

Preferência alimentar e desenvolvimento de *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) em soja¹

Arlindo Leal Boiça Júnior², Bruno Henrique Sardinha de Souza²,
Eduardo Neves Costa², Phelippe Sant'Anna Honório Ferreira²

ABSTRACT

Feeding preference and development of *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) on soybean

Considering the increasing importance of *Cerotoma arcuata* in the last years, due to the economical losses caused on soybean crop, absence of insecticides registered in Brazil and lack of information about resistant cultivars, this study aimed to assess the feeding preference of adults and postembryonic development of *C. arcuata* on soybean cultivars and breeding line, in an attempt to find potential sources of resistance. The BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR and P 98Y30 RR commercial cultivars and the PI 274454 breeding line (used as the resistance standard from results obtained with *Diabrotica speciosa*) were used. In both the free-choice and no-choice feeding preference test, the attractiveness in different times, after releasing the adults, and the leaf area consumed at the end of the experiment were evaluated. In the antibiosis assay, the period and viability of the postembryonic development, weight of adults, sex ratio and longevity of adults without feeding were assessed. Overall, there were no differences in the attractiveness of the adults and leaf area consumed between the soybean cultivars and breeding line. Only the longevity of adults was longer on the PI 274454 breeding line and shorter on the BRSMG 750 SRR cultivar. The soybean commercial cultivars did not present resistance of the non-preference for feeding or antibiosis kinds to *C. arcuata*, and the PI 274454 breeding line must not be used as a resistance standard in resistance assays against this species.

KEY-WORDS: *Glycine max* (L.) Merrill; host plant resistance; leaf beetle.

RESUMO

Diante da crescente importância de *Cerotoma arcuata* nos últimos anos, devido aos prejuízos econômicos causados à cultura da soja, ausência de inseticidas registrados no Brasil e escassez de informações a respeito de cultivares resistentes, este trabalho objetivou avaliar a preferência alimentar de adultos e o desenvolvimento pós-embriônico de *C. arcuata*, em cultivares e linhagem de soja, visando a encontrar possíveis fontes de resistência. Utilizaram-se as cultivares comerciais BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR e P 98Y30 RR e a linhagem PI 274454 (padrão de resistência a partir de resultados com *Diabrotica speciosa*). No teste de preferência alimentar com e sem chance de escolha, foi avaliada a atratividade em diferentes tempos, após a liberação dos adultos, e a área foliar consumida, ao final do experimento. No teste de antibiose, foram avaliados o período e a viabilidade de desenvolvimento pós-embriônico, massa de adultos, razão sexual e longevidade de adultos sem alimento. Em geral, não houve diferenças na atratividade para os adultos e área foliar consumida entre as cultivares e linhagem de soja. Apenas a longevidade dos adultos foi maior na linhagem PI 274454 e menor na cultivar BRSMG 750 SRR. As cultivares comerciais de soja não apresentaram resistência dos tipos não preferência para alimentação ou antibiose a *C. arcuata*, e a linhagem PI 274454 não deve ser utilizada como padrão de resistência, em testes de resistência a esta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine Max* (L.) Merrill; resistência de plantas; vaquinha-preta-e-amarela.

INTRODUÇÃO

Existem diversos fatores bióticos que podem influenciar, adversamente, no rendimento e qualidade da produção de soja, no Brasil, como, por exemplo, insetos fitófagos, micro-organismos fitopatogênicos e plantas daninhas. Dentre os insetos fitófagos, merece destaque a vaquinha-preta-e-amarela [*Cerotoma arcuata* (Olivier, 1791) (Coleoptera: Chrysomelidae)]

(Alford & Hammond Junior 1982), que, além de atacar plantas de soja, também é, economicamente, importante, por desfolhar plantas de feijão comum, feijão-caupi e outras leguminosas, e transmitir o vírus do mosaico severo do caupi (CpSMV) (Salas et al. 1999).

A ocorrência de espécies do gênero *Cerotoma*, em soja, tem aumentado, nos últimos anos (Heineck-Leonel & Corseuil 1997), e vários trabalhos foram

1. Trabalho recebido em ago./2013 e aceito para publicação em jul./2014 (nº registro: PAT 25750).

2. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mails: aboicajr@fcav.unesp.br, souzabhs@gmail.com, costa_ne@yahoo.com.br, phelippesantanna@gmail.com.

conduzidos visando à obtenção de métodos efetivos para o seu controle (Teixeira & Franco 2007a e 2007b, Rodrigues et al. 2012).

