

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

GABRIEL ANTÔNIO DE SOUZA ABRÃO

**PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE
BIOINSUMOS**

**URUTAÍ - GOIÁS
2022**

GABRIEL ANTÔNIO DE SOUZA ABRÃO

**PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE
BIOINSUMOS**

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

GABRIEL ANTÔNIO DE SOUZA ABRÃO

**PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE
BIOINSUMOS**

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



Prof. 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

AG118p Abrão, Gabriel Antônio de Souza
 Produtividade do alho em função da aplicação
 laminar de bioinsumos / Gabriel Antônio de Souza
 Abrão; orientador Alexandre Igor Azevedo Pereira. --
 Urutaí, 2022.
 22 p.

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

 1. Qualidade. 2. quantidade. 3. Allium sativum.
 4. K2S103. 5. mistura binária. 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 (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:

Gabriel Antônio de Souza Abrão

Matrícula:

2016101200240231

Título do trabalho:

PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE BIOINSUMOS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/12/2022

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:

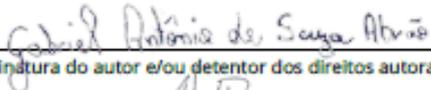
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto 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

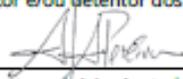
Local

20/10/2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente 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): GABRIEL ANTÔNIO DE SOUZA ABRÃO, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE BIOINSUMOS.

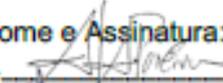
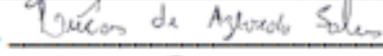
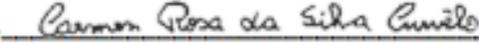
Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	8,0
2. ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES	8,0
3. Prof. Dra. CARMEN ROSA DA SILVA CURVÊLO	8,0
Média final:	8,0

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	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS	18

PRODUTIVIDADE DO ALHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO LAMINAR DE BIOINSUMOS

Gabriel Antônio de Souza Abrão ⁽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: gabriek.gabruerk@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

RESUMO - Transmissores de viroses, como *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), impedem que plantas de alho obtenham altos rendimentos no Brasil e no mundo. Tecnologias sustentáveis e integradas de controle, como *Beauveria bassiana* e Silicato de Potássio (K_2SiO_3), podem combater esse tipo de estresse biótico de forma sinérgica. Tais componentes ainda são subutilizados no manejo fitossanitário do alho cultivado no bioma Cerrado. O objetivo foi avaliar o efeito, de forma isolada ou combinada, dessas tecnologias na produtividade em plantas de alho, por três safras consecutivas (2017, 2018 e 2019). Os tratamentos (T1) *Beauveria bassiana* - Bb, (T2) Silicato de Potássio - SilK, (T3) Clorfenapir - inseticida/acaricida, (T4) Bb+SilK (sob mistura binária em tanque) e (T5) controle absoluto (apenas água) foram dispostos em um DBC com quatro repetições por safra. Parâmetros de produção em quantidade ($kg\ ha^{-1}$) e qualidade (tamanhos comerciais dos bulbos) do alho também foram quantificados, para cada safra, em função dos tratamentos, ao final do ciclo produtivo. A mistura binária entre Bb+SilK foi o único tratamento, após três anos consecutivos de uso, que promoveu aumento na produção em quantidade ($ton\ ha^{-1}$) do alho e, por fim, aumento na produção em qualidade (calibres mais rentáveis) das plantas de alho.

Palavras-chave: Qualidade, quantidade, *Allium sativum*, K_2SiO_3 , mistura binária.

