



**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
Câmpus Urutaí

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FABRÍCIO DE LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES  
DE SOJA A *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA:  
EREBIDAE)**

URUTAÍ – GOIÁS  
2023

FABRÍCIO DE LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES  
DE SOJA A *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA:  
EREBIDAE)**

Monografia apresentada ao IF  
Goiano Campus Urutaí como parte  
das exigências do Curso de  
Graduação em Agronomia para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Flávio  
Gonçalves de Jesus.

URUTAÍ - GOIÁS  
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

L732c Lima, Fabricio de  
Caracterização de resistência de cultivares de  
soja a *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: EREBIDAE)  
/ Fabricio de Lima; orientador Flávio Gonçalves de  
Jesus. -- Urutaí, 2023.  
28 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. Glycine max. 2. Lagarta da Soja. 3.  
Resistência de planta hospedeira. 4. MIP. I. Jesus,  
Flávio Gonçalves de, orient. II. Título.



# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Fabício de Lima

Matrícula:

Título do trabalho:

CARACTERIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA A *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: EREBIDAE)

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 15 /03 /2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutá, Goiás

Local

15 /03 /2023

Data

*Fabício de Lima*

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



## INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, CEP 75790-000, Urutai (GO)

CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

# ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada Resistência de cultivares de soja a *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Erebidæ) apresentada pelo aluno Fabricio de Lima (2018101200240070) do Curso Bacharelado em Agronomia (Campus Urutai). Os trabalhos foram iniciados às 14:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- Flávio Gonçalves de Jesus (Orientador)
- André Cirilo de Sousa Almeida (Examinador Interno)
- Andressa Vainer Ferreira Monteiro (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 9,2

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Flávio Gonçalves de Jesus lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTAÍ / GO, 10/03/2023



Documento assinado digitalmente

ANDRE CIRILO DE SOUSA ALMEIDA

Data: 10/03/2023 14:44:22-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>

Flávio Gonçalves de Jesus

André Cirilo de Sousa Almeida

Andressa Vainer Ferreira Monteiro



Documento assinado digitalmente

ANDRESSA VAINER FERREIRA MONTEIRO

Data: 10/03/2023 14:56:26-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>



Documento assinado digitalmente

FLAVIO GONCALVES DE JESUS

Data: 10/03/2023 15:01:41-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>

FABRÍCIO DE LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES  
DE SOJA A *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA:  
EREBIDAE)**

**Dedico...**

Em especial a Deus, a minha mãe Fabiana F. Silva, as minhas avós Maria Salomé e Maria Bernadete, meu pai Marcos A. Lima, meus amigos conquistados durante a jornada acadêmica e a minha família pelo apoio emocional e financeiro prestado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pois sem ele nada seria possível em minha vida. Sou grato por todos os momentos que ele se manifestou em minha vida, mostrando que quem luta suas batalhas com fé e honestidade, jamais é desamparado.

Ao Labmip pela possibilidade de me aprofundar na área da entomologia, além de possibilitar a execução do presente trabalho e de outros projetos de Iniciação Científica.

Ao Instituto Federal Goiano, por possibilitar minha formação sem custo algum, além de fornecer moradia, alimentação, água, internet e energia elétrica gratuitos, tornando possível dedicar minha atenção 100% aos estudos.

A minha mãe que nunca mediu esforços para me ajudar financeiramente, moralmente e emocionalmente. Tudo o que sou hoje, devo ao exemplo de garra e caráter que ela sempre me mostrou. Você é e sempre será o motivo para que eu possa continuar lutando por um futuro melhor.

As pessoas que me ajudaram quando cheguei em Urutaí, seja com moradia, alimento ou até mesmo oportunidade de trabalho, em especial: José Custódio, João Lino, Weder Nunes, Wilson Nunes e toda família Custódio.

As minhas avós Maria Bernadete e Maria Salomé por nunca me deixarem desamparado financeiramente, sempre me acolhercom mensagens de carinho, cuidado e amor.

Ao meu pai por ter me dado a vida e me ensinado valores como honestidade, disciplina e humildade.

Ao meu tio Eder Fábio, por me ensinar a ser forte, não reclamar por pequenas adversidades e sempre focar na solução ao invés do problema. Esses valores me fizeram um acadêmico e profissional melhor.

Ao meu orientador Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, por sempre me instruir tanto nos assuntos acadêmicos, profissionais e até mesmo pessoais. Me espelho em você como exemplo de bondade, dedicação e profissionalismo.

Agradeço também aos meus amigos da República Chiqueirão que se tornaram minha família por cinco anos. Em especial agradeço Otacílio, Luis Carlos, Marciel, Leonardo, Cláudio, Jean Cramenak, Denilson, José Elias, Everton, Nicezia e Renato.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos  
não é senão uma gota de água no mar. Mas o  
mar seria menor se lhe faltasse uma gota”

(Madre Teresa de Calcuta)



## RESUMO

### Caracterização de antixenose e antibiose em cultivares de soja para *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: EREBIDAE)

**RESUMO:** *Anticarsia gemmatalis* (Lepdoptera: Erebidae) está mundialmente distribuída em regiões tropicais e subtropicais como uma importante praga de leguminosas, tais como: soja, amendoim, feijão, feijão-caupi, ervilha, grão de bico e kudzu. Na soja, a lagarta-da-soja é uma importante praga devido à desfolha da planta em sua fase larval. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de soja como fonte de resistência a *A. gemmatalis* através da antixenose (atratividade e não preferência alimentar) e antibiose (parâmetros biológicos do inseto). Os parâmetros avaliados foram: antixenose: atratividade e não preferência, massa seca consumida e índice de atratividade e antibiose: duração dos estágios larval e pupal, longevidade, ciclo total, peso larval e pupal e viabilidade larval, pupal e total. Considerando antixenose e antibiose as cultivares menos indicadas para *A. gemmatalis* foram BRS 8383 IPRO, BRS 1074 IPRO, BRS 1061 IPRO, BRS 7180 IPRO, BRS 9383 IPRO, BRS 8980 IPRO e BRS 1003 IPRO devido à alta mortalidade no estágio larval. As cultivares BRS 523 e BRS 543 RR “block technology” sugerem apresentar antixenose e/ou antibiose para *A. gemmatalis*. Essas cultivares podem ser utilizadas pelos produtores de soja em combinação com outras táticas de controle no MIP da soja.