Os adultos desse inseto podem danificar folhas, flores e vagens das plantas hospedeiras (Heineck-Leonel & Corseuil 1997), bem como transmitir micro-organismos patogênicos, como o vírus do mosaico severo do caupi (Salas et al. 1999). Além dos adultos, suas larvas, quando em população elevada, deixam marcas ou perfurações no local do ataque, podendo, também, provocar danos às sementes em germinação, prejudicando a emergência e o desenvolvimento das plantas (Hohmann & Martinez 2000, Aidar et al. 2002).

No Brasil, atualmente, não há qualquer ingrediente ativo registrado para o controle tanto de larvas quanto de adultos de *C. arcuata*, para a cultura da soja (Brasil 2013). Desta forma, para o seu controle químico, possivelmente, são utilizados, erroneamente, inseticidas registrados para a cultura do feijoeiro (betaciflutrina e carbosulfan), ou para outros insetos-pragas. Portanto, torna-se necessário encontrar medidas alternativas de controle da vaquinha-preta-e-amarela, levando-se em conta os efeitos econômicos, sociais e ecológicos preconizados pelo manejo integrado de pragas (Davis et al. 1996).

O uso de cultivares resistentes pode ser considerado um método eficiente e alternativo ao uso de inseticidas, no controle de pragas agrícolas, já que, além de diminuir a população de insetos-pragas, quase não interfere no meio ambiente, seu efeito é cumulativo e persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao custo de produção e não exige conhecimento específico, por parte dos agricultores, para a sua utilização (Boiça Júnior et al. 2012).

Alguns trabalhos, na literatura, apresentam resultados promissores, em relação a genótipos de soja que expressam categorias de resistência a outros coleópteros-pragas. Lara et al. (1999), estudando a preferência alimentar de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), concluíram que a linhagem PI 274454 manifestou resistência do tipo não preferência para alimentação, em testes com e sem chance de escolha. Rossetto et al. (1981), avaliando a preferência alimentar de *D. speciosa*, observaram que a linhagem de soja PI 227687 foi a menos preferida, em relação às cultivares comerciais testadas e às linhagens PI 229358 e PI 171451, as quais foram intermediárias. Costa (2013) concluiu que a linhagem PI 274454 apresen-

tuou resistência do tipo não preferência para oviposição a *D. speciosa*, em teste com chance de escolha; as cultivares DM 339 e PI 274454 foram altamente resistentes, do tipo antibiose; e a linhagem PI 227687 foi moderadamente resistente.

Tendo-se em vista a importância de *C. arcuata*, nos últimos anos, devido aos prejuízos econômicos causados à cultura da soja, à ausência de inseticidas registrados no Brasil e, principalmente, à escassez de informações a respeito de cultivares e linhagens resistentes, este trabalho objetivou avaliar a preferência alimentar de adultos e o desenvolvimento pós-embrionário de *C. arcuata*, em cultivares e linhagem de soja, visando a encontrar possíveis fontes de resistência ao inseto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/Unesp), em Jaboticabal (SP), de agosto a novembro de 2012, em condições de laboratório, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se plantas dos seguintes genótipos de soja: cultivares comerciais BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR e P 98Y30 RR e linhagem PI 274454 (padrão de resistência a partir de resultados com *D. speciosa*) (Costa 2013).

As sementes dos genótipos foram semeadas em vasos de 5 L de volume, contendo solo, esterco e areia, na proporção de 2:1:1, e mantidos em casa-de-vegetação. Foram semeadas 10 sementes e, após o desbaste, foram deixadas quatro plantas por vaso, sendo estas irrigadas sempre que necessário. Para evitar a contaminação por fungos, antes da semeadura, foi realizado o tratamento das sementes com o fungicida carbendazim + thiram (Derosal Plus[®]), na dose de 200 ml do produto comercial para 100 kg de sementes.

Para o início da criação de *C. arcuata*, aproximadamente 200 adultos foram coletados em cultura de feijoeiro (cv. Pérola), em área experimental da FCAV/Unesp. Após a coleta, alguns espécimes foram enviados a um especialista, para a confirmação da espécie. A criação foi conduzida em dieta natural, com plantas de soja (cv. 5D615RR), tanto para a utilização de suas raízes para a alimentação das larvas quanto das folhas para os adultos (Nava & Parra 2002).