GARLIC YIELD AS A FUNCTION OF LAMINAR APPLICATION OF BIOINPUTS

Gabriel Antônio de Souza Abrão ⁽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: gabriek.gabruiek@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

ABSTRACT - Virus transmitters, such as *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), prevent garlic plants from obtaining high yields in Brazil and worldwide. Sustainable and integrated control technologies such as *Beauveria bassiana* and Potassium Silicate (K₂SiO₃) can synergistically combat this type of biotic stress. Such components are still underused in the phytosanitary management of garlic cultivated in the Cerrado biome. The objective was to evaluate the effect, alone or in combination, of these technologies on productivity in garlic plants, for three consecutive seasons (2017, 2018 and 2019). The treatments (T1) *Beauveria bassiana* - Bb, (T2) Potassium Silicate - SilK, (T3) Chlorfenapyr - insecticide/acaricide, (T4) Bb+SilK (under binary tank mixing) and (T5) absolute control (water only) were arranged in a DBC with four replications per season. Production parameters in terms of quantity (kg ha⁻¹) and quality (commercial sizes of bulbs) of garlic were also quantified, for each crop, as a function of the treatments, at the end of the production cycle. The binary mixture between Bb+SilK was the only treatment, after three consecutive years of use, which promoted an increase in the production in quantity (ton ha⁻¹) of garlic and, finally, an increase in the production in quality (more profitable calibers) of the garlic. garlic plants.

Key-words: Quality, quantity, *Allium sativum*, K₂SiO₃, binary mixture.

INTRODUÇÃO

O cultivo do alho nobre no estado de Goiás gera milhares de empregos diretos e indiretos nas épocas de plantio e colheita que são mescladas por atividades mecanizadas e, principalmente, manuais (Resende et al. 2013). A região sudeste de Goiás é conectada a grandes centrais de distribuição interestaduais como Brasília (DF), Uberlândia (MG), Campinas (SP), Irecê (BA), Belém (PA) e Curitiba (SC) o que a torna uma importante fornecedora de alho para todo o Brasil. Todavia, várias fontes de estresse biótico, como insetos transmissores de viroses, contribuem para redução da produtividade, qualidade das sementes produzidas, valor de mercado e, por fim, aumento dos custos de produção (Moura et al. 2013).

O controle biológico dos tripses através do fungo *Beauveria bassiana* tem sido relatado como uma alternativa importante (Wu et al. 2013). No Brasil, esse fungo ainda é subutilizado na cultura do alho, incluindo naqueles cultivos que utilizam irrigação, onde a umidade relativa do ar acima de 50% é fundamental para sua virulência (Mishra et al. 2015). A arquitetura foliar das plantas, aliada ao uso da irrigação através de pivô central, comumente utilizada no município de Campo Alegre de Goiás bem como no Cerrado goiano, podem facilitar a dispersão de fungos entomopatogênicos que colonizam insetos-praga devido, dentre outros fatores, à própria manutenção da umidade (Shah & Pell 2003) e por essa colonização fúngica ocorrer de forma horizontal no campo entre insetos vivos ou já infectados por meio de cadáveres, perpetuando-se (Klinger et al. 2006).

O silicato de potássio (K_2SiO_3) é uma das fontes de Si mais utilizadas atualmente na agricultura brasileira (Rodrigues et al. 2010). O Silício (Si) tem sido relatado como indutor físico de resistência contra o estresse biótico em hortaliças (Kaushik & Saini 2019). Isso ocorre devido à formação de uma dupla camada de sílica, o que dificulta na utilização dos tecidos vegetais por insetos sugadores e mastigadores, devido ao acúmulo desse elemento na epiderme foliar tornando-a mais rígida (Reynolds et al. 2016). Dessa forma, já se reconhece o papel de fontes exógenas de Si no aumento da capacidade de defesa e resistência vegetal contra o estresse biótico, causado por insetos sugadores.

