

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ**

SÉRGIO RENATO CARVALHO LIMA FILHO

**PRODUTIVIDADE DA BATATA NO CERRADO GOIANO INFLUENCIADA POR
TRATAMENTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA**

**URUTAÍ - GOIÁS
2022**

SÉRGIO RENATO CARVALHO LIMA FILHO

**PRODUTIVIDADE DA BATATA NO CERRADO GOIANO INFLUENCIADA POR
TRATAMENTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA**

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.

SÉRGIO RENATO CARVALHO LIMA FILHO

**PRODUTIVIDADE DA BATATA NO CERRADO GOIANO INFLUENCIADA POR
TRATAMENTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA**

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 04 de outubro de 2022



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



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



Profa. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

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

LSE484 Lima Filho, Sérgio Renato Carvalho
p Produtividade da batata no cerrado goiano
influenciada por tratamentos de proteção
fitossanitária / Sérgio Renato Carvalho Lima Filho;
orientador Alexandre Igor Azevedo Pereira. --
Urutaí, 2022.
20 p.

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

1. Solanum tuberosum. 2. Solanaceae. 3. produção.
4. tubérculos. 5. químicos. I. Pereira, Alexandre
Igor 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 (RIF 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:

Sérgio Renato Carvalho Lima Filho

Matrícula:

2018101200240330

Título do trabalho:

Produtividade da batata no cerrado goiano influenciada por tratamentos de proteção fitossanitária

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 20/12/2022

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

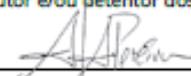
Local

20/10/2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Cliente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 04 dias do mês de outubro de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA, Eng. Agr. LUCAS DE AZEVEDO SALES e Prof. Dra. CARMEN ROSA DA SILVA CURVÊLO nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): SÉRGIO RENATO CARVALHO LIMA FILHO, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: PRODUTIVIDADE DA BATATA NO CERRADO GOIANO INFLUENCIADA POR TRATAMENTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA.

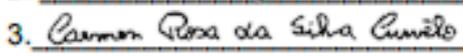
Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avalladores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	9,0
2. ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES	9,0
3. Prof. Dra. CARMEN ROSA DA SILVA CURVÊLO	9,0
Média final:	9,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. 
2. 
3. 

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	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS	17

PRODUTIVIDADE DA BATATA NO CERRADO GOIANO INFLUENCIADA POR TRATAMENTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA

Sérgio Renato Carvalho Lima Filho ⁽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: sergiorenatoclf@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

RESUMO - A batata é uma das fontes de energia mais importantes para a população mundial. Mas, plantas dessa Solanaceae possuem grande hospedabilidade a herbívoros, como lagartas desfolhadoras. O objetivo do presente estudo foi avaliar a produtividade em plantas de batata, submetidas à aplicação foliar dos produtos de proteção fitossanitária indoxacarbe, ciantraniliprole, clorfenapir, tiametoxam+abamectina, ciantraniliprole+abamectina e espinetoram. Bem como dos microbiológicos *Beauveria bassiana* e o vírus (ChinNPV+HearNPV). O estudo foi conduzido em um cultivo comercial de batatas pertencente ao Grupo Paineiras, em Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil. O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e nove tratamentos. Os componentes de produção da batata, representados pelo número de tubérculos planta⁻¹, massa média dos tubérculos (g) e produtividade (ton ha⁻¹) foram quantificados aos 115 DAP. Todos os componentes de produção da batata foram superiores com todos os inseticidas, bem como com aplicação do vírus. Mas inferiores quando o fungo foi utilizado. Apresentamos formas eficientes de controle das lagartas, ambientalmente amigáveis, com reflexo em menores valores de desfolha e sem riscos de perdas na qualidade e produtividade dos tubérculos.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, Solanaceae, produção, tubérculos, químicos.

