



Journal homepage:

<http://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas>

MÉTODOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) EM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) ARMAZENADO

*ALTERNATIVE METHODS FOR CONTROLLING *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) IN BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) STORED*

Renan Moraes Pereira¹
Cleudson Soares Ferreira²

RESUMO

O caruncho *Zabrotes subfasciatus* é considerado uma das principais pragas dos grãos de feijão armazenado. O controle dessa praga é um desafio, uma vez que o uso de inseticidas químicos pode trazer efeitos negativos. O objetivo desta pesquisa foi verificar a eficácia de métodos alternativos, como o óleo de soja, pimenta-do-reino moída, óleo de girassol e garrafa PET lacrada, no controle da população de *Z. subfasciatus* em grãos armazenados de três cultivares de feijão. Para isso, realizou-se este experimento na cidade de Três Pontas/MG num período de 90 dias, entre os meses de julho a setembro de 2023. O experimento obedeceu ao delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial contendo 15 tratamentos e 4 repetições, num total de 60 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta de 160 gramas de feijão intacto e 40 gramas de feijão contaminado por *Z. subfasciatus*. Ao final do período de armazenamento foram avaliados o número de adultos vivos e a porcentagem de grãos atacados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação das médias. Foi observado que quanto ao número de grãos afetados, o feijão preto apresentou maior quantidade de grãos atacados, independentemente do tratamento aplicado. Quanto ao número de insetos vivos, os métodos de controle permitiram redução da população do inseto em todas as variedades de feijão. O armazenamento em garrafa PET lacrada não apresentou ataque do caruncho *Z. subfasciatus* em todas as variedades testadas (preto, rosinha e carioquinha).

Palavras-chave: Inseticidas Naturais, Controle, Caruncho.

ABSTRACT

*The weevil *Zabrotes subfasciatus* is considered one of the main pests of stored bean grains. Controlling this pest is a challenge, since the use of chemical insecticides can have negative effects. The objective of this research was to verify the effectiveness of alternative methods, such as soybean oil, ground black pepper, sunflower oil and sealed PET bottles, in controlling the *Z. subfasciatus* population in stored grains of three bean cultivars. To this end, this experiment was carried out in the city of Três Pontas/MG over a period of 90 days, between the months of July and September 2023. The experiment followed a randomized block design*

¹ Aluno do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail renan.pereira1@alunos.unis.edu.br

² Professor Doutor do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail cleudson.ferreira@professor.unis.edu.br

in a factorial scheme containing 15 treatments and 4 replications, in a total of 60 experimental plots. Each plot was composed of 160 grams of intact beans and 40 grams of beans contaminated by *Z. subfasciatus*. At the end of the storage period, the number of living adults and the percentage of attacked grains were evaluated. The results were subjected to analysis of variance and the Tukey test was used, at 5% probability, to compare the means. It was observed that in terms of the number of affected grains, black beans had a greater number of attacked grains, regardless of the treatment applied. Regarding the number of live insects, the control methods allowed a reduction in the insect population in all bean varieties. Storage in a sealed PET bottle did not show attacks by the weevil *Z. subfasciatus* in all tested varieties (black, pink and carioquinha).

Keywords: Natural Insecticides, Control, Woodworm.

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) faz parte de uma família de plantas que representam grande importância alimentar e agrícola, estando seu cultivo presente em todo território nacional. Essa espécie constitui um grande interesse econômico, uma vez que o grão faz parte de pelo menos 94% da alimentação da população brasileira, fornecendo nutrientes fundamentais ao ser humano, como as vitaminas do complexo B, proteínas, zinco, ferro, carboidratos, fibras, cálcio e magnésio (Vinholis et al, 2019).

A cultura do feijão pode apresentar diversos fatores que ocasionam perdas na produtividade, especialmente doenças, excesso ou escassez de água e ataques de pragas, que vai desde seu plantio até ao armazenamento. Assim, é de suma importância avaliar a adaptabilidade e resistência de genótipos de feijão, pois nem todas as cultivares tem boa produção em todos os lugares, em virtude de condições locais e ambientais, como umidade, temperatura e fotoperíodo. Contudo, é importante optar por cultivares que adaptem bem à região e seja resistente a doenças e pragas que atacam o campo e o armazenamento (Hiolanda et al, 2018). Neste último caso, diversos são os estudos que visam prolongar ao máximo a qualidade de sementes ou grãos armazenados para o consumo, reduzindo a deterioração e níveis de proteínas. Neste aspecto é importante atentar-se pelas etapas do armazenamento desde a maturidade fisiológica dos grãos ainda no campo até o momento do seu consumo (Araújo et al, 2021).

Uma das principais pragas do feijão armazenado é o *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) visto que causam danos abrangentes, incluindo perda de peso, redução do grau de higiene do produto e do valor nutritivo e também a redução da germinação das sementes. O ataque do inseto aos grãos afeta de forma negativa a palatabilidade, aparência e aceitação pelos consumidores. Portanto, métodos alternativos de controle do *Z. subfasciatus* vêm promovendo a diminuição da origem do inseto e emergência de adultos, e dentre estes está a utilização de plantas inseticidas através de extratos, óleos e pós (Silva et al, 2020).

É importante o uso de métodos alternativos para o controle do *Z. subfasciatus*, visando à sustentabilidade e à preservação da saúde humana. Pelo fato de os inseticidas químicos permanecerem mais tempo nos produtos agrícolas, isso faz com que as pragas se adaptem à substância químicas e criem resistência, o que não acontece com inseticidas naturais, pois possuem efeito pontual e efêmero (de Oliveira, Dantas, Araújo, 2020).

