

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE
PLANTAS
VALDETE CAMPOS AMBROZIO

Resistência de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a
***Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833)**

CÁCERES
MATO GROSSO-BRASIL
DEZEMBRO– 2013

VALDETE CAMPOS AMBROZIO

**Resistência de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a
Zabrotes subfasciatus (Bohemann, 1833)**

Dissertação apresentada à
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO
GROSSO, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento de Plantas,
para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr.: MARCO ANTONIO AP.
BARELLI

CÁCERES
MATO GROSSO-BRASIL
DEZEMBRO – 2013

Ambrozio, Valdete Campos.

Resistência de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833)./Valdete Campos Ambrozio – Cáceres/MT: UNEMAT, 2013.

61 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, 2013.

Orientador: Marco Antonio Aparecido Barelli

1. Praga de grãos armazenados. 2. Bruchidae. 3. Resistência de plantas a insetos. 4. Feijoeiro. I. Título.

CDU: 635.652

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) A
Zabrotes subfasciatus (BOHEMANN, 1833)**

VALDETE CAMPOS AMBROZIO

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MATO GROSSO, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Genética e Melhoramento de
Plantas, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 12 de dezembro de 2013.

Comissão Examinadora:



Prof. Flávio Gonçalves de Jesus (D.Sc., Entomologia Agrícola) – IFGO.



Profª. Carla Galbiati (D.Sc., Entomologia Agrícola) – UNEMAT.



Prof. Marco A. A. Bafelli (D.Sc., Melhoramento Genético Vegetal) – UNEMAT.
(Orientador)

Aos meus queridos e amados pais, Nascimento e Veronice, pelo amor,
Carinho, compreensão, dedicação e apoio em todas as dificuldades e cada lição de
vida transmitida. Ao meu esposo, Alessandro por toda serenidade, companheirismo,
paciência, amor e apoio nas horas difíceis.

Eu Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer nos momentos difíceis, me guiando, protegendo e iluminando meus passos.

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP pela bolsa de estudo concedida.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, pelo fornecimento de sementes do genótipo suscetível.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF, Santo Antônio de Goiás, pelo fornecimento das sementes do genótipo resistente.

Ao professor Doutor Marco Antonio Aparecido Barelli, pela orientação, disponibilidade, apoio constante e, principalmente, confiança.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pelos valiosos ensinamentos e exemplos de profissionalismo repassado neste período.

Ao Doutor Flávio Gonçalves de Jesus e a Doutora Carla Galbiati por terem aceitado o convite para colaborar com o trabalho;

Ao pesquisador Doutor Arlindo Leal Boiça Junior, e seu orientado Wellington Ivo Eduardo da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Fitossanidade – UNESP, pelo fornecimento dos ovos e adultos de *Zabrotes subfasciatus*, para que fosse possível a identificação dos insetos e dar início à criação.

À professora Doutora Claudete Rosa da Silva pela amizade, carinho, contribuição nas correções e por todos os ensinamentos transmitidos.

Aos irmãos, Valdemir Campos Ambrozio e Ademir Campos Ambrozio, pelo apoio, amizade e companheirismo.

Aos meus familiares tios (as), primos (as) e sobrinhos, que proporcionaram alegrias, e tornaram os dias mais agradáveis, pelo incentivo e amizade.

Aos professores, Severino de Paiva Sobrinho, Petterson Baptista da Luz e Leonarda Grillo Neves, pelas contribuições neste trabalho.

A todos os colegas do Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento, pela amizade e carinho, em especial à primeira turma; Adryellison Lemes de Campos, Aline Vidor Melão, Danilo de Lima Gonçalves, Felipe Sakamoto Vieira, Gizelly Mendes da Silva, Luana Della Giustina, Marcelo Pereira de Assunção, Nadsley Seraglio Souza, Sandra da Costa Preisigke, Simone Santos de Oliveira, Thalita Neves Marostega, Thiago Alexandre Santana Gilio.

À amiga Thaysa Cristina Moraes Gomes, por ter contribuído com a realização do trabalho, pelos conselhos e bons momentos partilhados;

Às amigas Thallita Santos Guimarães e Bianca Marçal, pela contribuição na realização do trabalho e pela amizade que construímos;

Aos graduandos em Agronomia, em especial, Willian Monesi, importantes colaboradores na fase de Laboratório.

Aos colegas do laboratório de recursos genéticos e biotecnologia pela ajuda e pelo excelente convívio.

E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

VALDETE CAMPOS AMBROZIO, filha de Nascimento José Ambrosio e Veronice Campos Ambrosio, ambos proprietários rurais, nasceu em 17 de setembro 1986, em Rio Branco, Estado de Mato Grosso.

Diplomou-se em Engenharia Agrônômica, em março de 2012, pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Cáceres, MT.

Em março de 2012, iniciou o curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, na área de concentração em Melhoramento Genético Vegetal, na Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, em Cáceres, MT.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos gerais da cultura do feijão.....	3
2.2. <i>Zabrotes subfasciatus</i>	4
2.3. Danos causados por <i>Z. subfasciatus</i>	10
2.4. Resistência de genótipos de feijão ao <i>Z. subfasciatus</i>	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Genótipos de feijão.....	15
3.2. Obtenção e manutenção da criação de <i>Z. subfasciatus</i>	15
3.3. Instalação e Condução do Experimento.....	18
3.3.1. Tratamento e delineamento experimental.....	18
3.3.2. Teste sem chance de escolha.....	18
3.3.3. Teste com chance de escolha.....	19
3.4. Características avaliadas.....	19
3.5. Análise estatística.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Teste sem chance de escolha.....	22
4.2. Teste com chance de escolha.....	36
5. CONCLUSÕES.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

RESUMO

AMBROZIO, Valdete Campos, M. Sc., UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, dezembro de 2013. **Resistência de Genótipos de Feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus***. Professor Orientador: Marco Antonio Aparecido Barelli. Professores Conselheiros: Carla Galbiati e Flávio Gonçalves de Jesus.

Zabrotes subfasciatus é considerada uma das principais pragas de grãos armazenados, sendo que o ataque deste afeta diretamente a qualidade dos grãos tornando-os inviáveis para o consumo e comércio. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de diferentes genótipos de *Phaseolus vulgaris* L., em testes sem e com chance de escolha, utilizados 34 genótipos de feijoeiro do BAG-UNEMAT, e dois genótipos oriundos do IAC (resistente) e EMBRAPA (suscetível). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia da UNEMAT, Campus de Cáceres – MT, utilizando o delineamento inteiramente casualizado para o teste sem chance de escolha e para o teste com chance de escolha utilizou-se o delineamento em blocos casualizado ambos com oito repetições. As características avaliadas foram a oviposição, ovos viáveis e porcentagem de ovos viáveis, número de adultos emergidos, duração do período de desenvolvimento de ovo à fase adulta dos insetos e porcentagem de insetos emergidos, pesos dos machos e fêmeas, peso seco dos insetos machos e fêmeas, peso seco total dos insetos e porcentagem de mortalidade para o teste sem chance. As mesmas características foram utilizadas para o teste com chance, com a inclusão da característica número de insetos atraídos pelos genótipos. No teste sem chance de escolha, concluiu-se que os genótipos avaliados apresentaram uniformidade na oviposição. O genótipo 33 teve o período de desenvolvimento prolongado, indicando resistência do tipo antibiose, e os genótipos 31 e 33 tiveram menores médias de porcentagem de emergência, mortalidade nas fases imaturas e peso seco total. Os genótipos 19, 31, 34 e 36 tiveram o menor número de insetos emergidos. Os genótipos suscetíveis ao *Z. subfasciatus* foram 6, 7, 24, e 29, por apresentarem maior oviposição e emergência dos insetos e maior peso seco. Através do teste de agrupamento de UPGMA e dos Componentes principais foi possível classificar os genótipos de acordo com os graus de resistência, genótipo 36 (resistente); genótipos 3, 5, 12, 19, 31 e 33 como intermediários (moderadamente resistente) e os demais genótipos (suscetíveis). No teste com chance de escolha,

quando os genótipos selecionados pelo teste sem chance de escolha foram avaliados, verificou-se que os genótipos 3 e 33 foram os menos atraídos pelos insetos machos e fêmeas, apresentando indícios de não preferência para oviposição, enquanto que o 6 e o 34 foram os mais atrativos para os insetos machos e fêmeas. O genótipo 6 apresentou o maior número de insetos emergidos e maior consumo. Através do teste de agrupamento de UPGMA e dos Componentes principais foi possível classificar os genótipos 11, 34, 6, 7, 35, 16 e 31 foram os suscetíveis ao *Z. subfasciatus*, enquanto os genótipos 3, 33, 24 e 29 apresentaram resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose.

Palavras-chave: praga de grãos armazenados, Bruchidae, resistência de plantas a insetos

ABSTRACT

AMBROZIO, Valdete Campos, M. Sc., UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, December, 2013. **Bean genotypes resistance to *Zabrotes subfasciatus***. Adviser Professor: Marco Antonio Aparecido Barelli. Counselor Professors: Carla Galbiati and Flávio Gonçalves de Jesus.

Zabrotes subfasciatus is considered a major insect pest of stored grain, since its attack directly affects grains quality resulting in unfeasible grains for consumption and trade. Thus, this research aimed to evaluate the resistance of *Phaseolus vulgaris* L. genotypes in trials with and without choice possibility, by using 34 bean genotypes belonging to BAG-UNEMAT and two genotypes from IAC (resistant) and EMBRAPA (susceptible). The experiments were conducted at UNEMAT Biotechnology Laboratory of Genetic Resources, in Cáceres Campus, Mato Grosso State, using a randomized entirely design for the test without choice, while for the one with choice it was used a randomized complete blocks design with eight repetitions for both studies. The following parameters were evaluated: oviposition, viable eggs and percentage of viable eggs, number of adults emerged, period of development duration from egg to adult stage of insects and percentage of emerged insects, males and female's weight, male and female total dry mass, insects total dry mass and mortality rate for the test without chance of choice. The same characteristics were used for with chance test, including the variable insects' number attracted by genotypes. In no-choice test, it was concluded that genotypes showed uniformity related to oviposition. Genotype 33 showed prolonged development period, indicating resistance of antibiosis type, and genotypes 31 and 33 had the lowest emergency percentage means, mortality in immature phases and total dry mass. Genotypes 19, 31, 34 and 36 had the lowest number of emerged insects. Susceptible genotypes to *Z. subfasciatus* were 6, 7, 24, and 29, since showed higher oviposition and insect emergence, besides the highest dry mass. UPGMA grouping and main components tests became possible to classify the genotypes according to resistance levels: genotype 36 (resistant); genotypes 3, 5, 12, 19, 31 and 33 (moderately resistant) and the other genotypes were classified as susceptible. In choice test, when selected genotypes by no-chance choice test were evaluated, it was verified that genotypes 3 and 33 were the least attracted by male and female insects, showing insights of no preference for oviposition, while 6 and 34 genotypes were the most attractive to male

and female insects. Genotype 6 presented the greatest number of emergency insects and the highest consumption. Through UPGMA clustering and main components tests it was possible to classify genotypes 11, 34, 6, 7, 35, 16 and 31 as susceptible to *Z. subfasciatus*, while genotypes 3, 33, 24 and 29 showed no resistance type no preference for food and/or antibiosis.

Key words: stored grain insects, Bruchidae, resistance plants to insects

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de grande importância agrícola e alimentar, amplamente distribuída em todo o território brasileiro. Uma das características do gênero *Phaseolus* é apresentar variabilidade quanto a características morfológicas, genéticas e fisiológicas (Silva e Costa, 2003), constituindo-se em uma espécie de grande interesse agrônomo (Angioi et al., 2010).

A produção de feijão, o beneficiamento e a comercialização de grãos, geram ocupação e renda, principalmente para a classe de baixa renda, tornando o feijão um dos produtos agrícolas de maior importância econômico-social, devido especialmente à mão-de-obra empregada desde o preparo do plantio até o produto embalado nas prateleiras do mercado (Gonçalves et al., 2010).

O feijão é uma leguminosa que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, o que permite o seu cultivo durante todo o ano, em quase todos os Estados brasileiros, possibilitando uma constante oferta do produto no mercado.

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, produzindo aproximadamente 3.435.370 toneladas, com produtividade média de 925 kg ha⁻¹. Quando comparado com outros países, tais como China, Estados Unidos ou Canadá, cuja média de produção é de 1.622 kg ha⁻¹, 1.864 kg ha⁻¹ e 1.996 kg ha⁻¹, respectivamente, o valor de produção nacional é considerado baixo (FAO, 2013). Esta diferença de produção média, no Brasil, está associada a baixos níveis tecnológicos e a grandes oscilações na produção e na produtividade (Secretaria de Agricultura, 2013).

A fase de armazenamento de grãos de feijão também merece destaque, pois nesta, a qualidade dos grãos é altamente comprometida pela presença de insetos pragas.

Neste contexto, as pragas que atacam os grãos armazenados, dentre as quais inclui-se o bruquídeo *Zabrotes subfasciatus* (Boh) (Coleoptera: Bruchidae), podem comprometer os estoques quando estes não são armazenados adequadamente (Mazzonetto, 2002).

As pragas de armazenamento podem causar perdas quantitativas, que podem alcançar até 10% do total produzido anualmente no Brasil, porém as perdas

qualitativas são as mais preocupantes, podendo comprometer totalmente o uso do grão produzido (Lorini, 2008).

São as larvas de *Z. subfasciatus* que promovem danos nas sementes pela aberturas de galerias para a sua alimentação, podendo destruir completamente os cotilédones, afetando a qualidade dos grãos devido à redução no valor nutritivo, presença de dejetos, ovos e insetos mortos, ocasionando também a desvalorização comercial do produto, pela perda do poder germinativo dos grãos destinados à semeadura e pelo favorecimento do ataque de pragas secundárias e micro-organismos (Gallo et al., 2002; Lorini, 2002).

Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao *Zabrotes subfasciatus*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais da cultura do feijão

O gênero *Phaseolus* possui 55 espécies, entre silvestres e cultivadas, distribuídas em três centros de origem localizados na América Latina, definidos como centro Mesoamericano, Andino Norte e Andino Sul. As espécies mais conhecidas por terem sido domesticadas são *P. vulgaris* L. (feijão-comum), *P. lunatus* L. (feijão-fava), *P. coccineus* L. (feijão-ayocote), *P. acutifolius* A. Gray (feijão-tapiri) e *P. polyanthus* Greeman (Smartt, 1969; Debouck, 1991). Dentre estas, a espécie *P. vulgaris* L. é de grande importância econômica e social.

A espécie *P. vulgaris* L., segundo Miklas e Singh (2007), é a espécie mais importante dentre as 30 espécies nativas do gênero *Phaseolus* na América, ocupando mais de 85% da área de cultivo dessas espécies no mundo.

No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população, principalmente para as classes economicamente menos favorecidas (Wander, 2005). Em função de suas propriedades nutritivas e terapêuticas, o feijão é altamente desejável como componente em dieta de combate à fome e à desnutrição (Aidar e Yokoyama, 2003), possuindo um bom conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos (Abreu, 2005).

De acordo com a FAO (2013) os maiores produtores mundiais de feijão são: Índia com a produção de 4.330.000 toneladas e área plantada de 11.000.000 ha⁻¹, seguida por Mianmar com uma produção de 3.721.949 toneladas e área plantada de 2.845.662 ha⁻¹. O Brasil ocupa a terceira posição, com uma produção de 3.435.366 toneladas e área plantada de 3.673.162 ha⁻¹. A China vem em seguida com uma produção 1.572.000 toneladas e área plantada de 914.101 ha⁻¹.

Dentre os Estados brasileiros produtores, destacam-se os Estados do Paraná (19,7%); Minas Gerais (15,1%); Bahia (10,1%); São Paulo (10,1%); Goiás (7,8%); Santa Catarina (6,6%) e Rio Grande do Sul (5,0%), os quais representaram 76% da produção nacional (Embrapa, 2011). A produção está distribuída nas safras das águas (setembro a novembro), safra da seca (janeiro a março) e safra de inverno (maio a julho).

