

INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
TECNOLOGIA CAMPUS URUTAÍ

IAN OLIVEIRA DA SILVA

RESPOSTAS NA PRODUTIVIDADE DE PLANTAS DE SOJA MEDIADAS POR
PRODUTOS BIOLÓGICOS COM ALVO EM LAGARTAS

URUTAÍ - GOIÁS
2020

IAN OLIVEIRA DA SILVA

RESPOSTAS NA PRODUTIVIDADE DE PLANTAS DE SOJA MEDIADAS POR
PRODUTOS BIOLÓGICOS COM ALVO EM LAGARTAS

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Câmpus 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
2020

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <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 |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Ian Oliveira da Silva

Matrícula: 2016101200240363

Título do Trabalho: RESPOSTAS NA PRODUTIVIDADE DE PLANTAS DE SOJA MEDIADAS POR PRODUTOS BIOLÓGICOS COM ALVO EM LAGARTAS

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: Possui dados que não podem ser publicamente divulgados por serem parte de um projeto de Pesquisa Aplicada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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.

Urutaí, estado de Goiás, 11/08/2020.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

IAN OLIVEIRA DA SILVA

RESPOSTAS NA PRODUTIVIDADE DE PLANTAS DE SOJA
MEDIADAS POR PRODUTOS BIOLÓGICOS COM ALVO EM
LAGARTAS

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.

Aprovado em: 11 de Agosto de 2020.



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



Profa. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
(Membro da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí



Eng. Agrícola Ibon Noel Gonzales Linares
(Membro da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí

DEDICATÓRIA

Aos meus pais

Aos meus familiares

*A todos que contribuíram com muito carinho e apoio
e não mediram esforços 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.

Aos meus familiares pelo suporte em meio às dificuldades vividas.

Ao IF Goiano-Campus Urutaí, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte profissional, e pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Alexandre Igor, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

E a todos amigos, colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS	14

RESPOSTAS NA PRODUTIVIDADE DE PLANTAS DE SOJA MEDIADAS POR PRODUTOS BIOLÓGICOS COM ALVO EM LAGARTAS

Ian Oliveira da Silva⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo⁽¹⁾.

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: ianoliveira.042@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Resumo – Lagartas em soja representam ameaças ao seu rendimento no Brasil. Vírus do grupo NPV protegem plantas de soja contra lagartas. Atualmente, sojicultores tem adotado menores adensamentos na soja com vistas a reduzir a pressão proveniente de doenças foliares. As consequências de arranjos espaciais na performance de vírus NPV em campo, parasitas obrigatórios de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), são pouco esclarecidas e principalmente em termos de respostas em produtividade. O presente trabalho avaliou o efeito de três doses do ChinSNPV ($\frac{1}{2}$ dose, dose padrão e dose $+\frac{1}{2}$), bem como do inseticida Chlorfluazuron, na produtividade de plantas de soja em função de dois espaçamentos entre linhas na soja (0,5 e 0,7 m). Os ensaios foram conduzidos em lavoura comercial de soja (cv. Syngenta 1163 RR[®]). A produtividade foi superior na soja mantida 0,5 m entre linhas em comparação com 0,7 m. No espaçamento 0,5 m a maior produtividade foi obtida na dose $+\frac{1}{2}$ do ChinSNPV. As consequências da mudança no arranjo espacial da soja no campo influenciando na produtividade da soja, bem como o efeito de produtos biológicos com foco em lagartas são discutidos. O presente trabalho aponta importantes caminhos para priorizar a eficiência do ChinSNPV contra *C. includens* em campos de soja, incluindo em parâmetros produtivos.

Palavras-chave: *Glycine max*, espaçamento entre linhas, ChinSNPV, *Chrysodeixis includens*, controle microbiológico.

RESPONSES IN THE SOYBEAN PLANTS YIELD MEDIATED BY BIOLOGICAL PRODUCTS WITH TARGET IN CATERPILLARS

Ian Oliveira da Silva⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo⁽¹⁾.

