

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS CAMPUS DE
ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**

Katiussia Carneiro de Peixoto Figueirôa

**RESISTÊNCIA DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) a *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(Coleoptera: Chrysomelidae)**

RIO LARGO - AL 2025

katiussia Carneiro de Peixoto Figueirôa

**RESISTÊNCIA DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(Coleoptera: Chrysomelidae)**

dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, para obtenção do grau Mestre(a).

Área de concentração: Entomologia

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Mariana Oliveira

Breda _ CECA-UFAL

RIO LARGO - AL 2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

F471r Figueirôa, Katiussia Carneiro de Peixoto.

Resistência de variedades crioulas de feijão *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) a *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae). / Katiussia Carneiro de Peixoto Figueirôa. – 2025.

45f.: il.

Orientadora: Mariana Oliveira Breda.
Coorientador: Douglas Rafael e Silva
Barbosa.

Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas) – Programa de Pós -Graduação em Proteção de plantas, Área de concentração: Entomologia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Antixenose. 2. Antibiose. 3. Caruncho do feijão. 4. Sementes crioulas. I. Título.

CDU: 635.652

Folha de aprovação

KATIUSSIA CARNEIRO DE PEIXOTO FIGUEIRÔA

RESISTÊNCIA DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) a *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, para obtenção do grau Mestre(a).

Area de concentração:
Entomologia
Aprovado em: 20 de fevereiro de 2025

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 MARIANA OLIVEIRA BREDÁ
Data: 13/03/2025 09:06:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana Oliveira Breda
(Universidade Federal de Alagoas – CECA)

Documento assinado digitalmente
 ROSEANE CRISTINA PREDES TRINDADE
Data: 13/03/2025 16:33:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Interna: Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade
(Universidade Federal de Alagoas – CECA)

Documento assinado digitalmente
 JOSE VARGAS DE OLIVEIRA
Data: 16/03/2025 18:37:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador externo: Prof. Dr. José Vargas de Oliveira (Universidade
Federal Rural de Pernambuco – UFRPE)

Ao meu pai "in memoriam"

Dedico

AGRADECIMENTOS

A minha mãe e irmãs, que seguem sendo meu farol na vida, Terezinha Carneiro de Peixoto Figueirôa, Renata Carneiro de Peixoto Figueirôa e Kilza Maria Carneiro de Peixoto Figueirôa.

A minha orientadora, amiga e irmã Prof^ª. Dr^ª. Mariana Oliveira Breda, por ser incentivo e inspiração.

À Prof^ª. Dr^ª. Roseane Predes por abrir as portas do Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP-CECA)

A todos guardiões de sementes que fazem parte da Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes (COOPABACS), em especial ao agricultor Silveiro Pereira, por cuidar de suas sementes com tanto empenho.

Aos meus amigos de laboratório, Camila Alexandre, Alexsandro Pacheco e Ester Letícia da Silva Amaral por me acolherem em suas vidas.

A aos alunos de Iniciação Científica que me ajudaram a construir esse trabalho, onde pude aprender e ensinar, em especial a dedicação da aluna Lissandra Silva Moreira.

Aos Técnicos Anderson Rodrigues Sabino, Camila Alexandre Cavalcante de Almeida, pela incrível dedicação a este trabalho e em todos que estão envolvidos.

Aos amigos Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva, Fabiane da Silva Queiroz, Patrícia Muniz de Medeiros, por todo suporte nesses 2 anos de mestrado.

As amigas e amigos de Recife, que sempre estão comigo, em presença e pensamentos contantes.

Aos meus companheiros caninos, Charlie, Fiodor e Galo.

A todos que me ajudaram de forma direta ou indireta

RESISTÊNCIA DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) a *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae)
RESUMO

O feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) constitui um alimento básico da população brasileira, apresentando-se como uma das principais fontes de proteína na dieta alimentar, com participação em diferentes formas de organização social de produção e grande importância em assentamentos rurais, através da utilização de sementes de variedades crioulas. As sementes crioulas são variedades locais, cultivadas através de gerações com características regionais de adaptação. Para garantir a perpetuação da biodiversidade, soberania e segurança alimentar, o processo de armazenamento dessas sementes e grãos torna-se indispensável. Dentre os insetos que atacam sementes e grãos de feijão em armazenamento, merece destaque o caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae), considerado uma praga-chave primária, gerando a depreciação quantitativa e qualitativa dos grãos, demandando medidas de controle frequentes. Dessa forma, a avaliação da resistência de seis variedades de sementes crioulas de feijão ao ataque de *Z. subfasciatus* foi realizada através de bioensaios de: (i) preferência hospedeira (antixenose); (ii) parâmetros biológicos (antibiose); e (iii) caracterização bromatológica, para identificação de fatores nutricionais que podem estar ligados às características de resistência. Os resultados obtidos evidenciaram que a variedade de semente crioula Bala de Rifle se apresentou como a variedade menos preferida por *Z. subfasciatus*, demonstrando uma maior resistência do tipo antixenose. Além disso, essa variedade apresentou a maior duração do período ovo-adulto, quando comparada com as demais, um fator possivelmente associado à resistência do tipo antibiose. A variedade de semente crioula Sempre Assim foi a mais preferida por *Z. subfasciatus*, demonstrando uma menor resistência do tipo antixenose. Diante dos parâmetros biológicos avaliados, destacou-se com elevadas taxas de oviposição, emergência de adultos e menor período ovo-adulto, indicando uma alta sucessibilidade ao ataque *Z. subfasciatus*. A análise bromatológica mostrou variações significativas nos teores de fibras, proteínas e carboidratos devido à infestação por *Z. subfasciatus* para todas as variedades avaliadas.

Palavras- Chave: antixenose, antibiose; caruncho do feijão; sementes crioulas

**RESISTANCE OF CREOLE BEAN VARIETIES *Phaseolus vulgaris* L.
(FABACEAE) to *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (Coleoptera:
Chrysomelidae)**

ABSTRACT

Beans, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), constitute a staple food in the Brazilian population's diet, serving as one of the primary sources of protein. They hold significant importance in rural settlements and participate in various forms of social production organization. Landrace seeds are local varieties cultivated across generations with regional adaptation characteristics. To ensure biodiversity perpetuation, sovereignty, and food security, the storage process of these seeds and grains becomes indispensable. Among the insects that attack stored bean seeds and grains, the bruchid *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) stands out as a primary key pest, causing both quantitative and qualitative depreciation of the grains and requiring frequent control measures. Thus, the evaluation of the resistance of landrace bean varieties to the attack of *Z. subfasciatus* was conducted through bioassays for non-preference (antixenosis), biological parameters (antibiosis), and bromatological characterization. This approach enables the identification of nutritional factors that make these varieties more or less attractive to insects, laying a foundation for the development of Integrated Pest Management (IPM) programs for stored grains. The study revealed that the Bala de Rifle landrace seed variety exhibited a potentially higher antixenosis resistance. Regarding the evaluated biological parameter (egg-to-adult period), it had the longest duration among all varieties, a factor associated with antibiosis resistance. Conversely, the Sempre Assim landrace seed variety was most preferred by *Z. subfasciatus*, potentially demonstrating lower antixenosis resistance. Among the evaluated biological parameters, it stood out as the least resistant variety, indicating high susceptibility to *Z. subfasciatus* attack. Bromatological analysis revealed significant variations in fiber, protein, and carbohydrate contents due to insect infestation.

Keywords: antixenosis, antibiosis, food sovereignty, landrace varieties

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae). Autora, 2025..... 20
- Figura 2.** Preferência hospedeira significativa de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos inteiros e intactos de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$). Autora, 2025 25
- Figura 3.** Preferência hospedeira significativa de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos inteiros e atacados de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$). Autora, 2025 27
- Figura 4.** Preferência hospedeira significativa de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos quebrados e intactos de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$). Autora, 2025 29
- Figura 5.** Preferência hospedeira significativa de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos quebrados e atacados de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$). Autora, 2025 31
- Figura 6.** Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) em variedades de sementes de feijão crioulo ($P < 0,05$) (Autora, 2025) 36
- Figura 7.** Perda de peso (g) em variedades de sementes de feijão crioulo submetidos ao ataque de *Z. subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) ($P < 0,05$) (Autora, 2025). 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) e suas respectivas características morfológicas. 20

Tabela 2. Parâmetros biológicos (média±EP) de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) em variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) (P<0,05) (Autora 2025)..... 33

Tabela 3. Análise Bromatológica de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* sem infestação prévia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Autora 2025).....39

Tabela 4. Análise Bromatológica de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* com infestação prévia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Autora 2025)..... 41

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 O feijão, <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	14
2.2 Variedades crioulas de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. em alagoas.....	15
2.3 O caruncho do feijão, <i>Zabrotes subfasciatus</i> : taxonomia e aspectos biológicos	16
2.4 Resistência de plantas no manejo de <i>Z. Subfasciatus</i>	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local do experimento	19
3.2 Obtenção de variedades crioulas de feijão, <i>P. vulgaris</i> em Alagoas	19
3.3 Criação de <i>Z. subfasciatus</i> em variedade comercial	21
3.4 Preferência de hospedeira de <i>Z. subfasciatus</i> em testes com chance de escolha.	21
3.5 Parâmetros biológicos de <i>Z. subfasciatus</i> em testes sem chance de escolha.....	22
3.6 Análise Bromatológica das variedades de sementes crioulas de <i>P. vulgaris</i>	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Preferência de hospedeira de <i>Z. subfasciatus</i> em testes com chance de escolha.....	24
4.1.1. Grãos inteiros e intactos.....	24
4.1.2 Grãos inteiros e atacados	26
4.1.3 Grãos quebrados intactos	28
4.1.4 Grãos quebrados e atacados.....	30
4.2 Parâmetros biológicos de <i>Z. subfasciatus</i> em testes sem chance de escolha	32
4.2.1. Oviposição total	32
4.2.2. Viabilidade de ovos (%).....	34
4.2.3. Viabilidade da fase imatura (%)	34
4.2.6. Taxa instantânea de crescimento populacional (<i>ri</i>)	35
4.2.7. Perda de peso do grão (%)	36
4.3 Análise Bromatológica das variedades de sementes crioulas de <i>P. vulgaris</i>	38
4.3.1. Grãos sem infestação prévia.	38
4.3.2. Grãos com infestação prévia.....	40
4. REFERÊNCIAS	44

INTRODUÇÃO

As sementes correspondem à um vasto e rico banco de diversidade genética e alimentar, carregando não apenas a matéria-prima necessária para o desenvolvimento de uma nova planta, como também os traços da sua história evolutiva. Em seu DNA podem estar impressas as marcas de um longo processo de domesticação e/ou mesmo de sua origem selvagem (KLEPKA; FERREIRA; CREPALDE, 2021).