A baixa produtividade é ocasionada devido a perdas promovidas por diversos fatores, que podem ocorrer tanto nas fases de pré-colheita quanto de colheita (Guzzo, 2008). Nestas, os insetos pragas causam os maiores prejuízos na

cultura do feijão e os bruquídeos certamente ocupam posição de destaque (Graham e Ranalli, 1997). Dentre os bruquídeos, o *Z. subfasciatus*, é considerado a principal praga do feijão armazenado, ocorrendo em todas as regiões produtoras (Rossetto, 1966; Decheco et al., 1986; Vieira e Yokoyama, 2000), com estimativa de perdas causando prejuízos da ordem de 33% a 86% (Vieira, 1992; Yokoyama, 2006).

2.2. *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

A espécie *Z. subfasciatus* tem sua origem atribuída ao novo mundo, sendo particularmente importante nas Américas Central e do Sul, sendo encontrado também em muitas outras regiões tropicais e subtropicais, especialmente na África, Sudeste Asiático, Índia e Europa (Ferreira, 1960; Dobie et al., 1984; Athié e Paula, 2002; Hill, 2002).

O *status* taxonômico dos bruquídeos tem sido bastante debatido e ainda não houve acordo entre os estudiosos. Enquanto alguns autores consideram o grupo em nível de família devido ao seu hábito espermófago e um grupo de caracteres morfológicos externos dos adultos e das larvas, outros o consideram como uma subfamília de Chrysomelidae (Kingsolver, 1995; Verma e Saxena, 1996). Esta confirmação baseia-se no fato dos besouros de sementes serem considerados um grupo irmão de Sagrinae, uma subfamília basal de Chrysomelidae (Farrell e Sequeira, 2004), sendo que em classificações filogenéticas, os grupos irmãos devem ser ranqueados no mesmo nível taxonômico (Silva, 2005).

O nome bruchidae deriva de *bruchos*, que significa “inseto roedor de sementes”, e é oriundo de *bruco*, que significa “eu roo”, remetendo-se ao hábito alimentar do grupo, cujas larvas se alimentam exclusivamente de sementes de plantas (Costa Lima, 1955).

Os bruquídeos formam um grupo com mais de 1.700 espécies reconhecidas, alocadas em mais de 60 gêneros, mais conhecidos como carunchos ou besouros de sementes (Johnson e Romero, 2004).

O caruncho *Z. subfasciatus* tornou-se praga agrícola e passou ao status de praga cosmopolita, a partir de seu estabelecimento e reprodução contínua, disseminando-se por meio do comércio de sementes, nas regiões tropicais e subtropicais (González-Rodríguez et al., 2002; Aebi et al., 2004). O mesmo foi introduzido em muitos países da Europa por meio de feijões infestados, o que

contribuiu para o aumento no registro de hospedeiros (Meik e Dobie, 1986), tornando-se também uma praga séria de outros legumes.

No armazenamento de grãos e seus subprodutos surgem muitas espécies de pragas, que depreciam a qualidade do produto, o que justifica uma maior atenção no período de pós-colheita. No armazenamento dos grãos de feijão, a ocorrência de *Z. subfasciatus* tem sido predominante em regiões mais quentes.

Em todas as regiões produtoras de grãos no Brasil há ocorrência de *Z. subfasciatus* (Vieira e Yokoyama, 2000). Este é considerado o menor bruquídeo infestante de grãos armazenados, ocorrendo em todas as regiões onde se armazena feijões e outras leguminosas, desde que não haja fatores climáticos limitantes (Ferreira, 1960). Aproximadamente 84% dos hospedeiros conhecidos de *Z. subfasciatus* são da família Leguminosae, o restante está nas famílias Palmae (4,5%), Convolvulaceae (4,5%), Malvaceae (2%) e 5% pertencem a 29 outras famílias (Johnson, 1989).

Muitas espécies da família Bruchidae fazem posturas em grãos e vagens maduras, sendo capazes de se desenvolver durante o armazenamento dos mesmos e acarretando sérios danos, com muitas gerações dos insetos até mesmo sem se alimentar (Howe e Currie, 1964; Johnson, 1989).

Na família Bruchidae, os insetos adultos têm um período de sobrevivência relativamente curto e não se alimentam, ou se utilizam apenas de pólen, néctar e água, não provocando qualquer dano econômico. Assim, as larvas são as responsáveis pelos prejuízos decorrentes da alimentação nos grãos (Costa Lima, 1955; Lawrence et al., 1991; Athié e Paula, 2002; Hill, 2002).

Os adultos desta família podem ser caracterizados como besouros pequenos com 1,8 mm a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura. Possuem o corpo em formato ovalado e coberto por densa pilosidade, os élitros são estriados, sem epipleuras, com o ápice arredondado, curtos, não cobrindo todo o abdome e formando o pigídio que fica exposto e o abdome.

As antenas são longas, compostas por 11 segmentos, geralmente serreadas nos machos, inseridas na cabeça entre os olhos. Nas pernas posteriores, os fêmuros são dilatados e frequentemente apresentam espinhos e o primeiro tarsômero é mais longo que os demais juntos (Athié e Paula, 2002; Hill, 2002; Gallo et al., 2002) (Figura 1 A).

Os insetos desta espécie apresentam dimorfismo sexual, pois as fêmeas são maiores e pesando em média 1,5 a 2 vezes mais que os machos, com curvatura da extremidade do pigídio menos acentuada e abertura anal terminal. Nos machos, o pigídio é bastante recurvado com abertura anal em posição ventral (Gallo et al., 2002).

São facilmente diferenciáveis pelo dicromismo sexual, as fêmeas apresentam os élitros pretos e brilhantes, cada um com uma mancha branca transversal, além de pubescência branca na base do pronoto, que contrastam com a cor escura brilhante do corpo, enquanto os machos são de coloração pardo-acinzentada, e bem distinta a mancha pré-escutelar (Ferreira, 1960; Athié e Paula, 2002; Gallo et al., 2002; Hill, 2002). O inseto macho mede em torno de 1,8 mm de comprimento, pesando 1,7 mg e a fêmea 2,5 mm e 3 mg (Ferreira, 1960; Dendy e Credland, 1991). As fêmeas além de depositar os ovos nas sementes nos locais de armazenamento, podem atacar também dentro de vagens parcialmente deiscentes, ou ainda, em vagens que já foram danificadas por outro inseto fitófago (Van Emden, 1980; Credland e Dendy, 1992).

Ao contrário de muitos outros bruquídeos, as fêmeas *Z. subfasciatus* não fixam seus ovos nas vagens (Pimbert, 1985). Elas necessitam de contato com as sementes para estimular a produção ovariana e induzir a atividade de postura (Pimbert e Pierre, 1983).

Logo após a emergência e acasalamento, ao efetuar a postura, as fêmeas expõem uma gota de um líquido claro e pegajoso, fixando os ovos ao tegumento através dessa secreção adesiva, que se enrijece rapidamente e de forma aderente ao ovo serve de base para facilitar a penetração da larva no interior da semente, sem efetuar contato com o meio externo (Abate e Ampofo, 1996; Gallo et al., 2002).

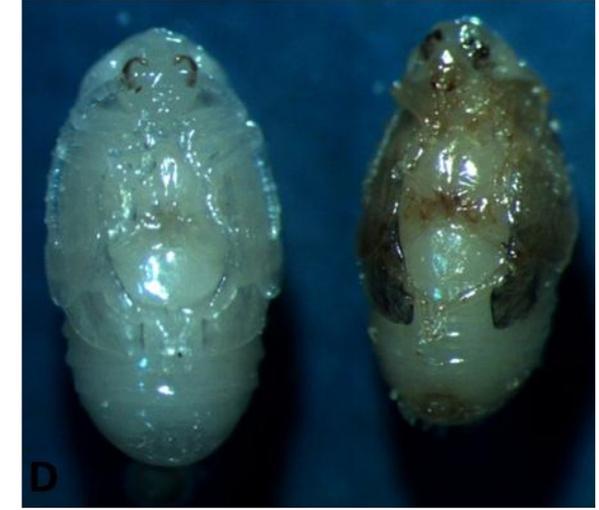
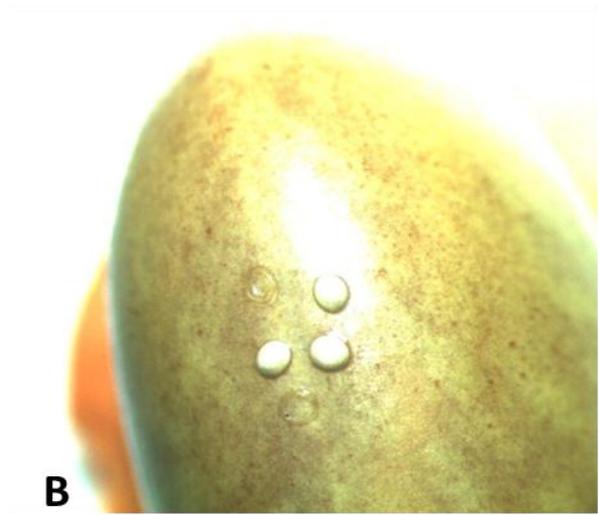


Foto: Valdete C. Ambrozio

Figura 1. Adulto (Fêmea) (A), Ovos viáveis (opacos) e inviáveis (translúcidos) (B), Larva (C), Pupa (D), Adultos dentro da galeria (E), Grão de feijão danificado com galerias e ovos (F), de *Z. subfasciatus*.

Os ovos são de formato arredondado, medindo de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e 0,44 a 0,50 mm de largura, ficando fortemente aderidos à superfície do grão, são translúcidos após a postura, tornando-se esbranquiçado próximo à eclosão das larvas, sendo desta forma possível diferenciar ovos férteis que são brancos opacos e os inférteis que são translúcidos (Figura 1B). O córion é sempre transparente, permitindo a visualização de sujidades e dejeções no seu interior, após a penetração da larva no grão (Gallo et al., 2002).

A espécie *Z. subfasciatus*, não apresenta possibilidade de escolha de alimentos para as fases imaturas, pois todo o desenvolvimento destes ocorre dentro de um único grão, o qual é, portanto, a única fonte de nutrientes (Credland e Dendy, 1992). A fêmea, antes de ovipositar, examina a superfície do grão com seu ovipositor, dotado de receptores tácteis e quimiorreceptores, que receberá informações da superfície do grão e também de sua umidade e conteúdo químico (Birch et al., 1989). Estas informações serão utilizadas na aceitação ou não do grão para a oviposição.

As larvas são do tipo curculioniforme, robustas, apresentam tegumento fino e de coloração branco-leitosa, possuem uma acentuada curvatura ventral, forma pela qual são visualizadas em formato de “C” ou de “U” (Athié e Paula, 2002; Gallo et al., 2002) (Figura 1 C).

Possuem cabeça bastante esclerotizada, de formato oval, hipognata, achatada dorso-ventralmente e altamente retraída para dentro do protórax. Apresentam antenas segmentadas e estemas. As peças bucais são protraídas, sendo o lábio desprovido de palpos ou reduzido a cerdas, as mandíbulas normalmente são desprovidas de dentes, com o ápice arredondado e apenas um côndilo, com as quais são capazes de penetrar no interior dos grãos, sendo praticamente impossível notar qualquer perfuração (Athié e Paula, 2002; Costa e Ide, 2006).

O tórax e o abdome apresentam quetotaxia variada, com espiráculos ovais ou redondos, sendo um par mesotorácico e oito pares abdominais. Possuem dez segmentos abdominais com sulco anal transversal ou em forma de Y (Athié e Paula, 2002).

As larvas no primeiro instar penetram as sementes e alimentam-se dos cotilédones, passam por quatro instares antes da pupação, nesse período constroem galerias no interior dos grãos, no quarto instar abrem um opérculo no

grão, visível à medida que o inseto vai se desenvolvendo, facilitando a saída dos adultos para o acasalamento e reinfestação dos grãos (Athié e Paula, 2002; Gallo et al., 2002; Hill, 2002).

As pupas são do tipo exaradas ou livres, com a mesma coloração das larvas, possuem apêndices não soldados ao corpo (Athié e Paula, 2002; Costa e Ide, 2006), não apresentam cerdas, geralmente maiores que os adultos, com aproximadamente 2,5 a 3,5 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura (Figura 1 D). A distinção dos sexos pode ser identificada nesta fase, pela forma do último segmento abdominal, que nas fêmeas é retilíneo e nos machos é arqueado (Ferreira, 1960; Athié e Paula, 2002; Gallo et al., 2002).

Após a emergência, os adultos podem ainda permanecer dentro da câmara por vários dias antes de empurrar o opérculo ou mesmo sair imediatamente, podendo ser capazes de acasalar após 15 minutos e reiniciar a infestação, (Southgate, 1978; Athié e Paula, 2002) (Figura 1 E).

As condições ótimas para o seu desenvolvimento foram verificadas por Ferreira (1960), que avaliando a biologia desta espécie, constatou que para o rápido desenvolvimento 75% de UR e 27°C são satisfatórios e que nestas condições o período total de desenvolvimento é de aproximadamente 36 dias. Outras pesquisas indicam períodos de 24,5 dias a 32,5°C e 70% de UR (Howe e Currie, 1964), entre 23 e 33 dias a 32°C e 70% de UR (Carvalho e Rosseto, 1968) e 37 dias a 27°C e 75% de UR (Gonzáles-Valenzuela et al., 1984; Credland e Dendy, 1992) e temperaturas ótimas entre 27 e 30°C (Decheco e Ortiz, 1987).

A fecundidade total das fêmeas foi superior a 30 ovos com pico entre o 2º e 3º dias, conforme Howe e Currie (1964) e Meik e Dobie (1986), mas atingiram valores entre 56 e 63 ovos, segundo Ferreira (1960), Gonzáles-Valenzuela et al. (1985) e Cardona et al. (1989) com pico ao 5º dia, porém com valores elevados do 2º ao 7º dia (Ferreira, 1960). Para Carvalho e Rosseto (1968), o valor mínimo observado foi de 22 ovos, variando de 4 a 46 ovos. Enquanto que Credland e Dendy (1992), a fecundidade total variou de 36 a 58 ovos.

Em estudos sobre a longevidade dos adultos, valores médios de nove dias (Ferreira, 1960), 7,6 dias (Howe e Currie 1964), 13,8 dias para machos e 11 dias para fêmeas (Carvalho e Rosseto, 1968), 8,8 dias para machos e 7,4 dias para fêmeas (Gonzáles-Valenzuela et al., 1984) 13,8 dias para machos e 11 dias para fêmeas (Carvalho e Rosseto, 1968).

Pesquisas revelam que a longevidade das fêmeas dura em média 11 a 12 dias, nesse período ovipositam em torno de 22 ovos, com o ciclo médio de vida de 26 dias. Para efetuar a postura, necessitam do contato direto com a semente, para estimular a ovogênese (Gallo et al., 2002; Sperandio e Zucoloto, 2009). O período de maior oviposição das fêmeas compreende do 3º ao 4º dia (Abate e Ampofo, 1996).

A proporção entre sexos é de aproximadamente 1:1 conforme percentuais para fêmeas e machos de 52,8 e 47,2%, respectivamente (Ferreira, 1960). Howe e Currie (1964) chegaram a 50 e 50%, Dendy e Credland (1991) obtiveram percentuais de 46 e 54%.

2. 3. Danos causados por *Z. subfasciatus*.

Na década de setenta, a FAO (1977) comentava que todos os genótipos de feijão comerciais eram relativamente suscetíveis ao ataque de *Z. subfasciatus*, sendo que o dano causado por este caruncho consistia na principal causa de perdas no período de pós-colheita da cultura. Nessa fase, o feijão previamente atacado no campo e aparentemente sadio é levado até os armazéns onde após um período que varia de duas a três semanas ocorre a emergência de novos insetos. Estes novos indivíduos infestam os grãos causando perdas parciais ou totais (Magalhães e Carvalho, 1988).