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: ianoliveira.042@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Abstract - Caterpillars pose threats to soybean yield in Brazil. Viruses of the NPV group protect soybean plants against caterpillars. Nowadays, soybean farmers have adopted lower densities in order to reduce the pressure from leaf diseases. The consequences of spatial arrangements on the performance of NPV viruses in the field, mandatory parasites of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), are unclear and mainly in terms of responses in yield. The present work evaluated the effect of three doses of ChinSNPV (½ dose, standard dose and +½ dose), as well as the insecticide Chlorfluazuron, on the soybean plants yield as a function of two line spacing in soybean (0.5 and 0.7 m). The tests were conducted in a commercial soybean crop (cv. Syngenta 1163 RR[®]). Yield was higher in soybean kept 0.5 m between rows compared to 0.7 m. In the 0.5 m spacing, the highest yield was obtained in the +½ dose of ChinSNPV. The consequences of the change in the spatial arrangement of soybean in the field influencing yield, as well as the effect of biological products with a focus on caterpillars are discussed. The present work points out important ways to prioritize the efficiency of ChinSNPV against *C. includens* in soybean fields, including yield parameters.

Keywords: *Glycine max*, line spacing, ChinSNPV, *Chrysodeixis includens*, microbial control.

INTRODUÇÃO

O número de registros de produtos biológicos para o controle de pragas agrícolas no Brasil, solicitados ao MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), tem sido maior que o de químicos sintéticos (Parra & Coelho Junior 2019). A resistência genética de pragas agrícolas (Figueiredo et al. 2019), o custo de inseticidas vinculados às oscilações do dólar (Popp et al. 2013) e a filosofia ambientalmente amiga (Galford et al. 2013) contribuem para aumentar o uso do controle microbiano em lavouras de soja no Brasil.

Vírus da poliedrose nuclear (VPNs) são comuns com ampla gama de hospedeiros da classe Insecta. Partículas virais são pulverizadas na superfície foliar (Moscardi 1999) e a ingestão, durante a alimentação, é a forma mais comum de infecção primária do inseto hospedeiro (Granados 1980). Corpos de oclusões poliedrais (COPs), após a ingestão do vírus, são dissolvidos em pH alto (8,5 a 11) do intestino médio do inseto, liberando partículas virais. O controle pelos VPNs de insetos-praga, incluindo a lagarta falsa-medideira da soja, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), é mais seguro, eficaz e sustentável que com produtos químicos.

A mistura de vários vírus entomopatogênicos (VPNs) em um mesmo surtivo (Haase et al. 2015) permite atingir múltiplos alvos biológicos e reduzir o número de aplicações mecanizadas em campo com infestações de várias espécies de lagartas, como *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia (=Chrysodeixis) includens*, *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania*, *Spodoptera frugiperda* (Bueno et al. 2010) e *Helicoverpa armigera* (Sosa-Gómez et al. 2016), além de reduzir problemas com resistência em insetos em lavouras de soja no Brasil. A utilização de misturas com vários vírus, parasitas exclusivos de lagartas da família Noctuidae (Craveiro et al. 2015), aumenta a probabilidade de controle. Além disso, o melão de cana-de-açúcar um dos aditivos mais versáteis para formulações comerciais de VPNs protegem contra raios UV, com ação dispersante e fagostimulante e baixo custo e fácil obtenção (Mehrvar et al. 2008). Mas sua eficiência como agente sinérgico com VPNs é, ainda, pouco conhecida.

O presente trabalho avaliou o efeito de três doses do ChinSNPV (1/2dose, dose padrão e dose+1/2), bem como do inseticida Chlorfluazuron, na produtividade de plantas de soja em função de dois espaçamentos entre linhas na soja (0,5 e 0,7 m).

MATERIAL E MÉTODOS

Local experimental, genética da soja e condições de plantio

O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Campo Alegre de Goiás, sudeste do estado de Goiás, na Fazenda Paineiras, Lote 5 (Latitude: 17° 38' 20" Sul, Longitude: 47° 46' 55" Oeste e 884 m de altitude). O sistema de produção utilizado na propriedade rural foi sob plantio direto. A área experimental foi semeada com milho no ano agrícola 2017 (entre maio a agosto), logo após mantida em pousio na entre-safra (entre agosto e outubro de 2017) e, por fim, a soja foi semeada no dia 21 de novembro de 2017. O cultivar de soja utilizado foi o Syngenta 1163RR®.