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi verificar a eficácia de métodos alternativos no controle da população de *Z. subfasciatus* em grãos armazenados de três cultivares de feijão (*P. Vulgaris*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

A espécie *P. vulgaris*, conhecida como feijão comum, é cultivada em todo território brasileiro. É pertencente à família botânica *Fabaceae*, abrangendo as leguminosas, rica fonte de proteína vegetal. Essas plantas produzem flores e os frutos ficam dentro de uma vagem, sendo que seu ciclo é anual (Alves, 2020).

No mundo, existem cerca de cinquenta e cinco espécies de feijão. De acordo com evidências arqueológicas, biológicas, morfológicas e biomoleculares, remetem três centros de onde se originou o grão na América Latina, que são: mesoamericano, centro-sul andino e centro-norte andino. A leguminosa era cultivada por pré-colombianos e indígenas. Sua domesticação aconteceu há mais de sete mil anos e é um dos alimentos mais antigos do mundo de acordo com registros feitos da história da humanidade. Muitos historiadores remetem a disseminação da espécie pelo mundo devido às guerras. Esse alimento era importante na alimentação dos guerreiros. Atualmente, o feijão (*P. vulgaris* L.) é encontrado em todas regiões do Brasil, destacando-se as classes cores e preto (Neto; Santos, 2020).

Em Minas Gerais, o feijão é cultivado em quase todos os municípios do estado, devido a sua boa adaptação ao clima, facilidade do manejo de cultivo e boa aceitabilidade pelo mercado agrícola. Encontra-se, desde grandes empresários rurais cultivando essa leguminosa com uso de tecnologias e irrigação até ao pequeno produtor que utiliza o plantio manual. É comum utilizar o cultivo da leguminosa em sistema de manejo intermediário com duas safras por ano, safra de verão e de inverno, dando oportunidade para a rotação de culturas. O cultivo consorciado é bastante utilizado pela agricultura familiar (Neto; Santos, 2020).

No sul do estado de MG é comum cafeicultores usarem os espaços nas entrelinhas do café para cultivar a leguminosa, podendo ser consorciada com milho, cana-de-açúcar e mandioca. Minas Gerais é um dos estados com maiores produtores de feijão do país e dispõem de inúmeras cultivares, predominando a classe cores, sendo representada principalmente pelo feijão carioca, com destaque para as cultivares pérola, estilo, requinte, talismã e majestoso. Nesta classe encontra-se ainda o grupo vermelho, comercial roxinho e rosinha, cultivados tradicionalmente por pequenos agricultores que plantam para consumo próprio e comercializam o que excede. O feijão preto é também bastante cultivado em Minas Gerais nas regiões Rio Doce, Central, Zona da Mata e Sul. As variedades destes grupos apresentam boa adaptação às regiões e boa produtividade, além disso essa leguminosa pode ser cultivada durante todo o ano (Neto; Santos, 2020).

O ciclo do feijão varia de setenta e cinco a cem dias, dependendo da cultivar. Já existem cultivares superprecoces com ciclo de sessenta e cinco dias. A planta é composta pelo caule principal, formando ramos. Sua raiz é do tipo pivotante, com a apresentação de nódulos. Suas folhas podem ser simples ou compostas do tipo trifoliada. Sua flor contém androceu e gineceu. O feijão possui hábito de crescimento ereto e apresenta onze estádios fenológicos, da germinação à maturação fisiológica. O conhecimento dos estádios é de fundamental importância para definição dos tratamentos culturais (Oliveira, 2022).

É um vegetal com alta exigência hídrica, variando de duzentos e cinquenta a trezentos mililitros de água por ciclo, dependendo da cultivar utilizada, condições do solo, clima, entre outros. Sabe-se também que o feijoeiro exige temperaturas entre quinze e vinte sete graus centígrados e a quantidade de luz não afeta os rendimentos dos grãos e o ciclo de vida. Por ser uma planta de metabolismo C3, explica sua alta exigência hídrica e, na falta de água, ela fotorrespira e não produz uma boa quantidade de matéria seca (Oliveira, 2022).

É possível que a cultura do feijão tenha até três safras por ano, por isso o produtor tem grande possibilidade de tomar decisões sobre o plantio no decorrer do ano, visando boa

produção de grãos e aceitação do mercado, sendo influenciado pelo clima e qualidade de grão comercializado. Fatores climáticos podem afetar a qualidade dos grãos. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, a produção mundial de feijão na safra de 2017/2018 foi em torno de 26,6 milhões de toneladas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, produzindo 3,1 milhões de toneladas. A importância da produção dos grãos vem do princípio que a leguminosa é um dos alimentos principais da base da alimentação da população mundial, possuindo propriedades nutricionais elevadas, como fibras, proteínas, micronutrientes, carboidratos e complexos de vitaminas. É muito indicado para o consumo devido ao baixo custo, colaborando para o combate à desnutrição (Greshuck, 2019).

O agronegócio do feijão, utilizando cultivares melhoradas, visa maior oferta de alimentos, aumento da produtividade, redução de risco e custos de produção, estabilidade da produção, aumento da renda dos agricultores, geração de empregos no meio rural, menos uso de agrotóxicos, proteção ao meio ambiente, diminuição do êxodo rural, segurança alimentar, aumento da exportação, diminuição de importações e adoção de novas tecnologias. As cultivares que apresentam boas características exigidas por produtores e consumidores devem ser difundidas. Apesar de esforços com o objetivo de desenvolver cultivares contendo alta produtividade e maior estabilidade e com grãos que agreguem valores proteicos e funcionais, ainda existe o desafio da busca por cultivares mais resistentes a patógenos causadores de doenças, que atacam desde a produção até o armazenamento. A precocidade tornou-se uma característica bastante valorizada pelos produtores, permitindo um rápido retorno financeiro investido. Nos últimos vinte e um anos, o programa Arroz e Feijão da Embrapa lançou trinta e cinco novas cultivares de diversos tipos comerciais de feijão, evoluindo algumas características como o porte da planta, a resistência a algumas doenças e qualidade dos grãos (Costa et al, 2021).