Porém, o efeito benéfico do Si como promotor de resistência a fungos entomopatógenos aplicados via pulverização foliar ainda é pouco explorado em termos práticos. Dessa forma, avaliamos como objetivo a produtividade em termos qualitativos e quantitativos do alho nobre pulverizado com a mistura binária entre *B. bassiana* e silicato de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido sob condições de campo, na Fazenda Paineiras, Lote 5, localizada no município de Campo Alegre de Goiás, Sudeste do estado de Goiás, Brasil. A cultivar Ito de alho (bulbilhos-semente adquiridos de viveiristas certificados do município de Curitiba, estado de Santa Catarina, Brasil) foi utilizada. Os bulbilhos-semente foram armazenados em câmara fria a uma temperatura entre 2 e 4°C e umidade relativa de 50 a 60% por um período de 55 dias, através de vernalização. Esse processo é necessário para os bulbilhos-semente atingirem IVD (Índice de Velocidade de Germinação) acima de 70% e, com isso, germinação adequada (Macêdo et al. 2009). O alho nobre é cultivado no bioma Cerrado do Brasil como uma cultura anual. Dessa forma, três safras (2017, 2018 e 2019) foram exploradas com delineamento experimental e procedimentos metodológicos, para aquisição de dados, idênticos entre uma safra e outra.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, onde cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas duplas com plantas cultivadas com espaçamento de 30 cm entre as linhas duplas, 10 cm entre fileiras simples e 10 cm entre plantas (30 cm x 10 cm x 10 cm) em canteiros com dimensão unitária de 5 m de comprimento e 2 m de largura. Para cada unidade experimental, dentro de cada bloco, foi utilizada bordadura de 2 m de comprimento com o intuito de manter a integridade dos tratamentos entre parcelas adjacentes. Cada bloco experimental foi espaçado um do outro por 3 m de largura, para delimitar a bordadura entre blocos.

As aplicações dos tratamentos (T1) Bb (*Beauveria bassiana*), (T2) SilK (Silicato de Potássio), (T3) Clorfenapir (Inseticida) e (T4) Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e SilK) foram realizadas com pulverizador costal (capacidade de 20 L) sobre as folhas de alho nas parcelas. Por fim, um tratamento correspondendo a um (T5) controle absoluto (aplicação de água) também foi explorado. Todos os aplicadores envolvidos utilizaram os equipamentos apropriados para proteção individual (EPI) seguindo as normas da legislação brasileira vigente.

A fonte de Bb utilizada foi proveniente do produto comercial BeauveControl® (Simbiose®, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil) (registro MAPA do Brasil nº 3816) com o isolado IBCB 66 (2 x 10⁹ UFC/g de produto) (4 g/kg e 4% m/m) na formulação pó molhável (WP) de classificação toxicológica (IV-pouco tóxico) e periculosidade ambiental classe IV (pouco perigoso ao meio ambiente). A dose de Bb utilizada foi de 2,5g de Bb L⁻¹ de água. O SilK utilizado foi o produto Silício Foliar comercializado pela empresa Solo Fértil SP

Comercial Agrícola Ltda (São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) (registro MAPA do Brasil nº 0944610000-9). O produto Silicato de Potássio (K_2SiO_3) possui 12% de peso de Silício (Si) e 15% de peso em Potássio (K_2O). A dose do SilK utilizada foi de 0,4 L de K_2SiO_3 100 L⁻¹ de água de acordo com recomendação do fabricante. O inseticida-acaricida do grupo análogo de pirazol (BASF SE, São Paulo, Brasil) possui em sua composição 240 g L⁻¹ de Clorfenapir na formulação Suspensão Concentrada (SC) e registro no MAPA do Brasil nº 5898 para controle de Thrips tabaci na cultura do alho. Possui classificação toxicológica IV (pouco tóxico) e periculosidade ambiental de nível II (muito perigoso ao meio ambiente). A dose do inseticida Clorfenapir utilizada foi de 80 ml 100 ml⁻¹ de água (calda de 1000 L ha⁻¹).

A partir do 25º dia após a germinação (DAG), aplicações quinzenais de forma isolada (ou em mistura, para o caso do T4) foram dirigidas às folhas das plantas de alho presentes em toda unidade experimental, respeitando a aleatorização dos tratamentos. O ponto de escoamento de cada produto nas folhas foi utilizado para interromper as aplicações foliares para cada parcela. As plantas de alho mantidas nas bordaduras entre parcelas experimentais, dentro de cada bloco, e entre os blocos, não foram pulverizadas servindo, apenas, para isolar os tratamentos.