POTATO YIELD IN THE CERRADO GOIANO INFLUENCED BY PHYTOSANITARY PROTECTION TREATMENTS

Sérgio Renato Carvalho Lima Filho ⁽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: sergiorenatoclf@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

ABSTRACT - Potato is one of the most important sources of energy for the world's population. However, plants of this Solanaceae have great hostability to herbivores, such as defoliating caterpillars. The objective of the present study was to evaluate the productivity of potato plants submitted to foliar application of plant protection products indoxacarb, cyantraniliprole, chlorfenapyr, thiamethoxam+abamectin, cyantraniliprole+abamectin and spinetoram. As well as the microbiological *Beauveria bassiana* and the virus (ChinNPV+HearNPV). The study was carried out in a commercial potato crop belonging to the Paineiras Group, in Campo Alegre de Goiás, GO, Brazil. The design was in randomized blocks (DBC) with four replications and nine treatments. The potato yield components, represented by the number of tubers plant⁻¹, mean mass of tubers (g) and productivity (ton ha⁻¹) were quantified at 115 DAP. All potato production components were superior with all insecticides, as well as with virus application. But inferior when the fungus was used. We present efficient ways of controlling the caterpillars, environmentally friendly, resulting in lower values of defoliation and without risk of loss in the quality and productivity of the tubers.

Keywords: *Solanum tuberosum*, Solanaceae, production, tubers, chemicals.

INTRODUÇÃO

A criação de pontes verdes, um reflexo da intensificação nas práticas agrícolas vivenciadas no Cerrado brasileiro (Brumatti et al. 2020), nas últimas décadas, pode auxiliar no entendimento sobre a adaptação em plantas hospedeiras não preferenciais, como no caso *C. includens*-batata (Specht et al. 2015). A produção de batata, no estado de Goiás (contido no bioma Cerrado), por exemplo, é precedida por lavouras de soja que é uma reconhecida planta hospedeira para *C. includens* (Moscardi et al. 2012, Horikoshi et al. 2021). Além disso, a janela pré-plantio entre soja-batata é curta, com cerca de apenas dois a três meses da colheita para o plantio entre ambas. Aliado a isso, a total ausência de um vazio sanitário, seja por questões climáticas ou por medidas legislativas, também pode estar facilitando a presença de *C. includens* naquela Solanaceae. Essa teoria, das pontes verdes, já foi comprovada no passado para *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. *Chrysodeixis includens*, além de outras espécies de lagartas, como *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae), tem sido favorecidas por plantios seguidos de soja-batata, com ocorrência significativa em ambas, conforme relatos anteriores (Montezano et al. 2014, Salas et al. 2017). Além do agravante que *C. includens* também se alimenta de plantas espontâneas (Specht et al. 2015), o que contribui para sua permanência em campo na entressafra.

Como poucas medidas de proteção de plantas em batata são investigadas, o uso dos inseticidas químicos prevalece, sendo o único e exclusivo em muitas lavouras. E isso é preocupante em termos de novos casos reportados de evolução de resistência a inseticidas, ou indícios que isso ocorra em breve. Lagartas de *C. includens* apresentaram taxas de tolerância (TR₅₀) ao inseticida metomil, grupo químico carbamato, de 45,9 vezes, bem como a dois inseticidas do grupo diamidas flubendiamida (10 vezes) e espinetoram (2,6 vezes) comparando-as com *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), outra lagarta que ocorre em soja (Buss et al. 2022). Devido a necessidade de se controlar pragas, como desfolhadores, em lavouras de batata, o uso de medidas protetivas são preconizados. Porém, poucos estudos analisam a performance produtiva da batata em função do produto de proteção de plantas utilizado. Avaliamos produtos para redução populacional de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) com foco na avaliação da produtividade, em plantas de batata, sob condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um cultivo comercial de batatas 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 e 937 m de altitude. A batata utilizada foi a cv. Ágata com aptidão para consumo de mesa (cozida ou assada) e duração média do ciclo entre 115 e 120 dias. As batatas-semente utilizadas 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, com a maioria do ciclo produtivo no período frio e seco, correspondendo a médias de temperatura e umidade relativa de 22°C e 35%, respectivamente.

