dinamizados elaborados a partir do próprio inseto, também conhecidos como nosódios, e que estimulam as defesas naturais das plantas e apresentam um baixo impacto ambiental (TEIXEIRA; CARNEIRO, 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar como a aplicação de preparados isoterápicos da lagarta *S. frugiperda* podem afetar a produção de proteínas em plantas de milho e em lagartas-do-cartucho.

Metodologia

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia e Bioquímica e na estufa da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Erechim*. As plantas de milho, de variedade regional foram cultivadas em vasos com volume de 5 L, tendo como substrato uma mistura de solo tipo Latossolo Vermelho Aluminoférrico, composto orgânico e areia na proporção 1:1 ½:1½ , não esterilizados. Três sementes foram semeadas por vaso.

Os preparados isoterápicos foram desenvolvidos conforme técnicas prescritas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (BRASIL, 2011), nas dinamizações de 6CH, 12CH, 15CH e 18CH. As lagartas de *S. frugiperda* utilizadas no preparo foram providas da criação e a tintura-mãe foi obtida por maceração.

Os tratamentos foram os preparados isoterápicos da lagarta *S. frugiperda* já supracitados, adicionados de testemunha com água destilada. Os tratamentos foram aplicados na dose de 1mL para 40mL de água destilada, via irrigação no substrato do vaso. Assim, dirigiram-se 9 aplicações, até a fase V10 do milho.

A metodologia de avaliação da biologia de *S. frugiperda* é adaptada de Modolon et al. (2017). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, com uma lagarta em cada, individualizada em pote plástico. Lagartas de terceiro ínstar, provenientes da criação estoque mantida no laboratório, foram pesadas em balança de precisão (peso inicial) e individualizadas em potes plásticos de 5 x 5 cm, previamente esterilizados. Diariamente, folhas de plantas de milho mantidos na estufa no estágio V10, previamente tratadas como descrito anteriormente, foram coletadas. Destas folhas, foram feitas secções de 4 x 5 cm e imersas por 30 minutos em água destilada para manter a turgescência e desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 1%. Após as seções foliares de cada tratamento foram lavadas em água destilada, secas e fornecidas às lagartas



nos potes, após sete dias de alimentação com secções foliares de milho tratado pela respectiva dinamização do preparado isoterápico, as lagartas foram pesadas novamente em balança de precisão (peso final).

Ao final do período de tratamento, algumas folhas de milho de cada tratamento foram coletadas para análise e as lagartas alimentadas foram separadas do alimento. Ambos foram congelados em freezer para posterior análise.

As folhas de milho foram picadas e maceradas com nitrogênio líquido utilizando gral e pistilo. Posteriormente, 1 g de cada tratamento foi pesado e macerado com 3 mL de TFNa, sendo o extrato filtrado e transferido para eppendorfs. Após centrifugação, o sobrenadante foi coletado e armazenado em outra eppendorf, que foi alocada em uma caixa específica no freezer. Para a análise das proteínas das folhas, diluiu-se 40 μ L de proteínas em 40 μ L de TFNa, em uma diluição 1:1, e repetiu-se o procedimento para todos os tratamentos. Em seguida, adicionou-se 20 μ L de cada tratamento diluído e 180 μ L de coomassie, previamente filtrado em papel-filtro, em uma placa. Essa placa foi inserida no espectrofotômetro configurado para agitar por 10 segundos e com leitura no comprimento de onda de 595 nm.

As lagartas foram maceradas com nitrogênio líquido utilizando gral e pistilo. Na extração de proteínas das lagartas, foram pesados 0,1 g de cada tratamento, que foram macerados com 2 mL de TFNa e transferidos para eppendorfs. Após a centrifugação, o sobrenadante foi removido e colocado em outro eppendorf, que foi armazenado em uma caixa específica no freezer. Em seguida, foram diluídos 40 μ L de proteínas das lagartas em 40 μ L de TFNa, também em uma diluição 1:1, e repetido o procedimento para todos os tratamentos. Na placa, adicionou-se 20 μ L de cada tratamento diluído e 180 μ L de coomassie filtrado em papel-filtro. A placa foi então colocada no espectrofotômetro configurado para agitar por 10 segundos e com leitura no comprimento de onda de 595 nm.

Os dados das proteínas das folhas foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados das proteínas das lagartas não foram analisados por carência de material biológico para a produção das quatro repetições.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos neste estudo, referente à concentração de proteína no milho, não obtiveram diferença significativa pelo teste de Tukey. Apesar de não ocorrer diferença significativa na análise estatística, observa-se que a produção de proteína apresentou média superior nas dinamizações de 12CH e 15CH em comparação com a testemunha. Por outro lado, na dinamização de 6CH, a produção de proteína teve média inferior do que na testemunha. Na dinamização de 18CH, a produção de proteína se manteve próxima à observada na testemunha (Figura 1).

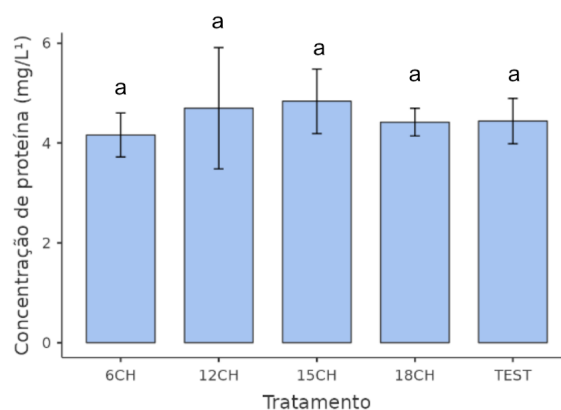


Figura 1. Concentração de proteína (mg L⁻¹) em folhas de milho tratado com os preparados isoterápicos da lagarta *Spodoptera frugiperda* nas potências 6, 12, 15 e 18 CH e testemunha com água destilada. Erechim, RS, 2023.