**Palavras-chave** – *Glycine max*; lagarta da soja; Resistência de planta hospedeira; MIP.

## ABSTRACT

### Characterization of resistance of soybean cultivars to *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae)

*Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) is worldwide distributed in tropical and subtropical regions as an important pest of leguminosas, such as: soybean, peanut, common bean, cowpea, pea, chickpea and kudzu. In soybean, the velvetbean caterpillar is an important pest due to the plant defoliation in their larval stage. The objective of this study was to evaluate soybean cultivars as source of resistance to *A. gemmatalis* by antixenosis (attractiveness and non-preference for feeding) and antibiosis test (biological parameters of the insect). The parameters evaluated were: antixenosis: attractiveness and non-preference, dry mass consumed and attractiveness index and antibiosis: duration of larval and pupal stages, longevity, total cycle, larval and pupal weights and larval, pupal and total viability. Considering antixenosis and antibiosis the least suitable cultivars for *A. gemmatalis* were found to be BRS 8383 IPRO, BRS 1074 IPRO, BRS 1061 IPRO, BRS 7180 IPRO, BRS 9383 IPRO, BRS 8980 IPRO and BRS 1003 IPRO due to high mortality in the larval phase. The cultivars BRS 523 and BRS 543 RR “block technology” suggest displays antixenosis and or antibiosis to *A. gemmatalis*. This cultivars can be used by soybean producers in combination with other control tactics in soybean IPM.

**Keywords** - *Glycine max*; Velvetbean caterpillar; Host plant resistance; IPM.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTAGEM DE TABELAS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTAGEM DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## LISTAGEM DE TABELAS

**Tabela 1.** Nome e características agronômicas dos genótipos de soja. Urutaí, GO, Brasil..... 13

**Tabela 2.** Atratividade (média±erro padrão), índice de atratividade e massa seca consumida (mg) no teste com chance de escolha de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil..... 16

**Tabela 3.** Atratividade (média±erro padrão), índice de atratividade e massa seca consumida em teste sem chance de escolha de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) para 20 cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil. ....17

**Tabela 4.** Duração (média±erro padrão) do ciclo larval, pupal, longevidade e ciclo total (dias) de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil ..... 18

**Tabela 5.** Peso larval e pupal (mg) (média±erro padrão) e viabilidade larval, pupal e total (%) de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil. .... 19

**Figura 1.** Dendrograma resultante da análise multivariada de agrupamento UPGMA (distância euclidiana), baseada na duração dos períodos larval, pupal, pupal e ciclo total (dias) e viabilidade total (%) em cultivares de soja para resistência a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). Urutaí, GO, Brasil. .... 20

**Figura 2.** Biplot contendo escores médios de 20 genótipos de soja para resistência a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae). Caracteres avaliados: LP (Período Larval - dias), PP (Período Pupal - dias), LW (Peso Larval - mg), PW (Peso Pupal - mg), LC (Ciclo de vida - dias). .... 21

## INTRODUÇÃO

A soja é cultivada mundialmente para produção de grãos para alimentação humana e animal, óleo e biodiesel (Carvalho et al., 2015; Andrea et al., 2016; Schilink-Souza et al., 2018). Os Lepidoptera são considerados o grupo de pragas mais importante da soja, causando desfolha total ou parcial em todos os estádios fenológicos da planta, afetando a produtividade de grãos (Bueno et al., 2011). Existem pelo menos 69 espécies de Lepidoptera causando danos às plantas de soja na América do Sul (Argentina, Brasil, Chile e Uruguai) (Moscardi et al., 2012; Formentini et al., 2015). Dentre essas espécies, a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebididae) se destaca entre as principais pragas da soja (Queiroz et al., 2020a; Queiroz et al., 2020b; Ongaratto et al., 2021).

*Anticarsia gemmatalis* é uma espécie de regiões tropicais e subtropicais com ocorrência restrita ao continente americano (Silva et al., 2021; Boiça Junior et al., 2015). Sua ocorrência varia desde as regiões Norte e Central da Argentina até os Estados do Sudeste e Golfo do México nos Estados Unidos (Hoffmann-Campo et al., 2012). Esta lagarta é um importante desfolhador de soja nos EUA, México, Colômbia, Venezuela, Brasil e Argentina (Hoffmann-Campo et al., 2012). A lagarta-da-soja possui uma diversidade de plantas hospedeiras, mas se alimenta preferencialmente de leguminosas como: soja, amendoim, feijão, feijão-caupi, ervilha, grão de bico e kudzu (Pitta et al., 2010; Moscardi et al., 2012).

Em soja, danos por *A. gemmatalis* foram observados por desfolha no terço superior das plantas. A lagarta de primeiro ínstar se alimenta de folhas jovens. No terceiro ínstar as lagartas causam pequenas perfurações na folha e mantêm as nervuras intactas. É somente a partir do quarto ínstar que a lagarta consegue se alimentar completamente da folha e a desfolha pode chegar a 100%, causando grandes reduções na produtividade de grãos (Bueno et al., 2011).

O Manejo Integrado de Pragas – MIP, compreende um conjunto de estratégias voltadas à redução de insetos-praga nas lavouras, por meio de técnicas potencialmente econômicas, vinculadas à preservação ambiental e social (Bueno et al., 2020). Assim, a principal estratégia de controle dessa praga tem sido o uso de inseticidas químicos. No entanto, devido às grandes áreas cultivadas e à alta frequência de aplicações, os efeitos negativos sobre os insetos benéficos, risco aos aplicadores e ao meio ambiente, seleção de insetos resistentes e surtos de pragas secundárias são potencializados. O uso de inseticidas entomopatogênicos à base de vírus (Baculovirus anticarsia) e soja transgênica expressando o gene inseticida do *Bacillus thuringiensis* tem sido amplamente adotado na agricultura no MIP de soja (Murúa et al., 2018; Figueiredo et al., 2020).

Portanto, os programas de MIP requerem estratégias que possam reduzir o uso de inseticidas (Sosa-Gomez e Silva 2010; Bernardi et al. 2014; Bortolotto et al. 2016). Resistência de plantas a insetos - PRI é uma tática importante no manejo integrado de pragas - MIP que geralmente é simples e de baixo custo para os agricultores adotarem. Os efeitos da resistência das

plantas são muitas vezes constantes e cumulativos, afetam negativamente os parâmetros biológicos das pragas, não são prejudiciais ao meio ambiente e geralmente são compatíveis com outras táticas de controle, como controles químicos e biológicos (Bueno et al. 2012; Boiça Júnior et al. . 2015a).