A dessecação química da área no pré-plantio foi realizada com glifosato (registro no 8912, MAPA do Brasil) (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 modelo 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 das batatas-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, 4000 kg de batata-sementes e rendimento médio de 12 ha dia⁻¹ foi utilizada. O espaçamento foi de 34 cm entre plantas e 80 cm entre linhas. A adubação seguiu recomendações técnicas para a região, com 1800-2000 kg ha⁻¹ do formulado N-P-K (4-30-10) no sulco de plantio.

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. Isso 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 executada, periodicamente, a partir do plantio com deposição total, por ciclo, de cerca de 500 mm de água e turno de rega com média de 4 dias.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e nove tratamentos. Cada parcela experimental teve área útil de 30 m² (6 m comprimento x 5 m largura), compreendendo, aproximadamente, 6 linhas de batatas plantadas, 18 plantas por linha e população total na parcela de 108 plantas. Uma bordadura de 20 m de comprimento entre as parcelas adjacentes foi utilizada.

Os nove tratamentos foram uma testemunha absoluta (apenas água), seis inseticidas sintéticos: 1. indoxacarbe (registro no 1415, MAPA) (FMC Química do Brasil Ltda., Campinas, SP, Brasil), 2. ciantraniliprole (registro no 13915, MAPA) (FMC Química do Brasil Ltda., Campinas, SP, Brasil), 3. clorfenapir (registro no 05898, MAPA) (BASF S.A., São Paulo, SP, Brasil), 4. tiametoxam+, assim denominado por ser uma mistura de fábrica envolvendo tiametoxam e abamectina (ainda sem registro MAPA no Brasil) (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., São Paulo, SP, Brasil), 5. ciantraniliprole+, também contendo abamectina na formulação (registro no 01020, MAPA) (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e 6. espinetoram (registro no 14414, MAPA) (Dow AgroSciences Industrial Ltda., Barueri, SP, Brasil). E, por fim, dois agentes microbiológicos compreendidos por um fungo e um vírus. O fungo parasita utilizado foi *Beauveria bassiana* (registro nº 3816, MAPA) (Simbiose indústria e comércio de fertilizantes e insumos microbiológicos Ltda., Cruz Alta, RS, Brasil). Ao fungo foi adicionado, durante o preparo da calda, o indutor de resistência silicato de potássio, K₂SiO₃ (registro nº 0944610000-9, MAPA) (Solo Fértil SP Comercial Agrícola Ltda., São José do Rio Preto, SP, Brasil). Essa mistura sinérgica (Pereira et al. 2020) foi utilizada devido à baixa umidade relativa durante o período experimental. O vírus foi oriundo de produto comercial com combinação pré-formulada de fábrica entre dois vírus da poliedrose nuclear: ChinNPV (*Chrysodeixis includens* nucleopolyhedrovírus) e HearNPV (*Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovírus) (registro no 23218, MAPA) (AgBitech Controles Biológicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil).

Os componentes de produção da batata, representados pelo número de tubérculos planta⁻¹, massa média dos tubérculos (g) e produtividade (ton ha⁻¹) foram quantificados aos 115 DAP. Prazo esse condizente com o ciclo produtivo da cv. Ágata (Oliveira et al. 2021). Portanto, após 15 dias da aplicação do dessecante em toda a área experimental as batatas foram suspensas do solo com auxílio de uma arrancadeira mecanizada modelo AWB-1600 (Watanabe Indústria e Comércio de Máquinas LTDA, Castro, PR, Brasil) que também retira partículas de solo dos tubérculos, facilitando a limpeza. Após o arranquio das batatas, em todas as parcelas experimentais, essas foram distribuídas em caixas contentoras de plástico (56 cm x 36 cm x 31