A adubação de semeadura consistiu de 150 kg ha⁻¹ da formulação 02-20-20, incluindo micronutrientes. O controle das plantas daninhas foi realizado com 50 g ha⁻¹ de Clorimuron-ethyl + 500 mL ha⁻¹ de Lactofen aos 21 dias após a emergência. O controle de doenças foi realizado com aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol 300 mL ha⁻¹ + óleo mineral paraníptico 600 mL ha⁻¹, totalizando três aplicações.

Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 5 (tratamentos) x 2 (espaçamentos entre linhas), com três repetições. Os níveis do primeiro fator foram três doses do vírus entomopatógeno, uma dose do inseticida Chlorfluazuron e a testemunha (apenas aplicação de água). A fonte viral utilizada foi o produto VirControl c.i, fase final de registro* (Simbiose® Agrotecnologia Biológica) que contém corpos de oclusão poliedrais do Baculovirus *Chrysodeixis includens* nucleopolyhedrovirus (ChinSNPV) na concentração mínima de 6x10⁹ corpos de oclusão grama⁻¹. As doses do ChinSNPV utilizadas foram 1x10¹¹ CIP ha⁻¹ (denominada ½dose), 2x10¹¹ CIP ha⁻¹ (denominada dose) e 3x10¹¹ CIP ha⁻¹ (denominada dose+½). O inseticida Chlorfluazuron (Atabron® 50 EC) (ISK Biociências do Brasil Defensivos Agrícolas LTDA) do grupo químico Benzoiluréia, registro no MAPA no 6894 é muito perigoso (nível II) segundo sua Classificação Ambiental, não corrosivo, com modo de ação fisiológico inibidor da síntese de quitina, extremamente tóxico (Classe Toxicológica I), não inflamável e comercializado na formulação concentrado emulsionável (EC). A dose do Chlorfluazuron utilizada foi a recomendada para o controle da lagarta falsa-medideira em soja (0,75 L p.c. ha⁻¹), com calda de 300 L de água ha⁻¹. No tratamento testemunha, apenas água foi utilizado. Os níveis do segundo fator foram dois diferentes espaçamentos entre linhas de plantio da soja, compreendidos por 0,5 m e 0,7 m.

Cada parcela experimental foi constituída por 10 m de comprimento e 6 m de largura. O número de linhas de plantio de soja por parcela variou em função dos espaçamentos 0,5 m ou 0,7 m, com 12 ou 8 linhas de semeadura, respectivamente. Independente dos espaçamentos adotados, cada linha de semeadura teve 16 plantas de soja por metro linear. A área útil das parcelas foi de 60 m².

Time de aplicação e pulverizações

A partir do 40° DAP (dia após o plantio) a população de lagartas falsa-medideira foi diariamente amostrada para verificação do time de aplicação, delimitado por 2 lagartas pequenas por pano de batida. Quando mais de 50% de todas as parcelas atingiu esse valor, as aplicações foram realizadas. Antes disso, todas as parcelas foram amostradas para aquisição dos dados prévios (antes da aplicação dos tratamentos). Portanto, o time de aplicação foi alcançado aos 70 DAP, no estágio R1 da soja. Nas aplicações utilizou-se um pulverizador CO₂ pressurizado, com barra de 3,0 m e pontas do tipo leque 11002, operando com pressão constante de 35 psi e volume de calda de 300 L ha⁻¹. Todos os integrantes da equipe responsáveis pelas pulverizações utilizaram Equipamento de Proteção Individual (EPI) em cumprimento com a legislação brasileira. As condições climáticas médias durante a aplicação foram: umidade relativa 80%, temperatura de 23 °C e velocidade do vento de 3 km h⁻¹. As aplicações dos tratamentos nas parcelas foram realizadas a partir das 17:00 hs.

Produtividade

No final do ciclo da soja foram quantificados os números de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por plantas, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Para avaliar as variáveis número de vagens por planta, número de sementes por vagem foram coletadas, aleatoriamente, 10 plantas na área útil da parcela, desconsiderando as linhas laterais que delimitavam a largura das parcelas. A colheita foi realizada com a coleta de todas as plantas contidas na área útil das parcelas, que, posteriormente, foram trilhadas. A massa de mil grãos foi quantificada com a pesagem de oito repetições de 100 sementes por parcela. Os grãos colhidos foram limpos e pesados, posteriormente, verificou-se a quantidade de umidade contida nos grãos, corrigindo a umidade para 13% e estimou-se a produtividade em sacas de 60 kg por hectare (sacas ha⁻¹). A estimativa da produtividade seguiu a mesma metodologia apresentada por Correa et al. (2017).