O cultivo do feijão tem uma importância fundamental tanto econômica quanto social para os brasileiros. Isso porque o Brasil, além de ser um dos maiores produtores do grão no mundo, também é um dos maiores consumidores do grão. Outro fator relevante que deve ser destacado é que, no Brasil, os principais responsáveis pela produção do grão são produtores da agricultura familiar, gerando arrecadação financeira para os mesmos (Quatrin, 2021).

Outra característica importante da cultura do feijão é a fixação de nitrogênio atmosférico através de bactérias do gênero *Rhizobium*, presentes nos nódulos radiculares. Essa condição é importante pelo benefício econômico e ambiental que ela traz, reduzindo o número de fertilizantes necessários para as próximas culturas (Braga, 2020).

2.2 Armazenamento do feijão

O armazenamento adequado dos grãos é uma fase tão importante quanto a sua produção. No Brasil, perdas significativas de estoque na cadeia produtiva do feijão são relatadas constantemente. Dentro disso, estudos apontam que as perdas estimadas pelas pragas em grãos armazenados chegam a 10% do total produzido (Lorini et al, 2018).

Essas perdas no armazenamento de grãos são relatadas em decorrência da descarga inadequada do produto, grãos com muitas impurezas, secagem incorreta dos grãos e diferentes teores de água. Neste último caso, relata-se que o teor de umidade dos grãos de feijão a serem armazenados deve ficar entre 12 e 13% de umidade. A colheita pode ser feita com umidade entre 18 e 20% com posterior trabalho de secagem em terreiro ou secador visando alcançar o nível ideal de água, diminuindo a perda do produto no campo, e conseqüentemente, reduzindo ou prevenindo a ocorrência de insetos e prolongando o período de armazenagem sem a deterioração do produto (Araújo et al, 2018).

A umidade e temperaturas elevadas proporcionam as infestações de pragas primárias e secundárias, em que aquelas, atacam sementes e grãos sadios. As pragas primárias podem ser internas ou externas, sendo que as internas penetram nos grãos alimentando-se de todo o seu

interior para completar seu desenvolvimento. Como exemplo, tem-se o caruncho *Z. subfasciatus*. Já as pragas primárias externas atacam a parte externa do grão e, em seguida, alimentam-se da parte interna, mas não desenvolvem no interior dele. Por fim, as pragas secundárias não atacam grãos sadios, somente aqueles que já estão quebrados ou danificados, com o intuito de se alimentarem (Lorini et al, 2018).

Os grãos possuem uma característica positiva que é a possibilidade do armazenamento por um longo período de tempo, mantendo a sua qualidade. Para que isso ocorra é de suma importância o controle preventivo de insetos-praga nos grãos armazenados, visando manter a qualidade do produto. Para estabelecer um bom programa de manejo integrado, reduzindo o potencial de infestação, é preciso ter consciência da importância da influência dos fatores ecológicos, tais como a umidade do grão e do ambiente, temperatura, período de armazenamento, escolha da cultivar, processo de colheita, secagem dos grãos e higienização do local. A escolha de boas cultivares é importante porque elas se diferenciam quanto a fragilidade para sofrerem danos pelas pragas de grãos. Algumas cultivares que possuem grãos mais duros resistem mais ao ataque de pragas, a cultivar ideal deve produzir excelentes grãos e ser resistente às pragas no período de armazenagem (Lorini et al, 2018).

2.3 Caruncho do feijão

Existe um grande número de inseto-praga encontrados no feijão armazenado, dentre eles, o caruncho *Z. subfasciatus* é o mais comum. Pertencente à ordem Coleoptera, esse inseto apresenta uma estrutura corporal bastante resistente permitindo que ele se movimente entre espaços reduzidos dos grãos, incluindo nas profundezas do silo (Lorini et al, 2018).

A espécie *Z. subfasciatus* ocorre em armazenamento de grãos de todas as regiões do mundo, especialmente nas regiões tropicais da América Latina. Contudo, é frequente também nas regiões de clima frio e temperado (Rocha, 2019).

Esse inseto deve ser controlado na fase produtiva, pois se trata de uma praga agrícola. Isso mostra que essa espécie é altamente resistente, passando despercebido a presença de ovos e larvas aos produtores. Uma única fêmea tem a capacidade de botar cerca de setenta ovos em um único grão, portanto, é importante realizar vistorias periódicas no armazenamento dos grãos (Alves, 2019).

O caruncho *Z. subfasciatus* ataca os cotilédones do feijão, tornando sua qualidade nutritiva inferior. Além do mais, eleva a temperatura e umidade da massa de grãos favorecendo a ocorrência de doenças pela entrada de outras pragas. Isso interfere na qualidade dos grãos e germinação das sementes (Brito, Oliveira, Oliveira, 2018).

O ciclo de vida do *Z. subfasciatus* apresenta quatro fases de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adultos, tornando-o um inseto holometábolo. Seu ciclo de vida inicia quando é realizado a postura pela fêmea fecundada que ocorre entre o segundo e terceiro dia de vida. Os ovos são depositados juntamente com líquido viscoso e translúcido que endurece rapidamente. As larvas se apoiam no grão para penetrarem no interior do feijão. O período de incubação leva de cinco a sete dias, e logo após o ovo eclodir, a larva neonata penetra no revestimento do grão, procurando nutrientes e alimentos para a sua subsistência. Conforme se alimenta, a larva se desenvolve dentro do grão, abrindo galerias até atingir o último estágio. O estágio larval dura de quatorze a dezesseis dias. Antes do período pupal, as larvas abrem um orifício circular, chamado de janela pupal, facilitando a emergência dos adultos, sendo que o período de pupa varia de cinco a seis dias (Rocha, 2019).