Para o teste de preferência alimentar com chance de escolha, folhas de plantas de soja com 45 dias de idade foram coletadas do terço superior das plantas mantidas em casa-de-vegetação, lavadas em solução de água deionizada e hipoclorito de sódio a 0,5%, colocadas sobre papel toalha e secas em temperatura ambiente. Em seguida, quatro discos foliares (2,5 cm de diâmetro) foram preparados e dispostos em placas de Petri (14,0 cm de diâmetro) contendo, no fundo, papel filtro levemente umedecido com água deionizada.

Embora os adultos de *C. arcuata* também se alimentem de outras estruturas vegetais, convencionou-se oferecer folíolos para os ensaios, pela maior preferência deste substrato, quando comparado com vagens (Ribeiro et al. 2012). Os quatro discos foliares foram acondicionados de forma equidistante entre si e próximos à borda da placa, de modo que cada disco foliar representou um tratamento (genótipo).

Em seguida, foi liberado um adulto de *C. arcuata* por disco foliar (genótipo), no centro de cada placa de Petri, totalizando quatro adultos por placa, a fim de se avaliar sua preferência alimentar entre os genótipos. Utilizou-se a liberação de um adulto por genótipo, para que os insetos apresentassem a mesma condição de escolha entre os tratamentos. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo cada uma representada por uma placa de Petri. A disposição dos discos foliares representantes dos genótipos de soja foi casualizada, em cada repetição.

Avaliou-se a atratividade para a vaquinha nos períodos de 1; 3; 5; 10; 15; e 30 minutos e 1; 2; 6; 12; e 24 horas após a liberação, contando-se os insetos que se alimentavam dos discos foliares. Além deste parâmetro, a área foliar consumida (AFC) pelos insetos, ao final das 24 horas, também foi avaliada, por meio de um aparelho medidor de área foliar eletrônico (modelo LI-COR 3100A[®]), pela diferença da área do disco intacto e do disco utilizado para a alimentação nos experimentos.

O objetivo da realização do teste sem chance de escolha foi o de confirmar se um determinado genótipo, que tenha se destacado como menos preferido no teste com chance de escolha, realmente apresenta alguma característica de resistência, visto que o inseto é confinado a se alimentar apenas em um genótipo.

No teste sem chance de escolha, foi utilizado apenas um disco foliar (2,5 cm de diâmetro), no centro de cada placa de Petri (9,0 cm de diâmetro), onde

foi liberado um adulto de *C. arcuata* próximo à borda da placa. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições para cada genótipo, com cada repetição representada por uma placa de Petri. A área foliar fornecida, os tempos de avaliação da atratividade para os insetos e a obtenção da área foliar consumida foram semelhantes aos do teste com chance de escolha.

A metodologia empregada para a realização do teste em que se avaliou a duração do desenvolvimento pós-embrionário de *C. arcuata* foi similar à metodologia utilizada para a sua criação (Nava & Parra 2002). Foram utilizados cinco recipientes plásticos (17,0 cm de diâmetro e 9,0 cm de altura) por genótipo, os quais foram preenchidos com 40 g de vermiculita de granulometria fina, umedecida com 50 ml de água deionizada, e cobertos, na parte superior, por tecido *voile*. Cada recipiente continha 30 plantas com quatro dias após a emergência, onde foram inoculadas 30 larvas recém-eclodidas, provenientes da criação de manutenção em laboratório.

As larvas foram transferidas, com o auxílio de um pincel umedecido, após 10 dias da inoculação inicial, para recipientes plásticos maiores (27,0 cm de altura por 16,0 cm de comprimento e 9,5 cm de largura), com 60 plantas de soja por recipiente, para cada um dos quatro genótipos avaliados (BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR, P 98Y30 RR e PI 274454). Estes recipientes, por sua vez, foram preenchidos com 80 g de vermiculita de granulometria fina, umedecida com 100 ml de água deionizada, e, também, cobertos com tecido *voile*, em sua parte superior.

À medida em que os insetos emergiam, ficavam presos no interior dos recipientes, pelo tecido *voile*, e, então, eram coletados com o auxílio de um tubo de fundo chato (2,0 cm de diâmetro e 8,0 cm de altura). As observações de emergência dos adultos foram realizadas diariamente e sempre no mesmo horário. Os adultos coletados foram confinados, individualmente, no interior dos tubos tampados com um chumaço de algodão, para a avaliação de sua longevidade sem alimento. Após 24 horas da emergência, os adultos foram sexados e pesados, com o auxílio de uma balança analítica de precisão (modelo AS200S[®]), e, ao final do experimento, foi calculada a razão sexual.