No intervalo entre os 110 a 120 DAG (dependendo da evolução dos sintomas de colheita) todas as plantas de alho contidas nas parcelas foram manualmente colhidas e submetidas ao processo de pré-cura, no campo, por um período de 10 dias com as folhas por sobre os bulbos para evitar desidratação intensa desses pelos raios solares. Após esse período, os bulbos foram colhidos e limpos com pano úmido. Após a secagem no campo, a massa individual dos bulbos (mg) por tratamento foi registrada com balança digital. A partir desse parâmetro, estimou-se a produtividade comercial (kg ha⁻¹) por tratamento. Por fim, o diâmetro dos bulbos (cm) foi categorizado com auxílio de uma máquina de classificação de alho (modelo BM 1200MM, Brasil Máquinas Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas, São Gotardo, Minas Gerais, Brasil) em função dos calibres comerciais (classes) preconizados pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). Tais variáveis foram quantificadas, portanto, na ocasião da colheita desprezando-se, dessa forma, o fator tempo como variável independente.

Primeiramente, uma análise exploratória preliminar de todos os dados discretos foi realizada em obediência a cada repetição, bloco, tratamento e safra avaliados. Adicionalmente foram confeccionados gráficos do tipo BloxPlot para auxiliar na identificação de *outliers* e posterior eliminação dos mesmos (Esty & Banfield 2003). Todas as análises estatísticas no presente trabalho foram elaboradas com auxílio do software SAEG[®]. As tabelas

foram elaboradas pelo programa Microsoft® Office Word (versão Windows 10 Home) e as figuras pelo programa SigmaPlot® versão 11 (Systat Software Inc.) devido à sua versatilidade.

Uma análise de ANOVA unidirecional para diagnose de diferenças significativas entre tratamentos para o parâmetro produtividade (kg ha^{-1}) das plantas de alho nobre, dentro de cada safra, foi realizada. Pelo fato de termos previamente observado que os valores dessa variável dependente terem sido muito próximos entre determinados tratamentos entre as safras agrícolas avaliadas. Portanto, apresentamos na Figura 5 os resultados dos testes de médias dentro de cada uma das três safras, o que não interferiu no destaque que queríamos enfatizar para o melhor tratamento avaliado (Bb+SilK). Apresentamos um resumo informativo sobre o tipo de modelo matemático empregado, equações de regressão e dos valores de R^2 , significância (F valor) e probabilidade (P valor) para as categorias (calibres) de classificação comercial oriundos de plantas de alho nobre (cv. Ito) submetidas aos tratamentos Bb (*Beauveria bassiana*), SilK (Silicato de Potássio), Clorfenapir (Inseticida), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e SilK) e controle absoluto (água), bem como o resumo da ANOVA unidirecional para as categorias (calibres) de classificação comercial submetidos aos tratamentos avaliados, respectivamente. Adicionalmente, descrevemos a análise de regressão, todas elas polinomiais do tipo quadrática, para a quantidade de alho produzido (kg ha^{-1}) em função dos tratamentos para seis calibres de comercialização de acordo com o diâmetro transversal do bulbo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade das plantas de alho nobre foi significativamente diferente entre tratamentos para as safras 2017 ($F= 12,294$, $P= 0,00$), 2018 ($F= 9,323$, $P= 0,04$) e 2019 ($F= 65,149$, $P= 0,00$). A produtividade do alho dentro de cada tratamento entre safras foi numericamente muito próxima e, por isso, sem necessidade de se proceder com análise de variância. Na safra 2017, as pulverizações foliares nas plantas de alho nobre com o Bb+SilK foram aquelas que originaram maiores valores produtivos para essa planta, com média de $17576 \pm 1100 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 1). As médias para os demais tratamentos foram de $14732 \pm 1022 \text{ kg ha}^{-1}$ (Bb), $13875 \pm 1413 \text{ kg ha}^{-1}$ (SilK), $15093 \pm 1340 \text{ kg ha}^{-1}$ (Clorfenapir) e $14152 \pm 1400 \text{ kg ha}^{-1}$ (Controle absoluto) (Figura 1). Nas safras 2018 e 2019 as maiores produtividades do alho nobre também foram observadas no tratamento Bb+SilK com médias de $17450 \pm 1200 \text{ kg ha}^{-1}$ e $18530 \pm 1190 \text{ kg ha}^{-1}$ (respectivamente) sobrepondo significativamente aquela quantificadas dos demais tratamentos (Figura 1).