Esse inseto possui coloração castanho-escuro na fase adulta, mede entre 1,8 a 2,5 mm de comprimento e a largura varia 1,4 a 1,8 mm. Há um dimorfismo sexual na espécie, dando possibilidade de diferenciação entre fêmeas e machos. As fêmeas são maiores e possuem uma mancha clara, triangular, atrás da cabeça, outra junto ao escutelo e duas no ângulo do pronoto. Nos machos destaca-se somente a mancha pré-escutelar. O inseto *Z. subfasciatus* macho vive

em torno de 13,8 dias, enquanto que as fêmeas vivem em torno de 11 dias (Rocha, 2019).

2.4 Métodos alternativos no controle do *Zabrotes subfasciatus*

Normalmente, o controle dos insetos-praga do feijão armazenado é feito através de aplicações de inseticidas organofosforados e piretróides, por meio de fosfina (PH₃). No entanto, a utilização indiscriminada destes inseticidas interfere negativamente no controle biológico, através de inimigos naturais, resultando no desenvolvimento de resistência a inseticidas. Embora funcionem bem, os inseticidas sintéticos apontam efeitos indesejáveis sobre organismos não alvos, causando preocupações ao meio ambiente e à saúde humana (Lorini et al., 2018).

Desse modo, há estudos de métodos alternativos para o controle do *Z. subfasciatus*, com o propósito de diminuir o uso de produtos químicos. Entre eles, podemos citar o resfriamento artificial, cultivo de variedades resistentes, inseticidas botânicos, pós-inertes e óleos vegetais que são cada vez mais utilizados para o controle eficiente do referido inseto. Em vários países da África, América Latina e Ásia já é bastante propagado o uso de plantas com potencial inseticida. O uso de produtos vegetais e embalagens que preservem a integridade dos grãos provocam efeito repelente, alterações morfogenéticas, hormonais e no comportamento sexual do inseto, mortalidade e inibição da oviposição (Rocha, 2019).

Uma das espécies botânicas com potencial inseticida é a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). É uma planta que pertence à família Piperaceae e é originária do sul da Índia. É uma espécie arbustiva, perene do tipo trepadeira. Os frutos do tipo baga são desenvolvidos por meio de inflorescências nos ramos de produção. Seus frutos moídos apresentam toxicidade em insetos-praga, principalmente, nos carunchos (Rocha, 2019).

Os óleos retirados de plantas vêm apontando bons resultados no controle de insetos-praga na agricultura, oferecendo ação inseticida ou repelente. Pesquisadores conseguiram descrever em suas pesquisas que alguns óleos vegetais, tais como algodão, pequi, girassol, amêndoa doce e soja, provocaram alta mortalidade por contato e a redução considerável do número de ovos do *Z. subfasciatus* no feijão. Acredita-se ser pelo fato de os óleos vegetais apresentarem alta concentração de triglicerídeos em sua composição. Práticas de manejo alternativo utilizando óleos vegetais trazem benefícios aos produtores, consumidores e ao meio ambiente, possibilitando o controle com baixa toxicidade e custo acessível ao produtor (Oliveira, Chechetto, 2020).

Outro método alternativo para o controle do *Z. subfasciatus* é o acondicionamento do feijão em embalagens adequadas, contribuindo para a conservação e qualidade dos grãos em determinada temperatura, umidade relativa do ar e condições ambientais. Podem ser usadas garrafas do tipo PET, de vidro ou alumínio (Souza, 2017).

As garrafas devem ser devidamente higienizadas com água, detergente e álcool. Devem ser secas ao sol até eliminar toda a umidade de seu interior. Após esse processo, introduzir os grãos na garrafa, atentando-se para que todo espaço de armazenamento seja otimizado. Em seguida, utilizar um pedaço de papel alumínio, algodão, álcool e fogo para retirar o oxigênio da garrafa. Para finalizar o armazenamento, colocar a tampa, vedando-a com parafina, e cobrir toda a região superior da garrafa e tampa com fita adesiva (Lobo, 2012).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na cidade de Três Pontas – MG, nas coordenadas geográficas 21° 22' 26" S e 45° 30' 57" O, com uma altitude de 900 metros acima do mar. Segundo o Google Earth (2023), o clima de Três Pontas é tropical semiúmido sub quente, contendo uma estação seca que pode durar de quatro até cinco meses do ano. A temperatura

média anual varia entre 11°C a 29°C.

Foi desenvolvida uma criação do *Z. subfasciatus* no mesmo local de realização do experimento. Foram colocados em pote de polipropileno três quilos de feijão Roxinho BRS Timbó, contaminado com *Z. subfasciatus*, colhido na safra da seca do ano de 2022 no Sítio Marmeleiros, na cidade de Maria da Fé, MG. A tampa foi substituída por uma tela de nylon para permitir a ventilação no interior do recipiente. Foi aguardado um período de trinta e cinco dias para a cópula e postura dos insetos. Para a infestação das parcelas, foram utilizados grãos infectados (Queiroga et al., 2012).



Figura 1. Arranjo experimental do trabalho. Três Pontas, 2023.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial de 15x4, com 15 tratamentos e 4 repetições, totalizando 60 parcelas experimentais, em delineamento de blocos casualizados. O controle dos *Z. subfasciatus* foi feito pelos tratamentos de acordo com a Tabela 1. A dosagem do óleo de soja foi embasada em Queiroga et al (2012), óleo de girassol em Silva et al (2020) e a pimenta-do-reino em Garcia et al (2000). Foram utilizados três tipos de cultivares produzidos na época da seca do ano de 2023 no Sítio Marmeleiros, em Maria da Fé, MG, sendo elas: Carioquinha BRS Estilo, Preto BRS Esteio e Rosinha BRS Vereda. A umidade dos grãos esteve entre 12 e 13%, avaliada através do medidor de umidade de grãos.

Tabela 1. Tratamentos (produtos), dosagem e cultivar utilizados no controle do *Z. subfasciatus* em grãos de feijão (*P. vulgaris*) armazenados. Três Pontas/MG, 2023.