O *Z. subfasciatus* ataca os cotilédones, abrindo galerias, podendo destruí-los completamente (Figura 1 F), afetando a qualidade dos grãos, tanto daqueles destinados à sementeira, devido à destruição do embrião, quanto dos destinados ao consumo, conferindo gosto desagradável ao produto, devido à presença de insetos, ovos e excrementos, prejudicando assim, a sua comercialização (Vieira, 1967; Gallo et al., 1988).

Em armazéns, as perdas são ocasionadas pelo consumo direto dos grãos, que podem destruí-los completamente. Acrescentam-se ainda os danos indiretos, como o aquecimento da massa de grãos, que favorece o desenvolvimento dos microrganismos e pragas secundárias, que têm a sua entrada facilitada pelas galerias abertas pelas larvas. Além disso, a presença dos insetos, ovos, orifícios de emergência e excrementos depreciam consideravelmente o produto destinado ao consumo, conferindo-lhe odor desagradável e prejudicando a sua comercialização (Gallo et al., 2002; Lorini, 2002).

Em países com clima tropical e subtropical, onde estes insetos são a principal causa de perda dos grãos de feijão armazenado, devido ao rápido aumento populacional, o controle através da resistência varietal é de grande importância, principalmente para pequenos e médios produtores. A resistência varietal apresenta várias vantagens como baixo custo, facilidade de utilização, ausência de contaminação dos grãos e compatibilidade com outras técnicas de controle (Cardona et al., 1992; Pereira et al., 1995).

2. 4. Resistência de genótipos de feijão a *Z. subfasciatus*.

A Resistência de Plantas, cuja finalidade é manter os insetos-praga em nível inferior ao dano econômico, é uma das práticas ideal para se introduzir em qualquer programa de manejo de pragas. Além de ser uma forma de controle bastante vantajosa, apresenta compatibilidade, na maioria das vezes, com os demais métodos de controle, é de fácil utilização, harmoniza-se perfeitamente com o ambiente e não onera a produção (Gallo et al., 2002).

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). Uma das características da resistência a ser considerada é que esta é específica com relação à planta (Gallo et al., 2002; Lara, 1991), o que significa dizer que não se pode comparar plantas de diferentes espécies, mas somente genótipos, materiais, linhagens, variedades ou cultivares da mesma espécie.

A resistência a insetos pode ser classificada em três tipos: não-preferência ou antixenose, antibiose e tolerância. A resistência por não-preferência ou antixenose é observada quando ela é menos utilizada pelo inseto para alimentação, oviposição ou abrigo. A antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta e esta 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. A tolerância é quando uma planta sofre poucos danos em relação às outras, sob o mesmo nível de infestação, dependendo esta exclusivamente da planta e não atua sobre o inseto (Lara, 1991).

Em pesquisa realizada com genótipos selvagens de feijão na Universidade de Wisconsin, USA, em 1986, foi descoberta uma proteína denominada arcelina,

que bloqueia a digestão do inseto e que não possui nenhum efeito tóxico para o ser humano (Walter, 1992).

Em trabalhos realizados por diversos autores, entre eles Osborn et al. (1986), e Romero Andreas et al. (1986), constatou-se que a proteína arcelina pode estar associada com a resistência de feijão a bruquídeos, pois esta proteína estava presente em genótipos selvagens resistentes e ausentes em genótipos suscetíveis, cultivados e selvagens.

Já foram isoladas e caracterizada biologicamente, seis variantes de arcelina, sendo elas, Arc.1, Arc. 2, Arc. 3 e Arc. 4, descritas por Osborn et al. (1986), e as variantes Arc. 5 e Arc.6, descritas por Lioi e Bolloni (1989) e Santino et al. (1991).

Segundo Harmsen et al. (1988) e Cardona et al. (1990) a diferença entre as variantes da arcelina estão associadas a variações na sequência de aminoácidos ou frações de carboidratos ligados às proteínas. Em que a presença da proteína arcelina em genótipos de feijão podem ser caracterizadas pelas técnicas de eletroforese, testes sorológicos (Ouchterlany) e teste ELISA (Cardona et al., 1989).

De acordo com CIAT (1986, 1987, 1988), os materiais portadores de arcelina causam mortalidade das larvas de *Z. subfasciatus* nos primeiro e segundo instares, redução na porcentagem de emergência, redução no peso e alongamento do ciclo biológico dos insetos caracterizando o mecanismo de resistência por antibiose. Os quatro tipos diferentes de arcelina atuam de forma diferenciada em relação ao efeito antibiótico, onde os genótipos que apresentaram níveis mais altos de resistência a *Z. subfasciatus* foram os que continham arcelina 1 e 2.

Existem várias pesquisas desenvolvidas para avaliar a resistência de genótipos de feijão ao ataque de caruncho. Em trabalhos realizados por Lago et al. (1982), foi verificada a resistência na cultivar Moruna e a suscetibilidade nas cultivares Cuva 168 N, Mulatinho Irecê, Porrillo 70 e Turrialba. Botelho et al. (2002) também verificaram possíveis fontes de resistência a esta praga nas linhagens Arc. 3 e Arc. 2. Os genótipos Arc. 1S e Arc. 2 foram tidos como resistentes por Baldin e Lara (2004).

Em estudo realizado por Mazzonetto e Vendramin (2002), constaram que os materiais contendo arcelina (Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4) prejudicam o inseto, alongando o período de desenvolvimento, diminuindo o peso e a longevidade e a fecundidade, sugerindo a ocorrência de não preferência para a alimentação e/ou antibiose nos referidos genótipos.

A não preferência para oviposição foi detectada em vários trabalhos por Lara (1997) em Arc.3S e Arc. 5S. Wanderley et al. (1997) também detectaram a não preferência para oviposição nas cultivares HF-465-63-1, IPA-7, Safira e São José. Mazzonetto e Boiça Junior (1999) relatam a não preferência para oviposição em genótipos de feijão preto 143 e Ribeiro-Costa et al. (2007) também verificaram esta resistência no genótipo IAPAR 44.

A resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose foi constatada em estudo realizado por Bottega et al. (2012), avaliando a resistência de genótipos de feijão tipo vagem em condições de laboratório, onde o genótipo HAV 56 apresentou este tipo de resistência, com o menor peso seco, e que todos os genótipos em estudo foram igualmente ovipositados, em teste com chance de escolha.

De acordo com Moraes et al. (2011), determinando os tipos de resistência em genótipos de feijão ao ataque de *Zabrotes subfasciatus*, verificaram que os genótipos RAZ 56, Arc.2, RAZ 55, RAZ 49 e RAZ 59 apresentaram resistência dos tipos não preferência para alimentação e ou antibiose com menores valores do número e porcentagem de insetos emergidos, maior período de eclosão da larva à emergência do adulto e menor matéria seca consumida total e por inseto.

Baldin e Pereira (2010) determinaram o mesmo tipo de resistência para Arc.1s, Arc.1, onde estes expressam elevados níveis de antibiose, e Arc.2, Arc.3 e Arc.4 apresentam o mesmo mecanismo, porém em níveis inferiores, apresentando os maiores períodos de desenvolvimento, menor peso de adulto e menor número de insetos emergidos.

Lara (1997) verificou a não preferência para a alimentação nas linhagens Arc. 3 e Arc.4, enquanto que Mazzonetto e Boiça Junior (1999) relataram a não preferência para alimentação e/ou antibiose nos genótipos 133, 155, 2174, 2374, 2395, e Boiça Junior et al. (2002) em IAPAR-MD-806.

Girão Filho et al. (2012), avaliando a resistência genética de acessos de feijão fava ao *Zabrotes subfasciatus*, constataram que os acessos UFPI 468 e UFPI 495 apresentaram indícios de resistência do tipo antixenose com menor preferência para oviposição, enquanto os acessos UFPI 515 e UFPI 220 foram os mais atrativos e portanto os preferidos para oviposição.

Em estudos realizados por Bottega et al. (2013), visando determinar os tipos e graus de resistências em genótipos de feijão-vagem ao ataque de *Z. subfasciatus*,

constatou-se que o genótipo UEG05 foi o menos preferido para oviposição em teste com chance de escolha, e o genótipo UEG13 apresentou resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose com o menor peso das fêmeas. Os autores mencionaram ainda que os genótipos UEG05, UEG15 e UEG19 foram moderadamente resistentes, do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose destacando-se por apresentarem maiores períodos de desenvolvimento de ovo a adultos de fêmeas, machos e total de insetos, enquanto o genótipo UEG18 foi classificado como suscetível, por ter alta longevidade de fêmeas e menor período de desenvolvimento de ovo a adulto de fêmeas, machos e total.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Genótipos de feijão

Os genótipos de feijão foram avaliados no Laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia (LRG&B), situado no Campus Universitário de Cáceres, do Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Nos estudos de resistência dos genótipos de feijoeiro, foram utilizados 34 genótipos de feijão do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT (BAG-UNEMAT), coletados de produtores rurais da região de Cáceres – MT, e submetidos a estudos de divergência genética, um genótipo suscetível fornecido pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC e um resistente portador de arcelina (Arc 1) fornecido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP- EMBRAPA), (Tabela 1).

Os genótipos utilizados foram multiplicados simultaneamente, em campo no ano de 2012 a fim de obter sementes em quantidade suficiente. Após a colheita, os grãos foram secos e mantidos em freezer a -26°C para prevenir a sua degradação e também eliminar uma eventual infestação por qualquer espécie de insetos. Antes da instalação dos testes os grãos foram retirados do freezer e permaneceram 48 horas à temperatura ambiente no laboratório com a finalidade de estabelecer o equilíbrio higroscópico.

3.2. Obtenção e manutenção da criação de *Zabrotes subfasciatus*

Os insetos utilizados no experimento foram oriundos da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Fitossanidade (UNESP-Jaboticabal, SP), multiplicados em frascos de plástico transparentes com capacidade para 2 litros com boca vedada por tecido, seguro por elásticos para que pudessem permitir a aeração interna. A cada 30 dias o material foi peneirado e os adultos separados, usados para iniciar a infestação em novos frascos para a obtenção da quantidade adequada de insetos de *Z. subfasciatus* (Figura 2 A).

Tabela 1. Genótipos de feijão utilizados para avaliar os tipos de resistência de *Z. subfasciatus*, BAG-UNEMAT, Cáceres – MT, 2013

Ordem	Genótipos	Ciclo (dias)	Cor da flor	Grupo comercial
1	BAG-UNEMAT - 18	78	Branca	Mulatinho
2	BAG-UNEMAT - 28	75	Branca	Mulatinho
3	BAG-UNEMAT - 11	73	Branca	Bolinha
4	BAG-UNEMAT - 24	87	Branca	Carioca
5	BAG-UNEMAT - 22	88	Branca	Carioca
6	BAG-UNEMAT - 39	78	Roxa	Outros
7	BAG-UNEMAT - 17	88	Roxa	Preto
8	BAG-UNEMAT - 04	73	Roxa	Outros
9	BAG-UNEMAT - 03	73	Branca	Mulatinho
10	BAG-UNEMAT - 29	85	Branca	Carioca
11	BAG-UNEMAT - 19	73	Roxa	Outros
12	BAG-UNEMAT - 35	75	Branca	Mulatinho
13	BAG-UNEMAT - 42	85	Branca	Carioca
14	BAG-UNEMAT - 26	85	Branca	Outros
15	BAG-UNEMAT - 31	75	Roxa	Outros
16	BAG-UNEMAT - 37	91	Branca	Roxo
17	BAG-UNEMAT - 36	84	Branca	Carioca
18	BAG-UNEMAT - 41	85	Branca	Carioca
19	BAG-UNEMAT - 38	86	Branca	Jalo
20	BAG-UNEMAT - 56	76	Branca	Outros
21	BAG-UNEMAT - 45	75	Branca	Mulatinho
22	BAG-UNEMAT - 47	92	Roxa	Mulatinho
23	BAG-UNEMAT - 53	86	Branca	Carioca
24	BAG-UNEMAT - 54	85	Branca	Carioca
25	BAG-UNEMAT - 60	78	Branca	Mulatinho
26	BAG-UNEMAT - 58	73	Branca	Mulatinho
27	BAG-UNEMAT - 61	84	Branca	Carioca
28	BAG-UNEMAT - 05	76	Branca	Carioca
29	BAG-UNEMAT - 07	80	Branca	Jalo
30	BAG-UNEMAT - 02	85	Branca	Roxo
31	BAG-UNEMAT - 33	79	Branca	Rosinha
32	BAG-UNEMAT - 44	80	Branca	Mulatinho
33	BAG-UNEMAT - 08	76	Branca	Mulatinho
34	BAG-UNEMAT - 14	75	Branca	Rosinha
35	Bolinha *	74	Branca	Bolinha
36	Arc 01**	75	Roxa	Preto

* Genótipo de feijão do IAC, suscetível; ** Genótipo de feijão da Embrapa resistente.



Foto: Valdete C. Ambrozio

Figura 2. Criação de *Z. subfasciatus* (A), Frascos com genótipos infestados, teste sem chance de escolha (B), Arena com os genótipos sem infestar (C), Arena com os genótipos infestados, teste com chance de escolha (D), Oviposição (E), Emergência (F), Peso dos insetos (G), Secagem dos adultos (H), Atratividade (I), de *Z. subfasciatus* em genótipos de feijão.

Para a criação utilizou-se o genótipo bolinha (suscetível), normalmente utilizado para criações de estoque no Brasil (Boiça Junior et al., 2002; Mazzonetto e Boiça Junior, 1999; Mazzonetto e Vendramim, 2002; Ribeiro-Costa et al., 2007), mantido em condições ambientais no laboratório, sem controle da temperatura e umidade relativa, onde a temperatura variou de 24 a 27 °C e 50 a 75% de umidade relativa.

3.3. Instalação e condução do experimento

3.3.1. Tratamento e delineamento experimental

O experimento foi instalado no período de março a setembro de 2013, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado para o teste sem chance de escolha e o delineamento experimental de blocos casualizados para o teste com chance de escolha, com oito repetições, e unidade experimental composta por 10 gramas de grãos de feijão.

3.3.2. Teste sem chance de escolha

Na realização do teste sem chance de escolha, utilizaram-se os 36 genótipos de feijão. Os insetos advindos dos recipientes de multiplicação foram colocados em sala com baixa temperatura para diminuir a mobilidade e permitir uma melhor manipulação. Em seguida, os insetos foram retirados das sementes com auxílio de uma peneira e separados por sexo para posterior montagem do teste.

Em cada repetição foram utilizados sete casais de insetos adultos (Moraes et al., 2011; Bottega et al., 2012 e Bottega et al., 2013), sendo os mesmos alocados em recipientes de plástico de 140 mL com 6,0 cm de altura e 5,8 cm de diâmetro contendo amostras de 10 g de grãos dos diferentes genótipos.

Os recipientes com as amostras de feijão foram tampados após receberem os insetos para evitar a fuga dos mesmos, e mantidos em condições de laboratório com temperatura e umidade relativa não controladas (Figura 2 B).

Os insetos permaneceram em contato com os grãos por sete dias, conforme a metodologia descrita por Schoonhoven e Cardona (1982), e após este período de confinamento, foram retirados com auxílio de uma peneira e posteriormente iniciaram-se as avaliações. Este teste serviu de screening, para a montagem do

teste com chance de escolha, utilizando-se somente os genótipos mais e menos resistentes.

3.3.3. Teste com chance de escolha

No teste com chance de escolha foram utilizados os genótipos selecionados pelo teste sem chance de escolha, como resistentes os genótipos 3) BAG-UNEMAT-11; 11) BAG-UNEMAT-19; 31) BAG-UNEMAT-33; 33) BAG-UNEMAT-08 e 34) BAG-UNEMAT-14, os genótipos suscetíveis 6) BAG-UNEMAT-39; 7) BAG-UNEMAT-17; 16) BAG-UNEMAT-37; 24) BAG-UNEMAT-54; 29) BAG-UNEMAT-07; e os controles 35) IAC Bolinha; e 36) Embrapa Arc 01, conforme metodologia utilizada por Mazzonetto e Boiça Junior (1999).