Em termos qualitativos, os bulbos do alho nobre produzidos em função dos tratamentos foram categorizados em função de calibres comerciais gerando significância com modelos matemáticos de regressão do tipo polinomiais quadráticas. Não houveram diferenças significativas para a quantidade de bulbos de alho produzidos nos calibres com menores (classe 1 e 2) e maiores (classe 7) diâmetros entre tratamentos tanto na safra de 2017, como 2018 e 2019 (Figura 2). Todavia, a partir do calibre 3 até o 6, na sequência, as diferenças entre tratamentos foram significativamente pronunciadas. Independentemente da safra em questão, os materiais de alho nobre cv Ito explorados no presente trabalho originaram cerca de 88% dos bulbos nos calibres mais valorosos ao mercado, compreendendo entre as classes 4, 5 e 6 (Figura 2). O tratamento Bb+SilK foi aquele que originou maiores quantidades de bulbos de alho nobre nos calibres mais valiosos comercialmente nas três safras avaliadas, embora os tratamentos SilK (pulverizado de forma isolada), bem como o controle absoluto, foram aqueles onde as menores quantidades de bulbos mais valorosos comercialmente foram produzidas (Figura 6).

A média de produtividade do alho no Brasil (cerca de 10 ton ha⁻¹) (Camargo Filho & Camargo 2017) diz respeito às médias do alho nobre, semi-nobre e comum produzidos em território nacional e que, portanto, posicionam-se bem abaixo dos valores por hora encontrados no presente trabalho. O alho nobre cultivado no bioma Cerrado rivaliza em quantidade produzida e qualidade com o alho da Argentina, um dos maiores exportadores dessa hortaliça para o Brasil (Schwartzman 2015). A população de tripses incidente no alho nobre não aparentou significar em perdas diretas na produtividade dessa planta, como acontece com outras fontes de estresse biótico, pois mesmo os tratamentos com baixas populações iniciais de tripses (p.ex. Bb, SilK e Clorfenapir) não demonstraram maiores produtividades em comparação ao tratamento controle absoluto, independente das safras avaliadas. *Thrips tabaci* pode, por outro lado, promover perdas em qualidade das sementes geradas, uma vez que infecções por vírus são diagnosticadas (Fayad-André et al. 2011). Outro fator que pode justificar as produtividades semelhantes entre os tratamentos Bb, SilK, Clorfenapir e controle absoluto ao longo das safras 2017, 2018 e 2019 foi o fato de que as plantas de alho foram tombadas, enleiradas e, por fim, submetidas ao processo de cura da mesma forma entre tratamentos o que pode ter facilitado na homogeneização daqueles bulbos fora do padrão em termos de massa.

O tratamento Bb+SilK foi aquele onde as maiores produtividades foram observadas ao longo das safras avaliadas, com médias de 17,57 ton ha⁻¹, 17,45 ton ha⁻¹ e 18,53 ton ha⁻¹, nas safras 2017, 2018 e 2019, respectivamente. Nos intriga o fato do sinergismo observado entre esses dois componentes também ter refletido na massa dos bulbos (o componente principal da produtividade) daquelas plantas previamente submetidas a pulverizações foliares periódicas.