Tratamentos (produtos)	Dosagem	Cultivar
T1 (Óleo de soja)	5 ml/kg	Carioquinha
T2 (Pimenta-do-reino moída)	4 gr/kg	Carioquinha
T3 (Óleo de girassol)	4,5 ml/kg	Carioquinha
T4 (Garrafa PET lacrada)	..	Carioquinha
T5 (Testemunha)	..	Carioquinha
T6 (Óleo de soja)	5 ml/kg	Rosinha
T7 (Pimenta-do-reino moída)	4 gr/kg	Rosinha
T8 (Óleo de girassol)	4,5 ml/kg	Rosinha
T9 (Garrafa PET lacrada)	..	Rosinha
T10 (Testemunha)	..	Rosinha
T11 (Óleo de soja)	5 ml/kg	Preto
T12 (Pimenta-do-reino moída)	4 gr/kg	Preto
T13 (Óleo de girassol)	4,5 ml/kg	Preto
T14 (Garrafa PET lacrada)	..	Preto
T15 (Testemunha)	..	Preto

Para as unidades experimentais, foram utilizados recipientes de polipropileno transparente com capacidade de 200 ml, com pequenos furos na tampa, com exceção do controle feito em garrafa PET, que foi usado garrafas com a mesma capacidade, posteriormente lacrada. Foram armazenados 160 gramas de grãos de feijão intactos e 40 gramas de feijão infestado pelo *Z. subfasciatus* em cada parcela. Os produtos dos tratamentos foram aplicados nas devidas doses, utilizando seringa e balança para serem medidos, e homogeneizados através de agitação manual por 2 minutos (Paranhos et al, 2015).

Os tratamentos ficaram armazenados por 90 dias, entre os meses de julho a setembro de 2023, sobre uma bancada, à sombra e em condições de umidade e temperatura não controladas. Os parâmetros avaliados ao final do período de armazenamento foram o número de adultos vivos e a porcentagem de grãos atacados pelo inseto separando aleatoriamente 100 grãos para análise daqueles grãos colocados intactos (Paranhos et al, 2015).

Aos dados, foram aplicados a análise de variância e apresentando significância, prosseguiu-se com o teste de Tukey a 5% para comparação das médias, através do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta a análise de variância (ANOVA) para o número de adultos vivos e porcentagem de grãos atacados, componentes do estudo em questão. Sendo assim, ela revelou resultados estatisticamente significativos para o fator tratamento em relação ao número de adultos vivos da população de *Z. subfasciatus* e a porcentagem de grãos atacados.

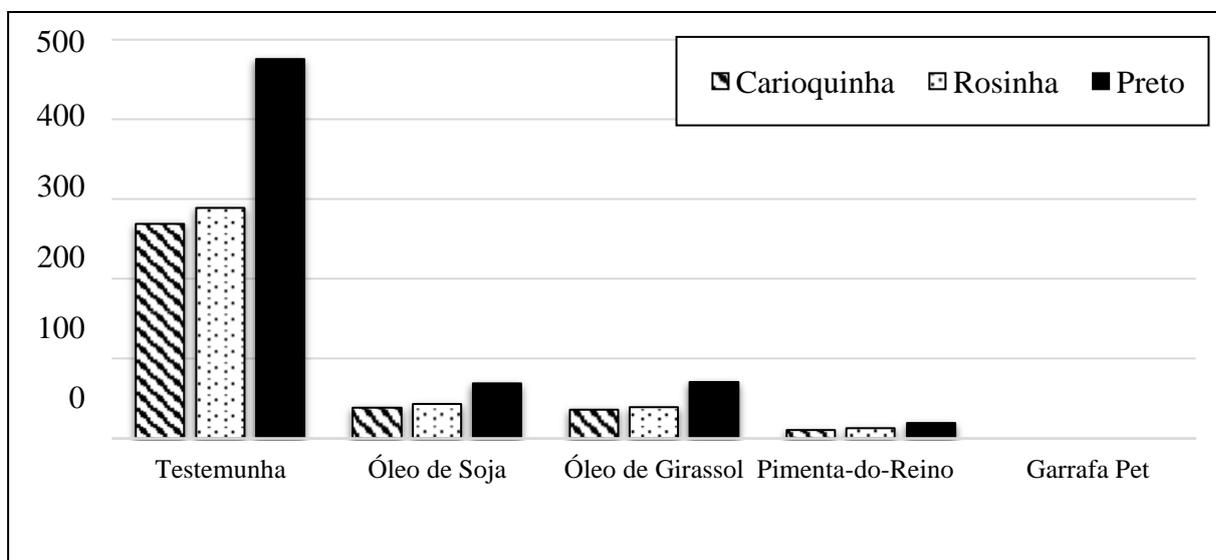
Tabela 2. Análise de variância para o número adultos vivos e % de grãos atacados no experimento realizado em Três Pontas/MG, 2023.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Pr > Fc (AV)	Pr > Fc (%GA)
Tratamentos	14	0,0000 *	0,0000 *
Blocos	3	0,4835	0,9855
Erro	42		
Total	59		
CV (%)		16,2800	29,7500
Média Geral		91,4500	16,5333

* Significativo a 5% de probabilidade; AV - Número de Adultos Vivos; %GA - Percentual de grãos atacados

Esta análise identificou que o fator bloco não teve efeito estatisticamente significativo, visto que o valor p ($Pr > Fc(AV) = 0,4835$ e $Pr > Fc(\%GA) = 0,9855$) está acima do nível de significância tradicional de 0,05. Isso sugere que as variações observadas não foram devido à disposição físicas dos experimentos em blocos, mas sim aos tratamentos aplicados. Já os tratamentos foram diferentes entre si com p-valor menor do que 0,05.