Na realização deste teste foram utilizadas arenas circulares de plástico, com 30 cm de diâmetro interno e 5 cm de altura, contendo em seu interior um disco de isopor branco com 28,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de espessura. Na periferia da placa foram realizadas aberturas circulares equidistantes entre si e do centro, com 2,6 cm de diâmetro cada uma, nas quais foram acondicionados os recipientes de plástico com 2,5 cm de diâmetro e 5,0 cm de altura (Lara, 1997; Mazzonetto e Boiça Junior, 1999; Boiça Junior et al., 2002; Bottega et al., 2012). O disco de isopor foi desenhado com caneta o contorno da circunferência da borda superior dos recipientes (2,6 cm de diâmetro) distribuídos de forma equidistante entre si e do centro do disco em relação ao centro de cada circunferência (Figura 2C, 2D).

Após o encaixe dos recipientes no orifício em formato de disco, os tratamentos foram distribuídos ao acaso, por sorteio, onde cada recipiente recebeu 10 g de feijão, sendo liberados a seguir no centro da arena casais de insetos adultos na proporção de sete casais por genótipo (Moraes et al., 2011; Bottega et al., 2012; Bottega et al., 2013). As arenas foram cobertas com outra bandeja circular, do mesmo diâmetro, vedadas com fita adesiva para impedir a fuga dos insetos.

3.4. Características avaliadas

- a) Oviposição: determinada pela contagem do número de ovos viáveis e totais por repetição, avaliada com o auxílio de uma lupa com aumento de 200 vezes, sendo os ovos esbranquiçados considerados viáveis e os translúcidos, inviáveis (Figura 2 E);

- b) A porcentagem de ovos viáveis: em relação ao número total de ovos e o número de ovos viáveis;
- c) Número de insetos adultos emergidos, avaliados com aproximadamente vinte e cinco dias do confinamento e observações diárias. Os adultos emergidos foram separados das sementes, através de peneiramento, contados e sexados. Posteriormente, os insetos recém-emergidos foram acondicionados em frascos (2,5 x 5,0 cm) e imediatamente conduzidos a um freezer a -26°C para uma rápida interrupção do ciclo vital, evitando perdas de peso e mantendo-se em perfeito estado de conservação. Os recipientes contendo os feijões foram mantidos nas mesmas condições até a finalização do experimento (Figura 2 F);
- d) Período de desenvolvimento do ovo até a fase adulta, no qual avaliou-se a somatória dos dias transcorridos a partir da infestação das parcelas até o último dia da emergência de insetos. Avaliou-se diariamente o número de insetos que emergiram, até o momento em que não se observou mais a emergência de adultos por três dias consecutivos (Costa e Boiça Junior, 2004; Marsaro Jr. e Vilarinho, 2011; Carvalho et al., 2011);
- e) Porcentagem de insetos emergidos: relação entre o número total de ovos e o número de insetos adultos emergidos;
- f) Peso médio dos insetos adultos emergidos (mg): razão entre o peso total de insetos e o número total de insetos emergidos. Ao término da emergência, os adultos foram separados por sexo e pesados em balança analítica de precisão a 0,0001 gramas, da marca Tecnal (Figura 2 G);
- g) Peso seco total dos insetos: os frascos contendo os insetos foram abertos e colocados em estufa de secagem e esterilização, da marca Deleo, a 50°C por 48 horas. O peso seco dos insetos foi determinado pela diferença em relação ao peso das alíquotas (Figura 2 H);
- h) A porcentagem de mortalidade: calculada em relação ao número de ovos viáveis e o número de insetos emergidos;
- i) Atratividade: após 24h de contato dos insetos com os grãos os recipientes foram tampados e os insetos retirados com auxílio de uma peneira. Para determinar a atratividade foi contado o número total de indivíduos por genótipo e o número de machos e fêmeas atraídas. Esta

característica foi avaliada apenas no teste com chance de escolha (Figura 2 I).

3.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de Levene (1960) através do recurso computacional do programa SAS (2003). Em caso de dados fora da normalidade, estes foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, e posteriormente foi procedida a análise de variância, sendo que as médias de todos os parâmetros foram comparadas pelo teste de Média de Dunnett e o de agrupamento de Scott e Knott.

Realizou-se também a análise de agrupamento, utilizando-se o método hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA), para ambos os testes, a distância euclidiana média utilizada para o teste sem chance de escolha, enquanto que para o teste com chance de escolha utilizou-se a distância generalizada de Mahalanobis, como medida de dissimilaridade, além da análise de componentes principais, a fim de classificar os genótipos que apresentassem a máxima similaridade entre os grupos.

Para todas as análises estatísticas foi empregado o recurso computacional do programa Genes (Cruz, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teste sem chance de escolha

Foi possível constatar diferenças significativas a 1% de probabilidade para a quase totalidade das características avaliadas, apresentando indícios de resistência nos genótipos avaliados (Tabela 2).

As características ovos viáveis (OV), ovos totais (OT) e porcentagem de ovos viáveis (%OV), não apresentaram diferença significativa entre os genótipos avaliados exibindo uniformidade na oviposição. Portanto os parâmetros relacionados à oviposição não são suficientes para determinar a resistência presente nestes genótipos.

Em estudo realizado por Souza et al. (1997), avaliando a não preferência para oviposição e alimentação de *Z. subfasciatus* em cultivares de feijão portadores de arcelina, verificaram variação para o CV de 9,13% para a característica número de ovos e 37,54% para número de larvas eclodidas por ovos. Baldin e Perreira (2010) determinando a resistência de genótipos de feijão a *Z. subfasciatus*, constataram variações no CV de 4,03% para peso dos machos a 32,68% para o caráter número de insetos emergidos. Carvalho et al. (2011), avaliando a resistência de genótipos de feijão-caupi a *C. maculatus*, averiguaram variações no CV de 1,92% para massa seca de semente consumida por inseto e 45,40% para ovos viáveis. Bottega et al. (2013), avaliando a resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque *Z. subfasciatus*, verificaram variações no CV de 0,71% para o peso seco por inseto a 45,34% para número de ovos inviáveis.

Neste contexto, o intervalo de variação do CV observado no presente trabalho está dentro dos encontrados por diversos autores avaliando a resistência ao caruncho utilizando o teste sem chance de escolha.

No teste de média de Dunnett, a característica número de machos emergidos os genótipos 15, 12, 3, 19, 5 e 33, agrupados de forma intermediária, onde os valores variaram entre os encontrados para os controles resistente e suscetível, enquanto os demais genótipos foram alocados junto com o controle suscetível (35) indicando suscetibilidade desses genótipos (Tabela 3).

Tabela 2. Valores e significâncias dos Quadrados Médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média das parcelas para as 14 características avaliadas, entre 36 genótipos de feijão a ocorrência de *Zabrotes subfasciatus*, em teste sem chance de escolha, Cáceres- MT 2013

FV	GL	Quadrados Médios ^{1/}										
		ME	FE	TE	PD	% E	PM	PSM	PF	PSF	TPS	% M
Genótipos	35	2,98**	3,46**	6,25**	0,05**	10,60**	0,02**	2,48**	0,13**	5,08**	7,53**	6,98**
Resíduo	252	1,26	1,23	2,29	0,02	0,89	0,01	0,97	0,02	1,78	2,50	3,27
Média		15,73	31,65	34,87	34,58	78,44	1,40	11,32	2,61	21,53	32,86	20,82
F		2,35	2,81	2,74	3,25	11,80	2,11	2,54	6,22	2,85	3,00	2,13
CV(%)		29,30	28,78	27,90	2,22	10,81	6,74	30,23	8,25	29,99	28,77	43,09

^{1/} machos emergidos (ME), fêmeas emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), período de desenvolvimento de ovo-adulto (PD), porcentagem de emergência (% E), peso dos machos (PM), peso seco dos machos (PSM), peso das fêmeas (PF), peso seco das fêmeas (PSF), peso seco total dos insetos (TPS) e porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M).

** significativos ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} não significativo.

Para a característica número de fêmeas emergidas todos os genótipos foram agrupados com o controle suscetível.

Quanto ao número total de insetos emergidos, verificou-se que todos os genótipos foram agrupados com o controle suscetível. No entanto, quando se compara o percentual de ovos viáveis com o total de insetos emergidos, o controle resistente demonstrou a menor média de emergência. Segundo Lara (1991), nem sempre os genótipos mais ovipositado são os mais suscetíveis, pois podem existir outros fatores que impedem o desenvolvimento larval do inseto, com isso, um genótipo muito ovipositado pode ainda revelar-se resistente.

Em relação ao período de desenvolvimento de ovo a adulto com exceção do genótipo 13 que foi agrupado como intermediário, todos os demais genótipos foram agrupados como suscetíveis. Quando comparados os controles observa-se que o controle suscetível teve média de 35,11 dias de emergência, enquanto que o controle resistente teve média de 39,43 dias de emergência.

Por outro lado, o genótipo que apresentou maior período de desenvolvimento foi o 13 com 36,93 dias de emergência e os genótipos que tiveram o menor período de desenvolvimento foram 33, 18 e 16 com 33,87; 33,75 e 33,43 dias de emergência, respectivamente. Tais dados apresentaram indícios de suscetibilidade por parte dos genótipos, já que apresentaram o menor período de desenvolvimento de *Z. subfasciatus*.

De acordo com Girão Filho et al. (2012), quando período de desenvolvimento dos insetos varia pouco entre os tratamentos, há indicativo de suscetibilidade uniforme entre os genótipos avaliados.

Os resultados encontrados neste trabalho são similares aos encontrados por Ribeiro-Costa et al. (2007), os quais trabalhando com feijão verificaram um alongamento no período de desenvolvimento dos insetos, com valores variando de 27,8 em um genótipo sem arcelina e 41,7 dias no genótipos Arc 1 com arcelina.

Em relação à porcentagem de emergência, houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, porém todos os genótipos foram alocados junto com o controle suscetível, os genótipos 31, 34 e 19 foram os que apresentaram as menores porcentagens de emergência com 68,97, 68,60 e 67,52% respectivamente. Diante destes resultados pode-se inferir que a resistência é do tipo antibiose.

Tabela 3. Médias de oviposição, emergência, consumo e mortalidade de *Zabrotes subfasciatus* em diferentes genótipos de feijoeiro, em teste sem chance de escolha pelo teste de Dunnett, Cáceres- MT 2013

GEN	ME	FE	TE	PD	% E	PM	PSM	PF	PSF	TPS	% M
1	21,25 a	17,87 a	39,12 a	34,81 a	80,68 a	1,53 a	14,85 a	2,75 a	23,06 a	37,91 a	19,31 a
2	18,37 a	20,00 a	38,37 a	34,31 a	80,85 a	1,48 a	13,06 a	2,66 a	26,36 a	39,42 a	19,15 a
3	10,37 ab	12,75 a	23,12 a	34,37 a	83,15 a	1,40 a	6,70 ab	2,34 a	16,71 a	23,41 a	16,84 a
4	16,50 a	15,75 a	32,25 a	34,43 a	83,29 a	1,47 a	11,53 a	2,77 a	22,11 a	33,65 a	16,70 a
5	9,00 ab	8,87 a	17,87 a	35,06 a	77,15 a	1,56 a	6,96 ab	2,71 a	11,76 a	18,72 a	22,84 a
6	19,00 a	21,87 a	40,87 a	34,31 a	86,22 a	1,49 a	13,63 a	2,78 a	30,43 a	44,07 a	13,77 a
7	23,62 a	24,37 a	48,00 a	35,37 a	76,97 a	1,47 a	17,25 a	2,69 a	32,40 a	49,65 a	23,02 a
8	14,87 a	13,37 a	28,25 a	34,00 a	75,68 a	1,54 a	10,98 a	2,78 a	18,65 a	29,63 a	24,31 a
9	19,12 a	19,00 a	38,12 a	34,56 a	86,18 a	1,49 a	13,77 a	2,42 a	25,87 a	39,65 a	13,81 a
10	15,00 a	19,00 a	34,00 a	35,37 a	86,48 a	1,51 a	11,95 a	2,69 a	24,74 a	36,69 a	13,52 a
11	18,50 a	22,50 a	40,75 a	36,18 a	82,85 a	1,39 ab	15,07 a	2,55 a	27,81 a	42,88 a	17,15 a
12	11,12 ab	11,37 a	22,50 a	34,94 a	75,27 a	1,49 a	7,66 a	2,78 a	15,44 a	23,10 a	24,72 a
13	19,75 a	16,50 a	36,25 a	36,94 ab	86,06 a	1,41 a	12,91 a	2,66 a	21,02 a	33,94 a	13,93 a
14	19,62 a	20,50 a	40,12 a	34,50 a	86,44 a	1,55 a	14,22 a	2,83 a	29,42 a	43,65 a	13,55 a
15	11,12 ab	14,12 a	25,25 a	34,00 a	80,65 a	1,50 a	7,85 a	2,73 a	18,61 a	26,46 a	19,34 a
16	15,87 a	16,00 a	31,87 a	33,44 a	74,51 a	1,41 a	11,26 a	2,75 a	23,12 a	34,39 a	25,48 a
17	17,25 a	15,62 a	32,87 a	34,19 a	84,66 a	1,49 a	12,21 a	2,73 a	22,45 a	34,66 a	15,33 a
18	17,75 a	12,50 a	30,25 a	33,75 a	82,74 a	1,54 a	12,61 a	2,79 a	18,61 a	31,22 a	17,25 a
19	13,00 ab	15,00 a	28,00 a	30,31 a	67,52 a	1,08 b	9,33 ab	2,41 a	19,97 a	29,31 a	19,97 a
20	15,62 a	17,25 a	32,87 a	35,50 a	83,77 a	1,61 a	12,26 a	2,54 a	22,86 a	35,12 a	16,22 a

Continua...

Tabela 3. Continuação.

GEN	ME	FE	TE	PD	% E	PM	PSM	PF	PSF	TPS	% M
21	18,50 a	18,62 a	37,12 a	34,06 a	79,36 a	1,45 a	14,06 a	2,67 a	21,66 a	35,72 a	20,63 a
22	20,62 a	17,75 a	38,37 a	34,50 a	79,19 a	1,49 a	15,92 a	2,77 a	25,20 a	41,12 a	20,80 a
23	14,50 a	16,00 a	30,50 a	34,56 a	84,76 a	1,47 a	10,02 a	2,71 a	23,42 a	33,45 a	15,24 a
24	24,25 a	22,12 a	46,37 a	35,25 a	85,53 a	1,51 a	17,61 a	2,81 a	34,79 a	52,40 a	14,47 a
25	15,75 a	13,62 a	29,37 a	35,81 a	82,30 a	1,39 a	10,83 a	2,57 a	17,29 a	28,12 a	17,69 a
26	14,75 a	17,25 a	32,00 a	34,81 a	83,33 a	1,48 a	10,68 a	2,65 a	22,18 a	32,87 a	16,66 a
27	15,50 a	14,12 a	29,62 a	34,75 a	87,72 a	1,46 a	10,95 a	2,50 a	19,26 a	30,21 a	12,27 a
28	16,00 a	14,37 a	30,37 a	34,56 a	81,21 a	1,43 a	10,66 a	2,69 a	19,14 a	29,80 a	18,79 a
29	18,12 a	21,62 a	39,75 a	35,44 a	82,56 a	1,42 a	12,55 a	2,69 a	30,25 a	42,80 a	17,43 a
30	17,87 a	17,75 a	35,62 a	35,18 a	80,28 a	1,61 a	14,96 a	2,50 a	21,80 a	36,76 a	19,71 a
31	12,25 a	10,25 a	22,50 a	34,81 a	68,97 a	1,52 a	8,83a	2,75 a	13,62 a	22,46 a	31,02 a
32	14,62 a	14,50 a	29,12 a	34,12 a	84,06 a	1,48 a	10,52 a	2,75 a	20,97 a	31,50 a	15,94 a
33	9,37 ab	11,62 a	21,00 a	33,87 a	73,24 a	1,49 a	6,53 ab	2,48 a	16,48 a	23,02 a	26,75 a
34	12,87 a	13,37 a	26,25 a	34,43 a	68,60 a	1,44 a	8,20 a	2,74 a	18,45 a	26,65 a	31,39 a
35	12,00 a	14,87 a	26,87 a	35,11 a	75,53 a	1,41 a	8,21 a	2,54 a	18,15 a	26,36 a	24,60 a
36	2,87 b	1,00 b	3,87 b	39,43 b	6,22 b	1,02 b	1,12 b	0,81 b	1,10 b	2,22 b	80,16 b
DMS	1,63	1,61	2,20	0,19	1,37	0,13	1,43	0,21	1,94	2,30	2,63

¹machos emergidos (ME), fêmeas emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), período de desenvolvimento de ovo-adulto (PD), porcentagem de emergência (% E), peso dos machos (PM), peso seco dos machos (PSM), peso das fêmeas (PF), peso seco das fêmeas (PSF), peso seco total dos insetos (TPS) e porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M). Dados originais, Para as análises os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. ²Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, a 5% de significância, pelo teste de Dunnett. ** a 1 % de probabilidade; ns não significativo.