Dentre elas, as sementes crioulas têm relação com o meio natural e com a história do povo de um determinado lugar, fruto da domesticação advinda de inúmeras gerações, sendo também chamadas de semente comum, natural, caseira, verdadeira, doméstica, variedade tradicional, rústica ou nativa. Porém, com a modernização da agricultura, as sementes crioulas foram sendo substituídas por variedades industriais, híbridas e transgênicas, ocasionando a dependência dos agricultores em relação às indústrias fornecedoras de insumos e a perda da biodiversidade na agricultura (MEIRELLES & RUPP, 2006).

O cultivo, armazenamento e preservação das sementes crioulas em comunidades tradicionais torna-se então uma forma de resistência social, preservando o conhecimento sobre o uso dessas sementes e os saberes envolvidos ao longo das gerações, resgatando a biodiversidade em cultivos agrícolas, com potencial de influenciar hábitos alimentares em toda a sociedade (KLEPKA; FERREIRA; CREPALDE, 2021)

No estado de Alagoas, as sementes crioulas são conhecidas como "Sementes da resistência". Em 1996, foi estabelecida a COPPABACS (Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes), com sede no município de Delmiro Gouveia, alto sertão alagoano, com o objetivo de promover o resgate e uso de sementes crioulas, principalmente de feijão e milho. Recentemente, o governo de Alagoas tem implementado políticas públicas que incentivam o cultivo dessas sementes, proporcionando benefícios aos agricultores, assegurando novas safras e a perpetuação da biodiversidade, soberania e segurança alimentar (WHITMEE et al., 2015).

Nesse sentido, o ataque de insetos fitófagos associados a sementes e grãos armazenados apresenta-se como um desafio fitossanitário, com destaque para o

caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae), apontado pelos produtores como um dos principais entraves em banco de sementes crioulas de feijão mulatinho, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) no estado de Alagoas (Informações pessoais, 2023).

Para o manejo de insetos, a resistência de plantas apresenta-se como um método vantajoso pela facilidade de utilização, baixo custo e compatibilidade com outras táticas de controle, atuando via mecanismos de antixenose, antibiose e/ou tolerância, mediados por fatores físicos, químicos ou morfológicos (VENDRAMIM & GUZZO, 2009; 2011; GUZZO et. al. 2023),

Assim, a investigação de aspectos de resistência de variedade de sementes crioulas, advindas de processos de adaptação local, ao ataque de *Z. subfasciatus* configura-se como uma etapa fundamental para o desenvolvimento de programas de Manejo Ecológico de Pragas (MEP) específicos, que auxiliem na manutenção da biodiversidade e segurança alimentar.

1. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O feijão, *Phaseolus vulgaris* L.

O feijoeiro comum pertence à classe Dicotildicoledoneae, família Fabaceae, subfamília Papilionoidae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L. (SIVIERO; BRAGA, 2016), com centro de origem e de diversidade no México, Américas do Sul e Central, apresentando vagens e sementes de elevado valor nutritivo (BITOCCHI et al., 2012).

O feijão, *P. vulgaris* constitui um dos alimentos básicos e fonte de proteína acessível do povo brasileiro e de grande parte da América Latina, além de apresentar elevado conteúdo energético, quando comparado a outros gêneros alimentícios. As estimativas recentes colocam o Brasil como o maior consumidor mundial desse produto. Seu teor de proteínas pode variar de 15 a 33%, sendo que a maioria dos cultivares nacionais contêm 20 a 25% desses componentes (MAZZONETTO; BOIÇA JR, 1999).

O cultivo de *P. vulgaris* pode ser realizado em monocultura, consorciado com culturas anuais, a exemplo do milho, ou ainda, intercalado com culturas perenes ou florestais (EPAGRI, 2012). Os métodos de preparo do solo são do tipo convencional, mínimo ou plantio direto (MANOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2013), permitindo condições físicas, químicas e biológicas necessárias para o crescimento e boa produção

do feijão (LABINAS, 2002), que apresenta fenologia dividida em fase vegetativa (V0, V1, V2, V3 e V4) e fase reprodutiva (R5, R6, R7, R8 e R9). O período vegetativo inicia na semeadura e segue até o aparecimento do primeiro botão floral, nas cultivares de hábito de crescimento determinado, ou da primeira inflorescência, para as cultivares de hábito indeterminado (ARAUJO, 2008; EPAGRI, 2012).

A Produção estimada no Brasil de feijão mulatinho, *P. vulgaris* é de 1.057.285 toneladas (IBGE,2024), configurando o Brasil como terceiro maior produtor mundial (SALVADOR; PEREIRA, 2021). No Estado de Alagoas, a quantidade produzida é de 13.403 Toneladas (IBGE,2021). De forma geral, a agricultura familiar corresponde a 90% da produção nacional, em sistemas considerados de baixa tecnificação, utilizando muitas vezes sementes de obtenção local (SILVA, 2017).

2.2 Variedades crioulas de *Phaseolus vulgaris* L. em Alagoas

As sementes crioulas carregam uma alta diversidade sendo um recurso regenerativo e de multiplicidade genética, fruto da diversidade cultural e de uma relação muito estreita e dinâmica desenvolvida por diversas comunidades com o meio ambiente e o espaço em que vivem (BENTHIEN, 2010, p. 32).

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo no diálogo e na preocupação em relação à popularização de sementes crioulas e alimentos diversificados, buscando promover a produção, melhoramento, resgate, conservação, multiplicação e distribuição de variedades tradicionais locais, fomentando práticas agrícolas sustentáveis, impulsionando a segurança alimentar e a resiliência dos agricultores familiares (KLEPKA; FERREIRA; CREPALDE, 2021).

Em 2015, por meio da Portaria interministerial nº 1, foi estabelecido o Programa Nacional de Sementes e Mudas para a Agricultura Familiar (PNSMAF), cujo objetivo é ampliar o acesso dos agricultores familiares às sementes e mudas de qualidade e adaptadas ao território, para fortalecer sistemas agroalimentares de base agroecológica, através de apoio a programas e ações destinadas à produção, melhoramento, resgate, conservação, multiplicação e distribuição de materiais propagativos locais. Com a criação dessa portaria ampliou se o acesso dos agricultores familiares às sementes crioulas e mudas adaptadas à sua localidade, fortalecendo os sistemas agroalimentares de base agroecológica através de apoio a programas e ações destinadas à produção, melhoramento, resgate, conservação, multiplicação e distribuição de materiais

propagativos locais e o apoio de entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no processo (BRASIL, 2022).

No estado de Alagoas, uma das iniciativas em destaque é a presença da Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes (COOPABACS), fundada em 1996 e composta atualmente por 312 sócios, localizada no município de Delmiro Gouveia, alto sertão alagoano. A COOPABACS desempenha diversas ações, incluindo a conservação e o resgate de variedades crioulas de feijão, *P. vulgaris* (COPPABACS, 2017).

Em recente levantamento, as variedades crioulas de *P. vulgaris* (i) bala de rifle; (ii) bico de ouro; (iii) boi deitado; (iv) mulatinho crioulo; (v) sempre assim; e (vi) rim de porco, foram observadas na COOPABACS (Informações pessoais, 2023). Essas variedades são oriundas da produção dos agricultores associados à cooperativa, que buscam preservar as características naturais de adaptabilidade e produtividade.

De forma geral, o armazenamento adequado de sementes é necessário para garantir o abastecimento para utilização ao longo do ano, prevenir eventuais períodos de escassez, proporcionar maior estabilidade dos preços e preservar as qualidades físico-químicas e nutricionais, diminuindo o custo de produção e garantindo soberania agrícola e alimentar para diversas famílias (PATERNIANI et al., 2000; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010).

Durante a armazenagem de sementes e grãos de *P. vulgaris*, o ataque de insetos apresenta-se como um dos principais entraves fitossanitários, com destaque para o caruncho do feijão, *Z. subfasciatus*.

2.3 O caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*: taxonomia e aspectos biológicos

O caruncho-do-feijão, *Z. subfasciatus* é originário das regiões tropicais e subtropicais das Américas Central e do Sul, sendo classificado como uma praga-chave e primária, com surtos populacionais frequentes, sendo capaz de romper os grãos intactos do feijão *P. vulgaris* (DENDY & CREDLAND 1991; HAINES 1991).

As infestações por *Z. subfasciatus* podem ocorrer de forma cruzada, no campo, próximo a fase de abertura dos grãos e em instalações de grãos armazenados. Após a oviposição e a eclosão das larvas, essas penetram nos grãos alimentam-se dos tecidos de reserva, ocasionando a perda do valor nutricional e comercial, devido a presença de

orifícios, excrementos e insetos mortos (CREDLAND; DENDY 1992; OLIVEIRA, 2012).

Morfologicamente, apresenta coloração marrom, com dimorfismo sexual aparente, no qual a fêmea difere do macho, apresentando maior tamanho, ambos possuindo quatro manchas de coloração creme nos élitros. As fêmeas fixam seus ovos no tegumento com uma gota de um líquido claro e pegajoso de secreção adesiva, que se enrijece rapidamente de forma aderente e serve como base para facilitar a penetração da larva no interior do grão (ABATE; AMPOFO, 1996; GALLO et al., 2002).

As larvas são de coloração branca leitosa do tipo curculioniforme, robustas, apresentam tegumento fino com acentuada curvatura ventral (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002). Logo no primeiro instar já penetram as sementes e permanecem se alimentando dos cotilédones, por quatro instares até empuparem. Nesse período, os grãos ficam com galerias oriundas de sua alimentação, quando no quarto instar abrem uma câmara pupal, na forma de um orifício circular coberto por uma fina camada do tegumento da semente, que fica visível externamente à medida que o inseto se desenvolve, facilitando a emergência dos adultos (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002).

O ciclo de vida de *Z. subfasciatus* juntamente com a oviposição pode variar de acordo com temperatura, umidade, hospedeiro e variedade. No entanto o ciclo médio está em torno de 26 dias com longevidade de fêmeas em média de 11 dias e com oviposição média de 22 ovos a 25 °C (GALLO et al., 2002). Ferreira (1960), avaliando a biologia desta espécie, constatou que o ambiente ótimo para o rápido desenvolvimento é 75% de UR e 27 °C e que nestas condições o período total de desenvolvimento é de aproximadamente 36 dias e a razão sexual desta espécie é de aproximadamente 1:1.

Em relação aos danos ocasionados, *Z. subfasciatus*, através da penetração e alimentação das larvas nos cotilédones, pode acarretar a completa deterioração dos grãos e sementes, provocando perda de peso, diminuição do valor nutritivo, perda do poder germinativo em sementes, devido à destruição do embrião, redução do grau de higiene do produto pela presença de ovos, larvas, galerias, orifícios de emergências dos adultos, exúvias e insetos e suas dejeções (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977; GALLO et al., 2002). Além dos danos diretos podem ocorrer os danos indiretos, seja pelo aquecimento da massa dos grãos ou pela abertura de galerias e orifícios, que favorece a entrada e o desenvolvimento de ácaros e microrganismos, principalmente fungos (HOHMANN; CARVALHO 1989; LORINI, 2002).