A figura 2 mostra a infestação de *Z. subfasciatus* em grãos de feijão das variedades carioquinha, rosinha e preto, ficando evidente o impacto dos diferentes tratamentos utilizados no controle dessa praga. Comparado a isso, Carvalho (2022), cita que a infestação de insetos é uma preocupação significativa na agricultura, podendo afetar, drasticamente, a produção de alimentos.

**Figura 2.** Número de insetos vivos em variedades de feijão carioquinha, rosinha e preto armazenados em garrafa PET, tratados com óleo de soja, óleo de girassol e pimenta-do-reino. Três Pontas/MG, 2023.

Analisando a figura 2, observa-se que a variedade de feijão preto apresentou o maior número de insetos vivos no tratamento testemunha, com um total de 476 insetos, seguida pela variedade carioquinha com 269 insetos e rosinha com 289 insetos. Entretanto, a aplicação de diferentes tratamentos, como o uso de óleo de soja, óleo de girassol, pimenta-do-reino e armazenamento em garrafa PET, resultou em reduções no número de insetos vivos em todas as variedades de feijão, comparado ao tratamento testemunha. Essa figura ilustra o efeito desses tratamentos na redução das infestações de insetos, fornecendo informações para o controle de pragas nas diferentes variedades de feijão (*P. vulgaris*).

Os tratamentos com garrafa PET lacrada demonstraram ser altamente eficazes em todas as cultivares de feijão avaliados (carioquinha, rosinha e preto), registrando a ausência total de adultos vivos durante o período de avaliação. Isso indica que a utilização de garrafa PET lacrada como método de controle foi o tratamento que melhor contribuiu para a redução da população de *Z. subfasciatus* em grãos armazenados, independentemente da cultivar. Estudos realizados por Oliveira (2017) comprovaram que sementes armazenadas em recipientes impermeáveis e lacrados, como as garrafas PET, não permitiram trocas gasosas com o ambiente, permanecendo assim com umidade constante durante todo período em que ficam armazenadas. Isso impede a proliferação de insetos-praga nos grãos devido à ausência de oxigenação.

O tratamento com pimenta-do-reino moída foi o segundo mais eficaz na manutenção de baixas populações de *Z. subfasciatus*. Para Silva (2023), esta pimenta é uma fonte promissora de inseticida natural, pois seus frutos são ricos em piperina, um alcaloide do grupo amida insaturada, atuando com toxicidade sobre várias pragas em grãos armazenados.

Já os tratamentos com óleo de soja e óleo de girassol apresentaram quantidade reduzida de insetos vivos quando comparado às testemunhas. Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Silva (2020), que também encontrou baixas quantidades de insetos nos grãos armazenados com o uso de óleos na estratégia de controle de pragas. Possivelmente, os óleos vegetais possuem substâncias que, atribuído ao efeito físico, apresentam características larvicidas e ovicidas, impedindo a aderência dos ovos junto aos grãos e dificultando a penetração das larvas (Funichello; Santos, 2017). Além disso, a exposição ao óleo resulta na mortalidade dos *Z. subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) devido ao bloqueio da traqueia do inseto, causando-lhe asfixia (Celestino et al, 2019).

Quanto ao percentual de grãos afetados por *Z. subfasciatus*, a figura 3 evidencia como os diferentes tratamentos agiram no controle dessa praga. Esta aponta variações no desempenho dos tratamentos, bem como discrepâncias entre as variedades de feijão. Os resultados destacam que o feijão preto apresentou um percentual significativamente maior de grãos atacados para todos os tratamentos, evidenciando uma eficácia relativamente menor dessas estratégias de controle nessa variedade específica. É bem provável que elementos, como a cor ou odor dos grãos, tenham propiciado os estímulos químicos ou físicos necessários para que o inseto tenha identificado o feijão preto como substrato conveniente ao seu desenvolvimento. As fêmeas de *Z. subfasciatus* têm a capacidade de utilizar estímulos visuais, como a cor, forma, tamanhos e textura dos grãos na busca de um melhor hospedeiro (Jesus, 2021).

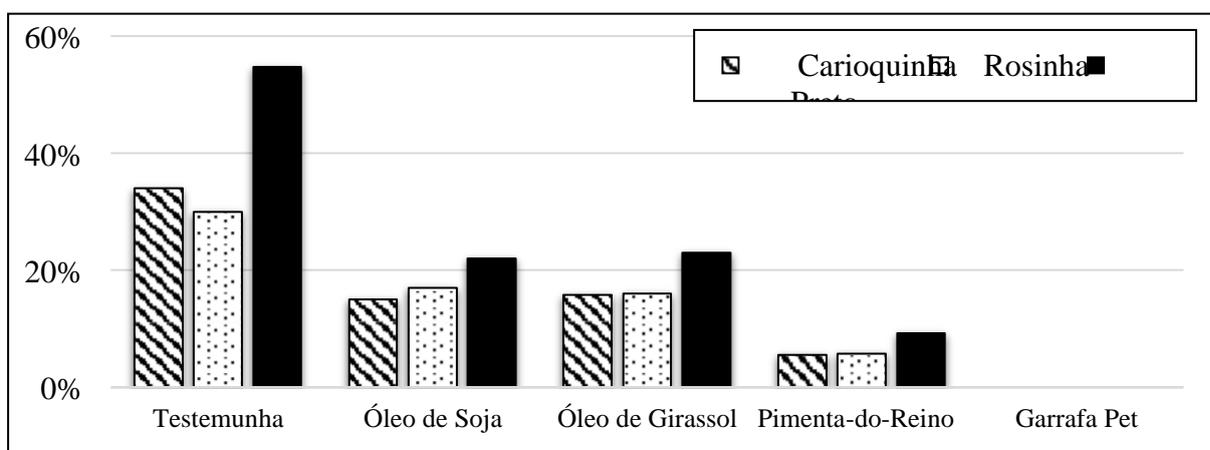


Figura 3. Porcentagem de grãos afetados das variedades carioquinha, rosinha e preto armazenados em garrafa PET, tratados com óleo de soja, óleo de girassol e pimenta-do-reino. Três Pontas/MG, 2023.