Com relação à preferência para a alimentação nas fases imaturas, o genótipo 27 foi o que apresentou maior porcentagem de emergência (87,72%) quando comparado com os demais genótipos avaliados, incluindo o controle suscetível.

Para a característica peso dos machos houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, onde o genótipo 19 (1,08 mg) apresentou menor peso para machos, sendo agrupado com o controle resistente (1,02 mg), sugerindo indícios de resistência do tipo não preferência para alimentação ou antibiose, já o genótipo 11 (1,39 mg) ficou agrupado de forma intermediária entre os controles suscetível e resistente, enquanto os demais genótipos agruparam-se com o controle suscetível indicando suscetibilidade dos mesmos.

Quanto à característica peso das fêmeas todos os genótipos comportaram-se como o controle suscetível, logo, há evidências de suscetibilidade dos genótipos, uma vez que estes foram agrupados com o controle suscetível. A redução de peso em machos e fêmeas alimentados com materiais portadores de arcelina (Arc1) foi registrada por Lara (1997), Mazzone e Vendramim (2002) e Ribeiro-Costa (2007).

Em relação ao peso seco dos machos pode-se observar que os genótipos 5, 19, 3 e 33 foram alocados de forma intermediária, onde os valores variaram entre os encontrados para os controles resistentes e suscetíveis. Os demais genótipos agruparam-se como suscetíveis juntamente com o controle suscetível (35). Para o peso seco das fêmeas, todos os genótipos agruparam-se com o controle suscetível (35).

Quanto ao peso seco total dos insetos, observou-se que os genótipos avaliados foram agrupados com o controle suscetível, sendo estes igualmente consumidos pelos insetos. Porém nota-se que os genótipos 31, 33 e 5 apresentaram indícios de resistência do tipo não preferência para alimentação, não se excluindo também a possibilidade dos genótipos 31 e 33 também apresentarem resistência do tipo antibiose, visto que apresentaram uma das menores porcentagens de insetos emergidos, com 68,97 e 68,60%, respectivamente. Bottega et. al. (2012) verificaram que os genótipos menos consumidos foram também os que tiveram as menores porcentagens de insetos emergidos.

Em relação à porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (larval e/ou pupal), verificou-se que todos os genótipos avaliados agruparam-se com o controle suscetível, variando de 12,27% de mortalidade a 31,39%, sendo que o controle

suscetível teve 24,46% de mortalidade, enquanto o controle resistente apresentou 92,66% de mortalidade nas fases imaturas, reduzindo a porcentagem de emergência e alongando o ciclo biológico do *Z. subfasciatus*. Em trabalhos realizados por Mazzonetto e Boiça Junior (1999), a porcentagem de mortalidade variou de 46,6% a 69,6% entre os genótipos avaliados por eles. Ribeiro-Costa et al. (2007), avaliando genótipos de *P. vulgaris* observaram valores da porcentagem de mortalidade maiores, que variaram de 10,4% a 86,6% nos genótipos Pérola e Arc 1, respectivamente.

A elevada resistência do tipo antibiose verificada por estes autores deve-se à atuação da proteína arcelina, neste genótipo (Barbosa et al. 1999; Ribeiro-Costa et al. 2007).

Estudos realizados por Wanderley et al. (1997), mostraram que as linhagens portadoras de arcelina 1 e 2 exerceram efeito drástico sobre a biologia de *Z. subfasciatus*, em relação às cultivares e linhagens sem a proteína, apresentando o mecanismo de resistência do tipo antibiose.

Já para o teste de agrupamento Scott e Knott, em relação ao número de machos emergidos, os genótipos foram distribuídos em três grupos, onde o terceiro grupo foi constituído apenas pelo genótipo 36 com menor número de insetos machos emergidos, os genótipos 34, 35, 31, 15, 12, 3, 19, 5 e 33, foram caracterizados como intermediários e agrupados no segundo grupo, enquanto os demais genótipos foram agrupados no primeiro grupo como suscetíveis (Tabela 4).

Quanto ao número de fêmeas emergidas nota-se que o genótipo 36 apresentou menor número de fêmeas emergidas ficando agrupado de forma isolada no terceiro grupo, porém os genótipos 25, 34, 27, 19, 18, 8, 3, 12, 33, 31 e 5 foram agrupados no segundo grupo como intermediários, enquanto os demais genótipos foram agrupados no primeiro grupo como suscetíveis.

Tabela 4. Médias de oviposição, emergência, consumo e mortalidade de *Zabrotes subfasciatus* obtidos em diferentes genótipos de feijão, em teste sem chance de escolha pelo teste de agrupamento de Scott e Knott, Cáceres- MT 2013

GEN	ME	FE	TE	PD	% E	PM	PSM	PF	PSF	TPS	% M
1	21,25 a	17,87 a	39,12 a	34,81 c	80,68 a	1,53 a	14,85 a	2,75 a	23,06 a	37,91 a	19,31 b
2	18,37 a	20,00 a	38,37 a	34,31 c	80,85 a	1,48 a	13,06 a	2,66 a	26,36 a	39,42 a	19,15 b
3	10,37 b	12,75 b	23,12 b	34,37 c	83,15 a	1,40 a	6,70 b	2,34 a	16,71 a	23,41 b	16,84 b
4	16,50 a	15,75 a	32,25 a	34,43 c	83,29 a	1,47 a	11,53 a	2,77 a	22,11 a	33,65 a	16,70 b
5	9,00 b	8,87 b	17,87 b	35,06 c	77,15 a	1,56 a	6,96 b	2,71 a	11,76 a	18,72 b	22,84 b
6	19,00 a	21,87 a	40,87 a	34,31 c	86,22 a	1,49 a	13,63 a	2,78 a	30,43 a	44,07 a	13,77 b
7	23,62 a	24,37 a	48,00 a	35,37 c	76,97 a	1,47 a	17,25 a	2,69 a	32,40 a	49,65 a	23,02 b
8	14,87 a	13,37 b	28,25 a	34,00 c	75,68 a	1,54 a	10,98 a	2,78 a	18,65 a	29,63 b	24,31 b
9	19,12 a	19,00 a	38,12 a	34,56 c	86,18 a	1,49 a	13,77 a	2,42 a	25,87 a	39,65 a	13,81 b
10	15,00 a	19,00 a	34,00 a	35,37 c	86,48 a	1,51 a	11,95 a	2,69 a	24,74 a	36,69 a	13,52 b
11	18,50 a	22,50 a	40,75 a	36,18 c	82,85 a	1,39 a	15,07 a	2,55 a	27,81 a	42,88 a	17,15 b
12	11,12 b	11,37 b	22,50 b	34,94 c	75,27 a	1,49 a	7,66 b	2,78 a	15,44 a	23,10 b	24,72 b
13	19,75 a	16,50 a	36,25 a	36,94 b	86,06 a	1,41 a	12,91 a	2,66 a	21,02 a	33,94 a	13,93 b
14	19,62 a	20,50 a	40,12 a	34,50 c	86,44 a	1,55 a	14,22 a	2,83 a	29,42 a	43,65 a	13,55 b
15	11,12 a	14,12 a	25,25 a	34,00 c	80,65 a	1,50 a	7,85 b	2,73 a	18,61 a	26,46 b	19,34 b
16	15,87 a	16,00 a	31,87 a	33,44 c	74,51 a	1,41 a	11,26 a	2,75 a	23,12 a	34,39 a	25,48 b
17	17,25 a	15,62 a	32,87 a	34,19 c	84,66 a	1,49 a	12,21 a	2,73 a	22,45 a	34,66 a	15,33 b
18	17,75 a	12,50 b	30,25 a	33,75 c	82,74 a	1,54 a	12,61 a	2,79 a	18,61 a	31,22 a	17,25 b
19	13,00 b	15,00 b	28,00 b	30,31 c	67,52 a	1,08 b	9,33 b	2,41 a	19,97 a	29,31 b	19,97 b
20	15,62 a	17,25 a	32,87 a	35,50 c	83,77 a	1,61 a	12,26 a	2,54 a	22,86 a	35,12 a	16,22 b

Continua...

Tabela 4. Continuação.

GEN	ME	FE	TE	PD	% E	PM	PSM	PF	PSF	TPS	% M
21	18,50 a	18,62 a	37,12 a	34,06 c	79,36 a	1,45 a	14,06 a	2,67 a	21,66 a	35,72 a	20,63 b
22	20,62 a	17,75 a	38,37 a	34,50 c	79,19 a	1,49 a	15,92 a	2,77 a	25,20 a	41,12 a	20,80 b
23	14,50 a	16,00 a	30,50 a	34,56 c	84,76 a	1,47 a	10,02 a	2,71 a	23,42 a	33,45 a	15,24 b
24	24,25 a	22,12 a	46,37 a	35,25 c	85,53 a	1,51 a	17,61 a	2,81 a	34,79 a	52,40 a	14,47 b
25	15,75 a	13,62 b	29,37 a	35,81 c	82,30 a	1,39 a	10,83 a	2,57 a	17,29 a	28,12 b	17,69 b
26	14,75 a	17,25 a	32,00 a	34,81 c	83,33 a	1,48 a	10,68 a	2,65 a	22,18 a	32,87 a	16,66 b
27	15,50 a	14,12 b	29,62 a	34,75 c	87,72 a	1,46 a	10,95 a	2,50 a	19,26 a	30,21 b	12,27 b
28	16,00 a	14,37 a	30,37 a	34,56 c	81,21 a	1,43 a	10,66 a	2,69 a	19,14 a	29,80 a	18,79 b
30	17,87 a	17,75 a	35,62 a	35,18 c	80,28 a	1,61 a	14,96 a	2,50 a	21,80 a	36,76 a	19,71 b
31	12,25 b	10,25 b	22,50 b	34,81 c	68,97 a	1,52 a	8,83 b	2,75 a	13,62 a	22,46 b	31,02 b
32	14,62 a	14,50 a	29,12 a	34,12 c	84,06 a	1,48 a	10,52 a	2,75 a	20,97 a	31,50 a	15,94 b
33	9,37 b	11,62 b	21,00 b	33,87 c	73,24 a	1,49 a	6,53 b	2,48 a	16,48 a	23,02 b	26,75 b
34	12,87 b	13,37 b	26,25 a	34,43 c	68,60 a	1,44 a	8,20 b	2,74 a	18,45 a	26,65 b	31,39 b
35	12,00 a	14,87 a	26,87 a	35,11 c	75,53 a	1,41 a	8,21 b	2,54 a	18,15 a	26,36 a	24,60 b
36	2,87 c	1,00 c	3,87 c	39,43 a	6,22 b	1,02 b	1,12 c	0,81 b	1,10 b	2,22 c	80,16 a

^{1/} machos emergidos (ME), fêmeas emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), período de desenvolvimento de ovo-adulto (PD), porcentagem de emergência(% E), peso dos machos (PM) peso seco dos machos (PSM), peso das fêmeas (PF), peso seco das fêmeas (PSF), peso seco total dos insetos (TPS) e porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M). Dados originais, Para as análises os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/}Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, a 5% de significância, pelo teste de Scott e Knott. ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; ns não significativo.

Em relação ao total de insetos emergidos, verificou-se que o genótipo 36 foi agrupado no terceiro grupo como resistente apresentando a menor média de insetos emergidos. Os genótipos 12, 3, 31, 19, 33 e 5 agruparam-se no segundo grupo como intermediários, enquanto os demais foram agrupados como suscetíveis no primeiro grupo tendo a maior média de insetos emergidos. Quando se comparou os valores de porcentagem de ovos viáveis observou-se que o genótipo 36 apresentou o maior valor de ovos viáveis, porém obteve o menor número de insetos emergidos.

Baldin e Pereira (2010), verificando a resistência de genótipos de feijoeiro a *Z. subfasciatus*, não constaram redução na emergência de insetos nos genótipos de feijoeiro sem arcelina, e os genótipos portadores de arcelina apresentaram as menores médias de emergência.

No presente trabalho foi possível observar que alguns genótipos demonstram resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose ficando agrupados de forma intermediária.

Para a característica porcentagem de emergência, apenas o genótipo 36 (controle resistente) foi alocado no segundo grupo, enquanto os demais foram agrupados no primeiro grupo como suscetíveis. Tal fato pode estar relacionado à resistência do tipo antibiose em genótipos portadores de arcelina ocasionando mortalidade nas formas jovens de insetos e/ou na transformação para adultos, reduzindo, assim, o número de insetos emergidos.

Na característica peso dos machos, apenas os genótipos 19 e 36 (controle resistente) não foram agrupados no primeiro grupo, junto aos demais genótipos, sendo estes considerados intermediários apresentando menores pesos para os insetos machos. Em relação ao peso das fêmeas detectou-se que apenas o genótipo 36 foi alocado no segundo grupo, de forma isolada dos demais genótipos, indicando resistência do tipo antibiose, por apresentar menor peso para os insetos machos e fêmeas. Segundo Lara (1991), a resistência do tipo antibiose afeta o potencial de reprodução do inseto, havendo redução do tamanho e peso dos indivíduos.

Em relação ao peso seco dos machos, verificou-se a formação de três grupos, onde o terceiro grupo foi constituído pelo genótipo 36 sendo este caracterizado como resistente. Os genótipos 31, 35, 34, 15, 12, 5, 19, 3 e 33 agruparam-se no segundo grupo como intermediários, os demais foram agrupados

no primeiro grupo, caracterizados como suscetíveis, por terem apresentado maior peso seco dos machos.

Para o peso seco das fêmeas, apenas o genótipo 36 ficou no segundo grupo, classificado como resistente. Os demais genótipos ficaram no primeiro grupo como suscetíveis. No entanto, quando se comparou os genótipos de ambos os grupos verificou-se que o genótipo 24 apresentou maior peso seco das fêmeas (com 34,79 mg), sendo o mais preferido para consumo das fêmeas, e o genótipo 36 (controle resistente) apresentou a menor peso seco das fêmeas (1,1 mg) sendo este, o menos preferido pelas fêmeas.

Para o peso seco total dos insetos, os genótipos foram agrupados de forma distinta em três grupos, onde o terceiro grupo foi constituído pelo genótipo 36, sendo classificado como resistente, apresentando o menor valor de peso seco total. Os genótipos 27, 25, 8, 15, 35, 34, 12, 19, 3, 31, 33 e 5 foram agrupados no segundo grupo como intermediários apresentando resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose. Os demais genótipos foram alocados no primeiro grupo como suscetíveis, sendo estes os mais consumidos pelos insetos.

Em relação à porcentagem de mortalidade nas fases imaturas, constatou-se que apenas o genótipo 36 (controle resistente) foi agrupado no primeiro grupo e os demais genótipos foram agrupados no segundo grupo como suscetíveis. O genótipo 36 apresentou 86,16% de mortalidade nas fases imaturas, sugerindo, desta forma, que o mesmo, apresentou resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose, uma vez que este genótipo apresentou maior porcentagem de mortalidade e período de desenvolvimento, menor valor para peso de insetos machos e fêmeas, menor média de peso seco dos insetos e menor porcentagem de emergência. A mortalidade entre o início da fase larval e o final da fase pupal nos genótipos ARC1 e ARC4 foi verificada em trabalhos realizados por Miranda et al. (2002), apresentando desta forma evidências de antibiose nestes genótipos.