Desse modo, os seguintes parâmetros biológicos de *C. arcuata* foram avaliados: período de desenvolvimento pós-embrionário (dias) e sua respectiva sobrevivência (%), massa de adultos com 24 horas

de idade, razão sexual e longevidade de adultos não alimentados. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições por genótipo, sendo que cada repetição foi constituída por 30 larvas, totalizando 600 larvas, utilizadas no ensaio.

Os dados obtidos a partir da atratividade pelos insetos foram submetidos à análise de variância (Anova) com medidas repetidas, utilizando-se a distribuição de F, uma vez que a mesma unidade amostral foi avaliada várias vezes, em função do tempo, enquanto os demais dados foram submetidos à Anova de um fator. Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5%. Anteriormente à realização da análise estatística, os dados referentes à atratividade nos diferentes tempos, área foliar consumida e razão sexual foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$; o período de desenvolvimento pós-embriônico, massa e longevidade de adultos em $(x)^{1/2}$; e o de viabilidade de larva-adulto em arcoseno $(x/100)^{1/2}$, de forma a cumprir os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o *software* Statistica (Statsoft Inc. 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças significativas não foram observadas entre genótipos ($F_{3,36} = 2,49^{ns}$), tempos ($F_{10,360} = 1,63^{ns}$) e na interação entre genótipos e tempos ($F_{30,360} = 1,04^{ns}$), no teste com chance de escolha. A atratividade dos discos foliares das cultivares ou linhagem de soja,

para os adultos de *C. arcuata* (medido por meio do número de indivíduos sobre ou embaixo dos discos de cada genótipo), em, praticamente, todos os tempos avaliados, não apresentou diferença significativa (Tabela 1). No entanto, apenas aos 30 minutos após a liberação dos insetos, houve diferença significativa na atratividade dos adultos ($F_{3,36} = 4,74^{**}$), sendo a cultivar M-SOY 7908 RR menos atrativa que a P 98Y30 RR, com médias de $0,2 \pm 0,1$ e $1,2 \pm 0,3$ insetos atraídos, respectivamente (Tabela 1).

No teste sem chance de escolha, a atratividade dos insetos não diferiu, significativamente, entre os genótipos ($F_{3,36} = 2,09^{ns}$), porém, em função dos tempos avaliados, houve diferença significativa ($F_{10,360} = 4,08^{**}$). A interação entre genótipos e tempos também não diferiu significativamente ($F_{30,360} = 1,28^{ns}$).

Observou-se diferença significativa na atratividade dos adultos de *C. arcuata* apenas no início do experimento, a 1 e 10 minutos após a liberação dos insetos ($F_{3,36} = 3,26^*$), de maneira que, em ambos os tempos, a cultivar BRSMG 750 SRR foi, significativamente, menos atrativa que a linhagem PI 274454, enquanto, nos demais tempos, os genótipos de soja não diferiram, significativamente, entre si (Tabela 1).

Em relação à área foliar consumida por adultos de *C. arcuata*, no teste com chance de escolha, verificou-se que não houve diferença significativa ($F_{3,36} = 1,53^{ns}$), sendo que as médias de consumo das cultivares comerciais foram semelhantes à da linhagem utilizada como padrão resistente PI 274454. As médias de área foliar consumida foram de $0,8 \pm 0,3$ cm²; $0,9 \pm 0,2$ cm²; $0,4 \pm 0,1$ cm²;

Tabela 1. Número médio de adultos (e erro padrão da média) de *Cerotoma arcuata* presentes nos discos foliares de linhagem e cultivares de soja, após diferentes tempos da liberação, em testes com e sem chance de escolha (Jaboticabal, SP, 2012).