Como houve resultados estatisticamente significativos para o fator tratamento a um nível de 5% (tabela 2), foi realizada outra análise de comparação múltipla, através do teste de Tukey (5%), com o intuito de identificar possíveis diferenças significativas entre tratamentos específicos no que diz respeito à sua influência sobre as infestações de pragas, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Número de insetos vivos (\pm desvio padrão) e percentual de grãos atacados (\pm desvio padrão) em variedades de feijão carioquinha, rosinha e preto, armazenados em garrafa PET, tratados com óleo de soja, óleo de girassol e pimenta-do-reino. Três Pontas/MG, 2023.

Tratamentos	Nº de Insetos Vivos	% de grãos atacados
T14 - Garrafa PET PRETO	0,00 \pm 0 a	0,00 \pm 0 a
T4 - Garrafa PET CARIOQUINHA	0,00 \pm 0 a	0,00 \pm 0 a
T9 - Garrafa PET ROSINHA	0,00 \pm 0 a	0,00 \pm 0 a
T2 – Pimenta-do-reino CARIOQUINHA	10,75 \pm 3,3 ab	5,50 \pm 1,3 ab
T7 – Pimenta-do-reino ROSINHA	12,50 \pm 5,2 ab	5,75 \pm 2,2 ab
T12 – Pimenta-do-reino PRETO	19,00 \pm 3,2 ab	9,25 \pm 1,7 ab
T3 - Óleo de Girassol CARIOQUINHA	36,00 \pm 8,1 abc	15,00 \pm 7,1 bc
T1 - Óleo de Soja CARIOQUINHA	38,75 \pm 8,1 bc	15,75 \pm 5,7 bc
T8 - Óleo de Girassol ROSINHA	39,50 \pm 11,1 bc	16,00 \pm 4,2 bc
T6 - Óleo de Soja ROSINHA	43,00 \pm 8,3 bc	17,00 \pm 6,7 bc
T11 - Óleo de Soja PRETO	68,50 \pm 5,4 c	22,00 \pm 2,9 cd
T13 - Óleo de Girassol PRETO	70,25 \pm 7,0 c	23,00 \pm 3,6 cd
T5 - Testemunha CARIOQUINHA	269,25 \pm 37,3 d	30,00 \pm 8 d
T10 - Testemunha ROSINHA	288,75 \pm 18 d	34,00 \pm 7,5 d
T15 - Testemunha PRETO	475,50 \pm 33,5 e	54,75 \pm 6,4 e

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados mostraram que não houveram ataque da praga apenas nos tratamentos em que o feijão foi armazenado em garrafas PET, mostrando que esse tratamento foi eficaz no controle. Oliveira (2017) relatou resultados semelhantes na conservação dos grãos em garrafa PET, obtendo maior valor no peso de mil sementes ao final do período de armazenamento, preservação da umidade ideal dos grãos e menor quantidade de sementes infestadas pelo *Z. subfaciatus*.

Os tratamentos T1, T2, T6, T7, T8 e T12 apresentaram médias próximas, variando de 10,75 a 43,0 adultos vivos/tratamento. Não foi observado diferença estatística entre esses tratamentos, o que indica que eles apresentam desempenho semelhante, porém foram menos eficazes que os tratamentos em que se utilizou garrafas PET.

Com relação aos tratamentos com óleo de soja e de óleo girassol, verificou-se um destaque significativo de diferença entre as variedades utilizadas. O feijão carioquinha, por exemplo, apresentou um menor índice de insetos vivos quando comparado ao feijão rosinha e preto. Nesse contexto, o feijão preto apresentou maior suscetibilidade ao ataque do caruncho, independentemente do tipo de óleo utilizado. Esses dados são condizentes com aqueles observados por Jesus (2021), onde é citado que o feijão preto ofereceu melhores condições para o desenvolvimento de *Z. subfasciatus*.

Os tratamentos contendo pimenta-do-reino (T2, T7 e T12) não apresentaram diferença estatística entre si, evidenciando que, independente da variedade a ser tratada com esta substância, o efeito é semelhante. Portolan, 2020, afirma que o tratamento com pimenta-do-reino foi o pó vegetal mais eficiente em promover a mortalidade dos insetos no controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae).

Os tratamentos T1 e T6, ambos utilizando óleo de soja, e os tratamentos T3 e T8, com óleo de girassol, exibiram médias mais elevadas, variando de 15,00 a 17,00 para as variedades carioquinha e rosinha, indicando que são estatisticamente semelhantes entre si, mas diferem significativamente dos tratamentos com garrafa PET e pimenta-do-reino. Nota-se que para a variedade de feijão preto, a utilização dos óleos resultou em um percentual maior de grãos atacados em comparação com os outros tipos de feijão, o que pode estar relacionado às características específicas dessa variedade (Jesus, 2021).

Por fim, os tratamentos testemunha (T5, T10 e T15) apresentaram maior número de insetos vivos e de grãos atacados, sendo que aquele contendo feijão preto (T15) foi o mais infectado.

5 CONCLUSÕES

O armazenamento dos grãos em garrafa PET mostrou ser altamente eficaz no controle de *Z. subfasciatus*, demonstrando ser uma alternativa viável para aumentar a longevidade de grãos armazenados de todas as variedades testadas (preto, rosinha e carioquinha).

O feijão preto demonstrou ser mais suscetível ao ataque do caruncho *Z. subfasciatus*, apresentando maior quantidade de insetos vivos e de grãos atacados, independentemente do tipo de tratamento aplicado.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. **Fabaceae é uma família botânica composta por diversas flores**. 2020. Disponível em: <<https://agro20.com.br/fabaceae/>>. Acesso em: 01/04/2023.