Pulverizações com o fungo *Beauveria bassiana* no agroecossistema do alho são ainda pouco praticadas no Brasil, em despeito do que ocorre em outros vegetais de importância econômica (Li et al. 2010). Nos dias atuais, o uso de fungos entomopatogênicos tem sido descrito com papel bem definido em termos de controle de insetos herbívoros (Sandhu et al. 2012). Todavia, pesquisas recentes têm apontado que o fungo *B. bassiana*, pela sua própria natureza endofítica, possa ter uma relação simbiótica com vegetais - antes pouco explorada - levando à produção de metabólitos secundários e induzindo a produção de hormônios vegetais (Liao et al. 2017) importantes às plantas tanto em termos de qualidade fitoquímica, como reportado por Espinoza et al. (2019) para *Allium schoenoprasum* L. (Amaryllidaceae), como atuantes na produção quantitativa como em plantas de milho (Russo et al. 2019a) e soja (Russo et al. 2019b).

O fato da grande maioria dos bulbos de alho, independente dos tratamentos e safras avaliadas, terem sido apresentados com maior valor comercial muito se deve ao uso da cv. Ito, atualmente, uma das cultivares de alho nobre mais exploradas no bioma Cerrado devido ao seu relativo fácil manejo no campo, produtividade, qualidade dos bulbos e, acima de tudo, boas margens de preço comercial nas vendas (Resende et al. 2013). Adicionalmente, a questão do tratamento Bb+SilK ter originado mais bulbos com maior calibre, em comparação aos demais tratamentos, pode estar relacionado, de maneira direta, por esse tratamento ter sido aquele que originou a maior produtividade em comunhão com a qualidade produtiva da cv. Ito explorada no presente estudo.

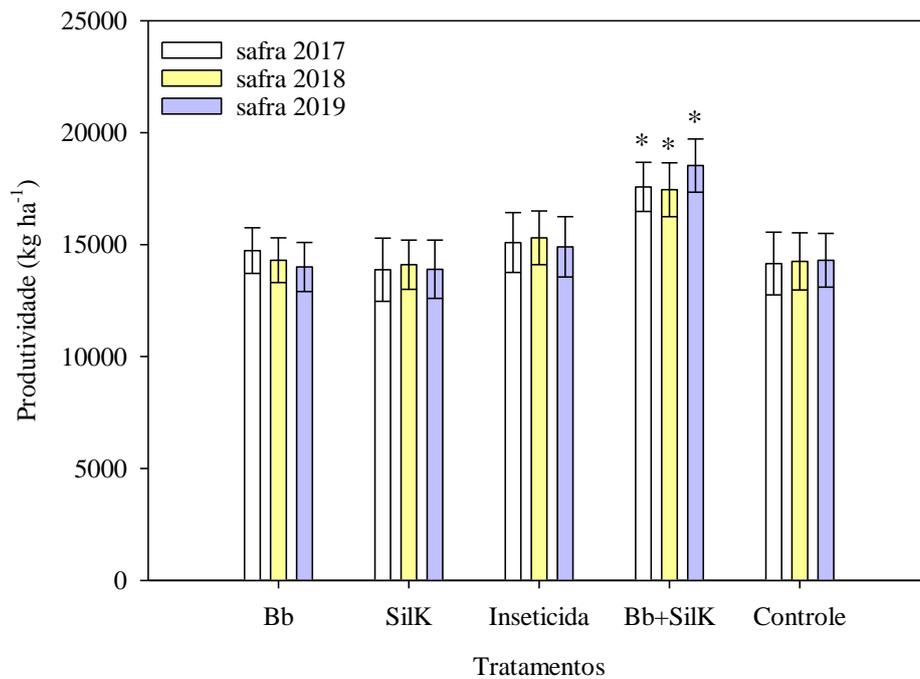


Figura 1. Produtividade (kg ha^{-1}) (Média \pm EP¹) do alho nobre (cv. Ito) em função dos tratamentos Bb (*Beauveria bassiana*), SilK (Silicato de Potássio), Inseticida (Clorfenapir), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e SilK) e Controle absoluto (água) ao longo de três safras (2017, 2018 e 2019). *Diferença significativa observada entre tratamentos, para cada safra agrícola, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan de médias. Fazenda Paineiras, Lote 5, Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil.

