

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

DANIEL FRANCISCO DE SENA

PERÍODO DE OCORRÊNCIA PARA *Spodoptera eridania* EM FUNÇÃO DO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE BATATA NO CERRADO GOIANO

URUTAÍ - GOIÁS
2022

DANIEL FRANCISCO DE SENA

PERÍODO DE OCORRÊNCIA PARA *Spodoptera eridania* EM FUNÇÃO DO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE BATATA NO CERRADO GOIANO

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof^ª. Dr. Alexandre Igor de
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2022

DANIEL FRANCISCO DE SENA

PERÍODO DE OCORRÊNCIA PARA *Spodoptera eridania* EM FUNÇÃO DO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE BATATA NO CERRADO GOIANO

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em 25 de julho de 2022



Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



M.Sc. Fernando Soares de Cantuário
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Eng. Agrônomo Lucas de Azevedo Sales
Programa de Pós-Graduação em Olericultura
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos



Eng. Agrônomo Donato Montaña Vargas
Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz
SEDACRUZ, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia

URUTAÍ - GOIÁS
2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SD184p Sena, Daniel Francisco de
Período de ocorrência para Spodoptera eridania em
função do desenvolvimento de plantas de batata no
Cerrado goiano / Daniel Francisco de Sena;
orientador Alexandre Igor de Azevedo Pereira. --
Urutai, 2022.
18 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2022.

1. mariposa. 2. Noctuidae. 3. Solanum tuberosum .
4. Solanaceae. I. Pereira, Alexandre Igor de Azevedo
, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Daniel Francisco de Sena

Matrícula:

2016101200240010

Título do trabalho:

Período de ocorrência para Spodoptera eridania em função do desenvolvimento de plantas de batata no Cerrado goiano.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: |10|/|12|/|2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutá, Goiás

Local

06/12/2022

Data

Daniel Francisco de Sena

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 25 dias do mês de julho de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA, MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO, ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES e ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): DANIEL FRANCISCO DE SENA, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: PERÍODO DE OCORRÊNCIA PARA *Spodoptera eridania* EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE BATATA NO CERRADO GOIANO.


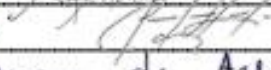
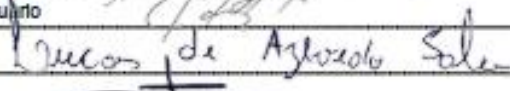

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	9,0
2. MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO	9,0
3. ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES	9,0
4. ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS	9,0
Média final:	9,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Alexandre Igor Azevedo Pereira 
2. Fernando Soares de Cantuário 
3. Lucas de Azevedo Sales 
4. Donato Montañó Vargas 

DEDICATÓRIA

À minha família

*E aqueles que contribuíram para que eu chegasse até
esta etapa de minha vida.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Ao IF Goiano pelo apoio institucional e acadêmico oferecido. Ao meu orientador pelo suporte com correções e incentivos. À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível! E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS	15

PERÍODO DE OCORRÊNCIA PARA *Spodoptera eridania* EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE BATATA NO CERRADO GOIANO

Daniel Francisco de Sena ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: danielsen.aagro@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

RESUMO - *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) faz parte das espécies de lagartas ocorrentes em soja, *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae). Com prejuízos como desfolhador em plantas de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), cultivadas no bioma Cerrado brasileiro. Inseticidas podem forçar mudanças comportamentais em pragas agrícolas. O objetivo foi avaliar a distribuição espacial de *S. eridania* em plantas de batata, sob condições de campo. As coletas de posturas ocorreram do 7º ao 91º dia após o plantio (DAP) da batata, permitindo inferir sobre sua distribuição ao longo do ciclo vegetal. A partir do 28º DAP as primeiras posturas de *S. eridania* foram coletadas, até o 63º DAP, totalizando 322 coletas, independente dos tratamentos. Esses resultados são discutidos em termos de melhor entendimento da relação entre *Spodoptera eridania* como praga emergente em plantas de batata.

Palavras-chave: mariposa, Noctuidae, *Solanum tuberosum*, Solanaceae.