ALVES, M. **Caruncho é inseto daninho comum em alimentos e na madeira**. 2019. Disponível em: <<https://agro20.com.br/caruncho/>>. Acesso em: 07/04/2023.

ARAÚJO, B. H. B et al. Grãos: Armazenamento de milho, soja, feijão e café. **Coleção Senar**, p. 28-29, 2018.

ARAÚJO, D. J.; et al. Conservação de sementes de feijão-caupi sob diferentes condições de armazenamento. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 74-88, 2021.

BRAGA, C. S. Caracterização morfoagronômica, fenológica e viabilidade polínica de genótipos de feijão. **Universidade do Estado de Mato Grosso**, 2020.

BRITO, S. S. S; OLIVEIRA, C. H. C. M; OLIVEIRA, C. R. F. Atividade inseticida e repelente de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus*. **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2018.

CARVALHO, R. S. Compatibilidade de óleos essenciais a *Beauveria bassiana*. **Univiversidade de Caxias do Sul**, 2022.

CELESTINO, F. N.; et al. Controle da broca do café *Hypothenemus hampei* (ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) com inseticidas botânicos e óleos minerais. **Universidade Federal do Espírito Santo**, 2019

COSTA, J. G. C et al. **Cultivo do feijão**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/cultivares>>. Acesso em: 01/04/2023.

DE OLIVEIRA, M. R. S.; DANTAS, J. O.; ARAÚJO, T. G. P. Óleo essencial de eucalipto no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman)(Coleoptera). **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

EDUARDO, W. I. Categorias, níveis e causas de resistência de genótipos de feijoeiro a *zabrotes subfasciatus*. **Universidade Estadual Paulista**, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FUNICHELLO, M.; SANTOS, L. G. Efeitos de óleo vegetal de algodão no controle de *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão. **Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente**, 2017.

GARCIA, J.; et al. Eficiência de produtos alternativos no controle *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás**, 2000.

Google. 2023. **Google Earth**. Disponível em: <<https://earth.google.com/>>. Acesso em: 11/10/2023.

GRESHUCK, L. T. Caracteres morfológicos e agronômicos do feijoeiro submetido à aplicação de reguladores de crescimento. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2019.

GUIMARÃES, C. S. Qualidade de grãos de feijão armazenados em diferentes embalagens. **Universidade Estadual de Goiás**, 2021.

HIOLANDA, R.; et al. Desempenho de genótipos de feijão carioca no Cerrado Central do Brasil. **Revista de ciências agrárias**, v. 41, n. 3, p. 815-824, 2018.

JESUS, M. J. Resistência de genótipos de feijão, *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus derasus* e *Vigna unguiculata*, ao caruncho *Zabrotes subfasciatus*. **Universidade Federal de Sergipe Campus do Sertão**, 2021.

LOBO, J. **Armazenando grãos em garrafa PET**, 2012. Disponível em: <<https://sobrevivencialismo.com/2012/01/24/tutorial-armazenando-graos-em-garrafas-pet/>>. Acesso em: 06/04/2023.

LORINI, I. et al. **Armazenamento de Grãos**. 2. Ed. Brasília: Instituto Bio Geneziz, 2018.

NETO, A. A. O.; SANTOS, A. M. R. **A cultura do feijão**. 1. ed. Brasília: Conab, 2018.

OLIVEIRA, I. J. F. Fenologia e fisiologia do feijoeiro. **GEAGRA**, 2022.

OLIVEIRA, L. H. L.; CHECHETTO, F. Óleos essenciais e plantas medicinais potenciais no controle de pragas agrícolas. **Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva**, 2020.

OLIVEIRA, M. R. Efeito de tratamento com produtos alternativos na repelência de *Acanthoscelides obtectus* e na qualidade fisiológica de sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Universidade Federal da Fronteira Sul**, 2017.

PARANHOS, B. A. J.; et al. Extrato de neem e cravo da Índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão armazenado. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2015.

PORTOLAN, I. B. Tratamentos alternativos e peliculização de sementes de milho para controle de *Sitophilus zeamais*. **Universidade Federal da Fronteira Sul**, 2020.

QUATRIN, C. R. Qualidade fisiológica de feijão preto iac veloz e brs esteio em função de embalagens de armazenamento. **FAESI**, 2021.

QUEIROGA, M. F. C. Et al. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 777–783, abr, 2012.

ROCHA, J. J. L. Biotividade de *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) no manejo de *Zabrotes subfasciatus*. **Universidade Federal de Alagoas**, 2019.

SANTOS, M. R. A.; et al. Atividade inseticida do Óleo Essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre *Acanthoscelides obtectus* Say e *Zabrotes subfasciatus* Boheman. **Revista Fitos**, 2017.

SANTOS, V. S. V.; RAMALHO, P. R.; PÁDUA, L. E. M. Atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão fava. **Universidade Federal do Piauí**, 2018.

SILVA, M. S. L. Planejamento, síntese e avaliação da atividade larvicida de derivados 1,3-BENZODIOXOLAS baseadas na piperina frente às larvas de *Aedes aegypti*. **Universidade**

MORAES, Pereira Renan; SOARES, Ferreira Cleidson.

Métodos alternativos no controle do *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenado.

137

Federal de Pernambuco, 2023.

SILVA, N. M. O.; et al. Toxicidade de óleo fixo de *Helianthus annuus* sobre *Zabrotes subfasciatus* em grãos de *Phaseolus vulgaris*. **I Congresso de Entomologia do Piauí, 2020.**

SOUZA, D. B. Acondicionamento de sementes de feijão caupi em diferentes embalagens. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 2017.**

VINHOLIS, M. D. et al. Estimativa de custo de produção de grão de feijão guandu. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2019.**