A resistência de plantas a insetos - PRI, é expressa por diferentes mecanismos: antixenose (não preferência alimentar), antibiose e tolerância. A antixenose está associada à presença de tricomas, cor da folha ou presença de compostos voláteis na planta (Smith, 2005; Seifi et al., 2013; Almeida et al., 2017a; Queiroz et al., 2020a). A antibiose se manifesta principalmente por constituintes químicos na planta e afeta a biologia e/ou fisiologia do inseto, tais como: redução do peso larval e pupal, prolongamento do ciclo de vida, deformação do adulto, alteração da razão sexual (Souza et al. , 2014; Boiça Júnior et al., 2015b; Almeida et al., 2017b; Queiroz et al., 2020b) e tolerância, que é a capacidade da planta de resistir ou se recuperar de danos causados por insetos devido à produção de novas estruturas reprodutivas ou melhoria no sistema de fisiologia vegetal (Smith, 2005; Seifi et al., 2013; Almeida et al., 2021).

Genótipos de soja têm sido estudados como fonte de resistência a diferentes pragas de lepidópteros desfolhadores. Schilik-Souza et ai. (2018) classificaram os genótipos IAC 19, IAC 18, IAC 23, L1-1-01, PI 274453, PI 229358, PI 171451, IAC 100, IAC 24, IAC 17 e IAC 74-2832 como repelentes a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera : Noctuidae). Além disso, PI 171451, PI 274453, IAC 18, L1-1-01 e IAC 23 foram menos ovipositados por *C. includens*. Ongarato et al. (2021) encontraram fontes de antixenose e antibiose para *A. gemmatalis* nos genótipos: TMG 133 RR, TMG 1179 RR, IAC 19, IAC 17, IAC 100, D75-10169 e IAC 78-2318. Boiça Júnior et al. (2015a) observaram suscetibilidade a *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) nos genótipos Dowling, PI 274454, IGRA RA 626 RR, BRSGO 8360, IGRA RA 516 RR, P 98Y11 RR, PI 227682, PI 227687, IAC 100 e BR 16. Os genótipos IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram antixenose a *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) (Queiroz et al., 2020a) e os genótipos PI 227687, PI 227682, IAC 100 e BRS 7270 IPRO apresentaram níveis significativos de antibiose contra *S. cosmioides* (Queiroz et al., 2020b). As cultivares de soja IAC 100 e M 7110 IPRO apresentaram antixenose e antibiose para *Chloridea virescens* (Almeida et al., 2017a; Almeida et al., 2017b).

Portanto, neste estudo objetivou-se avaliar o efeito de cultivares de soja na atratividade e consumo larval e no desempenho larval de *A. gemmatalis* pela caracterização de antixenose e antibiose.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Goiás, Brasil. Os ensaios laboratoriais foram realizados em condições controladas de temperatura ( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ ), umidade relativa ( $70\% \pm 10$ ) e fotoperíodo (12h).

### Criação de *Anticarsia gemmatalis*

Uma colônia foi estabelecida a partir de ovos de *A. gemmatalis* adquiridos comercialmente da empresa Pragas.com insumos biológicos (Piracicaba, São Paulo, Brasil). Após a eclosão das larvas, os insetos foram mantidos em placas de Petri (15 cm de diâmetro e 2 cm de altura) em grupos de 20 lagartas e alimentados com dieta artificial (Greene et al. 1976) e criados até a fase de pupa. As pupas foram sexuadas e colocadas em recipientes de PVC (20 cm de altura x 20 cm de diâmetro) para emergência e acasalamento.

Os adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10% embebida em algodão, fixada na tampa e trocada a cada dois dias. Os ovos foram retirados diariamente e colocados em recipientes plásticos (500 mL) até a eclosão da lagarta. Os insetos foram criados em condições de laboratório (T:  $25 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 12 h).

### Material vegetal

Os ensaios foram realizados com 20 genótipos de soja selecionadas do programa de melhoramento de soja da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa em Soja (Londrina, Paraná, Brasil) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Nome e características agrônômicas dos genótipos de soja. Urutaí, GO, Brasil.

Cultivares	Grupo de Maturação	Habito de crescimento	Transgenia
BRS 1003 IPRO	7.0	Indeterminado	IPRO - Block
BRS 1061 IPRO	6.1	Indeterminado	IPRO
BRS 1074 IPRO	6.9	Indeterminado	IPRO
BRS 391	7.0	Determinado	CV - Block
BRS 511	8.5	Indeterminado	CV
BRS 523	6.7	Indeterminado	CV - Block
BRS 543 RR	6.0	Indeterminado	RR - Block
BRS 6680	6.6	Indeterminado	CV



BRS 7180 IPRO	<sup>1</sup> -	Indeterminado	IPRO
BRS 7380 RR	7.3	Indeterminado	RR
BRS 7481	7.4	Indeterminado	CV
BRS 7880 RR	7.8	Indeterminado	RR
BRS 7980	7.0	Determinado	CV
BRS 8280 RR	8.0	Determinado	RR
BRS 8383 IPRO	8.0	Indeterminado	IPRO
BRS 8781 RR	8.7	Determinado	RR
BRS 8980 IPRO	8.9	Determinado	IPRO
BRS 9280 RR	9.2	Determinado	RR
BRS 9383 IPRO	9.3	Determinado	IPRO
BRS GO 7858 RR	7.8	Indeterminado	RR

<sup>1</sup>Cultivar comercial. <sup>2</sup>RR: Roundup ready. <sup>3</sup>CV: Convencional. <sup>4</sup>Cadastro nacional de cultivares.

As sementes foram semeadas em vasos de 5 litros contendo substrato (terra 3:1:1, areia e composto orgânico) que foi corrigido e adubado conforme recomendação da soja (Souza e Lobato, 2002). As plantas foram mantidas em casa de vegetação livre de infestação de insetos, sob condições de luz e temperatura naturais (T: 30±5°C, UR: 70 ± 10%, fotoperíodo de 12 h) e a irrigação foi realizada diariamente em nível de solo de campo. Folhas de plantas de soja nos estádios de desenvolvimento V4/V5 foram utilizadas nos experimentos.

#### **Antixenose - atratividade alimentar e não preferência para ensaios de alimentação**

No teste sem chance de escolha, um disco foliar (2,5 cm de diâmetro) de cada cultivar foi disponibilizado a cada uma *A. gemmatalis* de 3º ínstar em placas de Petri (9 cm de diâmetro e 2 cm de altura). Após a liberação das lagartas, avaliou-se o número de insetos em cada cultivar aos 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720 e 1440 min.