Análises estatísticas

As comparações foram realizadas entre tratamentos, para cada espaçamento considerado isoladamente, através do teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. As análises para ANOVA (one-way) e testes de médias foram realizadas pelo software SAEG® e as figuras pelo software SigmaPlot®, versão 11 (Systat Software Inc).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A soja sob espaçamento de 0,5 m entre linhas de plantio originou, em média, 12 sacas ha⁻¹ a mais do que aquela espaçada 0,7 m entre linhas ($F= 12,24$, $gl= 1$, $P= 0,02$) (Figura 1). Ainda assim, os valores encontrados de produtividade no presente trabalho foram superiores aos da média nacional para a safra 2016/2017. Os tratamentos influenciaram nos valores de produtividade da soja espaçada 0,5 m entre linhas de plantio ($F= 8,34$, $gl= 4$, $P= 0,03$) resultando em diferenças significativas, em ordem decrescente, para a dose+½ do ChinSNPV ($80,00 \pm 4,00$ sacas ha⁻¹) em comparação com a ½dose do ChinSNPV ($75,00 \pm 4,26$), Chlorfluazuron ($71,00 \pm 3,28$), testemunha ($71,00 \pm 3,38$) e dose recomendada do ChinSNPV ($68,00 \pm 3,00$) (Figura 1). Para a soja espaçada sob 0,7 m entre linhas de plantio, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($F= 1,34$, $gl= 4$, $P= 0,06$) (Figura 1).

Os valores de produtividade da soja estimados no presente trabalho foram superiores à média brasileira de cerca de 47,83 sacas ha⁻¹ (CONAB, 2017). Isso pode ter ocorrido devido ao potencial genético da cultivar utilizada (Syngenta 1163 RR®) demonstrando ótima adaptabilidade às condições edafo-climáticas apresentadas na safra 2018, para o município de Campo Alegre de Goiás. O manejo de irrigação adotado também pode ter contribuído com os altos índices produtivos pelo fato da mesma cultivar, sob condições de sequeiro, ter apresentado desempenho bem inferior ao observado no presente trabalho (Correa et al.2017). O espaçamento de 0,5 m entre linhas originou maiores valores de produtividade em comparação ao 0,7 m. O aumento do espaçamento da soja (entre linhas de plantio) de 20 cm para 40 cm (Rambo et al.2003), de 22,5 cm para 67,5 cm (Knebel et al.2006) e de 45 cm para 60 cm (Tourino et al.2002) também significou menores produtividades devido à melhor distribuição espacial das plantas. Menores espaçamentos entre plantas de soja permitem que as plantas fechem os espaços entre linhas de forma precoce atingindo de forma mais rápida 95% da radiação incidente. A maior interceptação da radiação solar durante o período vegetativo resulta em maior capacidade em desenvolver seu aparato fotossintético, gerando, dessa forma, maiores produtividades (Pires et al.1998).

A dose+ $\frac{1}{2}$ do ChinSNPV foi aquela que originou maior produtividade em comparação aos demais tratamentos, apenas, no espaçamento 0,5 m entre linhas. Doses de NPVs não são comumente reportadas como influenciadoras no aumento de produtividade em plantas de soja. Na verdade, essa ferramenta de proteção de plantas possui maior capacidade em anular determinado agente biótico (como lagartas desfolhadoras) com potencial em interferir negativamente em algum componente de produção da planta. Todavia, a complexidade das relações ecológicas existentes em um sistema interativo composto por planta-herbívoros-NPV ainda não são convenientemente bem exploradas e, portanto, esclarecidas. Em um interessante estudo tendo como modelo o sistema soja-Spodoptera-NPV, Wan et al. (2017) demonstraram que plantas de soja não infestadas por *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) liberaram 7 compostos voláteis, enquanto que aquelas plantas infestadas por lagartas infectadas por NPV liberaram 15 compostos voláteis. Compostos voláteis tem sido demonstrado como importantes influenciadores no desenvolvimento vegetal, como aqueles induzidos por fungos e bactérias em *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae) (Kanchiswamy et al.2015). De qualquer forma, estudos com outro foco devem medir esforços para aprofundar o entendimento e suas consequências dessa interação tritrófica envolvendo herbívoros, plantas de importância agrícola e NPVs.