OCCURRENCE PERIOD FOR *Spodoptera eridania* DUE TO THE DEVELOPMENT OF POTATO PLANTS IN THE CERRADO GOIANO

Daniel Francisco de Sena ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: danielsen.aagro@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

ABSTRACT - *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) is part of the caterpillar species occurring in soybean, *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae). With losses as a defoliator in potato plants, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), cultivated in the Brazilian Cerrado biome. Insecticides can force behavioral changes in agricultural pests. The objective was to evaluate the spatial distribution of *S. eridania* in potato plants under field conditions. The collection of postures occurred from the 7th to the 91st day after planting (DAP) of the potato, allowing inferences about its distribution throughout the plant cycle. From the 28th DAP, the first postures of *S. eridania* were collected, until the 63rd DAP, totaling 322 collections, regardless of the treatments. These results are discussed in terms of better understanding the relationship between *Spodoptera eridania* as an emerging pest in potato plants.

Key-words: Moth, Noctuidae, *Solanum tuberosum*, Solanaceae.

INTRODUÇÃO

Plantas de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), possuem ampla hospedabilidade para insetos herbívoros, seja em regiões tropicais, subtropicais ou temperadas (Kroschel et al. 2020). Insetos-praga provocam danos diretos e indiretos aos tubérculos e parte aérea, respectivamente, em campo, bem como no armazenamento dos tubérculos-semente. Devido, provavelmente, ao seu amplo cultivo em escala mundial, onde 50% das necessidades mundiais de energia são supridas pela batata, além do arroz, trigo e milho (Wijesinha-Bettoni & Mouillé 2019). E pelo fato da sua domesticação ter sido iniciada há mais de 6000 anos, resultando em considerável perda em diversidade genética (Brush et al. 1995), com desequilíbrio coevolutivo ao sistema inseto-planta (Bruce 2015). A incidência de pragas ocorre sem distinção aos dois principais tipos comerciais cultivados atualmente no Brasil (de mesa ou para industrialização).

Devido aos fatores acima listados, especula-se que plantas de batata, inseridas em sistemas agrícolas caracterizados por pontes verdes, sirvam como escada para a adaptação de insetos generalistas, principalmente, em regiões tropicais. Como ocorreu, há pouco mais de uma década, com *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em lavouras sucessivas de milho e algodão (Barros et al. 2010). Atualmente, *S. frugiperda* é praga-chave, em todo o território brasileiro, para ambas as plantas. Mais recentemente, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) tem sido favorecidas por plantios seguidos de soja-batata, com ocorrência significativa nessa Solanaceae (Montezano et al. 2014, Salas et al. 2017).

Spodoptera eridania (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) tem sido associada como praga na soja Bt, ou não-tratada, inclusive nos estágios reprodutivos dessa planta (Horikoshi et al. 2021). Essa espécie faz parte do complexo de lagartas amostradas em lavouras de soja no Brasil, incluindo *S. frugiperda*, *S. cosmioides*, *Chloridea virescens*, *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens* e *Helicoverpa* spp. (Bortolotto et al. 2015). Nos Estados Unidos, as três últimas são pragas de importância primária para soja (Hodgson et al. 2021). O aumento na ocorrência e danos provocados por *S. eridania* tem gerado prejuízos nos estados de Goiás e Minas Gerais, os líderes de produção de batata no Brasil (Camargo Filho & Camargo 2017). O objetivo foi avaliar a distribuição espacial de *Spodoptera eridania* em plantas de batata, sob condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em campos de batata pertencente ao Grupo Paineiras, em Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil. As coordenadas geográficas do local experimental são: 17°17'18'' S e 47°48'10'' O a 937 m de altitude. As batata-sementes (cv. Ágata), com duração média do ciclo entre 100 e 110 dias, foram classificadas como tipo I (entre 51 e 60 mm) e G2 (segundo ano de obtenção) sendo oriundas de viveiros certificados do município de Sacramento, MG, Brasil. O plantio foi realizado no mês de abril de 2020.