cm), registrando-se cada repetição e tratamento. As caixas foram transportadas até a unidade de beneficiamento onde as batatas foram lavadas, escovadas e secas à sombra por 72 hs. Após esse procedimento as batatas foram contadas. Para se estimar a quantidade de tubérculos planta-1, esses foram contados em função do número de plantas inteiras presentes no campo, para cada parcela. Essa contagem foi realizada em 24 horas antes do início da dessecação. A massa média dos tubérculos foi quantificada com auxílio de uma balança digital, modelo MIC 100 (Micheletti Industria e Comercio de Equipamentos Eireli, São Paulo, SP, Brasil). Através da estimativa da massa das caixas contendo as batatas, para cada parcela experimental, e dividido pelo número de tubérculos obtidos por caixa por parcela. Por fim, a produtividade (ton ha^{-1}) foi estimada através da massa de tubérculos obtida, para cada parcela de 60 m², com extrapolação para 10000 m² (1 hectare).

Os três componentes de produção das plantas de batata foram verificados quanto à sua significância, em função dos tratamentos, através de ANOVA unidirecional e suas médias comparadas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey (Tabela 3). O aumento em produtividade (%) foi calculado em termos percentuais tomando como referência a produtividade do tratamento testemunha e apresentada, apenas, de forma descritiva (Tabela 3). Todas as análises de regressão, ANOVA e testes de médias, além das figuras foram realizados no software SigmaPlot®, versão 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de produção avaliados para as plantas de batata, após a colheita, apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos (Tabela 3). O número de tubérculos planta-1, massa do tubérculo e produtividade foram superiores em todos os tratamentos com presença de inseticidas, bem como com aplicação do vírus. Todos os três componentes de produção avaliados apresentaram valores inferiores nos tratamentos testemunha e fungo, em comparação aos demais. O tratamento que mais contribuiu com o incremento da produtividade, em relação à testemunha, foi o inseticida espinetoram, seguido por clorfenapir e ciantraniliprole (Tabela 3). Os demais inseticidas, bem como o vírus, aumentaram de forma intermediária a produtividade da batata, enquanto que o fungo foi o tratamento com menor incremento produtivo.

Tabela 1. Componentes de produção (Média ± EP¹) da batata, *Solanum tuberosum* (Solanaceae) (cv. Ágata), em função dos tratamentos: testemunha (apenas água), indoxacarbe, ciantraniliprole, clorfenapir, thiamethoxam⁺, ciantraniliprole⁺, espinetoram, *Beauveria bassiana* + silicato de potássio (Bb+SilK) e vírus (ChinNPV+HearNPV)

Tratamentos	Tubérculos planta ⁻¹ (n)	Massa tubérculo (g)	Produtividade (ton ha ⁻¹)	Aumento Produtividade* (%)
testemunha	7,50 ± 1,90 b	83,80 ± 4,90 b	32,17 ± 2,12 b	-----
indoxacarbe	11,00 ± 1,80 a	105,01 ± 3,79 a	40,31 ± 2,98 a	20,20
ciantraniliprole	10,50 ± 1,70 a	99,76 ± 3,54 a	38,30 ± 2,19 a	16,00
clorfenapir	10,19 ± 1,64 a	96,52 ± 4,20 a	37,06 ± 2,32 a	13,18
thiamethoxam ⁺	10,25 ± 1,62 a	97,08 ± 4,01 a	37,27 ± 2,81 a	13,68
ciantraniliprole ⁺	10,42 ± 1,82 a	98,87 ± 4,80 a	37,96 ± 2,70 a	15,24
espinetoram	10,69 ± 1,64 a	101,77 ± 4,54 a	39,07 ± 2,10 a	17,66
fungo	8,17 ± 1,67 b	87,93 ± 5,50 b	34,76 ± 2,60 b	7,45
vírus	11,23 ± 1,74 a	100,29 ± 4,91 a	37,31 ± 2,12 a	16,90
F	80,23	68,90	77,50	
P	0,04	0,04	0,04	
CV	7,52	11,30	9,22	

¹Médias seguidas pela mesma letra, para cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. ⁺formulação contendo mistura com abamectina de fábrica. F = valor do teste F, P = significância e CV = coeficiente de variação. *Aumento de produtividade (%) em relação à testemunha.