2.4 Resistência de plantas no manejo de *Z. Subfasciatus*

A utilização da resistência de plantas a insetos tem sido um método de controle eficiente e vantajoso, apresentando baixo custo de produção, ausência de riscos para a saúde humana e animal, podendo reduzir com eficiência as perdas quantitativas e qualitativas em grãos armazenados (BOTTEGA; NARA; et al., 2013).

Uma planta resistente pode ser definida como aquela que, devido à sua constituição genotípica, é menos danificada que outra em condições de igualdade para o ataque de um inseto (ROSSETTO, 1973; GALLO et al., 2002).

A resistência a insetos pode ser classificada em três tipos: (i) não-preferência ou antixenose; (ii) antibiose; e (iii) tolerância. A resistência por não-preferência ou antixenose é observada quando a planta é menos utilizada pelo inseto para alimentação, oviposição ou abrigo. A antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta e essa exerce um efeito adverso sobre o ciclo biológico do inseto, afetando direta ou indiretamente o potencial de reprodução do inseto, como mortalidade na fase imatura, alongamento do período de desenvolvimento, redução da oviposição, fecundidade, peso, entre outros. Já a tolerância ocorre quando uma planta sofre poucos danos em relação às outras, sob o mesmo nível de infestação, dependendo exclusivamente de mecanismos inerente à planta, não atuando sobre o inseto (Lara, 1991).

Os mecanismos de resistência de uma planta podem ser divididos em três grupos: (i) resistência física, quando a cor do substrato vegetal causa danos a hospedagem da praga, dificultando a alimentação, oviposição e a biologia da praga como um todo; (ii) resistência química, quando a planta libera ou possui substâncias que irão atuar contra a praga, alterando seu metabolismo e comportamento, podendo intoxicar ou repelir a praga; (iii) e resistência morfológica, quando a planta apresenta estruturas que dificultam o ataque e estabelecimento, como ceras e dureza e textura da epiderme (VENDRAMIM; GUZZO, 2009; 2011; GUZZO et al., 2023).

As bases bioquímicas de resistência a *Z. subfasciatus* estão geralmente associadas à presença de proteínas denominadas arcelinas, pertencente à família das lectinas, onde se incluem as fitohemaglutininas e inibidores de alfa-amilase (Paes et al. 2000). Esses compostos, encontrados em materiais resistentes, impedem a proteólise de enzimas produzidas pelas larvas dos insetos, impedindo e indisponibilizando aminoácidos essenciais (Posso et al., 1992; Pereira et al., 1995).

Alguns estudos mostraram que a proteína arcelina, presente em linhagens selvagens resistentes e ausente em linhagens suscetíveis e em genótipos cultivados, está associada à resistência a *Z. subfasciatus* (Lara 1997, 1998; Barbosa et al., 2000a, 2000b, Baldin et al., 2007; Ribeiro-Costa et al. 2007; Boiça Júnior et al. 2021).

Boiça Júnior et al. (2021), avaliando resistência de genótipos de *P. vulgaris* a *Z. subfasciatus*, constatou que os genótipos Raz 59, 173, 177, 179, 283, 284, 361 e 364 apresentaram resistência nas categorias de antixenose alimentar e/ou antibiose a *Z. subfasciatus*. Em média, esses genótipos reduziram o número de adultos emergidos em 95,9%, a massa seca consumida em 88,3% e aumentaram o ciclo de vida de *Z. subfasciatus* em 40,3% em relação aos genótipos suscetíveis (IAC Alvorada e 178). O teor de proteína bruta nos genótipos resistentes foi em média 10,9% maior do que nos genótipos suscetíveis. Algumas proteínas, como a arcelina, têm efeito antibiótico em besouros bruquídeos, indicando que um maior teor de proteína em genótipos resistentes pode ter sido um dos mecanismos responsáveis pela antibiose desses genótipos a *Z. subfasciatus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF), localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), situado no município de Rio Largo – AL e no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Maceió.

3.2 Obtenção de variedades crioulas de feijão, *P. vulgaris* em Alagoas

A obtenção das variedades crioulas de feijão, *P. vulgaris*, provenientes do estado de Alagoas foi realizada em parceria com a Cooperativa de Pequenos Produtores Agrícolas dos Bancos Comunitários de Sementes (COOPABACS), localizada no município de Delmiro Gouveia, situado no Alto Sertão do estado, representando uma importante base genética, adaptadas às condições específicas da região e carregando consigo a história e a cultura das comunidades tradicionais. As características das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* obtidas estão apresentadas abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) e suas respectivas características morfológicas.

Variedade	Cor	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso (g)
Bico de ouro	Vermelho escuro	11,38	6,09	8,0
Sempre assim	Bege claro	9,07	4,83	11,0
Bala de rifle	Vermelho escuro	17,21	5,89	20,0
Boi deitado	Castanho médio, listas pretas	9,33	4,50	10,0
Mulatinho crioulo	Bege, listras pretas	9,62	4,20	9,0
Rim de porco	Branco brilhoso	9,15	4,33	10,0

Fonte: Autora (2025).

Figura 1. Variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae).



Fonte: Autora (2025).

3.3 Criação de *Z. subfasciatus* em variedade comercial

A criação dos insetos foi realizada em condições controladas, com temperatura de 27 ± 3 °C, umidade relativa de $65\pm 5\%$ e fotofase de 12 horas no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal (LEAF), em grãos de feijão, *P. vulgaris*, de variedade mulatinho obtidos em estabelecimentos comerciais, por várias gerações, acondicionados em recipientes de vidro de 1,5 L de capacidade, devidamente fechados com tampa plástica perfuradas e revestidas internamente com tecido fino, tipo “voile” permitindo a troca de gases. Essas condições de confinamento serão mantidas por um período de 15 dias, permitindo que os insetos realizem a postura. Em seguida, os insetos serão removidos e os recipientes serão armazenados até a emergência da geração F1.

Esse procedimento foi repetido ao longo de sucessivas gerações, garantindo a quantidade necessária de adultos para a realização dos experimentos. Dessa forma, foi possível obter uma população estável e adequada para as análises e observações necessárias.

3.4 Preferência de hospedeira de *Z. subfasciatus* em testes com chance de escolha.

Foram utilizadas as variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*: (i) Bala de Rifle; (ii) Mulatinho Crioulo; (iii) Bico de Ouro; (iv) Sempre Assim; (v) Boi Deitado; e (vi) Rim de Porco, além da cultivar comercial híbrida, como testemunha em pareamento entre si, resultando num total de 21 combinações.

As arenas de preferência hospedeira foram confeccionadas com potes plásticos incolores de 140 ml com tampa, interligados por um canudo incolor de 8 cm, onde o pote central foi pareado por dois potes laterais. Em cada repetição foi utilizada 20g das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*, além da testemunha. No pote central foram liberados 10 adultos de *Z. subfasciatus*, não sexados, com privação de hospedeiro de 24 horas. Após 24 e 48h foram avaliados e contabilizados o número de insetos em cada arena.

As condições utilizadas para os testes com chance de escolha foram: (1) Grãos inteiros intactos; (2) Grãos inteiros atacados; (3) Grãos quebrados intactos; (4) Grãos quebrados atacados. Para cada condição utilizada, 21 combinações em pareamento das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* foram realizadas, em delineamento inteiramente casualizado, com 08 repetições cada.

Análises estatísticas. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa SAS version 8.02 (SAS Institute 2001). Para o número de insetos atraídos foi realizada a análise de frequência de escolha, adotando-se o PROC FREQ do SAS (SAS Institute 2001) e a interpretação, mediante o teste de qui-quadrado a 5% de probabilidade.

3.5 Parâmetros biológicos de *Z. subfasciatus* em testes sem chance de escolha.

As variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*: (i) Bala de Rifle; (ii) Mulatinho Crioulo; (iii) Bico de Ouro; (iv) Sempre Assim; (v) Boi Deitado; e (vi) foram avaliadas quanto à resistência do tipo antibiose a *Z. subfasciatus*.

Para cada variedade de semente crioula foram utilizadas parcelas com 20g de feijão infestados com 10 fêmeas de *Z. subfasciatus*, 0-48h de idade, acondicionadas em recipientes de vidro, 250 ml. Decorridos sete dias após a montagem dos experimentos, os insetos foram retirados. Após 12 dias do início do bioensaio, foi iniciada a contagem dos ovos. O total de adultos emergidos foi contabilizado diariamente, a partir do início da emergência, cessando a contagem após quatro dias consecutivos sem emergência.

Os seguintes parâmetros foram observados: (i) total de ovos; (ii) ovos por grão; (iii) viabilidade de ovos (%); (iv) taxa instantânea de crescimento populacional (ri); (v) perda de peso dos grãos (%); (vi) período de ovo a adulto; (vii) viabilidade da fase imatura (%) e; (viii) longevidade de adultos.

A viabilidade da fase imatura foi obtida em função do total de insetos emergidos, em relação ao número de ovos viáveis.

A taxa instantânea de crescimento (ri) foi calculada através da equação de Walthall e Stark (1997): $ri = [\ln(Nf/N0)]/\Delta t$, em que Nf= Número final de insetos; N0 = Número inicial de insetos; e Δt = Número de dias em que o ensaio foi executado.

A partir do período sem emergência de insetos, os grãos infestados foram pesados visando a obtenção da perda de peso (%).

Para o cálculo do tempo de desenvolvimento médio (ovo-adulto) utilizou-se a seguinte fórmula (E.L. Baldin com. pess.): Σ dias de emergência x n° de insetos

emergidos/ Σ insetos emergidos - 3,5; onde a constante 3,5 é a média dos sete dias de confinamento dos insetos

Para determinação da longevidade de adultos, criações de *Z. subfasciatus* com duração de três gerações para cada variedade de sementes crioulas de *P. vulgaris* foram estabelecidas, utilizando a metodologia descrita no item 3.3. A partir dessas criações, após três gerações, 10 casais foram separados e acondicionados em tubos de ensaio (25 x 85 mm) fechados com algodão e computando-se a mortalidade diária.

Análises estatísticas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Assisat, versão 2017.

3.6 Análise Bromatológica das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*

As amostras das seis variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*, (i) Bala de Rifle; (ii) Mulatinho Crioulo; (iii) Bico de Ouro; (iv) Sempre Assim; (v) Boi Deitado; e (vi) Rim de Porco, com e sem infestação prévia de *Z. subfasciatus* foram submetidas a análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Bioprocessos do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Maceió.

A infestação prévia de *Z. subfasciatus* nas variedades de sementes crioulas de *P. vulgares* foi realizada no período de 45 dias, tempo suficiente para que pelo menos uma geração dos insetos completasse seu ciclo de vida.

As variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* foram trituradas, dividindo-se o grão inteiro e grão moído para os procedimentos analíticos, que ocorreram em triplicatas, sendo identificadas e colocadas em embalagens de vidro hermeticamente fechadas, realizando-se as seguintes análises: (i) matéria seca; (ii) matéria mineral e (iii) extrato etéreo, por métodos descritos em INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008); além de (iv) fibra bruta por PEARSON (1971) e VAN SOEST (1991); e (v) nitrogênio por OLIVEIRA (1981). Obtendo-se ainda a quantidade de carboidratos por diferença dos seus outros constituintes.