A área experimental havia sido cultivada com soja, *Glycine max* L. (Fabaceae), e antes do plantio havia restos de colheita dessa planta, além de infestação com plantas daninhas de folha larga e estreita. Dessa forma, a dessecação química da área no pré-plantio foi realizada com glifosato (registro MAPA nº 8912) (Sumitomo Chemical Brasil Indústria Química S.A., Maracanaú, CE, Brasil) na dose de 3 L ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Logo após, utilizou-se uma roçadeira mecanizada do tipo Tritton 2.300 (Implementos Agrícolas Jan s/a, Não-Me-Toque, RS, Brasil), além de gradagem e subsolagem com arado subsolador modelo ASDA Multi, com 9 discos (Baldan Implementos Agrícolas S/A, Matão, SP, Brasil). Em seguida, ocorreu um nivelamento e destorroamento com enxada rotativa, modelo 115-200 BTV (Rugeri Mec-Rul SA, Caxias do Sul, RS, Brasil). Os procedimentos de sulcamento (com distância média de 80 cm entre sulcos), adubação de fundação (com deposição de adubo entre 3 a 5 cm abaixo da batata-semente) e plantio (com profundidade variando entre 10 a 15 cm) foram realizados em seguida. Uma plantadeira de batata modelo PAI-480 AR (Watanabe Indústria e Comércio de Máquinas LTDA, Castro, PR, Brasil) com capacidade para 4 linhas e 4000 kg de batata-sementes, bem como rendimento médio de 12 ha dia⁻¹, foi utilizada. A adubação seguiu recomendações técnicas para a região, com 1800-2000 kg ha⁻¹ do formulado N-P-K (4-30-10), respectivamente, no sulco de plantio. O espaçamento adotado entre plantas na linha de plantio foi de 30 cm.

A amontoa mecânica foi realizada, com o implemento anteriormente citado, aos 30 dias após o plantio, com finalidade de manter as leiras entre 20 a 25 cm de altura, o que estimula o desenvolvimento dos estolões vegetais, protege os tubérculos do sol e exerce um certo controle contra ervas daninhas (Jadoski et al. 2014). A irrigação por pivô central foi realizada periodicamente a partir do plantio com deposição total, por ciclo, de cerca de 500 a 600 mm de água e turno de rega de 4 dias.

As avaliações consistiram em coletar, manualmente, posturas de *Spodoptera eridania* em plantas de batata em função dos terços superior, mediano e inferior, sendo cada um representando por $\frac{1}{3}$ da haste principal (Fleisher et al. 2006), mas sem adição da haste apical mais longa, o que não ocorre na cv. Ágata. A coleta das amostras foram interrompidas, para cada parcela experimental, após 30 minutos de amostragem e seguiram um intervalo semanal, do 7º dia após o plantio (DAP) até o 91º DAP. Após esse intervalo, as coletas foram interrompidas definitivamente devido a dessecação da área, com o herbicida concentrado solúvel paraquate (grupo químico bupiridílio), na dose de 2 L ha⁻¹ e registro no MAPA nº 014507 (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, Paulínia, SP, Brasil). O dessecante químico foi utilizado para facilitar a posterior colheita dos tubérculos.

A proporção de posturas ao longo do tempo foi comparada entre os terços inferior, mediano e superior pela sobreposição de intervalos de confiança gerados por um modelo com distribuição multinomial, empregando-se o método Sisonglaz, função MultinomCI do pacote DescTools (Signorell et al. 2019). Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team 2021) e as figuras no programa SigmaPlot® versão 11 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 322 posturas de *Spodoptera eridania* foram manualmente coletadas, em todas as parcelas experimentais, independentemente dos tratamentos aplicados. Até o 21º DAP, nenhuma postura havia sido encontrada após o plantio das batatas. A partir do 28º DAP as primeiras posturas de *S. eridania* foram coletadas, até o 63º DAP. O pico na quantidade de posturas observadas ocorreu entre o 35º e o 56º DAP. Após esse intervalo, nenhuma postura a mais foi coletada até o 91º DAP, onde a dessecação das plantas de batata foi realizada (Figura 1).