O número de tubérculos planta⁻¹, massa do tubérculo e produtividade foram superiores em todos os tratamentos com inseticidas, bem como com aplicação do vírus. Falhas no controle de lagartas, bem como de outros insetos mastigadores, nos vegetais implica obviamente em perdas na área foliar, com redução na captação de luz solar. A interceptação da luz, em batata, foi mais determinante para perdas no número e massa dos tubérculos, além da produtividade do que os valores no percentual de desfolha (Ziems et al. 2006). Sugerindo que as plantas de batata possuem um limiar de tolerância na desfolha, que aqui interpretamos como o NDE. Isso também justifica o fato de a produtividade entre tratamentos ter sido diferente, mesmo sabendo que em todos ocorreu desfolha. Ademais, a perda de folhas afeta a translocação de fotoassimilados que deveriam, no caso da batata, serem importantes ao desenvolvimento qualitativo e quantitativo dos tubérculos, suas estruturas de armazenamento (Assunção et al. 2020).

Os maiores percentuais de desfolha, ultrapassando o NDE ocorreu partir do 14° DaAP (=61 DAP), apenas nos tratamentos testemunha e fungo, como anteriormente descrito. A partir dos 61 DAP as plantas de batata sadias atingem seu pleno desenvolvimento foliar, com máxima produção de carboidratos (Schittenhelm et al. 2004, Bautista et al. 2012). Mas o empecilho da

desfolha reflete em gasto de energia das plantas de batata, em termos de realocação de fotoassimilados, para a formação de novos tecidos foliares, antes danificados (Gonzalez-Sanpedro et al. 2008). Portanto, acreditamos que os menores valores para os componentes de produção avaliados nos tratamentos testemunha e fungo estejam relacionados, indiretamente, com o insatisfatório efeito de supressão na população de lagartas de *C. includens* observado, bem como em termos de menores EC%.

As médias de produtividade da batata alcançadas no presente trabalho estão próximas àquelas oriundas dos registros oficiais para a região (Cerrado goiano) onde nosso estudo foi realizado (40 ton ha⁻¹, safra 2019) (CONAB 2021). A produtividade obtida para os nossos melhores tratamentos (todos os inseticidas e o vírus) foi ~62% superior àquela referida como a média brasileira, ~25 ton ha⁻¹ (Scott & Kleinwechter 2017). Segundo esses autores, as médias de produtividade no Brasil alcançarão 37,79 ton ha⁻¹ apenas em 2030. Portanto, acreditamos que os altos valores de produtividade que quantificamos estejam relacionados ao fato de termos conduzido nosso estudo em um sistema comercial de produção. Com adoção de um conjunto de práticas agrícolas mais intensivas (apresentadas na Metodologia) que tem marcado o bioma Cerrado brasileiro como um grande polo agrícola (Brumatti et al. 2020). Todavia, comparações entre produtividades para a batata devem ser realizadas com cautela devido à diversidade existente nos elos que compõem a cadeia produtiva dessa solanácea no Brasil. Tais como, diferentes épocas de plantio praticadas em todo o território brasileiro, além da escolha dentre dezenas de cultivares comerciais, nacionais ou importadas (como no caso da cv. Ágata), que variam sua aptidão para mesa ou industrialização, uso e tipo de irrigação, atividades de plantio, manejo (vegetal e fitossanitário) e colheita atreladas, ou não, à mecanização (Pádua et al. 2012).