Análise estatística. Para as análises bromatológicas, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para as variáveis nutricionais demonstradas (umidade, cinzas, extrato etéreo, fibras e proteínas) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey

a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), utilizando o software Assistat, versão 2017.

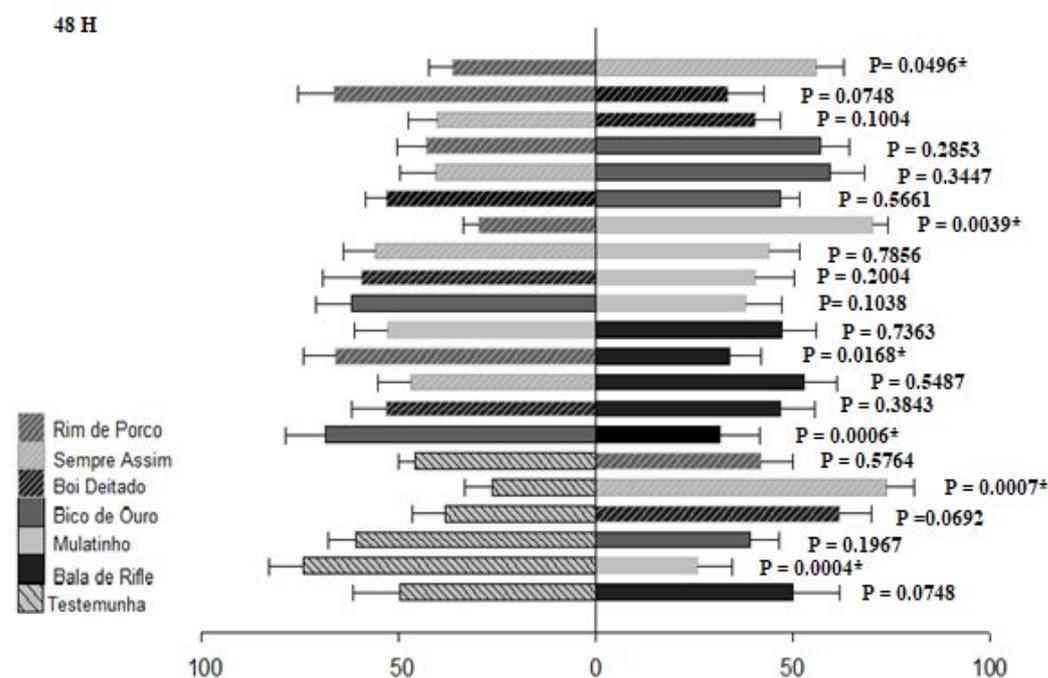
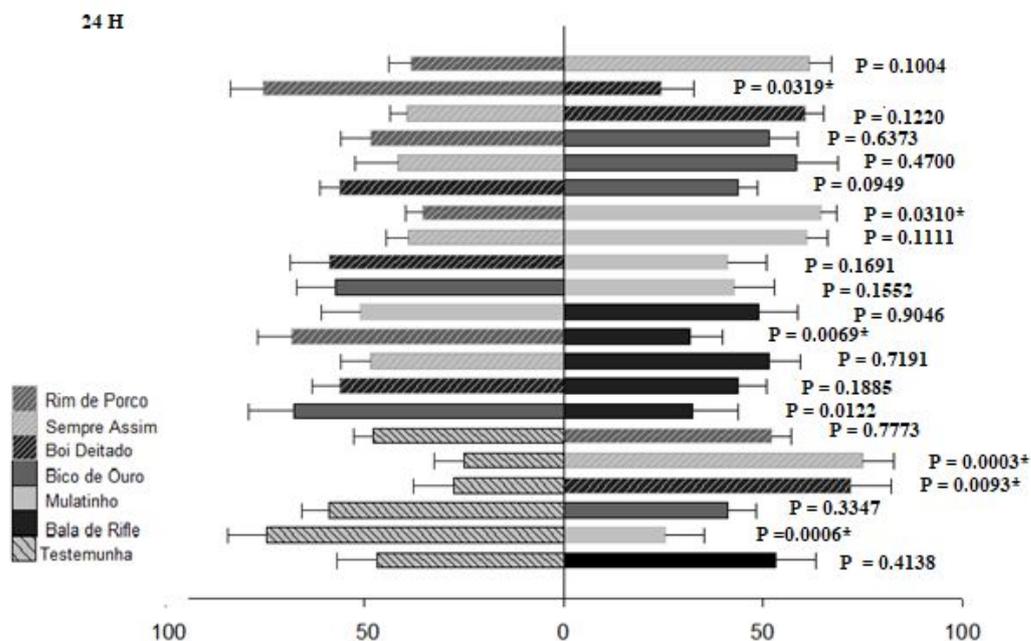
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Preferência de hospedeira de *Z. subfasciatus* em testes com chance de escolha

4.1.1. Grãos inteiros e intactos

Os resultados obtidos a partir da avaliação de preferência hospedeira de *Z. subfasciatus* em variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* na condição de grãos inteiros e intactos demonstrou diferença significativa para os seguintes pareamentos: (i) Testemunha x Mulatinho Crioulo, sendo a testemunha a variedade mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 11,7802$; $P=0,0006$) e 48h ($\chi^2 = 12,43$; $P=0,0004$); (ii) Testemunha x Boi Deitado, sendo Boi Deitado a variedade mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 6,76$; $P=0,0093$); (iii) Bico de Ouro x Bala de Rifle, sendo Bico de Ouro a mais preferida após 24 h ($\chi^2 = 6,27$; $P=0,0122$); (iv). Rim de Porco x Mulatinho, sendo a variedade Mulatinho a mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 4,65$; $P=0,0310$); (v) Rim de Porco x Boi de Deitado, sendo a variedade Rim de Porco a mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 4,60$; $P=0,0319$); (vi) Sempre Assim x Testemunha, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 11,51$; $P=0,0007$); (vii) Bico de Ouro x Bala de Rifle, sendo a Bico de Ouro a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 11,72$; $P=0,0006$); (viii) Rim de Porco x Bala de Rifle, sendo a variedade Rim de Porco a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 5,71$; $P=0,0168$); (ix) Rim de Porco x Bala de Rifle, sendo a variedade Rim de Porco a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 5,71$; $P=0,0168$); (x) Rim de Porco x Mulatinho Crioulo, sendo a variedade Mulatinho Crioulo a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 8,33$; $P=0,0039$); (xi) Rim de porco x Sempre Assim, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 3,85$; $P=0,0496$) (Figura 2).

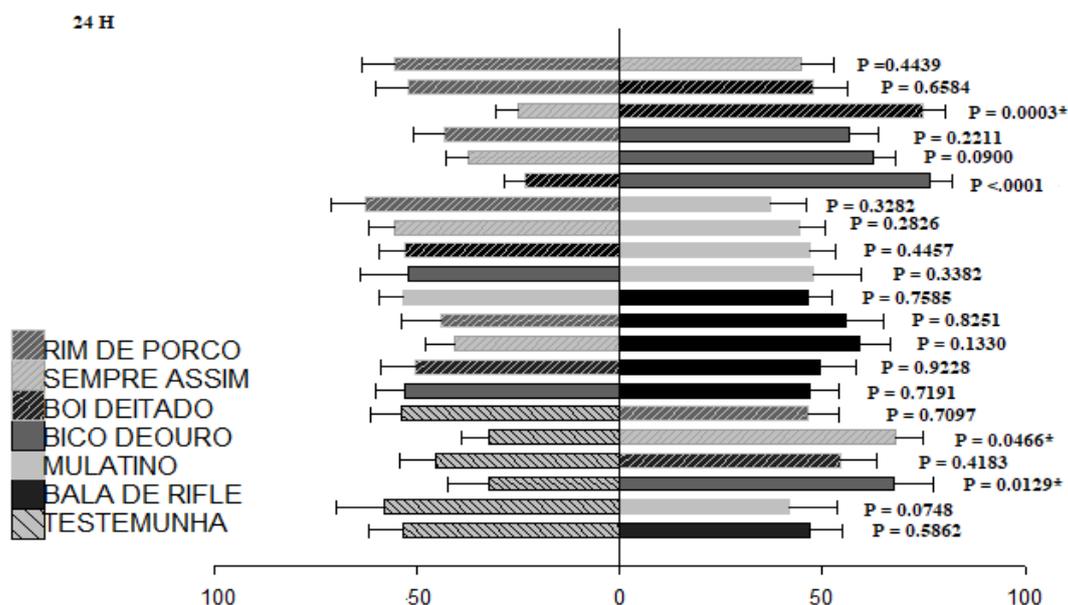
Figura 2. Preferência hospedeira de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos inteiros e intactos de variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$) (Autora 2025).



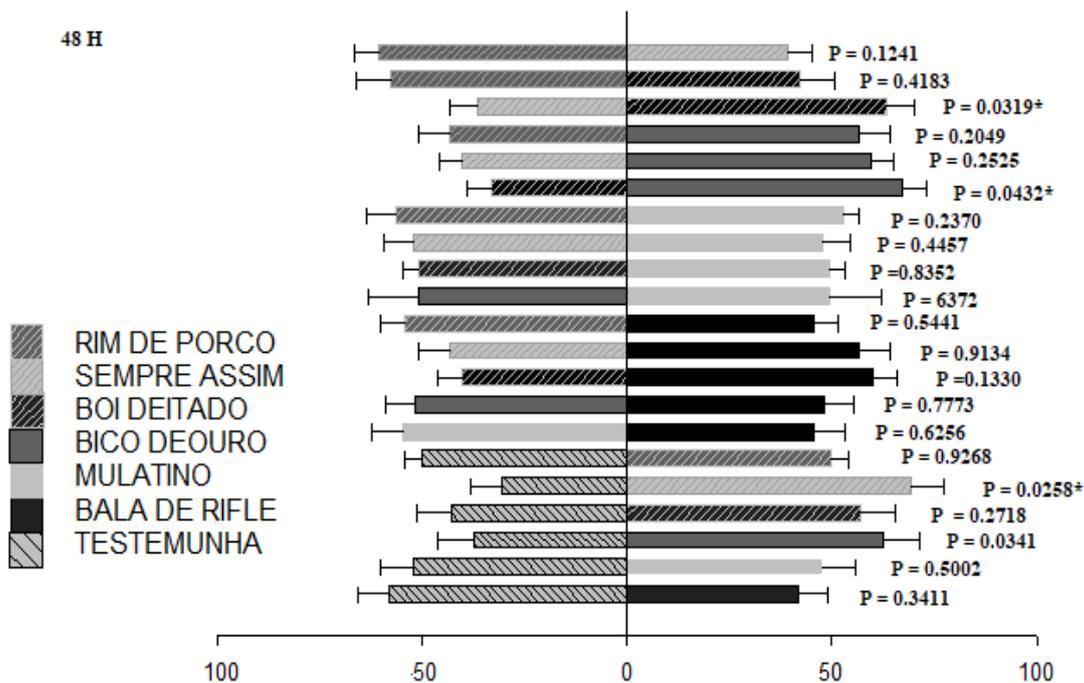
4.1.2 Grãos inteiros e atacados

Os resultados obtidos a partir da avaliação de preferência hospedeira de *Z. subfasciatus* em variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* na condição de grãos inteiros e atacados demonstrou diferença significativa para os seguintes pareamentos: (i) Sempre Assim x Boi Deitado, apresentaram diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Boi deitado a mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 13,33$; $P = 0,0003$) e 48h ($\chi^2 = 4,6036$; $P = 0,0319$); (ii) Boi deitado x Bico de Ouro, apresentaram diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bico de ouro a mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 15,63$; $P = <.0001$) e 48h ($\chi^2 = 4,08$; $P = 0,0432$); (iii) Testemunha x Sempre Assim, apresentaram diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 24h ($\chi^2 = 3,9603$; $P = 0,0466$) e 48h ($\chi^2 = 4,9714$; $P = 0,0341$); (iv) Testemunha x Bico de Ouro, apresentaram diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bico de Ouro a mais preferida, após 48h ($\chi^2 = 4,4881$; $P = 0,0341$) (Figura 3).