Os genótipos 3, 5, 19 e 33 mostraram-se ser inadequados para o desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em condições de armazenamento, já que apresentaram baixo número de ovos e porcentagem de ovos viáveis, menor número de insetos emergidos e peso seco de insetos, quando comparados com os demais genótipos, porém não superaram o controle resistente. Da mesma forma, os genótipos 31 e 34 exibiram menores valores de porcentagem de emergência, peso

seco e maior porcentagem de mortalidade nas fases imaturas, porém não superaram o controle resistente.

Diante de tais resultados, pode-se inferir que estes genótipos podem ser utilizados por pequenos produtores quanto houver alta probabilidade de ocorrência de *Z. subfasciatus* em feijão armazenado, e utilizados em futuros trabalhos de melhoramento visando a resistência de plantas a insetos .

Os genótipos mais suscetíveis a *Z. subfasciatus*, portanto, menos adequados para o armazenamento de grãos de feijão prolongado em regiões com incidência desta praga foram os 6, 7, 24, e 29. Estes genótipos destacaram-se com maior número de ovos e porcentagem de ovos viáveis, maior número de machos e fêmeas emergidas e total emergidos, maior peso seco das fêmeas e peso seco total.

O genótipo 14 apresentou maior número de insetos machos, fêmeas e total emergidos, maior peso de machos, peso seco dos insetos machos e peso seco total. Portanto, não é adequado para armazenamento de grãos de feijão quando as condições favorecem o desenvolvimento de *Z. subfasciatus*.

Por meio da análise de agrupamento hierárquico, observou-se que houve distinção que entre os genótipos, dividindo-os em grupos, de acordo com o grau de similaridade entre os mesmos (Figura 3). Deste modo fixou-se a distância euclidiana em 40%, sugerindo a divisão dos genótipos avaliados em três grupos distintos, onde o primeiro grupo alocou 31 genótipos, sendo caracterizado como suscetível, o segundo grupo foi constituído pelos genótipos, 5, 33, 3 e 19 como intermediários, o terceiro grupo foi formado apenas pelo genótipo 36 como resistente.

O coeficiente da correlação cofenética (CCC), aplicado ao método de agrupamento pelo teste T, apresentou valores significativos para o método, com $r=0,91$ (a 1% de probabilidade – $P<0,01$) demonstrando confiabilidade na relação entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma, com um ajuste muito bom, possibilitando a realização de inferências por meio da avaliação visual. Para Monteiro et al. (2010), quanto mais próximo da unidade, melhor a representação da matriz de similaridade na forma de dendrograma.

Observando-se os resultados obtidos pela análise de componentes principais (Figura 4), pôde-se verificar que o primeiro componente principal (CP1) concentrou 63,55% da variabilidade contida nas características originais, sendo as seguintes características que mais contribuíram: total de insetos emergidos, peso seco total de insetos, porcentagem de emergência, peso seco de insetos machos e porcentagem

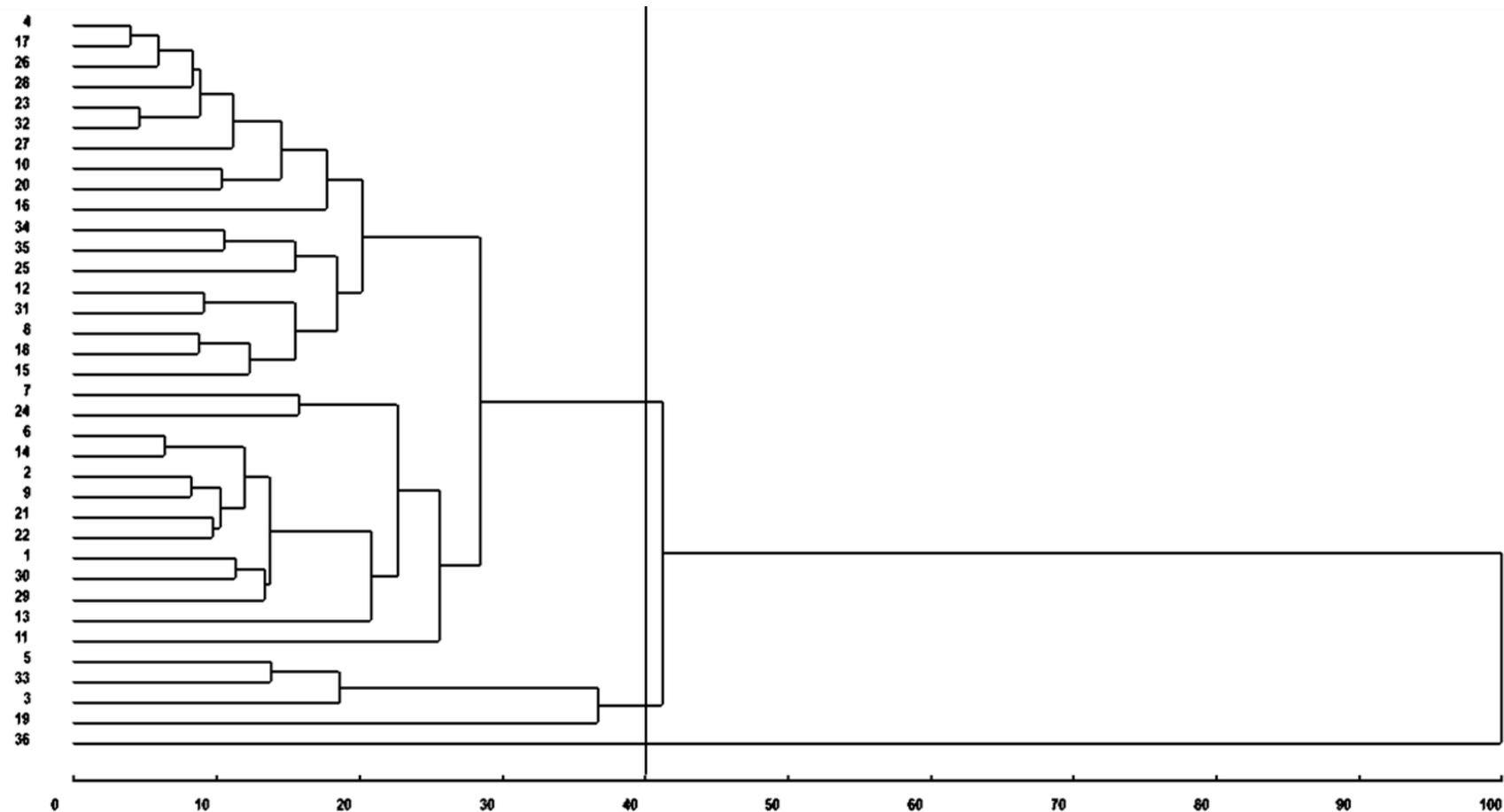


Figura 3. Dendrograma. ilustrativo da resistência a *Z. subfasciatus* entre os 36 genótipos de feijão pelo teste sem chance de escolha, obtido pelo Método de Agrupamento de Ligação Média Entre Grupos (UPGMA), com base na matriz de dissimilaridade, Cáceres-MT, 2013.

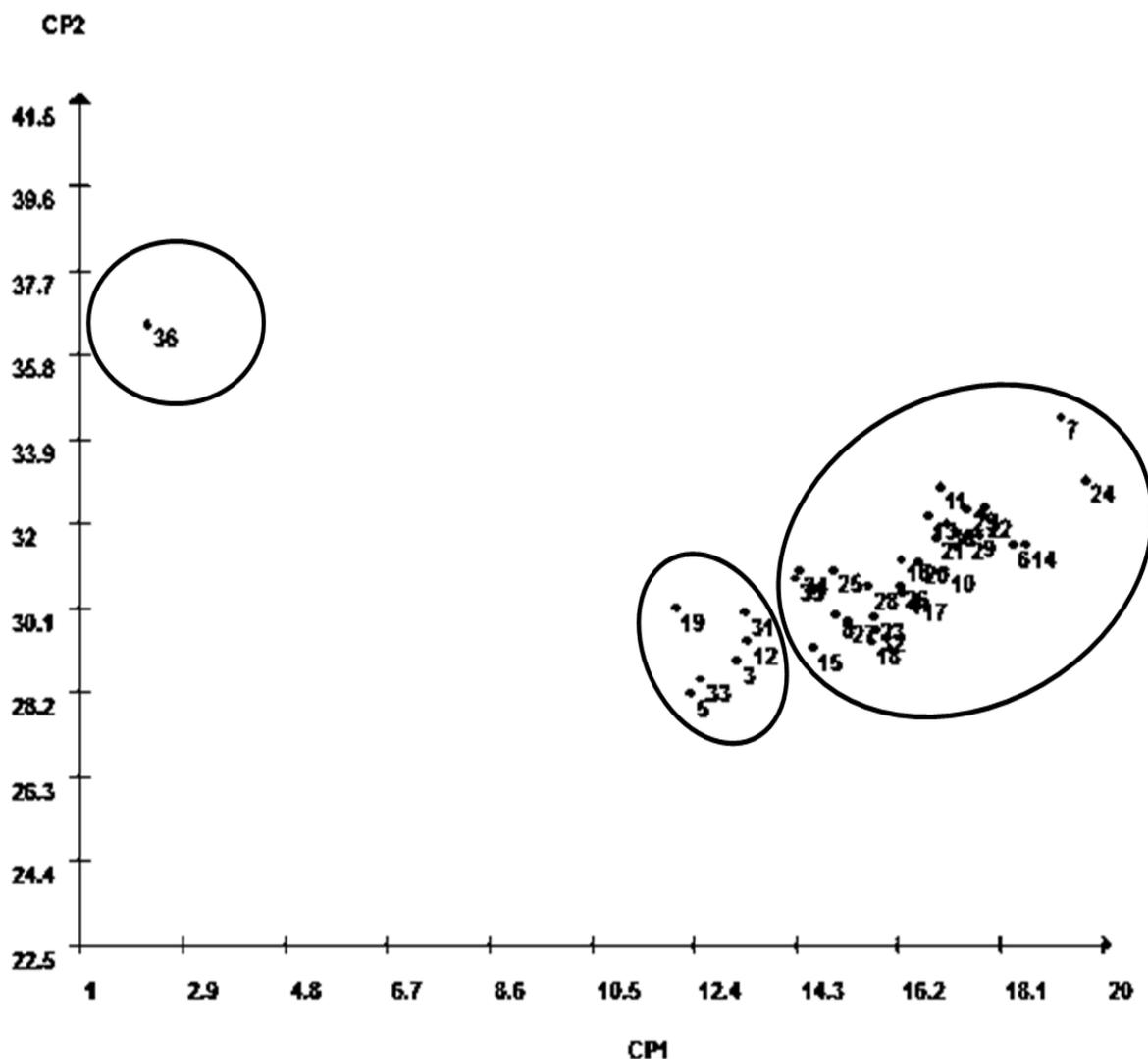


Figura 4. Distribuição da resistência a *Z. subfasciatus* nos genótipos de feijão, de acordo com a análise dos componentes principais, para o teste sem chance de escolha, Cáceres-MT, 2013.

de mortalidade. O segundo componente principal (CP2) concentrou 19,22% da variabilidade presente nas características originais, sendo as que mais contribuíram foram o número de insetos machos emergidos, peso de insetos fêmeas e peso de insetos machos.

Nota-se que, na análise dos componentes principais, foi possível obter resultado semelhante à análise de agrupamento de UPGMA, sendo que os genótipos apresentaram similaridade com os mesmos componentes em comum, os quais contribuíram para a divisão dos grupos.

A partir dos resultados obtidos na análise de agrupamento e de componentes principais, foi possível classificar os genótipos de acordo com o tipo de resistência, não preferência para alimentação e/ou antibiose; genótipo 36 (resistente); genótipos 3, 5, 12, 19, 31 e 33 como intermediários (moderadamente resistente) e os demais genótipos (suscetíveis). Desta forma recomenda-se o uso dos genótipos intermediários em futuros trabalhos de melhoramento. De acordo com Bottega et al. (2013), a utilização de resultados obtidos a partir de análises de agrupamento e componentes principais é possível classificar os genótipos de acordo com o grau de resistência presente nos mesmos.

O melhoramento de plantas com uso de ferramentas da engenharia genética vem contribuindo muito com a área de resistência de plantas a insetos, como a inserção de genes que conferem a resistência a certas pragas em plantas de interesse comercial, com isso agilizando o processo de obtenção de genótipos resistentes, bem como identificando as fontes de resistência e a incorporação destes em programas de melhoramento genético de plantas ou de manejo integrado de pragas.

4.2. Teste com chance de escolha

Para o teste com chance de escolha foi possível constatar através destes resultados diferenças significativas a 1% de probabilidade para a característica peso de fêmea, e 5% de probabilidade para as características fêmeas atraídas, porcentagem de emergência e porcentagem de mortalidade; as características machos atraídos, total atraído, ovos viáveis, ovos totais, porcentagem de ovos viáveis, machos emergidos, fêmeas emergidas, total emergido, porcentagem de emergência, porcentagem de mortalidade, peso de insetos machos, peso de insetos fêmeas e peso seco total de insetos não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos avaliados (Tabela 6).

Ainda com base nos resultados encontrados na Tabela 6, verificou-se que o coeficiente de variação experimental (CV), apresentou valor de 27,28% de fêmeas atraídas a 70,31% para porcentagem de mortalidade. Wanderley et al. (1997), estudando a resistência de cultivares e linhagens de feijão a *Z. subfasciatus*, detectaram valores de CV variando de 2,0% para o período de desenvolvimento a 28,2% para o peso dos machos. Girão Filho et al. (2012), avaliando resistência genética de acessos de feijão-fava ao *Z. subfasciatus*, verificaram

Tabela 5. Valores e significâncias dos Quadrados Médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média das parcelas para as características avaliadas, entre 12 genótipos de feijão a ocorrência de *Zabrotes subfasciatus*, em teste com chance de escolha, Cáceres- MT 2013

FV	GL	Quadrados Médios ^{1/}			
		Fêmeas atraídas	Porcentagem de emergência	Porcentagem de mortalidade nas fases imaturas	Peso das fêmeas
Blocos	7	2,79	4,57	6,10	0,47
Genótipos	11	1,02*	0,35*	0,30*	0,45**
Resíduo	84	0,43	0,15	0,13	0,20
Média		2,40	0,64	0,52	1,45
CV(%)		27,28	59,43	70,31	30,69

** e * significativos respectivamente, nos níveis de 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F.

variações no CV de 36,91% para porcentagem de emergência a 64,87% para número de ovos.

Bottega et al. (2012), estudando a resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque *Z. subfasciatus*, averiguaram valores do CV entre 6,43% para o número médio de ovos, e 44,27% para o número de insetos atraídos. Bottega et al. (2013), avaliando a resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque *Z. subfasciatus*, verificaram valores do CV de 24,76% para a característica número de ovos inviáveis e 46,16% para o número de insetos atraídos após 24 horas.

Os resultados encontrados nesta pesquisa para o CV foram superiores aos encontrados em testes com chance de escolha pelos referidos autores, isto pode ter ocorrido pelo fato do número de insetos atraídos por genótipo ser diferente.

Verificou-se que os resultados encontrados pelo teste de média de Dunnett, em relação ao número de fêmeas atraídas, os genótipos 6, 34, 11, 29, 31, 7, 24, 16, 33 e 33 foram agrupados no segundo grupo, sendo caracterizados como intermediários, onde o número de fêmeas atraídas variou num intervalo de valores encontrados para o controle resistente até os valores do suscetível. Os genótipos 6 e 34 foram agrupados no primeiro grupo junto com o controle suscetível (Tabela 6).

Moraes et al. (2011), não observaram diferença significativa para o número de fêmeas atraídas pelos genótipos avaliados, porém os valores médios variaram de 3,0 a 8,75 fêmeas por genótipo. No presente trabalho, o número médio de fêmeas variou de 3,75 para o genótipo menos atrativo a 9,38 para o mais atrativo, estando, portanto, muito próximo do obtido por Moraes et al. (2011).