Genótipos	Minutos						Horas				
	1	3	5	10	15	30	1	2	6	12	24
<i>Teste com chance de escolha</i>											
PI 274454	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,0 ± 0,2 ab	0,3 ± 0,2	0,6 ± 0,4	0,8 ± 0,4	0,9 ± 0,2	0,1 ± 0,1
BRSMG 750 SRR	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,5 ± 0,3	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2 ab	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,2 ± 0,1
M-SOY 7908 RR	0,3 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,1 b	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,4 ± 0,2
P 98Y30 RR	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,8 ± 0,3	1,2 ± 0,3 a	0,8 ± 0,2	1,2 ± 0,3	0,9 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,4 ± 0,2
$F_{3,36}$	1,01 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,65 ^{ns}	4,74 ^{**}	1,97 ^{ns}	2,15 ^{ns}	1,84 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,86 ^{ns}
<i>Teste sem chance de escolha</i>											
PI 274454	0,6 ± 0,2 a	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,12 a	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,4 ± 0,2
BRSMG 750 SRR	0,0 ± 0,0 b	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1 b	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2
M-SOY 7908 RR	0,4 ± 0,2 ab	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2 ab	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,3 ± 0,2
P 98Y30 RR	0,3 ± 0,2 ab	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,2 ab	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2
$F_{3,36}$	3,26 [*]	2,00 ^{ns}	2,00 ^{ns}	3,16 [*]	1,81 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1,00 ^{ns}	2,40 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,64 ^{ns}

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem, significativamente, entre si, pelo teste Tukey. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%.

e $0,9 \pm 0,2 \text{ cm}^2$, respectivamente nos genótipos PI 274454, BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR e P 98Y30 RR, após 24 horas da liberação dos adultos (Figura 1a).

Verificou-se que não houve diferença significativa no consumo foliar por *C. arcuata*, entre os genótipos avaliados ($F_{3,36} = 0,45^{\text{ns}}$) no teste sem chance de escolha (Figura 1b). A área foliar consumida nos genótipos PI 274454, BRSMG 750 SRR, M-SOY 7908 RR e P 98Y30 RR foi de $0,6 \pm 0,2 \text{ cm}^2$; $0,6 \pm 0,2 \text{ cm}^2$; $0,8 \pm 0,2 \text{ cm}^2$; e $0,5 \pm 0,1 \text{ cm}^2$, respectivamente.

A duração do período de desenvolvimento pós-embriônico, nas três cultivares comerciais de soja, não diferiu ($F_{3,16} = 1,56^{\text{ns}}$) da linhagem que foi utilizada como padrão de resistência PI 274454, variando a média do período de $25,8 \pm 0,2$ a $26,6 \pm 0,4$ dias (Tabela 2). Valores semelhantes foram observados por Nava & Parra (2002), com duração deste período de $24,5 \pm 0,1$ dias, utilizando a cultivar de soja FT 109, enquanto, para feijão, a duração da cultivar Carioca foi de $24,0 \pm 0,1$ dias.

A sobrevivência de larva-adulto também não diferiu, significativamente ($F_{3,16} = 1,00^{\text{ns}}$), entre as cultivares comerciais e linhagem de soja (Tabela 2). No entanto, é interessante observar que, para qualquer genótipo, a percentagem média de sobrevivência dos insetos, durante o seu desenvolvimento pós-embriônico, não atingiu 50% (Tabela 2). Segundo Nava & Parra (2002), a sobrevivência de *C. arcuata*, na cultivar de soja FT 109, foi de $80 \pm 2,4\%$ e, em feijão (cultivar Carioca), de $20 \pm 3,6\%$.

Vários são os fatores que podem ter influenciado nessa baixa viabilidade, como, por exemplo:

Tabela 2. Média de duração do período (dias) e sobrevivência (%) do desenvolvimento pós-embriônico e respectivos erros-padrão da média de *Cerotoma arcuata* criada em linhagem e em cultivares de soja (Jaboticabal, SP, 2012).

Genótipos	Desenvolvimento pós-embriônico	
	Duração do período (dias)	Sobrevivência (%)
PI 274454	$25,8 \pm 0,2$	$29,4 \pm 5,0$
BRSMG 750 SRR	$26,6 \pm 0,4$	$45,5 \pm 8,9$
M-SOY 7908 RR	$25,9 \pm 0,3$	$26,6 \pm 11,0$
P 98Y30 RR	$26,0 \pm 0,3$	$26,8 \pm 11,2$
$F_{3,16}$	$1,56^{\text{ns}}$	$1,00^{\text{ns}}$

^{ns} não significativo.

deficiência nutricional das plantas jovens, pelo fato de serem cultivadas em vermiculita e não em solo; morte das larvas por manuseio na transferência para os recipientes maiores, durante o experimento; e/ou umidade não adequada ao desenvolvimento das larvas e pupas, visto que a água deionizada foi adicionada à vermiculita após a inoculação das larvas, inicialmente nos recipientes menores e após sua transferência para os recipientes maiores.