Figura 3. Preferência hospedeira de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos inteiros e atacados de variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$) (Autora 2025).



Fonte: Autora (2025)

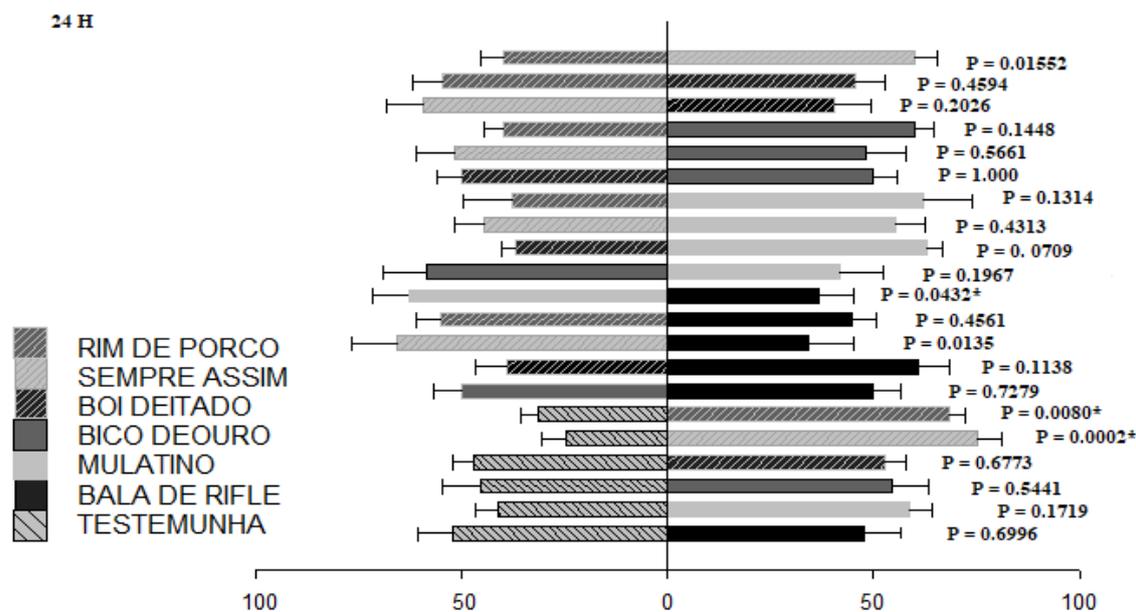


Fonte: Autora (2025)

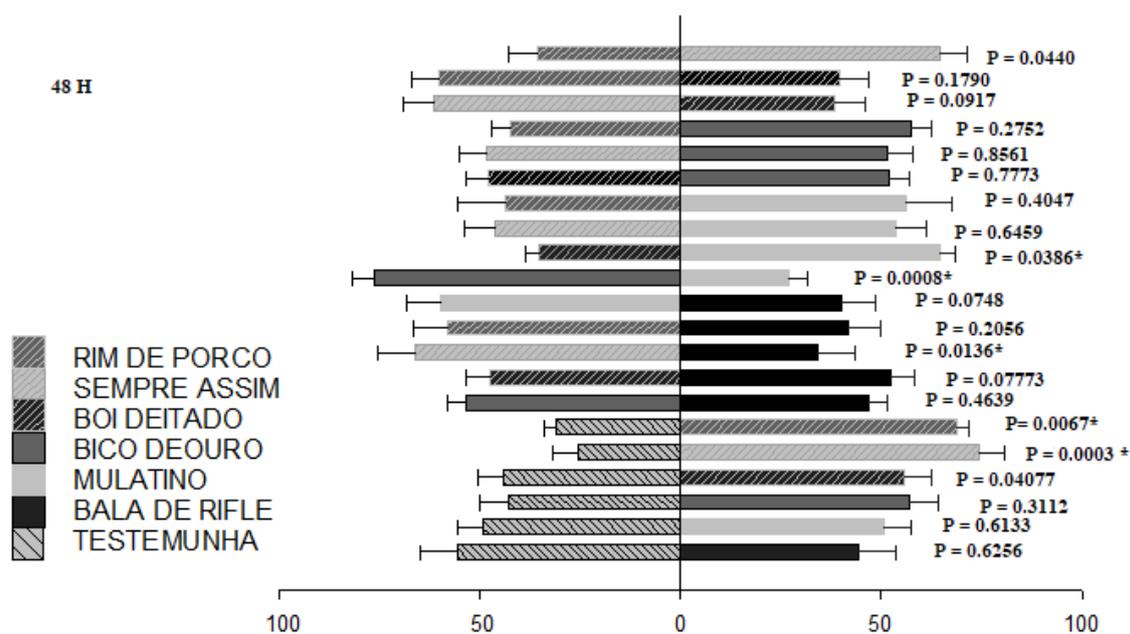
4.1.3 Grãos quebrados intactos

Os resultados obtidos a partir da avaliação de preferência hospedeira de *Z. subfasciatus* em variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* na condição de grãos quebrados intactos demonstrou diferença significativa para os seguintes pareamentos: (i) Mulatinho x Bala de Rifle, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Mulatinho a mais preferida, após 24h (\bullet 2= 4,0868; P= 0,0432); (ii) Sempre Assim x Bala de Rifle, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 24h (\bullet 2= 6,1068; P= 0,0135) 48h (\bullet 2= 6,0881; P= 0,0316); (iii) Testemunha x Rim de Porco, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Rim de Porco a mais preferida, após 24h (\bullet 2= 7,0251; P= 0,0080) 48h (\bullet 2= 7,3530; P= 0,0067); (iv) Testemunha x Sempre Assim, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 24h (\bullet 2= 13,7058; P= 0,0002) 48h (\bullet 2= 13,3333; P= 0,0003); (v) Rim de Porco x Sempre Assim, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 48h (\bullet 2= 4,0584; P= 0,0440); (vi) Boi deitado x Mulatinho, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Mulatinho a mais preferida, após 48h (\bullet 2= 4,2794; P= 0,0389); (vii) Bico de Ouro x Mulatinho, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bico de Ouro a mais preferida, após 48h (\bullet 2= 11,3092; P= 0,0008) (Figura 4).

Figura 4. Preferência hospedeira de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos quebrados e intactos de variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$) (Autora 2025).



Fonte: Autora (2025).

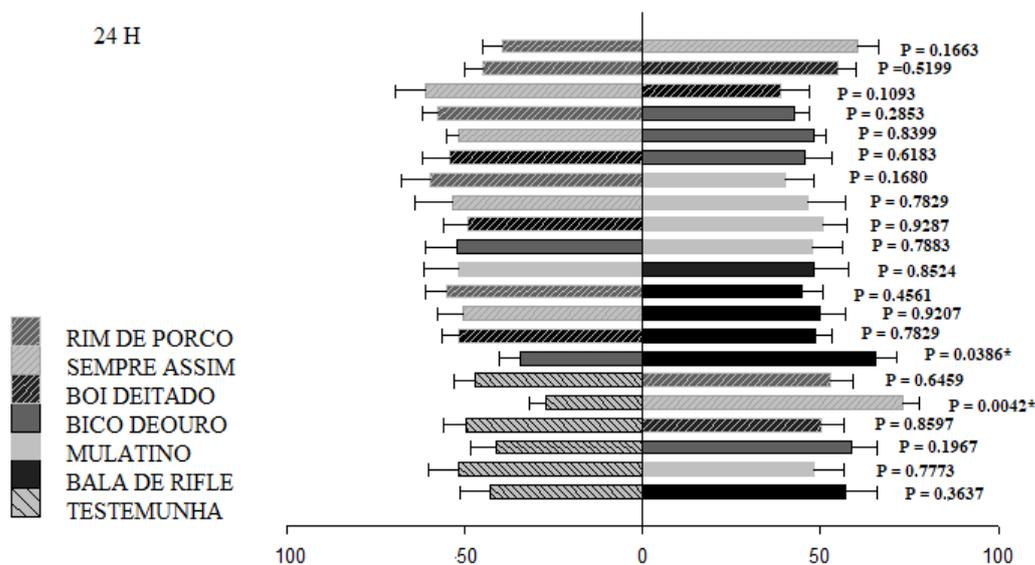


Fonte: Autora (2025).