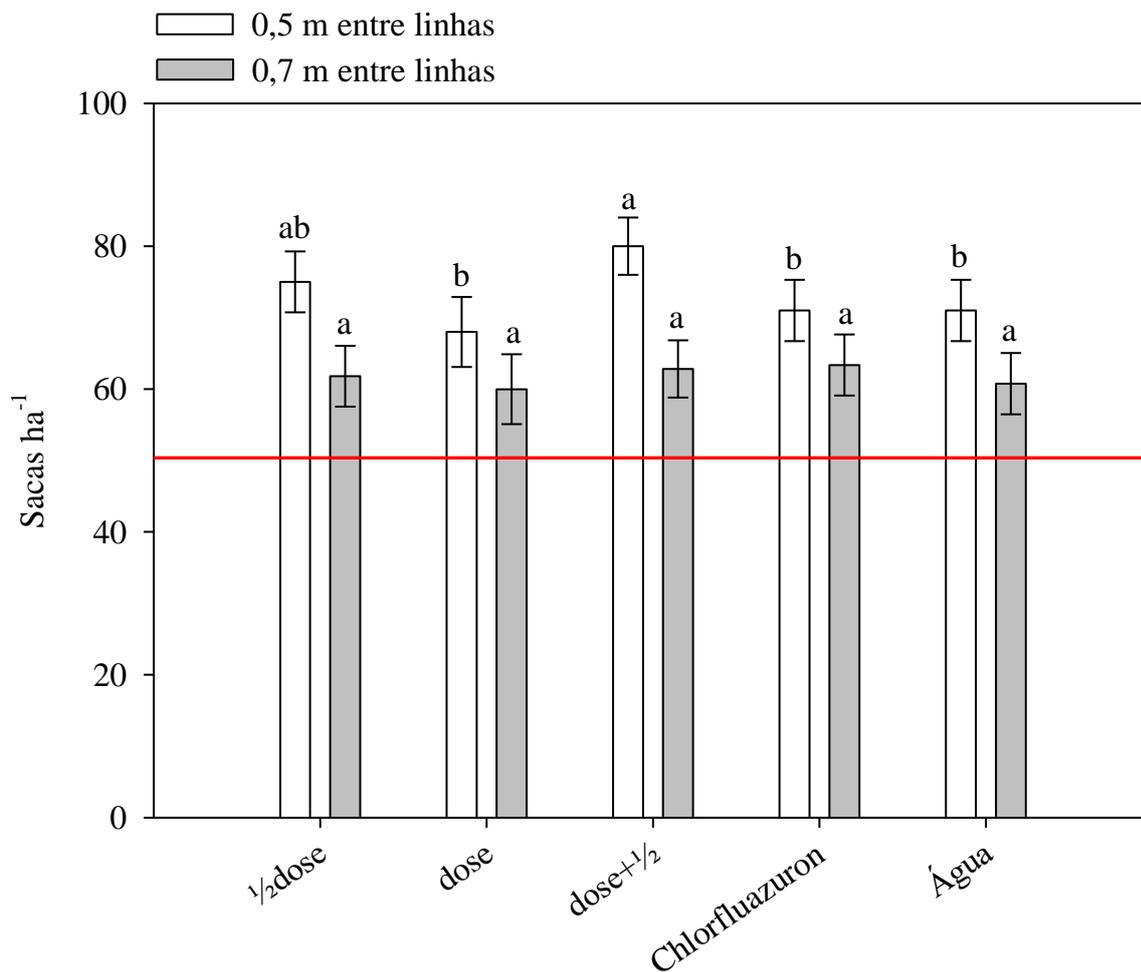


Figura 1. Produtividade (sacas de 60 kg ha⁻¹) (Média ± EP¹) de soja, sob dois diferentes espaçamentos (barras brancas e cinzas) em condições de campo submetidas à aplicações foliares dos tratamentos (T1) 1/2dose: 1,5 gramas VirControl[®]/20 litros água, (T2) Dose: 3,0 gramas VirControl[®]/20 litros água, (T3) dose+1/2: 4,5 gramas VirControl[®]/20 litros água, (T4) Inseticida Chlorfluazuron (Atabron 50 EC) na dose de 50 ml/20 litro de água e (T5) Água (testemunha). Linha vermelha horizontal: representa a média de produtividade de soja brasileira. 1Médias, para cada espaçamento, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. Safra 2018. Campo Alegre de Goiás, Goiás, Brasil.

CONCLUSÃO

Os valores de produtividade da soja estimados no presente trabalho foram superiores à média brasileira. O espaçamento de 0,5 m entre linhas originou maiores valores de produtividade em comparação ao 0,7 m. A dose+½ do ChinSNPV foi aquela que originou maior produtividade em comparação aos demais tratamentos, apenas, no espaçamento 0,5 m entre linhas.

REFERÊNCIAS

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. A produtividade da soja: análise e perspectivas. Brasília: CONAB, 2017. 35p.

Correa, F. de S.; et al. Produtividade De Cultivares De Soja em Sequeiro no Município De Perdizes, MG. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - GO, v. 14, n. 25. p. 1064, 2017.

Craveiro SR, PW Inglis, RC Togawa, P Grynberg, FL Melo, ZMA Ribeiro, BM Ribeiro, SN Bão & MEB Castro. 2015. The genome sequence of Pseudoplusia includens single nucleopolyhedrovirus and an analysis of p26 gene evolution in the baculoviruses. BMC Genomics. 16: 127.

Figueiredo LHM, AG Vasconcellos, GS Prado & MF Grossi-de-Sa. 2019. An overview of intellectual property within agricultural biotechnology in Brazil. Biotechnology Research and Innovation 3: 69-79.

Galford GL, B Soares-Filho & CEP Cerri. 2013. Prospects for land-use sustainability on the agricultural frontier of the Brazilian Amazon. Philosophical Transactions of the Royal Society B 368: 20120171.