Dois discos foliares posicionados simetricamente foram cortados das folhas coletadas de cada cultivar, um disco foi oferecido a uma larva e o outro denominado alíquota, foi seco em estufa a 60°C por 48 h. Posteriormente, o peso seco consumido pela larva foi determinado pela diferença de peso entre a alíquota seca e as sobras secas do disco foliar oferecido. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 20 tratamentos (cultivares) e 20 repetições.

No teste com chance de escolha, um disco foliar (2,5 cm de diâmetro) de cada cultivar foi distribuído equidistante em uma arena circular (28 cm de diâmetro e 5 cm de altura) sobre papel de filtro úmido. Em seguida, foram liberadas uma larva de *A. gemmatalis* em 3º ínstar por cultivar. O tempo e o peso seco consumido foram avaliados como no teste sem chance de escolha. O teste foi baseado em um delineamento de blocos casualizados com 20 tratamentos (cultivares) e dez repetições (arenas).

### **Antibiose - Parâmetros biológicos**

As larvas recém-eclodidas foram separadas individualmente em placas de Petri (9,0cm de diâmetro) que foram forradas com papel filtro umedecido e vedadas com filme de polietileno. Folhas da região mediana de cada cultivar foram colocadas no interior dos pratos e recolocadas à medida que eram consumidas (geralmente a cada 2 dias). Os insetos foram mantidos nesses recipientes até a emergência dos adultos. Após a emergência, os insetos foram transferidos para recipientes plásticos (150 mL) onde permaneceram até o final do ciclo. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: (a) fase larval: período e viabilidade da fase larval e peso larval aos 10 dias de idade; (b) fase pré-pupal: período; (c) fase pupal: período, peso às 24 h e viabilidade; (d) ciclo total: período e viabilidade; e (e) fase adulta: longevidade. O experimento utilizou um delineamento inteiramente casualizado com 20 tratamentos (cultivares) e 20 repetições.

### **Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA). Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) das cultivares quando as médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade (R Development Core Team, 2017, Scott Knott Package). Uma Análise Discriminante Canônica – CVA foi realizada para estudar a relação de distância entre os genótipos, bem como sua relação com as variáveis de resistência (R Development Core Team, 2017, pacote Candisc) para determinar o grau de resistência entre as cultivares de soja a *A. gematalis*. Uma análise de agrupamento foi realizada utilizando o método Hierarchical Cluster Analysis – UPGMA baseado na distância euclidiana para agrupar cultivares por seu nível de resistência (R Development Core Team, 2017, pacote Bitools).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste com chance de escolha mostrou diferenças significativas entre as cultivares de soja quanto à não preferência por *A. gemmatalis* ( $F = 2,918$ ;  $df = 19$ ;  $P = 0,0004$ ). As cultivares BRS 9280 RR, BRS 511, BRS 7880 RR, BRS 8280 RR, BRS 7980 e BRS 7481 foram as mais atrativas e as demais cultivares apresentaram menor atratividade para *A. gemmatalis*. As cultivares de soja BRS 511, BRS 7880 RR, BRS 7481 e BRSGO 7858 RR apresentaram a maior massa seca consumida por *A. gemmatalis* ( $F = 4,52$ ;  $df = 19$ ;  $P = <0,0001$ ) e de acordo com os índices de preferência, o genótipo BRS 511 (1,34;  $P = 0,0791$ ) foi o mais preferido e BRS 1003 IPRO (0,11;  $P = 0,0014$ ), BRS 8980 IPRO (0,24  $P = 0,0393$ ) e BRS 391 (0,29  $P = 0,0670$ ) foram os menos preferidos por *A. gemmatalis* (Tabela 2).

**Tabela 2** Atratividade (média±erro padrão), índice de atratividade e massa seca consumida (mg) no teste com chance de escolha de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidæ) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil

Cultivares	Atratividade	Massa seca consumida	Índice de atratividade (P valor)
BRS 511	0.76±0.09 a	14.56±0.16 a	1.34 (0.0791)
BRS 9280 RR	1.05±0.04 a	6.58±0.44 b	1.34 (0.1146)
BRS 7880 RR	0.76±0.06 a	12.28±0.71 a	1.28 (0.2940)
BRS 7980	0.60±0.13 a	7.50±0.02 b	1.26 (0.1616)
BRS 8280 RR	0.67±0.18 a	7.08±3.04 b	1.26 (0.2780)
BRS 7481	0.60±0.09 a	11.64±0.44 a	1.18 (0.4730)
BRS 543 RR	0.51±0.17 b	7.24±2.00 b	1.12 (0.6338)
BRSGO 7858 RR	0.40±0.07 b	10.02±1.06 a	1.07 (0.5923)
BRS 523	0.40±0.06 b	1.52±0.44 b	1.05 (0.5602)
BRS 8383 IPRO	0.36±0.06 b	4.52±1.80 b	1.03 (0.8638)
BRS 1074 IPRO	0.34±0.04 b	1.60±0.72 b	1.01 (0.9450)
BRS 6680	0.42±0.06 b	6.00±1.80 b	1.00
BRS 7380 RR	0.34±0.02 b	2.95±0.96 b	0.96 (0.6423)
BRS 1061 IPRO	0.34±0.03 b	4.02±1.32 b	0.95 (0.6307)
BRS 7180 IPRO	0.31±0.03 b	2.00±0.63 b	0.92 (0.5355)
BRS 9383 IPRO	0.27±0.04 b	6.10±0.91 b	0.87 (0.3739)
BRS 8781 IPRO	0.22±0.03 b	2.92±1.60 b	0.65 (0.2934)
BRS 391	0.18±0.03 b	4.32±1.03 b	0.29 (0.0670)
BRS 8980 IPRO	0.11±0.02 b	3.50±1.09 b	0.24 (0.0393)
BRS 1003 IPRO	0.04±0.01 b	1.20±0.86 b	0.11 (0.0014)
F tratamento	2.918	4.52	-
P valor	0.0004	<0.0001	-

\*As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

As cultivares de soja não diferiram estatisticamente quanto à atratividade no teste sem chance de escolha ( $F = 1,662$ ;  $df = 19$ ;  $P = 0,0611$ ). As cultivares diferiram estatisticamente quanto à massa seca consumida no teste sem chance de escolha ( $F = 10,618$ ;  $df = 19$ ;  $P = <0,0001$ ). BRS 8280 RR e BRS 391 apresentaram a maior massa seca consumida por *A. gemmatalis* e quanto aos índices de preferência, o genótipo BRS 7858 RR (0,12;  $P = 0,0059$ ), BRS 523 (0,02;  $P = <0,001$ ), BRS 7380 RR (0,25;  $P = 0,0576$ ), BRS 1061 IPRO (0,40  $P = 0,0808$ ) e BRS 7180 IPRO (0,23  $P = 0,0426$ ) foram os menos atrativos por *A. gemmatalis* (Tabela 3).