Dessa forma, trabalhos futuros devem verificar os possíveis efeitos dessas variáveis na sobrevivência pós-embriônica de *C. arcuata*, tais como: utilização de plantas de soja em estágio de desenvolvimento mais avançado, para que não seja necessária a transferência das larvas para recipientes maiores, durante o ensaio, evitando-se, assim, a manipulação excessiva das larvas; utilização de vários tipos de solo, em vez de vermiculita; e volumes diferentes de água no substrato.

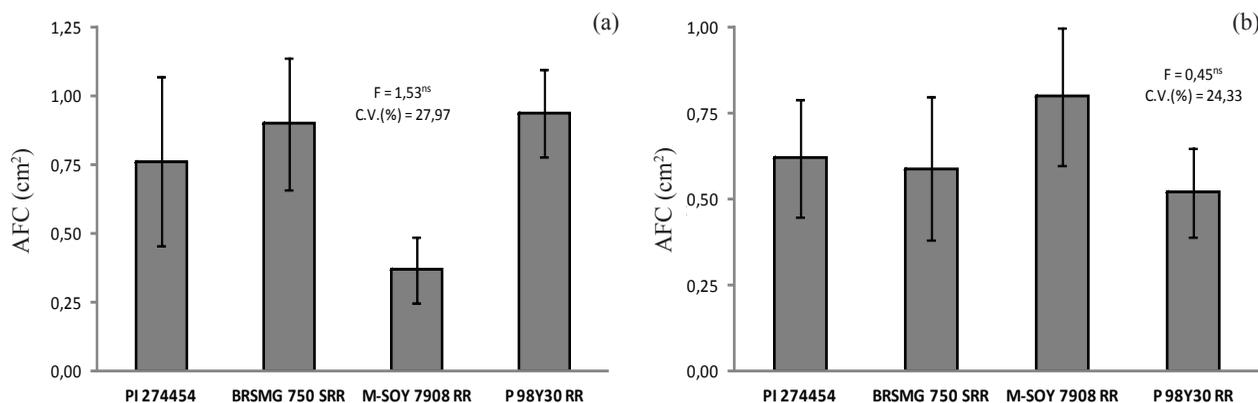


Figura 1. Área foliar consumida (AFC) de discos foliares de linhagem e cultivares de soja por quatro adultos de *Cerotoma arcuata*, após 24 horas da liberação em teste com chance de escolha (a) e sem chance de escolha (b) (e respectivos erros-padrão da média) (Jaboticabal, SP, 2012).

A massa de adultos com 24 horas após a emergência ($F_{3,16} = 1,63^{ns}$) e a razão sexual ($F_{3,16} = 1,13^{ns}$) de *C. arcuata* não diferiram, significativamente, entre as cultivares e linhagem de soja (Tabela 3). As médias da massa dos adultos variaram entre $9,7 \pm 0,6$ mg e $11,6 \pm 0,8$ mg, enquanto a razão sexual variou entre $0,30 \pm 0,1$ e $0,55 \pm 0,1$.

Larvas alimentadas com plantas da linhagem PI 274454 originaram adultos que apresentaram, significativamente ($F_{3,16} = 3,48^*$), maior longevidade sem alimento ($4,6 \pm 0,4$ dias), quando comparadas com aquelas criadas na cultivar BRSMG 750 SRR ($3,4 \pm 0,3$ dias) (Tabela 3). A maior longevidade obtida para os adultos criados com PI 274454 reforça a evidência de que esta linhagem apresentou-se como susceptível a *C. arcuata*, não diferenciando-se das três cultivares comerciais.

Possivelmente, as raízes da linhagem PI 274454, cuja escolha como padrão de resistência, neste trabalho, ocorreu em função de a mesma ter se destacado como resistente (dos tipos não preferencial para alimentação e antibiose) ao crisomelídeo *D. speciosa* (Costa 2013), não apresentam características químicas ou morfológicas que confirmam resistência a *C. arcuata* e/ou possuem teores nutricionais mais adequados ao desenvolvimento das larvas, o que pode explicar a maior longevidade dos adultos não alimentados.