Granados RR. 1980. Infectivity and mode of action of baculoviruses. Biotechnology and Bioengineering 22: 1377-1405.

Haase S, A Sciocco-Cap & V Romanowski. 2015. Baculovirus insecticides in Latin America: Historical overview, current status and future perspectives. *Viruses* 7: 2230-2267.

Kanchiswamy, C.; et al. Bioprospecting bacterial and fungal volatiles for sustainable agriculture. *Trends Plant Science*. v. 20, p. 206-211. 2015.

Kenebel, J.L.; et al. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agronômicos em soja. *Acta Science Agronomia*. v. 28, n. 3, p. 385-392. 2006.

Mehrvar A, RJ Rabindra, K Veenakumari & GB Narabench. 2008. Evaluation of adjuvants for increased efficacy of HearNPV against *Helicoverpa armigera* (Hubner) using suntest machine. *Journal of Biological Sciences* 8: 534-541.

Moscardi F. 1999. Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* 44: 257-289.

Parra JRP & A Coelho Junior. 2019. Applied biological control in Brazil: From laboratory assays to field application. *Journal of Insect Science* 19: 1-6.

Pires, J. L. F. et al. Rendimento de Grãos de Soja Influenciado pelo Arranjo de Plantas e Níveis de Adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 4, n. 2, p. 183-188, 1998.

Popp J, K Petó & J Nagy. 2013. Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33: 243-255.

Rambo, L. et al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

Sosa-Gómez DR, A Specht, SV Paula-Moraes, A Lopes-Lima, SAC Yano, A Micheli, EGF Morais, P Gallo, PRVS Pereira, JR Salvadori, M Botton, MM Zenker & WS Azevedo-Filho. 2016. Timeline and geographical distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae: Heliiothinae) in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 60: 101-104.

Tourino, M. C. C. et al. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

Wan, N. F. et al. Nucleopolyhedrovirus infection enhances plant defences by increasing plant volatile diversity. *Biocontrol Science and Technology*. v. 27, p. 2-16. 2017.