CONCLUSÕES

O número de tubérculos planta⁻¹, massa média dos tubérculos (g) e produtividade (ton ha⁻¹) foram superiores com todos os inseticidas utilizados, bem como com aplicação do vírus. Mas inferiores quando o fungo foi utilizado.

REFERÊNCIAS

- Assunção NS, NP Ribeiro, RM da Silva, RP Soratto, AM Fernandes. 2020. Tuber yield and allocation of nutrients and carbohydrates in potato plants as affected by limestone type and magnesium supply. **Journal of Plant Nutrition**. 43: 51-63.
- 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.
- Caballero R, DJ Schuster, NA Peres, J Mangandi, T Hasing, F Trexler, S Kalb, HE Portillo, PC Marçon, IB Annan. 2015. Effectiveness of cyantraniliprole for managing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and interfering with transmission of tomato yellow leaf curl virus on tomato. **Journal Economic Entomology**. 108: 894-903.
- Durli MM, L Sangoi, CA Souza, LS Leolato, TL Turek, HF Kuneski. 2020. Defoliation levels at vegetative and reproductive stages of soybean cultivars with different relative maturity groups. **Revista Caatinga**. 33: 402-411.
- 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 Muidl. 2002. Modeling biomass growth, N-uptake Henderson, CF, EW Tilton. 1995. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**. 43: 157-161.
- 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.
- Idrees A, ZA Qadir, KS Akutse, A Afzal, M Hussain, W Islam, MS Waqas, BS Bamisile, J Li. 2021. Effectiveness of entomopathogenic fungi on immature stages and feeding performance of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Insects**. 12: 1044.

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.

Milla R, JM Bastida, MM Turcotte, G Jones, C Violle, CP Osborne, J Chacón-Labela, EE Sosinski Jr., J Kattge, DC Laughlin, E Forey, V Minden, JHC Cornelissen, B Amiaud, K Kramer, G Boenisch, T He, VD Pillar, C Byun. 2018. Phylogenetic patterns and phenotypic profiles of the species of plants and mammals farmed for food. **Nature Ecology & Evolution**. 2: 1808-1817.

Oliveira RC, JRR Silva, RMQ Lana, AIA Periera, JMQ Luz. 2021. Phosphate fertilization in potato: productivity of Ágata and Atlantic. **Journal of Plant Nutrition**. 44: 1621-1632.

Perini CR, JA Arnemann, LA Cavallin, GA Guedes, RP Marques, I Valmorbidia, K Silva, NM Feltrin, L Puntel, R Froehlich, JVC Guedes. 2019. Challenges in chemical management of soybean looper (*Chrysodeixis includes*) using several insecticides. **Australian Journal of Crop Science**. 13: 1723-1730.

Schittenhelm S, U Menge-Hartmann, E Oldenburg. 2004. Photosynthesis, carbohydrate metabolism, and yield of phytochrome-*B*-overexpressing potatoes under different light regimes. **Crop Science**. 44: 131-143.

Timlin D, SML Rahman, J Baker, VR Reddy, D Fleisher, B Quebedeaux. 2006. Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature. **Agronomy Journal**. 98: 1195-1203.

War AR, MG Paulraj, T Ahmad, AA Buhroo, B Hussain, S Ignacimuthu, HC Sharma. 2012. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**. 7: 1306-1320.

Wink M. 2003. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. **Phytochemistry**. 64: 3-19.

Zanardo Botelho ABR, IF da Silva, CJ Avila. 2019. Control of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) using *Chin-IA* (I-A) isolate as integrate component of management in soybean crops. **Arquivos do Instituto Biológico**. 86: e0712018.

Ziems JR, BJ Zechmann, WW Hoback, JC Wallace, RA Madsen, TE Hunt, LG Higley. 2016. Yield response of indeterminate potato (*Solanum tuberosum* L.) to simulated insect defoliation. **Agronomy Journal**. 98: 1435-1441.