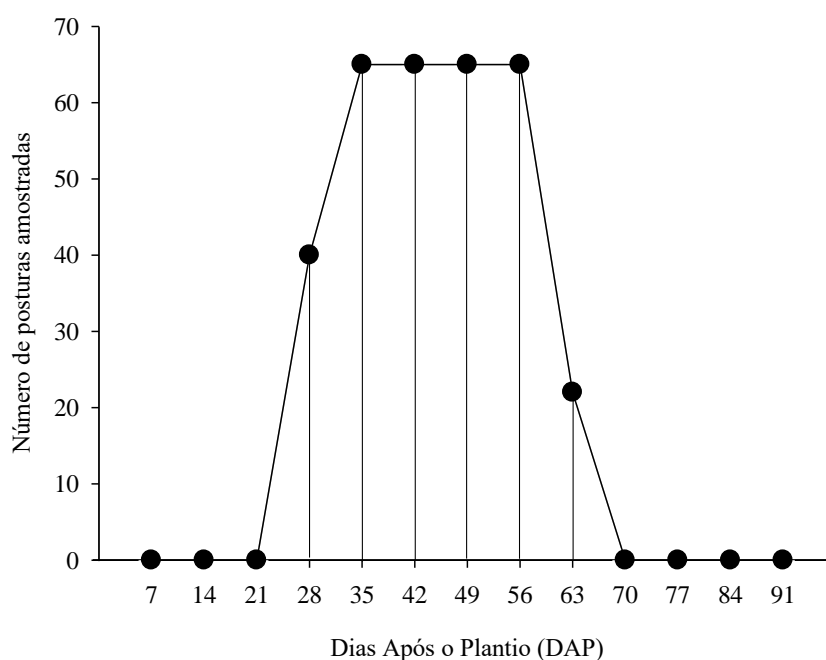


Figura 1. Distribuição do número absoluto de posturas de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae), manualmente amostradas, do 7º ao 91º dia após o plantio em plantas de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae) (cv. Ágata). Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil.

A presença do inseticida clorfenapir, sob plantas de batata (cv. Ágata), induziu mudanças na oviposição em *Spodoptera eridania* com distribuição dos seus ovos para o terço mediano, em detrimento do superior. A mudança na escolha exercida pelas mariposas quanto à qual face da superfície foliar (adaxial ou abaxial) depositar seus ovos revela sua importância no comportamento de oviposição para *S. eridania*. E aparenta estar relacionado com a manutenção da sobrevivência na fase de ovo, em ambientes com risco de exposição a inseticidas. As posturas coletadas em campo com alta densidade de escamas não apresentaram relação dependente da presença do inseticida, o que pode envolver fatores ligados, exclusivamente, à defesa contra o parasitismo. Aplicações de inseticidas com pulverizações dirigidas ao terço superior das plantas, com tamanho de gotas variando entre (150 a 250 $\mu\text{L cm}^{-2}$), é um procedimento convencional no Brasil, independente do que é cultivado e se as pulverizações são terrestres ou aéreas (Paredes-Sánchez et al. 2021). O que sugere maior pressão nessa região da planta, onde há maior probabilidade de exposição a inseticidas. Empresas que desenvolvem PD&I em tecnologia de aplicação de inseticidas devem suplantar o efeito guarda-chuva (Ali et al. 2011), que possui relevância no sistema inseto-planta aqui estudado. Nossos resultados também apontam a necessidade de aprimoramentos nos procedimentos de amostragem, para

programas de Manejo Integrado de Pragas em batata, envolvendo populações de Noctuidae em áreas tratadas com inseticidas.

O número de posturas de *Spodoptera eridania*, coletadas ao longo do tempo em plantas de batata, apresentou um pico dos 35 aos 56 DAP. O que é comum em insetos polívoros com alta abundância de alimento (estação da safra) e posterior escassez (estação entressafra) (Santos et al. 2017). A maior ocorrência das posturas de *S. eridania* coincidiu com estádios fenológicos específicos da planta de batata e que, de certa forma, são tendenciosos em favorecer o desenvolvimento das suas lagartas. Tais como o estágio II (21 a 35 DAP) com abundante desenvolvimento de hastes e folhas na planta (Gayler et al. 2002) e o estágio III (35 a 49 DAP) onde ocorre o início da tuberização e alta capacidade fotossintética das folhas (Timlin et al. 2006). E no intervalo entre 56 a 77 DAP (estádio IV) onde a folhagem atinge seu pleno desenvolvimento (Bautista et al. 2012), com máxima produção de carboidratos, bem como pico na concentração de nitrogênio, como demonstrado por Schittenhelm et al. (2004) em genótipos silvestres e transgênicos de batatas. Essa sincronia comprova a alta adaptabilidade de *S. eridania* em plantas de batata no Cerrado goiano, sendo mais uma praga oriunda da soja com adaptabilidade àquela Solanaceae. Pragas-chave em batata, como *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Kroschel et al. 2013) e *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Tryjanowski et al. 2017) também apresentam sincronia com alta densidade de folhas, aumento de fotossíntese e teor de nitrogênio na parte aérea.