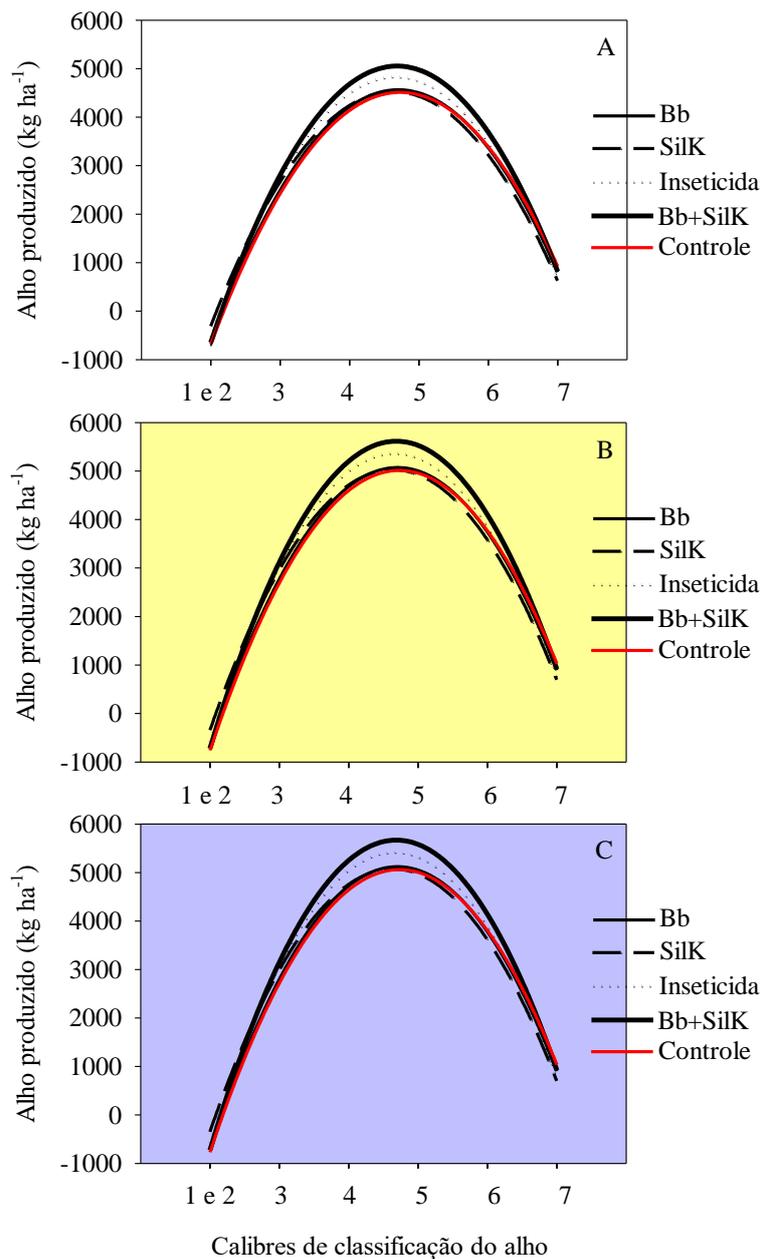


Figura 2. Análise de regressão quadrática para a quantidade de alho nobre (cv. Ito) produzido (kg ha^{-1}), em três anos consecutivos 2017, 2018 e 2019 (Figs. 2A, B e C, respectivamente) em função dos tratamentos Bb (*Beauveria bassiana*), SilK (Silicato de Potássio), Clorfenapir (Inseticida), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e SilK) e controle absoluto (água) para seis calibres de comercialização de acordo com o diâmetro transversal do bulbo. Classe 1 e 2 (abaixo de 32 mm), Classe 3 (mais de 32 até 37 mm), Classe 4 (mais de 37 até 42 mm), Classe 5 (mais de 42 até 47 mm), Classe 6 (mais de 47 até 56 mm) e Classe 7 (mais de 56 mm).