Para o caráter porcentagem de emergência, os genótipos 29, 24, 3 e 16 foram agrupados como intermediários, enquanto os genótipos 6, 7, 11, 31, 33 e 34 apresentaram os maiores valores de emergência, logo os mesmos foram agrupados com o controle suscetível, o que pode revelar suscetibilidade por parte desses genótipos. Dentre os mesmos, a menor porcentagem de emergência de insetos adultos foi encontrada no genótipo 36, com 4,58% e a maior, no genótipo 6 com 73,28%, sugerindo que este genótipo é o mais preferido pelos insetos.

Tabela 6. Médias de atratividade, emergência, peso e mortalidade de *Zabrotes subfasciatus* em diferentes genótipos de feijoeiro, em teste com chance de escolha pelo teste de Dunnett, Cáceres- MT 2013

Genótipos	Fêmeas atraídas	Porcentagem de emergência	Porcentagem de mortalidade nas fases imaturas	Peso das fêmeas
3	3,88 ab	34,43 ab	53,07 ab	1,64 ab
6	9,38 a	73,28 a	26,72 ab	2,75 a
7	6,13 ab	61,11 a	13,89 ab	1,85 ab
11	6,63 ab	56,87 a	43,13 ab	2,36 a
16	4,50 ab	37,41 ab	12,59 ab	1,40 ab
24	4,63 ab	35,85 ab	51,65 ab	1,56 ab
29	6,38 ab	38,76 ab	61,24 ab	2,63 a
31	6,38 ab	52,79 a	22,21 ab	1,71 ab
33	4,25 ab	66,10 a	21,40 ab	2,04 a
34	8,75 a	54,18 a	45,82 ab	1,80 ab
35	4,88 a	57,70 a	42,30 a	2,01 a
36	3,70 b	4,58 b	45,42 b	0,48 b
DMS	4,49	4,30	4,24	0,62

Para as análises, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, a 5% de significância, pelo teste Dunnett.

Na variável porcentagem de mortalidade todos os genótipos avaliados ficaram agrupados como intermediários, de modo que os valores variaram entre os encontrados para os controles resistentes com 95,42%, como a maior média de mortalidade até controle suscetível (47,68%), o qual não apresentou a menor média, sendo esta identificada no genótipo 6 com 30,54%. Logo, infere-se que o genótipo 6 foi mais suscetível que o controle bolinha.

Desta forma acredita-se que este genótipo pode ser usado como um controle suscetível para teste com chance de escolha, uma vez que o mesmo superou o controle suscetível.

Na avaliação do peso das fêmeas, os genótipos 7, 34, 31, 3, 24 e 16 foram agrupados no segundo grupo, como intermediário, apresentando peso de fêmeas variando entre os valores encontrados para os controles resistentes e suscetíveis, enquanto os genótipos 6, 29 e 11 agruparam-se no primeiro grupo junto com o controle suscetível, apresentando maiores pesos de fêmeas.

De acordo com Costa e Boiça Junior (2004), esta variável pode estar positivamente relacionada com o número de insetos emergidos, ou seja, emergência maior refletindo em consumo maior, ou negativamente, com a presença de substâncias capazes de inibir a alimentação do conteúdo interno das sementes pelas larvas.

O presente trabalho mostrou baixo número de insetos emergidos, de forma que estatisticamente não foi possível constatar diferenças significativas entre os genótipos mais e menos consumidos.

Através dos resultados encontrados para o teste de agrupamento de Scott e Knott (Tabela 7), para a característica número de fêmeas atraídas os genótipos 35, 24, 16, 33, 3 e 36 foram alocados no segundo grupo como intermediários, enquanto os genótipos 6, 7, 11, 29, 31 e 34 foram agrupados no primeiro grupo apresentando indícios de suscetibilidade, pois foram os genótipos mais atrativos às fêmeas. De acordo com Lara (1991) as fêmeas escolhem o material para ovipositar que garante bom desenvolvimento para as larvas assegurando a sobrevivência da espécie.

Os dados para a porcentagem de emergência o genótipo 36 foi agrupado de forma isolada no segundo com 4,58% de porcentagem de emergência, apresentando indicativos de resistência do tipo não preferência para alimentação e ou antibiose. Os genótipos 3, 6, 7, 11, 16, 24, 29, 31, 33, 34 e 35 foram alocados no primeiro grupo, onde apresentaram valores que variaram de 34,43% a 73,28%,

Tabela 7. Médias de atratividade, emergência, peso e mortalidade de *Zabrotes subfasciatus* em diferentes genótipos de feijoeiro, em teste com chance de escolha pelo teste de Scott e Knott, Cáceres- MT 2013

Genótipos	Fêmeas atraídas	Porcentagem de emergência	Porcentagem de mortalidade nas fases imaturas	Peso das fêmeas
3	3,88 b	34,43 a	53,07 a	1,64 a
6	9,38 a	73,28 a	26,72 b	2,75 a
7	6,13 a	61,11 a	13,89 b	1,85 a
11	6,63 a	56,87 a	43,13 a	2,36 a
16	4,50 b	37,41 a	12,59 b	1,40 a
24	4,63 b	35,85 a	51,65 a	1,56 a
29	6,38 a	38,76 a	61,24 a	2,63 a
31	6,38 a	52,79 a	22,21 b	1,71 a
33	4,25 b	66,10 a	21,40 b	2,04 a
34	8,75 a	54,18 a	45,82 a	1,80 a
35	4,88 b	57,70 a	42,30 a	2,01 a
36	3,75 b	4,58 b	45,42 a	0,48 b

Dados originais, Para as análises os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, a 5% de significância, pelo teste Scott e Knott.**

indicando suscetibilidade, uma vez que foram os genótipos que proporcionaram as maiores porcentagens de emergência.

Em relação à porcentagem de mortalidade, verificou-se que os genótipos 29, 3, 24, 34, 11, 35 e 36 foram agrupados no primeiro grupo como intermediários onde estes genótipos apresentaram as maiores médias de mortalidade nas fases imaturas. Os outros genótipos foram alocados no segundo grupo como suscetíveis, apresentando as menores médias de mortalidade nas fases imaturas.

Para a característica peso de fêmeas, verifica-se que o genótipo 36 foi agrupado isolado no segundo grupo, como resistente, apresentando resistência do tipo não preferência para alimentação e ou antibiose, os demais genótipos foram agrupados no primeiro grupo como suscetíveis.

Por meio da análise de agrupamento hierárquico, observou-se que houve distinção entre os genótipos, dividindo-os em grupos, de acordo com o grau de similaridade entre os mesmos (Figura 5). Deste modo fixou-se a distância de *Mahalanobis* em 40%, sugerindo a divisão dos genótipos avaliados em três grupos distintos, onde o primeiro grupo alocou os genótipos 7, 31, 6, 11, 34, 35, 3, 33 e 29, sendo caracterizado como suscetível, o segundo grupo foi constituído pelos genótipos 16 e 24 como intermediários, o terceiro grupo foi formado apenas pelo genótipo 36 como resistente.

O coeficiente da correlação cofenética (CCC), aplicado ao método de agrupamento pelo teste T, apresentou valores significativos para o método, com $r=0,99$ (a 1% de probabilidade – $P<0,01$) demonstrando confiabilidade na relação entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma, com um ajuste muito bom, possibilitando a realização de inferências por meio da avaliação visual.

Observando-se os resultados obtidos pela análise de componentes principais (Figura 6), pôde-se verificar que o primeiro componente principal (CP1) concentrou 58,93% da variabilidade contida nas características originais, sendo as seguintes características que mais contribuíram: porcentagem de emergência, total de insetos atraídos, peso seco total de insetos, emergidos, peso seco total de insetos, peso seco de insetos machos e porcentagem de mortalidade. O segundo componente principal (CP2) concentrou 17,51% da variabilidade presente nas características originais, sendo que as que mais contribuíram foram o número de insetos machos emergidos, peso de insetos fêmeas, total de insetos atraído e peso de insetos machos.

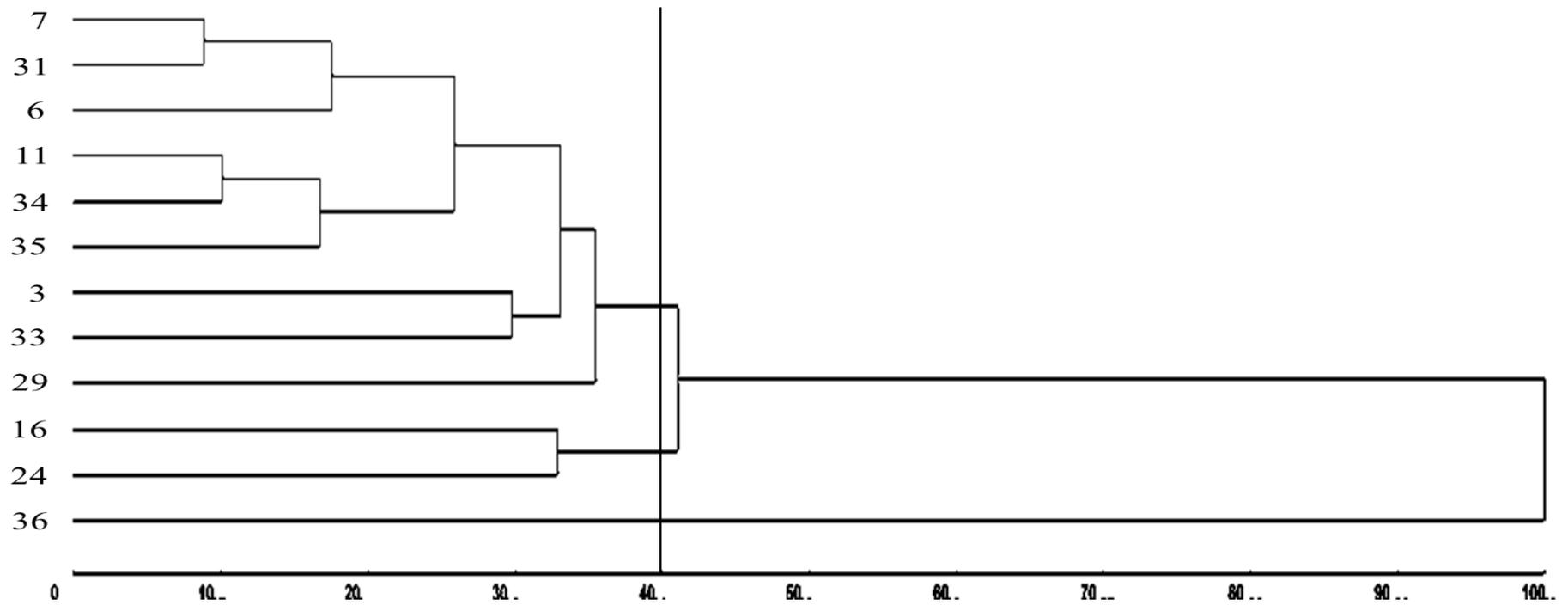


Figura 5. Dendrograma. ilustrativo da resistência a *Z. subfasciatus* entre os 12 genótipos de feijão pelo teste com chance de escolha, obtido pelo Método de Agrupamento de Ligação Média Entre Grupos (UPGMA), com base na matriz de dissimilaridade, Cáceres-MT, 2013.

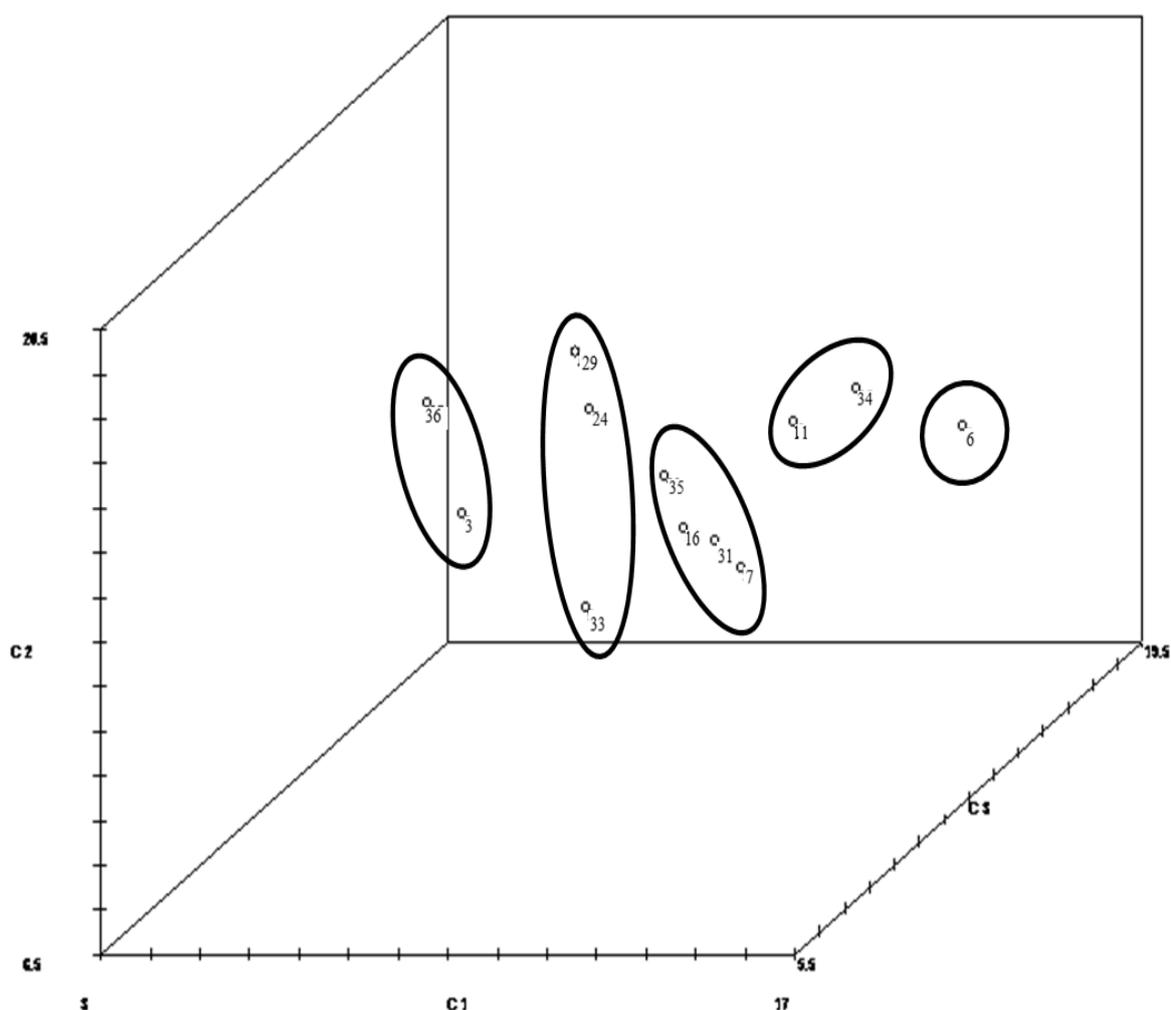


Figura 6. Distribuição gráfica em 3D da resistência a *Z. subfasciatus* nos genótipos de feijão, de acordo com a análise dos componentes principais, para o teste sem chance de escolha, Cáceres-MT, 2013.

Nota-se que, na análise dos componentes principais, foi possível obter a formação de cinco grupos, sendo que o primeiro grupo foi constituído pelos genótipos 36 e 3, classificado como resistentes, no segundo grupo foram alocados os genótipos 29, 24 e 33 como moderadamente resistentes, o terceiro grupo formado pelo maior número de genótipos, sendo eles 35, 16, 31 e 7 como intermediários, os grupos quatro e cinco constituídos pelos genótipos 11 e 34, e 6 respectivamente como suscetíveis, o resultado parcialmente semelhante à análise de agrupamento de UPGMA, onde os genótipos apresentaram similaridade, agrupando os genótipos com graus de resistência em grupos distintos.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no teste sem chance de escolha foi possível classificar os genótipos de acordo com o tipo de resistência, não preferência para alimentação e/ou antibiose, onde o genótipo 36 foi considerado resistente e os genótipos 3, 5, 12, 19, 31 e 33 identificados moderadamente resistentes e os demais genótipos suscetíveis.