**Tabela 3** Atratividade (média±erro padrão), índice de atratividade e massa seca consumida em teste sem chance de escolha de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidæ) para 20 cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil

Cultivares	Atratividade	Massa seca consumida	Índice de atratividade (P valor)
BRS 511	0.22±0.03	8.90±0.42 b	0.96 (0.9107)
BRS 9280 RR	0.28±0.02	6.36±1.13 b	0.78 (0.4747)
BRS 7880 RR	0.24±0.02	10.22±0.68 b	0.63 (0.3895)
BRS 7980	0.14±0.06	11.68±0.28 b	0.95 (0.7954)
BRS 8280 RR	0.30±0.09	16.70±0.32 a	1.04 (0.8811)
BRS 7481	0.26±0.04	8.12±0.34 b	0.54 (0.1158)
BRS 543 RR	0.12±0.04	5.90±0.20 b	0.87 (0.7612)
BRSGO 7858 RR	0.28±0.04	12.70±0.88 b	0.12 (0.0059)
BRS 523	0.06±0.02	6.80±0.25 b	0.02 (<0.001)
BRS 8383 IPRO	0.01±0.01	2.52±0.69 d	0.73 (0.5750)
BRS 1074 IPRO	0.18±0.02	-*	1.15 (0.8890)
BRS 6680	0.44±0.02	5.08±1.02 c	1.24 (0.2727)
BRS 7380 RR	0.36±0.09	6.06±1.38 b	0.25 (0.0576)
BRS 1061 IPRO	0.04±0.02	4.92±1.43 c	0.40 (0.0808)
BRS 7180 IPRO	0.12±0.04	5.76±1.40 c	0.23 (0.0426)
BRS 9383 IPRO	0.10±0.03	0.93±0.36 d	0.73 (0.5152)
BRS 8781 IPRO	0.16±0.04	1.18±1.99 d	1.45 (0.1523)
BRS 391	0.46±0.06	16.14±1.32 a	1.07 (0.7890)
BRS 8980 IPRO	0.30±0.06	2.22±0.90 d	0.54 (0.2891)
BRS 1003 IPRO	0.08±0.02	1.70±0.28 d	-
F treatments	1.662	10.618	-
P value	0.0611	<0.0001	

\*As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

O desenvolvimento de *A. gemmatalis* foi influenciado pelas cultivares de soja. O período larval foi maior ( $F = 18,98$ ;  $df = 19$ ;  $P = <0,0001$ ) nas BRS 7980, BRS 523, BRS 9280 RR, BRS 8280 RR, BRS 511 e BRS 7880 RR e menor na BRS 6680 (Tabela 4). O período pré-pupal ( $F = 19,95$ ;  $df = 19$ ;  $P = <0,0001$ ) de *A. gemmatalis* alimentados com BRS 7880 RR, BRSGO 7858 RR, BRS 543 RR, BRS 9280 RR e BRS 523 foi maior. O período pupal ( $F = 1,23$ ,  $df = 19$ ,  $P = 0,2957$ ) de *A. gemmatalis* não foi influenciado pelas cultivares de soja. A longevidade na fase adulta ( $F = 5,32$ ,  $df = 19$ ,  $P = 0,0006$ ) foi maior em todas as cultivares de soja, exceto em BRS 511, BRS 391 e BRS 8280 RR que apresentaram o menor valor. Além disso, os insetos de BRS 9280 RR, BRS 523, BRS 7880 RR, BRS 543 RR, BRS 7481 e BRS 511 apresentou o maior ciclo total ( $F = 5,53$ ,  $df = 19$ ,  $P = <0,0001$ ).

**Tabela 4** Duração (média±erro padrão) do ciclo larval, pupal, longevidade e ciclo total (dias) de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil

Cultivares*	Larval	Pre-pupal	Pupal	Longevidade	Ciclo Total
BRS 511	14.22±0.95 a	1.21±0.28 b	7.52±1.16	2.98±0.38 b	25.62±1.40 a
BRS 9280 RR	14.67±0.30 a	2.13±0.18 a	7.40±0.52	3.20±0.28 a	27.40±1.36 a
BRS 7880 RR	13.89±1.23 a	2.90±0.26 a	5.00±0.86	4.02±0.46 a	25.80±1.28 a
BRS 7980	15.30±0.30 a	1.20±0.18 b	5.33±1.17	3.38±0.38 a	24.83±1.82 b
BRS 8280 RR	14.30±0.30 a	1.26±0.19 b	6.00±1.28	2.92±0.38 b	24.48±1.12 b
BRS 7481	13.00±1.23 b	1.13±0.16 b	7.25±0.68	4.33±0.28 a	25.71±0.42 a
BRS 543 RR	11.67±0.30 b	2.49±0.28 a	8.00±0.38	3.62±0.38 a	25.78±0.74 a
BRSGO 7858 RR	13.11±0.30 b	2.64±0.21 a	5.75±0.87	3.50±0.29 a	25.00±0.68 b
BRS 523	14.80±0.39 a	2.10±0.22 a	6.18±0.78	3.54±0.42 a	26.62±0.62 a
BRS 8383 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 1074 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 6680	11.30±0.90 c	1.69±0.20 b	5.00±0.34	4.04±0.58 a	22.03±0.58 c
BRS 7380 RR	11.80±0.72 b	1.68±0.17 b	5.00±0.41	3.72±0.42 a	22.17±0.48 c
BRS 1061 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 7180 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 9383 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 8781 RR	11.70±0.90 b	1.73±0.21 b	5.67±1.04	3.00±0.33 a	22.10±1.42 c
BRS 391	12.60±1.01 b	1.46±0.23 b	5.00±0.42	2,96±0.32 b	22.02±0.48 c
BRS 8980 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 1003 IPRO	-	-	-	-	-
F treatments	18.98	19.95	1.23	5.32	5.53
P value	<0.0001	<0.0001	0.2957	0.0007	<0.0001

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Anticarsia gemmatalis* alimentadas com as cultivares de soja BRS 511, BRS 9280 RR, BRSGO 7858 RR, BRS 523 e BRS 6680 apresentaram o menor peso larval ( $F = 8,99$ ,  $df = 19$ ,  $P = <0,0001$ )

(Tabela 5). Além disso, pupas das cultivares de soja BRS 511, BRS 8280 RR e BRS 523 apresentaram o menor peso pupal ( $F = 7,03$ ,  $df = 19$ ,  $P = <0,0001$ ). Viabilidade larval ( $F = 1,07$ ,  $df = 19$ ,  $P = 0,3830$ ), viabilidade pupal ( $F = 0,99$ ,  $df = 19$ ,  $P = 0,4505$ ) e viabilidade total ( $F = 0,96$ ,  $df = 19$ ,  $P = 0,4888$ ) não foram estatisticamente influenciadas por cultivares de soja.