De acordo com Smith (2005), dentre os fatores inerentes ao inseto, que podem influenciar na expressão da resistência, destaca-se a espécie do inseto em estudo, isto é, um genótipo de planta, quer seja uma cultivar ou linhagem, pode se manifestar como resistente a uma espécie de inseto e susceptível a outra.

Fato semelhante ao ocorrido no presente trabalho foi verificado por Rossetto et al. (1981),

estudando o comportamento alimentar de adultos de *D. speciosa* e *C. arcuata*, em genótipos de soja. Os autores observaram não preferência de *D. speciosa* pela linhagem PI 227687, em teste com chance de escolha, em casa-de-vegetação, enquanto, para *C. arcuata*, não se verificou diferença entre os genótipos, na área foliar injuriada, como ocorreu para o primeiro crisomelídeo.

A diferença no comportamento alimentar dos adultos das duas espécies de crisomelídeos, possivelmente, se deve à amplitude de hospedeiros de cada uma, visto que *D. speciosa* apresenta hábito polífago, ou seja, alimenta-se de um grande número de espécies de plantas pertencentes a diversas famílias taxonômicas. Por outro lado, *C. arcuata* é oligófaga e se alimenta de uma menor diversidade de plantas hospedeiras, geralmente, apenas de leguminosas (família Fabaceae).

De acordo com Smith (2005), o espectro de resposta dos receptores gustatórios depende da distribuição dos diferentes tipos de aleloquímicos nas plantas, dentro da amplitude de hospedeiros do inseto fitófago. Segundo Visser (1983), os receptores de artrópodes de hábito generalista apresentam um espectro de resposta mais amplo que os receptores de artrópodes especialistas. Portanto, quanto mais especialista for o inseto a uma espécie de planta hospedeira, provavelmente, mais difícil será sua resposta a variações relativamente estreitas do teor de um ou alguns fitoquímicos, ou da concentração de nutrientes que existem entre os diferentes genótipos de uma cultura.

Além dos resultados obtidos nesta pesquisa, outra evidência dessa hipótese pode ser encontrada no trabalho de Ribeiro et al. (2012). Estes autores concluíram que, além de os adultos de *C. arcuata* preferirem se alimentar de folíolos a vagens de soja, a cultivar IAC 100, que apresenta resistência múltipla (Panizzi 1991, Oliveira et al. 1993, Hoffmann-Campo et al. 1994, Lourenção et al. 2000, Piubelli et al. 2005, Salvador 2008, Souza et al. 2012), não manifestou antixenose ao inseto.

Assim, estudos futuros devem avaliar a resistência de genótipos a cada espécie de praga, em particular. Com base nos dados obtidos neste trabalho, a linhagem escolhida como padrão de resistência não deve ser utilizada para o controle de *C. arcuata*, em soja, fazendo-se necessárias futuras pesquisas com os genótipos que obtiveram resultados satisfatórios com outros crisomelídeos (Rossetto et al. 1981, Costa

Tabela 3. Média da massa (mg), razão sexual (proporção) e longevidade (dias) sem alimento de adultos de *Cerotoma arcuata*, criados em linhagem e cultivares de soja (Jaboticabal, SP, 2012).

Genótipos	Massa (mg)	Razão Sexual	Longevidade (dias)
PI 274454	$11,4 \pm 0,5$	$0,55 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,4$ a
BRSMG 750 SRR	$11,6 \pm 0,8$	$0,55 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,3$ b
M-SOY 7908 RR	$9,7 \pm 0,6$	$0,30 \pm 0,1$	$4,3 \pm 0,3$ ab
P 98Y30 RR	$11,6 \pm 0,8$	$0,50 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,3$ ab
$F_{3,16}$	$1,63^{ns}$	$1,13^{ns}$	$3,48^*$

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem, significativamente, entre si, pelo teste Tukey. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%.

2013), ou mesmo outros coleópteros, para elucidar sua expressão de resistência e identificar um padrão de resistência a este inseto.