CONCLUSÕES

Por fim, acreditamos que nossas observações preliminares de campo possam ser úteis para aprofundar o conhecimento sobre respostas envolvidas com a adaptabilidade de herbívoros generalistas, como *Spodoptera eridania*, em plantas de batata. Tanto para adaptar mudanças envolvidas com procedimentos de amostragem em programas de Manejo Integrado de Pragas em cultivos contidos em sistemas com presença de pontes verdes, como no caso da soja-batata, quanto na seletividade comportamental demonstrada por insetos-praga, com respostas claramente dependentes do uso de inseticidas.

REFERÊNCIAS

Ali MA, A Nasir, FH Khan, MA Khan. 2011. Fabrication of ultra low volume (ULV) pesticide sprayer test bench. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 48: 135-140.

Barros EM, JB Torres, JR Ruberson, MD Oliveira. 2010. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 137: 237-245.

Bautista J, F Herbert, M Ramírez, L William, JB Torres. 2012. Nutrient uptake of the diploid potato (*Solanum phureja*) variety Criolla Colombia, as a reference point to determine critical nutritional levels *Agronomía Colombiana*. 30: 436-447.

Fauset S, HC Freitas, DR Galbraith, MJP Sullivan, MPM Aidar, CA Joly, OL Phillips, SA Vieira, MU Gloor. 2018. Differences in leaf thermoregulation and water use strategies between three co-occurring Atlantic forest tree species. *Plant Cell Environ*. 41: 1618-1631.

Fleisher DH, DJ Timlin, VR Reddy. 2006. Temperature influence on potato leaf and branch distribution and on canopy photosynthetic rate. *Agronomy Journal*. 98: 1442-1452.

Gayler S, E Wang, E Priesack, T Schaaf, FX Mairl. 2002. Modeling biomass growth, N-uptake and phenological development of potato crop. *Geoderma*. 105: 367-383.

Horikoshi RJ, PM Dourado, GU Berger, DS Fernandes, C Omoto, A Willse, S Martinelli, GP Head, AS Corrêa. 2021. Large-scale assessment of lepidopteran soybean pests and efficacy of Cry1Ac soybean in Brazil. *Scientific Reports*. 11:15956.

Hothorn T, F Bretz, P Westfall. 2008. Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal*. 50: 346-363.

Jadoski SO, LLSR Sales, LR Saito, MS Ramos, CA Pott. 2014. Desenvolvimento vegetativo da cultura da batata em função da amontoa e espaçamento de plantas. *Revista Caatinga*. 27: 83-92.

Kriticos DJ, N Ota, WD Hutchison, J Beddow, T Walsh, WT Tay, MP Zalucki. 2015. The potential distribution of invading *Helicoverpa armigera* in North America: is it just a matter of time? PLoS ONE. 10: e0119618.

Kroschel J, M Sporleder, HEZ Tonnang, H Juarez, P Carhuapoma, JC Gonzales, R Simon. 2013. Predicting climate change caused changes in global temperature on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) distribution and abundance using phenology modeling and GIS mapping. Agricultural and Forest Meteorology. 170: 228-241.

Nascimento PT, RG Von Pinho, MAM Fadini, CSF Souza, FH Valicente. 2020. Does singular and stacked corn affect choice behavior for oviposition and feed in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)? Neotropical Entomology. 49: 302-310.

Peñaflor MFGV, MMM Sarmiento, CSB Silva, AG Werneburg, JMS Bento. 2012. Effect of host egg age on preference, development and arrestment of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). European Journal of Entomology. 109: 15-20.

Pogue GMA. 2002. World revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). Memoirs of the American Entomological Society. 43: 1-202.

Pym A, KS Singh, A Nordgren, TGE Davies, CT Zimmer, J Elias, R Slater, C Bass. 2019. Host plant adaptation in the polyphagous whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, is associated with transcriptional plasticity and altered sensitivity to insecticides. BMC Genomics. 20: 996.

Salas FJS, C Müller, T Jocys. 2017. Pragas da cultura de batata. 1-43. In: Salas FJS, JG Töfoli (Eds.). 2017. Cultura da batata: pragas e doenças. São Paulo: Instituto Biológico. 241p.

Villa PM, L Sarmiento, FJ Rada, D Machado, AC Rodrigues. 2017. Leaf area index of potato (*Solanum tuberosum* L.) crop under three nitrogen fertilization treatments. Agronomía Colombiana. 35: 171-175.

Wijesinha-Bettoni R, B Mouillé. 2019. The Contribution of potatoes to global food security, nutrition and healthy diets. American Journal of Potato Research. 96: 139-149.