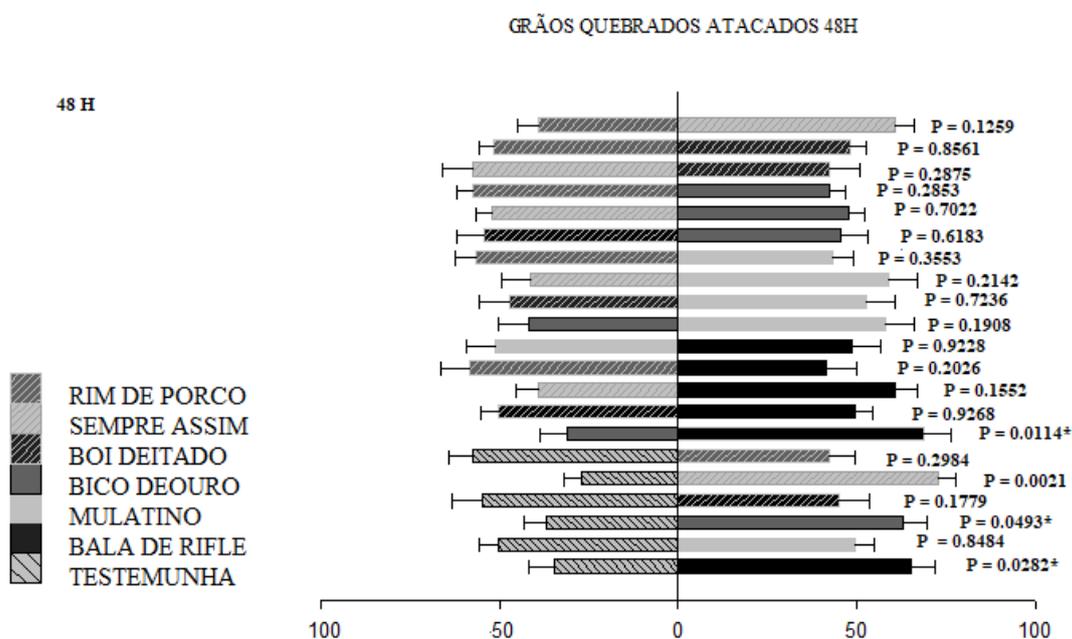
4.1.4 Grãos quebrados e atacados

Os resultados obtidos a partir da avaliação de preferência hospedeira de *Z. subfasciatus* em variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* na condição de grãos quebrados e atacados demonstrou diferença significativa para os seguintes pareamentos: (i) Testemunha x Sempre Assim, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Sempre Assim a mais preferida, após 24h ($F = 8,2149$; $P = 0,0042$) 48h ($F = 9,4424$; $P = 0,0021$); (ii) Bico de Ouro x Bala de Rifle, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bala de Rifle a mais preferida, após 24h ($F = 4,2794$; $P = 0,0386$) 48h ($F = 6,3975$; $P = 0,0114$); (iii) Testemunha x Bico de Ouro, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bico de Ouro a mais preferida, após 48 H ($F = 3,8645$; $P = 0,0493$); (iv) Testemunha x Bala de Rifle, apresentou diferença estatística significativa entre si, sendo a variedade Bala de Rifle a mais preferida, após 48 H ($F = 4,8154$; $P = 0,0282$) (Figura 5).

Figura 5. Preferência hospedeira de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (%) em grãos quebrados e atacados de variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) após 24 e 48h, em testes com chance de escolha ($P < 0,05$) (Autora 2025).



Fonte: Autora (2025).



Fonte: Autora (2025).

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a preferência hospedeira de *Z. subfasciatus* foi influenciada pelas variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*. De forma geral, a variedade crioula Sempre Assim foi mais preferida por *Z. subfasciatus* nos pareamentos utilizados, seguida pela variedade Bico de Ouro, demonstrando possivelmente uma menor resistência do tipo antixenose. Nesse sentido, as variedades crioulas Bala de Rifle e Boi Deitado demonstraram uma possível maior resistência do tipo antixenose, sendo menos preferida por *Z. subfasciatus*, tanto na condição grãos inteiros e intactos, quanto nas condições grãos quebrados e intactos e grãos quebrados e atacados.

Devido à sua aparente resistência do tipo antixenose, as variedades crioulas Bala de Rifle e Boi Deitado podem ser integradas como base para estudos genéticos em programas de Manejo Ecológico de Pragas (MEP) como alternativa sustentável, contribuindo para o desenvolvimento de variedades mais resistentes.

4.2 Parâmetros biológicos de *Z. subfasciatus* em testes sem chance de escolha

4.2.1. Oviposição total

Em relação a oviposição total as variedades crioulas Sempre Assim ($242,8 \pm 5,9$ ovos), Mulatinho Crioulo ($199,1 \pm 3,98$ ovos) apresentaram as maiores médias de oviposição, não diferindo estatisticamente entre si. A variedade crioula Bala de Rifle ($166,8 \pm 1,0$ ovos) não apresentou diferença estatística quando comparada as nenhuma das outras variedades utilizadas, demonstrando susceptibilidade média. A variedade Rim de Porco ($140,5 \pm 4,9$ ovos) apresentou diferença significativa quando comparada apenas com a variedade crioula Sempre Assim. As variedades crioulas Bico de Ouro ($116,2 \pm 2,01$ ovos) e Boi Deitado ($91,6 \pm 2,9$ ovos) apresentam as menores médias de oviposição se mostrando menos susceptíveis, quando comparadas às variedades crioulas Sempre Assim e Mulatinho Crioulo ($F = 8,0653$; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros biológicos (média±EP) de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) em variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) (P<0,05) (Autora 2025).

Parâmetro Biológico (Média±EP)

Sementes crioulas	Oviposição total	Ovos viáveis (%)	Ovos inviáveis (%)	Adultos emergidos(%)	Período ovo-adulto (dias)	Longevidade (dias)	
						(F)	(M)
						Bala de Rifle	166,8±1,0abc
Bico de Ouro	116,2±2,01c	64,23±3,9a	35,76±3,9a	68,79±4,2ab	11,37±1,9d	13,5±1,9a	15,0±1,9a
Mulatinho Crioulo	199,1±3,98ab	65,44±3,4a	34,55±3,4a	71,08±5,2ab	11,12±3,9d	15,9±3,9a	11,9±3,9a
Sempre Assim	242,8±5,9a	69,11±1,5a	30,8±1,6a	87,46±2,1a	11,62±5,9d	13,4±5,9a	11,9±6,0a
Rim de Porco	140,5±4,9bc	66,77±2,9a	33,22±2,9a	70,43±2,2ab	14,87±4,9b	12,9±4,9a	11,5±4,9a
Boi Deitado	91,6±2,9c	57,39±5,7a	42,6±5,7a	52,44±7,7b	13,25±2,9c	10,8±2,9a	14,2±2,9a
F	8,0653	1,13	1,13	5,1709	147,8487	1,3803	0,8948
P	<.0001**	0,3594 ^{ns}	0,3594 ^{ns}	0,0008*	<0,0001**	0,2462 ^{ns}	0,4912 ^{ns}
CV (%)	34,66	16,77	31,20	21,21	4,19	38,06	38,75

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns não significativo (p >= .05)

Fonte: Autora (2025)

4.2.2. Viabilidade de ovos (%)

Em relação a viabilidade de ovos as variedades de sementes crioulas não diferiram estatisticamente entre si ($F=1,13$, $P= 0,3594$) (Tabela 2), com porcentagem de ovos viáveis variando de $69,11\pm 1,5\%$ para a variedade Sempre Assim a $57,39\pm 5,7\%$ para a variedade Boi Deitado. Em relação a oviposição de ovos inviáveis a porcentagem de ovos inviáveis variou de $42,6\pm 5,7\%$ para a variedade Boi Deitado a $30,8\pm 1,6$ para variedade Sempre Assim, não diferindo estatisticamente para nenhuma das variedades analisadas ($F=1,13$, $P= 0,3594$) (Tabela 2).

4.2.3. Viabilidade da fase imatura (%)

Em relação a viabilidade da fase imatura (%) a variedade de semente crioula Sempre Assim apresentou maior taxa de viabilidade da fase imatura ($87,46\pm 2,1\%$), diferindo estatisticamente das variedades Bala de Rifle e Boi Deitado, que apresentam as menores médias ($61,08\pm 4,8\%$ e $52,44\pm 7,7\%$, respectivamente). As demais variedades crioulas Bico de Ouro, Mulatinho Crioulo e Rim de Porco, não diferiram estaticamente de nenhuma das variedades crioulas utilizadas ($68,79\pm 4,2\%$, $71,08\pm 5,2\%$ e $70,43\pm 2,2\%$, respectivamente) ($F= 5,1709$; $P= 0,0008$) (Tabela 2).

4.2.4. Período ovo-adulto (dias)

Em relação ao período ovo-adulto (dias) a variedade de semente crioula Bala de Rifle apresentou maior ciclo ($17,12\pm 0,9$ dias), diferindo estatisticamente das demais, seguida pela variedade Rim de Porco ($14,87\pm 4,9$ dias) e Boi Deitado ($13,25\pm 2,9$ dias), que apresentaram um período de desenvolvimento intermediário. As variedades Bico de Ouro, Mulatinho Crioulo e Sempre Assim apresentaram ciclos mais rápidos, com tempos de desenvolvimento semelhantes entre si e significativamente menores que os demais ($11,37\pm 1,9$; $11,12\pm 3,9$ e $11,62\pm 5,9$ dias, respectivamente) ($F=147,8487$; $P< 0,0001$) (Tabela 2).

4.2.5. Longevidade de adultos (dias)

A longevidade de fêmeas emergidas de *Z. subfasciatus* nas variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* não apresentou diferença estatisticamente significativa, variando de $15,9\pm 3,9$ dias para a variedade Mulatinho Crioulo a $10,8\pm 2,9$ dias para a variedade Boi Deitado ($F = 1,3803$; $P = 0,2462$) (Tabela 2)

Da mesma forma, a longevidade dos machos emergidos de *Z. subfasciatus* nas variedades de sementes crioulas não apresentou diferença estatisticamente significativa, variando de a $15,0 \pm 1,9$ dias para Bico de Ouro a $11,5 \pm 4,9$ para Rim de Porco ($F = 0,8948$; $P = 0,4912$) (Tabela 2).

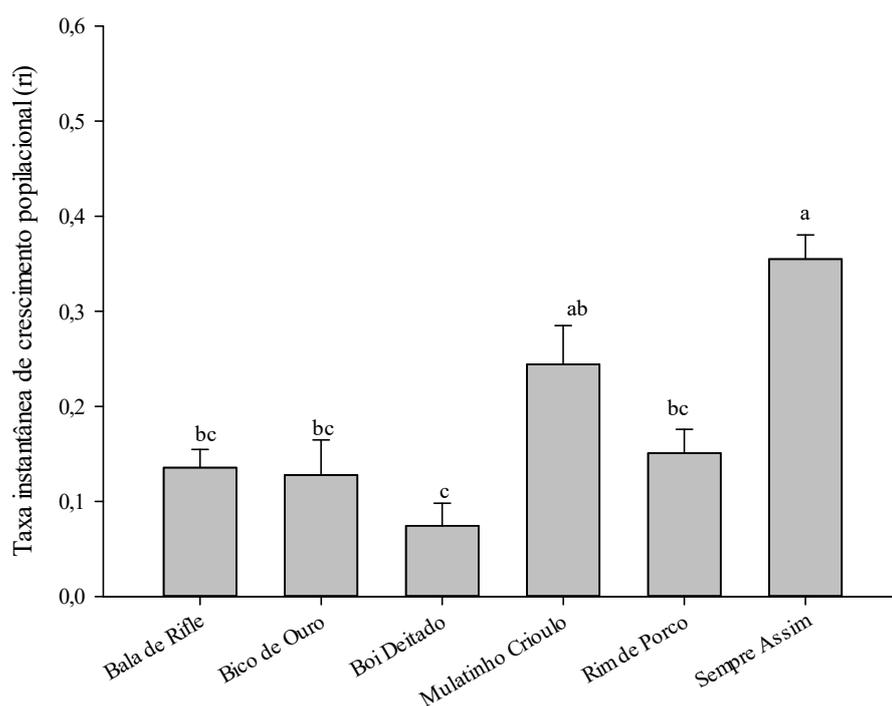
4.2.6. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri)

As taxas instantâneas de crescimento populacional (ri) apresentaram valores positivos para todas as variedades de sementes crioulas analisadas, indicando que as mesmas são adequadas a o desenvolvimento e multiplicação de *Z. subfasciatus*.