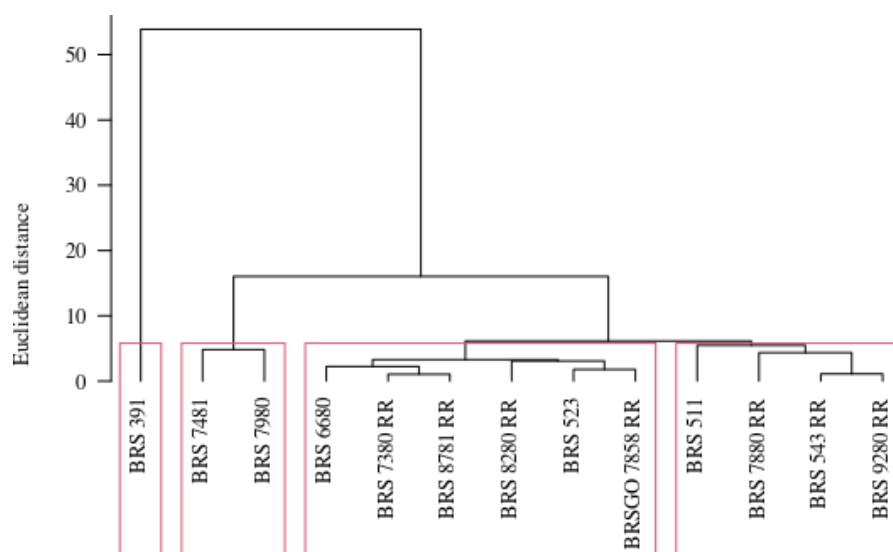
**Tabela 5** Peso larval e pupal (mg) (média±erro padrão) e viabilidade larval, pupal e total (%) de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja. Urutaí, GO, Brasil

Cultivares*	Peso Larval	Peso Pupal	Viabilidade Larval	Viabilidade Pupal	Viabilidade Total
BRS 511	0.13±0.02 c	0.14±0.01 c	59.41±2.05	39.41±3.08	20.60±3.64
BRS 9280 RR	0.13±0.02 c	0.16±0.01 b	55.56±3.39	55.56±4.04	55.60±4.78
BRS 7880 RR	0.18±0.01 a	0.16±0.01 b	54.44±3.38	37.80±2.88	22.78±2.78
BRS 7980	0.17±0.03 b	0.16±0.01 b	60.33±4.02	37.78±2.92	24.78±3.64
BRS 8280 RR	0.15±0.02 b	0.13±0.01 c	33.33±3.75	32.22±1.98	22.22±3.04
BRS 7481	0.16±0.02 b	0.16±0.01 b	44.41±4.31	44.33±4.12	33.33±3.72
BRS 543 RR	0.18±0.01 a	0.22±0.01 a	42.22±3.85	32.22±3.12	22.22±3.04
BRSGO 7858 RR	0.14±0.01 c	0.15±0.01 b	48.42±2,80	38.42±2.39	38.89±4.04
BRS 523	0.13±0.02 c	0.12±0.01 c	46.80±2.80	36.67±2.82	16.67±2.80
BRS 8383 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 1074 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 6680	0.13±0.02 c	0.17±0.02 b	48.45±2.86	38.75±2.92	15.60±2.86
BRS 7380 RR	0.23±0.01 a	0.15±0.01 b	42.22±3.54	32.22±1.78	16.67±2.80
BRS 1061 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 7180 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 9383 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 8781 RR	0.17±0.03 b	0.16±0.01 b	43.33±3.52	36.38±3.12	24.78±3.64
BRS 391	0.16±0.02 b	0.17±0.02 b	43.50±3.50	36.61±2.12	20.80±3.82
BRS 8980 IPRO	-	-	-	-	-
BRS 1003 IPRO	-	-	-	-	-
F treatments	8.99	7.03	1.07	0.99	0.96
P value	<0.0001	<0.0001	0.3830	0.4505	0.4888

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

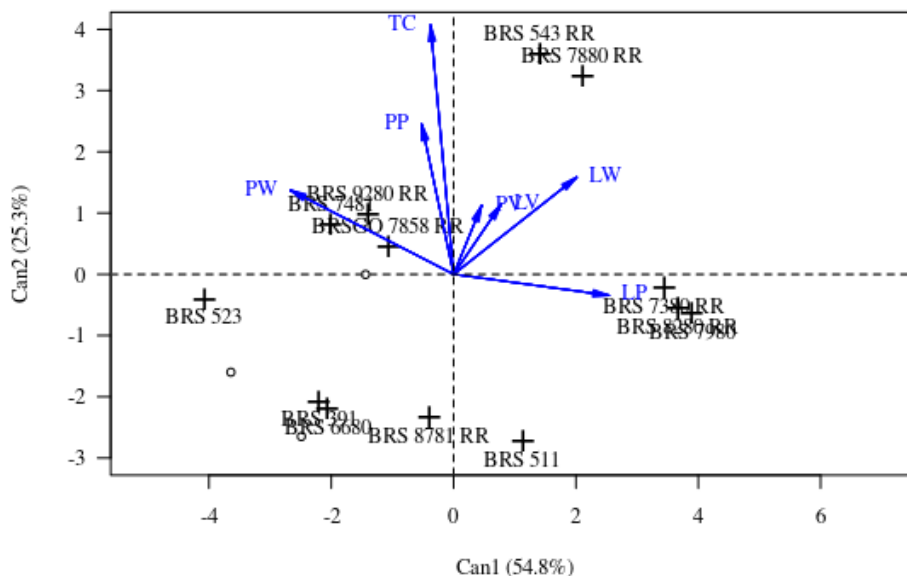
Pela análise de agrupamento hierárquico - UPGMA (distância euclidiana) observou-se a influência das cultivares de soja nos parâmetros biológicos de *A. gemmatalis* (Figura 1). Quatro grupos foram estabelecidos de acordo com o nível de resistência. Os grupos I (BRS 391) e grupo III (BRS 6680, BRS 7380 RR, BRS 8781 RR, BRS 8280 RR, BRS 523 e BRSGO 7858 RR) apresentaram alta

suscetibilidade a *A. gemmatalis*. Grupo IV (BRS 7481 e BRS 7980) e grupo II (BRS 511, BRS 7880 RR, BRS 543 RR e BRS 9280 RR) apresentaram resistência moderada a *A. gemmatalis*.