O aumento do nível de proteínas nas plantas pode ocorrer devido a diversos estímulos que recebem, como por exemplo em resposta aos estresses bióticos e abióticos, em resposta a interação com microrganismos e também como sinalização hormonal em caso de desequilíbrios no metabolismo vegetal (TAIZ et al., 2021). Esse mecanismo funciona como um sistema de defesa induzido, que indica resistência da mesma a resposta, uma vez que o aumento da produção de proteínas pode estar indicando uma resposta a um estímulo de estresse (KERBAUY, 2019; TAIZ et al., 2021). O aumento dos níveis de proteínas nas células vegetais atuam tornando os tecidos mais turgentes, na rigidez do tecido das plantas proporcionando suporte estrutural e permitindo o adequado funcionamento fisiológico das plantas. Torna-se necessário maior aprofundamento no assunto, uma vez que, a resposta destes estímulos no metabolismo vegetal podem promover o desenvolvimento de novas tecnologias acerca do tema.

O aumento do índice de proteínas nas lagartas pode ser um indicativo de resposta a regulação metabólica, também por meio da adaptação alimentar, visto que se as plantas das quais essas lagartas se alimentam possuem uma quantidade elevada de proteínas, esse índice também será afetado na composição química das mesmas, e que pode afetar a quantidade e a qualidade das proteínas disponíveis. Nesse sentido, é principalmente uma resposta adaptativa das lagartas à disponibilidade de nutrientes na planta hospedeira (PASCHOAL, 2019; TAIZ et al, 2021). No caso deste estudo, ao observar as proteínas das lagartas alimentadas com milho tratado, constatamos que aquelas alimentadas com o milho de 6CH apresentaram uma quantidade maior de proteína em comparação com a testemunha. Já as lagartas alimentadas com milho de 12CH, 15CH e 18CH mantiveram níveis de proteína próximos aos observados na testemunha, como pode ser observado na Figura 2.

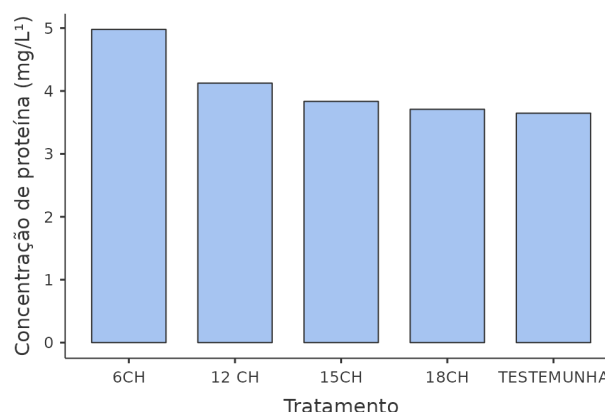


Figura 2. Concentração de proteína (mg L⁻¹) em lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratado com os preparados isoterápicos nas potências 6, 12, 15 e 18 CH e testemunha com água destilada. Erechim, RS, 2023.

Conclusões

Não houve diferença significativa para a concentração de proteína em folhas e lagartas para os preparados isoterápicos de *S. frugiperda* estudados (6, 12, 15 e 18 CH), e a testemunha, embora tenha se observado variações interessantes entre os resultados. O tratamento isoterápico pode ser mais estudado com potenciais benefícios na produção do milho. Essas descobertas fornecem análises importantes para o desenvolvimento de estratégias de manejo agroecológico de insetos.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Farmacopéia homeopática brasileira**. 3. ed. São Paulo, SP: Atheneu, 2011.

BOFF, Pedro. Saúde vegetal e a contribuição da homeopatia na transição ecológica da agricultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3963–3966, 2009.

CASALI, Vicente Wagner Dias et al. **Homeopatia: bases e princípios**. Viçosa, MG: UFV, 2006.

CONTINI, Elisio. et al. Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Série desafios do agronegócio brasileiro**, EMBRAPA, p. 1-45, 2020.

DEBONI, Tarita Cira et al. Preparados homeopáticos alteram o conteúdo de proteína e a atividade da peroxidase em feijoeiro. **XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, 2019.

KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo/SP: Guanabara Koogan, 2019. 398 p.



MAPELI, Nilbe Carla. et al. Deterrência alimentar em *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) induzida por soluções homeopáticas. **Revista Ceres**, v. 62, n. 2, p. 184–190, 2015.

MODOLON, Tatiani Alano et al. Diet and development of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en maize treated with the homeopathic preparation *Silicea terra*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 2, p. 106–116, 2017.

NAGOSHI, Rodney Nagoshi. et al. Identification and comparison of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) host strains in Brazil, Texas, and Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 100, n. 3, p. 394–402, 2007.

PASCHOAL, Adilson D. **Pragas, Agrotóxicos e a Crise Ambiente**: Problemas e soluções. 1ª ed. Expressão Popular: São Paulo/SP. 2019.

POGUE, Michel G. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, v. 43, n. 1, p. 1–201, 2002.

SEVERINO, Ferreira Júnir; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: I - implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 589–596, dez. 2005.

TAÍZ, Lincoln et al. **Fundamentos de Fisiologia Vegetal**. 5ª ed. Artmed: Porto Alegre, 2021.

TEIXEIRA, Marcus Zulian; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Effects of homeopathic high dilutions on plants: literature review. **Revista de homeopatia**, v. 80, n. 3/4, p. 104–120, 2017.

VALICENTE, Fernando Hercos. Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho. **Circular Técnica EMBRAPA**: Sete Lagoas, MG. ISSN 1679-1150. 2015.