A variedade Sempre Assim apresentou o maior valor de crescimento populacional (0,35488), diferindo das demais variedades, com exceção da Mulatinho Crioulo (0,24406).

As variedades Bala de Rifle, Bico de Ouro, Boi Deitado e Rim de Porco não diferiram estatisticamente ente si (0,13561; 0,12774; 0,15082, respectivamente) ($F = 11,8098$; $P < .0001$) (Figura 6).

Figura 6. Taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) em variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) ($P < 0,05$) (Autora, 2025).

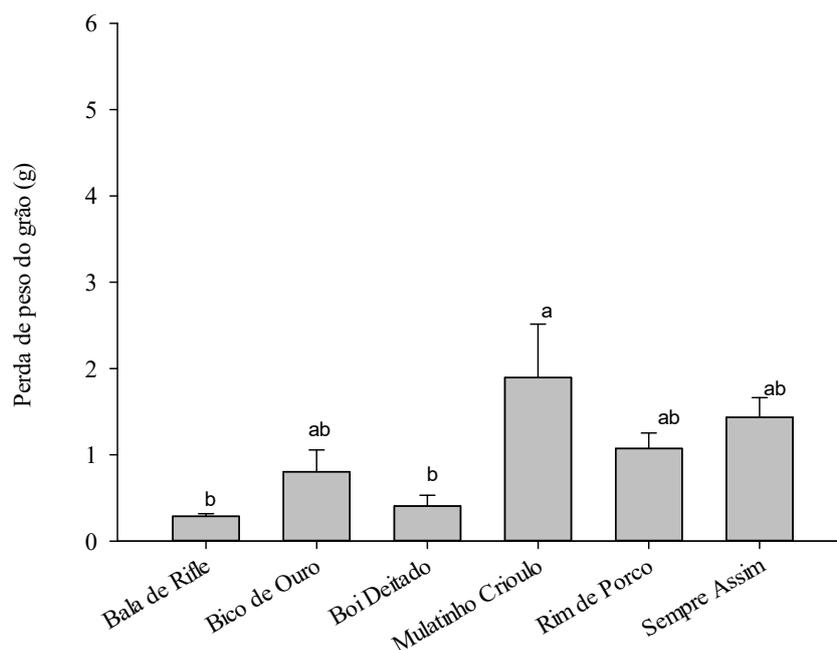


Fonte: Autora (2025).

4.2.7. Perda de peso do grão (%)

Em relação à perda de peso das variedades de sementes crioulas submetidas ao ataque de *Z. subfasciatus* foi possível observar que a variedade crioula Mulatinho crioulo apresentou a maior perda peso (1,89g), não diferindo estatisticamente das variedades Bico de Ouro, Rim de Porco e Sempre Assim (0,80g; 1,07g e 1,43g, respectivamente), porém, diferindo das variedades Bala de Rifle e Boi Deitado (0,28 g e 0,40 g) que não diferiram entre si ($F=4,1435$; $P = 0,0035$) (Figura 7).

Figura 7. Perda de peso (g) em variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) submetidos ao ataque de *Z. subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) ($P<0,05$) (Autora, 2025).



Fonte: Autora (2025).

De acordo com os resultados obtidos, as variedades crioulas Sempre Assim e Mulatinho Crioulo apresentaram maiores valores de oviposição e viabilidade de ovos (%), enquanto as variedades crioulas Bico de Ouro e Boi Deitado apresentaram os menores valores de oviposição e viabilidade de ovos (%).

Segundo Lara (1991), nem sempre as variedades mais ovipositadas são as mais suscetíveis em relação a parâmetros biológicos dos insetos, pois podem existir outros fatores que impedem o desenvolvimento larval ou o ciclo biológico. Assim, um genótipo muito ovipositado, ou seja, preferido para oviposição, pode ainda revelar características de resistência do tipo antibiose.

Segundo Bottega (2013) as fêmeas de *Z. subfasciatus* são capazes de utilizar estímulos visuais (cor, forma, tamanho) e químicos (nutrientes, substâncias atrativas e/ou repelentes) na busca e escolha do hospedeiro ideal para oviposição.

Baldin & Pereira (2010) observaram que a deterrência de oviposição causada pelos genótipos de *P. vulgaris* utilizados em seus bioensaios pode estar associada à presença de compostos voláteis, que ao serem detectados pelas fêmeas de *Z. subfasciatus* podem inibir seu comportamento de oviposição, ocasionando redução significativa na postura sobre os grãos, fato que poderia explicar em nosso estudo as baixas oviposições obtidas para as variedades crioulas Bico de Ouro e Boi Deitado.

Baldin & Pereira (2010) relatam que menores médias de consumo indicam a ocorrência de não preferência para alimentação. Porém quando se associa esses resultados com a emergência de adultos é possível observar que os menores consumos nem sempre geram menores emergências.

De forma geral, em relação aos parâmetros biológicos avaliados, podemos inferir uma menor resistência do tipo antibiose para a variedade crioula Sempre Assim, que apresentou elevados valores de oviposição, viabilidade de ovos, viabilidade larval, taxa instantânea de crescimento populacional e perda de peso dos grãos, apresentando ainda o menor período ovo-adulto, ou seja, apresentando um ciclo de desenvolvimento mais rápido.

Por outro lado, a variedade crioula Bala de Rifle apresentou menores valores de oviposição e viabilidade de ovos, menor viabilidade larval, menor perda de peso e um maior período ovo-adulto, ou seja, apresentando um ciclo de desenvolvimento mais longo, características compatíveis com uma resistência do tipo antibiose.

4.3 Análise Bromatológica das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*

4.3.1. Grãos sem infestação prévia.

A análise dos fatores nutricionais das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* sem infestação prévia de *Z. subfasciatus* demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Análise Bromatológica de variedades de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae) sem infestação prévia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Autora 2025).

Sementes crioulas	Aspectos Bromatológicos (%)					
	Umidade (%)	Cinzas (%)	E.E (%) ^a	Fibras (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
Bala de Rifle	10,29 ± 0,02 e	2,83± 0,02 e	1,24 ± 0,09 b	20,12 ± 0,31 a	15,52± 0,26 b	0,49930 ± 0,001 ab
Bico de Ouro	12,15 ± 0,06 b	3,48± 0,02 c	2,43± 0,08 a	13,83 ± 1,17 a	14,51 ± 0,24 b	0,54028 ± 0,01 ^a
Mulatinho Crioulo	17,63 ± 0,10 a	4,72± 0,08 a	2,50± 0,19 a	18,19± 1,04 a	14,58 ± 0,15 b	0,42462 ± 0,01 c
Sempre Assim	10,08 ± 0,05 e	4,19± 0,04 b	1,75± 0,01 b	18,77± 1,48 a	16,33 ± 0,41 b	0,49563± 0,02 ab
Rim de Porco	11,06 ± 0,01 d	3,06± 0,02 d	1,58± 0,05 b	16,57± 1,37 a	21,40± 0,41 a	0,45890± 0,01 bc
Boi Deitado	11,68 ± 0,04 c	2,96± 0,05 de	1,42± 1,42 b	19,38± 0,99 a	15,93 ± 0,42 b	0,48614± 0,01 abc
F	2701.3139 **	309.7811 **	15.8851 **	2.7691 ^{ns}	40.0694 **	9.1489 **
P	<.0001	<.0001	<.0001	0.0688	<.0001	0.0008
CV (%)	0,77	2,11	12,64	13,40	4,28	4,64

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^a Extrato Etéreo

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Fonte: Autora (2025).

Para o parâmetro de umidade (%), a variedade Mulatinho Crioulo apresentou o maior valor (17,63 %), demonstrando-se estatisticamente diferente de todas as outras variedades. As variedades Sempre Assim e Bala de Rifle possuem os menores valores de umidade (10,08% e 10,29%, respectivamente), diferindo das demais variedades.

O maior teor de cinzas (%) foi encontrado para a variedade Mulatinho Crioulo (4,72%), seguido por Sempre Assim (4,19%), ambos estatisticamente superiores aos demais. A variedade Bala de Rifle possui o teor menor (2,83%), sendo significativamente diferente das demais variedades, com exceção da Rim de Porco.

Os maiores valores de extrato etéreo (%) foram demonstrados pelas variedades Mulatinho Crioulo (2,50%) e Bico de Ouro (2,43%), diferindo estatisticamente das

demais variedades, que não diferiram entre si.

Os resultados para os teores de fibras (%) de todas as variedades não apontaram diferenças estatísticas significativas variando de 13,83% a 20,12 % para Bico de Ouro e Bala de Rifle, respectivamente.

A variedade Rim de Porco apresentou o maior teor de proteínas (21,40%), sendo estatisticamente diferente dos demais. As outras variedades formam grupos semelhantes, com valores intermediários, como Sempre Assim (16,33%) e Boi Deitado (15,93%). Para os teores de carboidratos (%) a variedade Bico de Ouro (0,54028%) apresentou diferença estatística quando comparado com as variedades Mulatinho Crioulo (0,42462%) e Rim de Porco (0,45890%).

4.3.2. Grãos com infestação prévia.

A análise dos fatores nutricionais das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* com infestação prévia de *Z. subfasciatus* demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Análise Bromatológica de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* com infestação prévia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Autora 2025).

Sementes crioulas	Aspectos Bromatológicos (%)					
	Umidade (%)	Cinzas (%)	E.E (%)	Fibras (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
Bala de Rifle	13,41± 0,10 c	2,55± 0,04 e	1,29 ± 0,09 c	24,33 ± 0,98 a	15,69 ± 0,25bc	0.42726 ± 0,01a
Bico de Ouro	10,08± 0,04 d	3,49± 0,01 c	2,23± 0,05 a	19,24 ± 1,81 ab	14,00 ± 0,07cd	0.49955 ± 0,02a
Mulatinho Crioulo	15,44± 0,04 a	4,73± 0,06 a	2,24± 0,02a	14,42±0,77 b	15,54 ± 0,12bcd	0.47617 ± 0,01 a
Sempre Assim	13,56± 0,07 bc	4,19± 0,03 b	1,75± 0,03 b	17,48 ± 2,18 ab	14,61 ± 0,11 d	0.48401 ± 0,02 a
Rim de Porco	13,80± 0,06 b	3,09± 0,01 d	1,26± 0,03 c	19,45 ± 1,70 ab	19,45 ± 0,26 a	0.42969± 0,02 a
Boi Deitado	13,31± 0,05 c	2,47± 0,02 e	1,20± 0,02 c	24,33 ± 0,98 a	16,30 ± 0,17 b	0.42383± 0,01 a
F	493.7029 **	458.7199 **	64.8196 **	4.5152 *	63.4294 **	3.0588 ns
P	<.0001	<.0001	<.0001	0.0151	<.0001	0.0522
CV (%)	1.03	2.14	6.28	15.96	2.35	7.28

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Fonte: Autora (2025).

A variedade Mulatinho Crioulo apresentou o maior teor de umidade (15,44%), diferindo estatisticamente das demais, enquanto a variedade Bico de Ouro apresentou o menor teor de umidade (10,08 %).