**Figura 1** Dendrograma resultante da análise multivariada de agrupamento UPGMA (distância euclidiana), baseada na duração dos períodos larval, pupal, pupal e ciclo total (dias) e viabilidade total (%) em cultivares de soja para resistência a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). Urutaí, GO, Brasil.

Isso foi sustentado pela análise de variáveis canônicas - CVA (Figura 2). Ambos os métodos multivariados forneceram resultados semelhantes em relação aos agrupamentos de resistência. As cultivares BRS 543 RR e BRS 7880 RR que aparecem isoladas na análise de CVA, também aparecem no grupo II na UPGMA, influenciando o ciclo total de *A. gemmatalis*. A cultivar suscetível BRS 523, que aparece isolada na análise CVA, também aparece no grupo III na análise UPGMA, composto pelas cultivares de soja suscetíveis. As cultivares suscetíveis BRS 391, BRS 6680 e BRS 8781 RR aparecem agrupadas no grupo III na análise UPGMA apresentaram a mesma distribuição na análise CVA.



**Figura 2** Biplot contendo escores médios de 20 genótipos de soja para resistência a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebididae). Caracteres avaliados: LP (Período Larval - dias), PP (Período Pupal - dias), LW (Peso Larval - mg), PW (Peso Pupal - mg), LC (Ciclo de vida - dias).

A primeira variável canônica explicou 54,8% do total de parâmetros avaliados para as características descritas nas cultivares de soja e este componente foi influenciado pelo período larval, peso pupal e peso larval. O segundo componente explicou 25,3% da variabilidade e foi influenciado pelo período pupal e ciclo total.

Antixenose é uma categoria de resistência na qual uma planta é relativamente menos explorada por um inseto para alimentação, oviposição ou abrigo. Essa causa de resistência resulta da morfologia da planta, constituintes químicos e características físicas (Almeida et al., 2017a; Queiroz et al., 2020a). Em geral, as cultivares BRS 8980 IPRO e BRS 1003 IPRO (teste com chance de escolha) e BRSGO 7858 RR, BRS 523 e BRS 7380 RR (teste sem chance de escolha) foram as menos atrativas, consumidas e apresentaram o menor índice de atratividade para *A. gemmatalis*. A atratividade e a não preferência pela alimentação são mecanismos de antixenose nas plantas e estão associados a atributos da planta hospedeira que podem favorecer a interação inseto-planta, podendo ser estimulantes e outras vezes podem impedir a alimentação e o acesso dos insetos (Baldin et al., 2019).

A fonte de antixenose em cultivares de soja muitas vezes está associada à defesa física, morfológica ou química das plantas. As defesas físicas são caracterizadas pela cor do substrato e afetam o comportamento de alimentação e oviposição do inseto (Queiroz et al., 2017a; Silva et al., 2021). As fontes de antixenose associadas à defesa morfológica compreendem as características estruturais e morfológicas da planta que conferem efeito negativo ao inseto. Esses atributos geralmente estão associados à superfície da epiderme como: pilosidade - densidades de tricomas, cera, espessura,



dureza e textura (Schlick-Souza et al., 2018; Baldin et al., 2019). Além disso, os constituintes químicos da planta podem estar associados à antixenose como repelentes ou dissuasores de insetos (Hoffmann-Campo et al., 2006).

Pesquisas têm contribuído para selecionar cultivares de soja com antixenose às pragas da soja. Os genótipos de soja IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram antixenose para *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) mediada pela cor das folhas e densidade de tricomas (Queiroz et al., 2017a). As cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO (Bt) foram as menos consumidas e apresentaram antixenose para *Chloridea virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) (Almeida et al., 2017b). Os genótipos IAC Jabola, Arcelina 1, IAC Boreal, Flor de Mayo e IAC Formoso foram os menos ovipositados por *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (Morando et al., 2015). Os flavonóides genisteína e rutina parecem desempenhar um papel na resistência dos genótipos PI 274453, PI 274454 e IAC 100 contra *Piezodozus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) (Bentivenha et al., 2018).

Recentemente, as cultivares de soja com resistência (tolerância sugerida) a percevejos ‘block technology’ foram lançadas pelo Centro de Pesquisas da Embrapa Soja, Londrina, Paraná, Brasil (Arias et al., 2020; Lucini et al., 2021). O limiar econômico nestas cultivares resistentes (2 percevejos/m) é duas vezes maior em comparação com cultivares suscetíveis (1 percevejo/m) (Arias et al., 2020). Os resultados do nosso estudo demonstraram que as cultivares de soja resistentes com ‘block technology’ BRS 543 RR e BRS 1003 IPRO sugerem apresentar antixenose para *A. gemmatallis*. Lucini et al. (2021) estudando o comportamento alimentar de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) via eletropenetrografia (EPG), observaram que os adultos gastaram significativamente menos tempo se alimentando de plantas resistentes (cvs. BRS 391, BRS 543 RR e BRS 1003 IPRO - block technology) em comparação com a cultivar suscetível (BRS 5601 RR), mostrando que a cultivar com block technology não é um hospedeiro estimulante alimentar para este percevejo. Assim, cultivares de soja com ‘block technology’ tornam-se uma importante ferramenta no MIP da soja.

Antibiose é a resistência que ocorre quando o inseto se alimenta da planta e afeta negativamente a biologia do inseto. A causa da antibiose pode ser fatores defensivos químicos e/ou morfológicos das plantas (Almeida et al., 2017b; Queiroz et al., 2020b). Os períodos prolongados de desenvolvimento no período larval e pupal e ciclo total e redução do peso corporal são características da antibiose (Lara, 1991; Smith, 2005; Seifi et al., 2013). Os resultados mostraram que as cultivares de soja influenciaram os parâmetros biológicos e apresentaram diferentes graus de resistência a *A. gemmatallis*.