CONCLUSÕES

Ao CNPq, IF Goiano (Campus Urutaí) e Fazenda Paineiras, Lote 5, pela concessão de apoio financeiro em forma de bolsas de estudo aos alunos envolvidos no presente trabalho durante os três anos de experimentos. A equipe de alunos dos cursos Técnico em Agropecuária e Bacharelado em Agronomia do IF Goiano (Campus Urutaí) que auxiliaram na execução das atividades em ambas as etapas de campo e laboratório. À Fazenda Paineiras, Lote 5, município de Campo Alegre de Goiás, em nome dos senhores João Romeiro e Yukio Ishi pelo suporte e apoio para condição dos experimentos. À empresa Simbiose[®] Agrotecnologia Biológica pelo apoio na concessão do produto Bb avaliado. À empresa Solo Fértil SP Comercial Agrícola Ltda pela concessão do produto Silk.

REFERÊNCIAS

Akbar W, JC Lord, JR Nechols & RW Howard. 2004. Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increases conidia attachment. *Journal of Economic Entomology*. 97: 273-280.

Attia S, KG Lebdi, S Heuskin, G Lognay & T Hance. 2015. An analysis of potential resistance of the phytophagous mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to four botanical pesticides. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 19: 232-238.

Berganta K, LK Bogataj & S Trdan. 2006. Uncertainties in modelling of climate change impact in future: An example of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) in Slovenia. *Ecological Modelling*. 194: 244-255.

Esty WW & JD Banfield. 2003. The box-percentile plot. *Journal of Statistical Software*. 8: 1-14.

Hamada C. 2018. Statistical analysis for toxicity studies. *Journal of Toxicologic Pathology*. 31: 15-22.

Klinger E, E Groden & F Drummond. 2006. *Beauveria bassiana* horizontal infection between cadavers and adults of the colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Environmental Entomology*. 35: 992-1000.

Macêdo FS, RJ Souza, JG Carvalho, BR Santos & LVR Leite. 2009. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. *Bragantia*. 68: 657-663.

Morsello SC, RL Groves, BA Nault & GG Kennedy. 2008. Temperature and precipitation affect seasonal patterns of dispersing tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, and onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) caught on sticky traps. *Environmental Entomology*. 37: 79-86.

Rodriguez-Saona CS, JA Byers & D Schiffhauer. 2012. Effect of trap color and height on capture of blunt-nosed and sharp-nosed leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) and non-targeted arthropods in cranberry bogs. *Crop Protection*. 40: 132-144.

Sandhu SS, AK Sharma, V Beniwal, G Goel, P Batra, A Kumar, S Jaglan, AK Sharma & S Malhotra. 2012. Myco-Biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism, and regulation. *Journal of Pathogens*. Article ID 126819.

Silva AWB, MM Haro & LCP Silveira. 2012. Diversity of the arthropod fauna in organically grown garlic intercropped with fodder radish. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 7: 1-11.

Smith EA, EJ Shields & BA Nault. 2016. Impact of abiotic factors on onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) aerial dispersal in an onion ecosystem. *Environmental Entomology*. 45: 1115-1122.

Thongjua T, J Thongjua, J Sriwareen & J Khumpairun. 2015. Attraction effect of thrips (Thysanoptera: Thripidae) to sticky trap color on orchid greenhouse condition. *Journal of Agricultural Technology*. 11: 2451-2455.

Wang C & S Wang. 2017. Insect Pathogenic Fungi: Genomics, Molecular Interactions, and Genetic Improvements. *Annual Review of Entomology*. 62: 73-90.

Wu S, Y Gao, X Xu, Y Zhang, J Wang, Z Lei & G Smagghe. 2013. Laboratory and greenhouse evaluation of a new entomopathogenic strain of *Beauveria bassiana* for control of the onion thrips *Thrips tabaci*. *Biocontrol Science and Technology*. 23: 794-802.

Zyada HG & EA Bardisi. 2018. Effect of potassium application methods on garlic plants grown under sandy soil conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*. 45: 1941-1951.