Através dos resultados encontrados no teste com chance de escolha, verificou-se que os genótipos 11, 34, 6, 7, 35, 16 e 31 foram os mais suscetíveis à ocorrência de *Z. subfasciatus*, enquanto os genótipos 3, 33, 24 e 29 apresentaram resistência do tipo não preferência para alimentação e/ou antibiose.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATE, T.; AMPOFO, J.K.O. Insect pests of beans in Africa: their ecology and management. **Annual Review of Entomology**, 14: 45-73, 1996.
- ABREU, A. de F. B. Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas Gerais. Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- AEBI, A.; SHANI, T.; BUTCHER, R. D. J.; ALVAREZ, N.; RISTERUCCI, A. M.; BENREY, B. Isolation and characterization of polymorphism microsatellite markers in *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae). **Molecular Ecology Notes**. 4: 752-754, 2004.
- AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P. **Cultivo do Feijão Comum**. Sistema de produção, nº. 2, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás – GO, 2003.
- ANGIOI, S.A.; RAU, D.; ATTENE, G.; NANNI, L.; BELLUCCI, E.; LOGOZZO, G.; NEGRI, V.; SPAGNOLETTI ZEULI, P.L.; PAPA, R. Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. **Theoretical and Applied Genetics**, 121: 829-843, 2010.
- ATHIÉ, I.; DE PAULA, D. C. **Insetos de grãos armazenados**: Aspectos biológicos e identificação. 2.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 244p.
- BALDIN, E. L. L.; LARA, F. M. Efeito de temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijão sobre a resistência de *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology**, 33: 365-369, 2004.
- BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M. Resistência de genótipos de feijão a *Zabrotes subfasciatus* (boheman, 1833) (coleoptera: bruchidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 1507-1513, 2010.
- BARBOSA, F. R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P. A. A.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito da proteína arcelina na biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman 1833) em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34: 1805-1810, 1999.
- BIRCH, A. N. E.; SIMMONDS, M. S. J.; BLANEY, W. M. Chemical interactions between bruchids and legumes. In: Stirton, C. H. & Zarucchi, J. L. (eds.). **Advances in Legume Biology. Monographs in Systematic Botany**. Missouri Botanical Garden, Missouri, USA, 1989. p. 781-809.
- BOIÇA JUNIOR, A. L.; BOTELHO, A. C. G.; TOSCANO, L. C. Comportamento de genótipos de feijão ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) 56

(Coleoptera: Bruchidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, 69: 51-55, 2002.

BOTELHO, A. C. G.; ARTHUR, V.; AMARAL FILHO, B. F. do. Influência de linhagens de feijão portadoras de variantes da proteína arcelina irradiadas sobre a reprodução de *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera: Bruchidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 69: 95-94, 2002.

BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, C. A.; JESUS, F. G. de.; SILVA, A. G. da.; PEIXOTO, N. Resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque de bruquíneos, em condições de laboratório. **Revista Caatinga**, 25: 92-97, 2012.

BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E.L.; SILVA, A. G. da.; COSTA, E. N.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque de *Zabrotes subfasciatus*(Bohemam, 1933) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, 43: 18-25, 2013.

CARDANA, C.; KORNEGAY, J.; POSSO, C. E.; MORALES, F.; RAMIREZ, H. Comparative value of four arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the mexican bean weevil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 56:197-206, 1990.

CARDONA, C.; DICH, K.; POSSO, C.E.; AMPOFO, K.; NADHY, S.M. Resistance of a commom bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar to the postharvest infestation by *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). II Storage tests. **Tropical Pest Management**, 38:173-175,1992.

CARDONA, C.; POSSO, C.E.; KORNEGAY, J.; VALOR, J.; SERRANO, M. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the Mexican bean weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Economic Entomology**, 82: 310-315, 1989.

CARVALHO, R. de O.; LIMA, A. C. S.; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera, Bruchidae). **Revista agroambiente**, 5: 50-56, 2011.

CARVALHO, R.P.L.; ROSSETTO, C.J. Biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia**,13: 105-117, 1968.

COSTA LIMA, A. da **Insetos do Brasil: coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1955. v. 9, 289p. (Série didática, 11).

COSTA, C.; IDE, S. Coleoptera. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006. p.107-145. 57

COSTA, N. P. C.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Efeito de genótipos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., sobre o desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology**, 33: 77- 83, 2004.

CREDLAND, P. F. & J. DENDY. Intraespecific variation in bionomic characters of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, 65: 39-47, 1992.

CRUZ, C. D. **Programa Genes – Versão Windows**. Viçosa: UFV, 2010

DECHECO, A.; MONCADA, B.; ORTIZ, M. Desarrollo de *Zabrotes subfasciatus* sobre seis variedades de frijol en Lima. **Revista Peruana de Entomologia**, 26: 77-79, 1986.

DECHECO, A.; ORTIZ, M. Influencia da la temperature sobre el Gorgojo Del Frijol *Zabrotes subfasciatus*. **Revista Peruana de Entomologia**, 30: 30-40. 1987.

DENDY, J.; CREDLAND P. F. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, 59: 9-17, 1991.

DOBIE, P.; HAINES, C.P.; HODGES, R.J.; PREVETT, P.F. **Insects and aracnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual**. UK, Tropical Development and Research Institute, 1984. 273p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Introdução e Importância Econômica**. Base de 2012. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/index.htm>>. Acesso em: 03 set. 2013.

FAO. **Analysis of an FAO survey of post-harvest crop losses in developing countries**. Rome: AGPP. 1977. (Misc, 27).

FAO. Faostat database gateway. **Food and Agricultural commodities production**. Base 2011. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Acesso em: 23 nov. 2013.

FARRELL, B.D.; SEQUEIRA, A. S. Evolutionary rates in the adaptive radiation of beetles on plants. **Evolution**, 58:1984-2001, 2004.

FERREIRA, A. M.. Subsídios para o estudo de uma praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh. Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. **Garcia de Orta Série de Estudos Agronomicos**, 8: 559-581, 1960.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**, São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GALLO, D.; NANKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. ; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: EALQ, 2002. 920p.

GIRÃO FILHO, J. E.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R.; GOMES, R. L. F. G.; PESSOA, E. F. Resistência genética de acessos de feijão-fava ao gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Comunicata Scientiae**, 3: 84-89, 2012.

GONÇALVES, J.G.R.; CHIORATO, A.F.; MORAIS, L.K.; PERINA, E.F.; FARIAS, F.L.; CARBONELL, S.A.M. Estudo da estabilidade fenotípica de feijão com grãos especiais. **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 922-931, 2010.

GONZÁLES-VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M. E. Capacidad de infestación y emergencia Del coleóptero *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Bruchidae), plaga de granos almacenados. **Ciências de La Agricultura**, 23: 31-37, 1985.

GONZÁLES-VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M. E. Cicli de vida de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Bruchidae), plaga de granos almacenados. **Ciências de la Agricultura**, 21: 25-30, 1984.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A.; BENREY, B.; CALLEJAS, A.; OYAMA, K. Inter and intraspecific genetic variation and differentiation in the sibling bean weevils *Zabrotes subfasciatus* and *Z. sylvestris* (Coleoptera: Bruchidae) from Mexico. **Bulletin of Entomological Research**, 92: 185-189, 2002.

GRAHAM, P. H.; RANALLI, P. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Field Crops Research**, 53:131-146, 1997.

GUZZO, Elio Cesar. **Seleção de genótipos de feijão *Phaseolus vulgaris* (L.) (Leguminosae) resistentes aos carunchos e *Acanthoscelides obtectus* (Boh.) e *Zabrotes subfasciatus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) e seu uso associado com inseticidas botânicos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008. 116p. (Tese – Doutorado em Ciências).

HARMSSEN, R.; BLISS, F. A.; CARDONA, C.; POSSO, C. E.; OSBORN, T. C. Transferring genes for arcelin protein from wild to cultivated beans: implications for bruchid resistance. **Annu Rep Bean Improv Coop**, 31: 54-5, 1988.

HILL, D. S. Pests: Classe Insecta. In: **Pests of stored foodstuffs and their control**. Secaucus: Kluwer Academic Publishers, 2002, p. 135 – 315.

- HOWE, R.W.; CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, 55: 437-477, 1964.
- JOHNSON, C. D.; ROMERO, J. A review of evolution of oviposition guildes in the Bruchidae (coleoptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, 48: 401-408, 2004.
- JOHNSON, C.D. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-bruchid interactions. C.H. Stirton & J.L. Zarucchi (eds.). Advances in legume biology. **Monographs in Systematic Botany**, 29: 747-779, 1989.
- KINGSOLVER, J. M. On the Family Bruchidae. **Chrysomela Newsletter**, Sacramento, v.30, p.3, 1995.
- LAGO, I. C. S.; RIVERA, J. R.; MONTEIRO, L. B. Comportamento de diferentes cultivares de feijão ao caruncho (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831). **Agros**, 17: 41-45, 1982.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. Ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- LARA, F. M. Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I- Winter crop. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26: 551-560, 1997.
- LAWRENCE, J. F.; ANDERSON, D. M.; BEAL JUNIOR, R. S.; BECKER, E. C.; BELL, R. T.; BOUSQUET, Y.; BRIGHIT, D. E.; BROWN, H.P.; CARLSON, D. C.; COOPER, K. W.; LABELLA, D. M.; LAWSOM, F. A.; LESAGE, L.; LLOYD, J. E.; NEWTON JUNIOR, A. F.; PFAFFENBERGER, G. S.; REICHART, H.; SELANDER, R. B.; SPANGLER, P. J.; SPILMAN, T. J.; DE VIEDMA, M. G.; WHEELER, Q. D.; YOUNG, D.D.K. Order coleoptera. In: STEHR, F. W. (Ed.). **Immature insects**. 2 ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1991. 144-658.
- LEVENE, H. Robust Test for Equality of Variances, in OLKIN. I.: GRURYE, S. G.; Hoeffding, W.; MADOW, W. G.; MANN, H. B. (ed), **Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotteling**. Stanford University Press, California, United States, 1960. p. 278–292.
- LIOI, L.; BOLLINI, R. Identification a new arcelin variant in wild bean seeds. **Annu Rep Bean Improv Coop**, 32: 28, 1989.
- LORINI, I. Descrição, biológica e danos das principais pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.). **Armazenamento de grãos**. Campinas: IBG, 2002.p. 381-397.

- LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2008. 72p.
- MAGALHÃES, B. P.; CARVALHO, S. M. de. Insetos associados à cultura. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 573-89.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; VILARINHO, A. A. Resistência de cultivares de feijão-caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, 9: 51-55, 2011.
- MAZZONETTO, F.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijão ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28: 307-311, 1999.
- MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em genótipos de feijão com e sem arcelina. **Neotropical Entomology**, 31: 435-439, 2002.
- MAZZONETTO, Fábio. **Efeito de genótipos de feijão e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) e *Acanthoscelides obtectus* (SAY), (Col.: Bruchidae)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 134p. (Tese – Doutorado em Ciências).
- MEIK, J.; DOBIE, P. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 42: 151-158, 1986.
- MIKLAS, P. N.; SINGH, S. P. Common bean. In: KOLE, C. (ed). **Genome mapping and molecular breeding in plants**. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 1-31.
- MIRANDA, J. E., TOSCANO, L. C. e FERNADES, M. G. , Avaliação da Resistência de Diferentes Genótipos de *Phaseolus vulgaris* à *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae), **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, 28: 571-576, 2002.
- MORAES, C. P.B. de.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; SOUZA, J. R. de.; COSTA, J. T. da. Determinação dos tipos de resistência em genótipos de feijão ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, 58:419-424, 2011.

MONTEIRO, E. R.; BASTOS, E. M.; LOPES, Â. C. A.; GOMES, R. L. F.; NUNES, J. A. R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, 40: 288-293, 2010.

OSBORN, T. C.; BLAKE, T.; GEPTS, P.; BLISS, F. A. Bean arcelin 2. Genetic variation, inheritance and linkage relationships of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. **Theoretical and Applied Genetic**, 71: 847-55, 1986.

PEREIRA, P.A.A.; YOKOYAMA, M.; QUINTELA, E.D.; BLISS, F.A. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 30: 1031-1034, 1995.

PIMBERT, M. Comparaison du comportement de ponte de *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Col., Bruchidae) en présence de gousses ou de graines de *Phaseolus vulgaris* L. **Biology of Behaviour**, 10: 309- 319, 1985.

PIMBERT, M.; PIERRE, D. Ecophysiological aspects of bruchid reproduction. I. The influence of pod maturity and seeds of *Phaseolus vulgaris* and the influence of insemination on the reproductive activity of *Zabrotes subfasciatus*. **Ecological Entomology**, 8: 87- 94, 1983.

RIBEIRO-COSTA, C.S.; PEREIRA, P.R.V.S.; ZUKOVSKI L. Desenvolvimento de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) cultivados no Estado do Paraná e contendo arcelina. **Neotropical Entomology**, 36: 560-564, 2007.

ROMERO ANDREAS, J.; YANDELL, B. S.; BLISS, F. A. 1. Inheritance of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. and its effect on seed composition. **Theoretical and Applied Genetic**, 72: 123-8, 1986.

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

SANTINO, A.; VALSASINA, B.; VITALE, A.; BOLLINI, R. Bean (*Phaseolus vulgaris*) seed lectins: a novel electrophoretic variant of arcelin. **Plant Physiol**, 10: 7-11, 1991.

SCHOONHOVEN, A V.; CARDONA. C. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry bean. **Journal of Economic Entomology**, 76: 567-569, 1982.

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Agronegócio. **Produção de feijão motiva reunião entre Fepagro e Embrapa**. Base 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.rs.gov.br/noticias_detalhe.php?cod=4049 >. Acesso em 20 jan. 2013.

- SILVA, H. T. da; COSTA, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae). Santo Antônio de Goiás, Embrapa: 2003. 40 p.
- SILVA, J. A. P. da. **Morfologia comparada a análise cladística do grupo *Merobruchus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae: Bruchini: Acanthoscelidina)**. 2005. 156p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- SMARTT, J. Evolution of american *Phaseolus* beans under domestication. In: UCKO, P. J.; DIMBLEY, G. W. **The Domestication and Exploitation of Plants and Animals**. Duckworth, London, England. 1969, p. 451- 462.
- SOUTHGATE, B. J. The importance of the Bruchidae as pests of grain legumes, their distribution and control. In: SINGH, S. R.; EMDEN, H. F. van; TAYLOR, T. A. (Ed.). **Pests of grain legumes: ecology and control**. London: Academic Press, p. 219-229, 1978.
- SOUZA, E. D. T., SOUZA, E. R. B., VELOSO, A. M.; GARCIA, A. H. Não-preferência para oviposição e alimentação de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) portadores de arcelina. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, 57: 117-121, 1997.
- SPERANDIO, L. A. A.; ZUCOLOTO, F. S. Oviposition behavior of wild *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Chrysomelidae) females deprived of the host *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). **Iheringia, Série Zoologia**. 99: 403-408, 2009.
- VAN EMDEN, H. F. Insects and mites of legumes e crops. In: SUMMERFIELD, J. BUNTING, A. H. (ED), **Advance in legume science**. Kew: **Royal Botanic Gardens**, 1980. p.107-192.
- VERMA, K. K.; SAXENA, R. The status of Bruchidae as a family. **Chrysomela Newsletter**, 32: 3, 1996.
- VIEIRA C. Leguminosas de grãos: importância na agricultura e alimentação humana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 16: 5-11, 1992.
- VIEIRA, C. **O feijoeiro- comum: cultura,doenças e melhoramento**. Viçosa: imprensa Universitária, 1967. 220p.
- VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão** 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 600 p.
- VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. **Colheita, processamento e armazenamento**. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed). **Sementes de feijão – Produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p. 233-247, 2000.

WALTER, A. Um frijol silvestre protege los cultivos sin praguicidas. **CIAT Int.** 11: 3-4, 1992.

WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V.; ANDRADE JUNIOR, M. L. A. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26: 315-20, 1997.

YOKOYAMA, M. Pragas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão** 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 341-357 p.