CONCLUSÕES

1. As cultivares comerciais de soja avaliadas (BRS-MG 750 SRR, M-SOY 7908 RR e P 98Y30 RR) não apresentaram resistência dos tipos não preferência para alimentação ou antibiose a *C. arcuata*.
2. A linhagem PI 274454 não deve ser utilizada como padrão de resistência, em testes de resistência de soja a *C. arcuata*.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sinval Silveira Neto, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela identificação dos espécimes de *C. arcuata* utilizados nos ensaios do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; KLUTHCOWSKI, J.; STONE, L. F. *Produção do feijoeiro em várzeas tropicais*. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2002.
- ALFORD, A. R.; HAMMOND JUNIOR, A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybean ecosystems as determined with loop lure-baited traps. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 75, n. 4, p. 647-650, 1982.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L. et al. Resistência de plantas e produtos naturais no controle de pragas em culturas agrícolas. In: BUSOLI, A. C. et al. (Eds.). *Tópicos em entomologia agrícola - V*. Jaboticabal: Unesp, 2012. p. 139-158.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários*. 2013. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 27 jun. 2013.
- COSTA, E. N. *Metodologias de pesquisa e tipos de resistência em genótipos de soja a Diabrotica speciosa (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)*. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.
- DAVIS, P. M.; BRENES, N.; ALLEE, L. L. Temperature dependent model to predict regional differences in corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) phenology. *Environmental Entomology*, College Park, v. 25, n. 4, p. 767-775, 1996.
- HEINECK-LEONEL, M. A.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Cerotoma arcuata tingomariana* (Bechyné) (Coleoptera: Chrysomelidae) em soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 26, n. 1, p. 183-185, 1997.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MAZZARIN, R. M.; LUSTOSA, P. R. Mecanismos de resistência de genótipos de soja: teste de não-preferência para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lep.: Noctuidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 29, n. 4, p. 513-519, 1994.
- HOHMANN, C. L.; MARTINEZ, S. S. *Feijão: tecnologia de produção*. Londrina: Iapar, 2000. (Informe de pesquisa, 135).
- LARA, F. M. et al. Preferência alimentar de *Diabrotica speciosa* (Germ.) e *Cerotoma* sp. por genótipos de soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 947-951, 1999.
- LOURENÇÃO, A. L. et al. Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 5, p. 879-886, 2000.
- NAVA, D. E.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento de uma técnica de criação de *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 55-62, 2002.
- OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MAZZARIN, R. M. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) em diversos genótipos de soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 22, n. 33, p. 547-552, 1993.
- PANIZZI, A. R. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p. 253-287.
- PIUBELLI, G. C. et al. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 31, n. 7, p. 1509-1525, 2005.
- RIBEIRO, Z. A. et al. Preferência alimentar de adultos de *Cerotoma arcuata* (Olivier) por diferentes estruturas de plantas de cultivares de soja. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 25., 2012, São Paulo. *Anais...* São Paulo: O Biológico, 2012. p. 123.
- RODRIGUES, D. M. et al. Tricomas conferem resistência contra herbivoria de *Cerotoma arcuata* em cultivares de soja. *Agroecosistemas*, Belém, v. 4, n. 2, p. 33-39, 2012.

- ROSSETTO, C. J. et al. Preferência de alimentação de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Oliv.) em variedades de soja. *Bragantia*, Campinas, v. 40, n. 1, p. 179-183, 1981.
- SALAS, F. J. S.; BARRADAS, M. M.; PARRA, J. R. P. Tentativas de transmissão de um isolado do vírus do mosaico severo do caupi (CpSMV-SP) por artrópodos, em laboratório. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 413-420, 1999.
- SALVADOR, M. C. *Efeito de genótipos de soja e de flavonoides na biologia e no intestino médio de Anticarsia gemmatalis*. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- SMITH, C. M. *Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches*. Dordrecht: Springer, 2005.
- SOUZA, B. H. S. et al. Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. *Revista Colombiana de Entomología*, Bogotá, v. 38, n. 2, p. 215-223, 2012.
- STATSOFT INC. *Statistica: data analysis software system*. Version 7. Tulsa: Statsoft Inc., 2004.
- TEIXEIRA, M. L. F.; FRANCO, A. A. Infestação por larvas de *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) em nódulos de feijoeiro em cultivo com cobertura morta ou em consórcio com milho ou com caupi. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1529-1535, 2007a.
- TEIXEIRA, M. L. F.; FRANCO, A. A. Susceptibilidade de larvas de *Cerotoma arcuata* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 19-25, 2007b.
- VISSER, J. H. Differential sensory perceptions of plant compounds by insects. In: HEDIN, P. A. (Ed.). *Plant resistance to insects*. Washington, DC: American Chemical Society, 1983. p. 216-243.