Os maiores teores de cinzas (%) foram encontrados na variedade Mulatinho Crioulo (4,73 %), diferindo das demais. As variedades Boi Deitado (2,47 %) e Bala de Rifle (2,55 %) obtiveram os menores valores para teor de cinzas.

Os maiores teores de extrato etéreo (%) foram encontrados nas variedades Mulatinho Crioulo (2,24 %) e Bico de Ouro (2,23 %), diferindo das demais. As variedades Boi Deitado (1,20 %) e Rim de Porco (1,26 %) e Bala de rifle (1,29%) exibiram os menores valores.

Os maiores teores de fibras (%) foram demonstrados nas variedades Boi Deitado e Bala de Rifle (24,33% para ambas), diferindo estatisticamente apenas da variedade

Mulatinho Crioulo (14,42 %).

A variedade Rim de Porco apresentou o maior teor de proteínas (19,45 %), sendo estatisticamente diferente dos demais. Para carboidratos (%) não houve diferença significativa para nenhuma das variedades crioulas testadas.

Os resultados das análises bromatológicas das variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris*, sem infestação prévia de *Z. subfasciatus* mostram-se semelhantes ao estudo realizado por LOVATO (2018), com variação principalmente no teor de umidade e de carboidratos. Para o teor de umidade, o mesmo variou de 10,09 a 17,63 (%), de modo geral semelhante aos obtidos por FERREIRA e NALEPA (2013).

O percentual de carboidratos obtidos por diferença do total 100%, retirando seus constituintes com exceção das fibras, obteve-se resultados de 60,13 a 67,56 (%), valores este um pouco abaixo dos encontrados por LOVATO (2018) e RAMÍREZ-CÁRDENASI (2008).

O teor de cinzas variando na faixa de 2,83 até 4,63 (%) se encontraram semelhantes aos de diversos autores (LOVATO, 2018; RONKO, 2021; MESQUITA et al, 2007). O extrato etéreo ou determinação de lipídios numa amostra, descrito em Instituto Adolfo Lutz (2018), apresentou resultados de 1,20 a 2,24 (%), sendo estes semelhantes aos encontrados por (MESQUITA et al, 2007), onde este apresentou valores de 0,55 a 2,55 (%) para grãos de *P. vulgaris*, estando estes de acordo, com os resultados obtidos.

Os teores de fibras brutas de 14,42 a 24,33 (%), resultado esse superior aos encontrados por Ronko (2021) e um pouco menor dos de fibra alimentar total encontrados por Ramírez-Cárdenasi et al. (2008).

Os valores de proteína bruta, que foram na faixa de 20 a 22%, se encontram de acordo com o observador por LOVATO (2018); RONKO (2021); MESQUITA et al, (2007), RAMÍREZ-CÁRDENASI et al. (2008).

De forma geral, Barbosa et al. (2000) avaliando a estabilidade da resistência a *Z. subfasciatus* em diferentes genótipos de *P. vulgaris*, relataram períodos de desenvolvimento significativamente maiores em insetos provenientes de materiais contendo a proteína arcelina.

Os resultados obtidos para as amostras com infestação prévia de *Z. subfasciatus* demonstram de modo geral um aumento da umidade do grão após a infestação, uma redução significativa na quantidade de carboidratos, proteínas, lipídios (extrato etéreo),

e fibras, fatores estes que possivelmente são oriundos do desenvolvimento e o consumo dos grãos por *Z. subfasciatus*.

De forma geral, os teores de cinzas foram diferenciados para as variedades crioulas Sempre Assim, considerada a mais susceptível, e Bala de Rifle, considerada a menos susceptível, tanto para a preferência hospedeira, quanto para os parâmetros biológicos avaliados, com a variedade Sempre Assim apresentando o maior valor de teor cinzas, enquanto a variedade Bala de Rifle, apresentou os menores valores de teor de cinzas.

O teor de cinzas é a quantidade de minerais presentes em uma amostra, após a queima de toda a matéria orgânica. É um indicador de qualidade e de valor nutricional de um alimento, ou seja, quanto maior o teor de cinzas, mais nutritivo é o alimento Heiden *et al.* (2013).

Assim, o parâmetro de teor de cinzas pode ser considerado um fator que possivelmente explica as relações de resistência antixenose e antibiose em nossos resultados avaliando a susceptibilidade de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* ao ataque de *Z. subfasciatus*.

5. CONCLUSÃO

- A variedade de semente crioula Sempre Assim demonstra menor resistência do tipo antixenose e antibiose, sendo o hospedeiro mais preferido e mais adequado para o desenvolvimento de *Z. subfasciatus*;
- A variedade de semente crioula Bala de Rifle demonstrou uma maior resistência do tipo antixenose e antibiose, sendo o hospedeiro menos preferido e menos adequado para o desenvolvimento de *Z. subfasciatus*;
- De modo geral, a análise bromatológica realizada em amostras de variedades de sementes crioulas de *P. vulgaris* com e sem infestação prévia de *Z. subfasciatus* apresenta variações significativas, sendo o teor de cinzas o fator que melhor explicou as relações de resistência hospedeira.

REFERÊNCIAS

- ABATE, T.; AMPOFO, JKO** Insetos-praga do feijão na África: sua ecologia e manejo. *Annual Review of Entomology* , Stanford, v. 4, p. 45-73, 1996.
- ARAÚJO, Jaqueline Camolese.** Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção. 2008. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- ATHIÉ, I.; DE PAULA, DC** Insetos de Grãos Armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação. 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 244p.
- BALDIN, ELL; PEREIRA, JM** Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 6, pág. 1507-1513, 2010.
- BARBOSA, FR; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, PAA; ZIMMERMANN, FJP** Estabilidade da resistência a *Zabrotes subfasciatus* conferida pela proteína arcelina, em feijoeiro. *Pesq. Agropec. Sutiãs.* , v. 35, pág. 895-900, 2000.
- BENTHIEN, PF** Transgenia Agrícola e Modernidade: um estudo sobre o processo de inserção comercial de sementes transgênicas nas sociedades Brasileira e Argentina a partir dos anos 1990. 272 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Campinas, SP, 2010.
- BITOCCHI, E. et al.** Origem mesoamericana do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é revelada por dados de sequência. *PNAS* . Disponível em: < www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1108973109>. Acesso em: 31 jul. 2023.
- BOIÇA JÚNIOR, AL; EDUARDO, WI; de MORAES, RFO et al.** Resistência de genótipos de *Phaseolus vulgaris* a *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): categorias e mecanismos. *Int J Trop Insect Sci* , v. 1611–1621, 2021. DOI: 10.1007/s42690-020-00362-x.
- BOTTEGA, DB; RODRIGUES, NELEA** Resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pesquisa Agropecuária Tropical* , v. 1, pág. 18–25 de março. 2013.
- CREDLAND, PF; DENDY, J.** Variação intraespecífica em caracteres bionômicos do gorgulho mexicano do feijão, *Zabrotes subfasciatus*. *Entomologia Experimentalis Applicata* , v. 65, p. 39-47, 1992.
- DENDY, J.; CREDLAND, PF** Desenvolvimento, fecundidade e dispersão de ovos de *Zabrotes subfasciatus*. *Entomologia Experimentalis Applicata* , v. 59, p. 9-17, 1991.
- EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.** CTSBF - Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão. In: EPAGRI. *Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira* , 157 p. Florianópolis, 2012.

FERREIRA, AM Subsídios para o estudo de uma praga de feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh.) (Coleoptera, Bruchidae) de climas tropicais. *Garcia de Orta Série de Estudos Agronômicos* , Lisboa, v. 3, pág. 559-581, 1960.

GALO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

HEIDEN, T.; KOWACIC, J.; GONÇALVES, L.; DALLA ROSA, A. et al. Determinação de cinzas em diversos alimentos. *Anais da III MIC - Mostra de Iniciação Científica do Instituto Federal Catarinense* , Concórdia, 2013. Disponível em: <https://concordia.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/30/2017/10/2013/51.pdf> . Acesso em: 24 jan. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de Feijão no Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/br> . Acesso em: 10 jun. 2024.

KLEPKA, V.; FERREIRA, MSF; CREPALDE, R. DOS S. O saber de comunidades tradicionais sobre o uso e preservação de sementes crioulas. *Revista Educação e Emancipação* , pág. 318-347, 8 jul. 2021.

LABINAS, Adriana Mascarette. Controle de pragas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e avaliação econômica. 2002. 141 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

LARA, FM Princípios de resistência de plantas a insetos. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LORINI, I.; MIKE, LH; SCUSSEL, VM (Ed.). Armazenamento de grãos. Campinas: IBG, 2002. p. 381-397.

MANOS, Maria Geovânia Lima; OLIVEIRA, Márcia Gonzaga de Castro; MARTINS, Carlos Roberto. Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014: CNTNBF. 17a Reunião da Comissão Técnica Norte/nordeste Brasileira de Feijão, Aracaju, p.1-201, dez. 2013. Embrapa Tabuleiros Costeiros.

MEIREELLES, LR; RUPP, LCD Biodiversidade, passado, presente e futuro da humanidade. Centro Ecológico, Rio Grande do Sul. 2006. 81p.

PATERNIANI, E.; NASS, LL; SANTOS, MX O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, CW; DUARTE, W. (Org.) *Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos* . Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-41.

POSSO, CE; CARDONA, C.; VALOR, JF; MORALES, H. Desenvolvimento de linhas de feijão resistentes ao gorgojo *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista Colombiana de Entomología* , v. 1, pág. 8-13, 1992.

ROSSETTO, CJ Resistência de plantas a insetos. Piracicaba: ESALQ/USP, 1973. 171 p.

SILVA, ACL Caracterização morfoagronômica de acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) mulatinho transfere a obtenção de coleção temática para tolerância à alta temperatura. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Botucatu, 2017.

SIVIERO, A.; BRAGA, M. Aspectos nutricionais e culinários do feijão comum e do caupi consumidos no Acre. [2016].

VENDRAMIM, JD; GUEDES, RNC; ALVARENGA, EMS (Ed.). Manejo de aconselhamento e doenças na cultura do feijão. Brasília: Embrapa, 2009. p. 89-101.

VENDRAMIM, JD; GUZZO, EC Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: **PANIZZI, AR; PARRA, JRP (Ed.).** *Bioecologia e nutrição de insetos: Base para manejo integrado de previsões* . Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105, 2009.

VENDRAMIM, JD; GUZZO, EC Resistência de plantas e bioecologia e nutrição de insetos. Em: **PANIZZI, AR; PARRA, JRP (Ed.).** *Bioecologia e nutrição de insetos para manejo integrado de pragas* . Boca Raton: CRC Press, p. 657-685, 2011.

WHITMEE, S. et al. Salvaguardando a saúde humana na época do Antropoceno: relatório da Fundação Rockefeller–Comissão Lancet sobre saúde planetária. *Lancet* , v. 386, n. 10007, p. 1973-2028, 2015.