## CONCLUSÕES

As cultivares BRS 7980, BRS 523, BRS 9280 RR, BRS 8280 RR, BRS 511 e BRS 7880 RR prolongaram o período larval de *A. gemmatalis* em relação à BRS 6680. Além disso, o período pré-pupal foi estendido em BRS 7880 RR, BRSGO 7858 RR, BRS 543 RR, BRS 9280 RR e BRS 523

Os efeitos dos antibióticos geralmente causam alta mortalidade de larvas e pupas (Smith, 2005). *A. gemmatalis* alimentada com BRS 8383 IPRO, BRS 1074 IPRO, BRS 1061 IPRO, BRS 7180 IPRO, BRS 9383 IPRO, BRS 8980 IPRO e BRS 1003 IPRO não atingiu o estágio de pupa. Esse resultado caracteriza a antibiose para *A. gemmatalis* e mostrou que essas cultivares Bt continuam sendo ferramentas eficientes no MIP dessa praga primária de lepidópteros da soja (Murúa et al., 2018).

O menor peso larval de *A. gemmatalis* foi observado em BRS 511, BRS 9280 RR, BRSGO 7858 RR, BRS 523 e BRS 6680. Esse menor peso pode ser devido à presença de metabólitos secundários nessas cultivares. Os flavonóides (rutina e genistina) foram identificados nos genótipos de soja PI 274454, PI 227687 e IAC-100, caracterizando a defesa da soja por dissuasão, conferindo consequentemente resistência aos insetos (Piubelli et al., 2005). Além disso, o flavonóide rutina prolongou o período larval, reduziu o peso larval e pupal e diminuiu a viabilidade pupal de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (Silva et al., 2016).

Plantas que provocam o prolongamento do ciclo de vida da praga são desejáveis na resistência das plantas aos insetos, pois o inseto terá menos gerações, reduzindo a densidade populacional gerando uma consequente redução nos danos às culturas agrícolas (Lara, 1991; Baldin et al., 2019). Nesse sentido, BRS 9280 RR, BRS 523, BRS 7880 RR, BRS 543 RR, BRS 7481 e BRS 511 prolongaram o ciclo de vida de *A. gemmatalis*.

Considerando antixenose e antibiose as cultivares menos indicadas para *A. gemmatalis* foram BRS 8383 IPRO, BRS 1074 IPRO, BRS 1061 IPRO, BRS 7180 IPRO, BRS 9383 IPRO, BRS 8980 IPRO e BRS 1003 IPRO devido à alta mortalidade no estágio larval. As cultivares BRS 523 e BRS 543 RR “block technology” sugerem apresentar antixenose e ou antibiose para *A. gemmatalis* e podem ser utilizadas pelos produtores de soja em combinação com outras táticas de controle no MIP da soja.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A. C. S. A., Silva, C. L. T., Paiva, L. A., Araújo, M. S., Jesus, F. G., 2017b. Antibiosis in soybean cultivars to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding. Fla. Entomol. 100 (2), 334-338. <https://doi.org/10.1653/024.100.0231>.
- Almeida, A. C. S. A., Silva, F. C., Almeida, J. A. F. D., Jesus, F. G., 2017a. Attractiveness and non-preference of soybean cultivars to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding. Aust. J. Crop Sci. 11 (4), 453-458. <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.17.11.04.355>.
- Almeida, A. C. S., Jesus, F. G., Heng-Moss, T. M., Lanna, A. C., Barrigossi, J. A., 2021. Evidence for rice tolerance to *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). Pest Manag. Sci. 77, 4181-4191. <https://doi.org/10.1002/ps.6455>.
- Andrea, M. C. S., Romanelli, T. L., Molin, J. P., 2016. Energy flows in lowland soybean production system in Brazil. Cienc. Rural. (46), 1395-1400. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151298>.
- Arias, C. A. A., Hoffmann-Campo, C. B., Corrêa-Ferreira, B. S., Lopes, I. O. N., 2020. Auxílio da genética. Rev. Cultivar 229, 12-14 (in Portuguese).
- Baldin, E.L.L., Vendramim, J.D., Lourenção, A.L., 2019. Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações. FEALQ, Piracicaba, 493 p.
- Bentivenha, J. P. F., Canassa, V. F., Baldin, E. L. L., Borguini, M. G., Lima, G. P. P., Lourenção, A. L., 2018. Role of the rutin and genistein flavonoids in soybean resistance to *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). Arthropod-Plant Interact. 12, 311-320. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9578-5>.
- Bernardi, O., Dourado, P. M., Carvalho, R. A., Martinelli, S., Berger, G. U., Head, G. P., Omoto, C., 2014. High levels of biological activity of Cry1Ac protein expressed on MON 87701 x MON 89788 soybean against *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Pest Manag. Sci. 70, 588-594. <https://doi.org/10.1002/ps.3581>.
- Boiça Júnior, A. L., Bottega, D. B., Souza, B. H. S., Rodrigues, N. E. L., Michelin, V., 2015. Determination of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean genotypes. Semina: Ciênc. Agrár. 36 (2), 607-618. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p607>.
- Boiça Júnior, A. L., Bottega, D. B., Souza, B. H. S., Rodrigues, N. E. L., Michelin, V. 2015a. Determinação of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Nactuidae) in soybean genotypes. Semina: Cienc. Agrar. 36, 607-618. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p607>.
- Boiça Júnior, A. L., Costa, E. N., Souza, B. H. S., Ribeiro, Z. A. 2015b. Preferência alimentar de adultos de *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) por folhas e vagens de cultivares de soja.

Revista da Faculdade de Agronomia, 114, 8-14.

Bortolotto, O. C., Bueno, A. F., Queiroz, A. P., Silva, G. V., 2016. Larval development of *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* fed on fresh ear of field corn expressing the Bt proteins (Cry1F and Cry1F + Cry1A.105 + Cry2Ab2). *Cienc. Rural.* 46 (11), 1898-1901. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151461>.

Bueno, A. F., Panizzi, A. R., Hunt, T. E., Dourado, P. M., Pitta, R. M., Gonçalves, J., 2020. Challenges for Adoption of Integrated Pest Management (IPM): the Soybean Example. *Neotrop. Entomol.* (50), 5-20. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00792-9>.

Bueno, R. C. O. F., Bueno, A. F., Moscardi, F., Parra, J. R. P., Hoffmann-Campo, C. L., 2011. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: Basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. *Pest Management Science*, 67, 170-174. Doi: [10.1002/ps.2047](https://doi.org/10.1002/ps.2047)

Bueno, R. C. O. F., Parra, J. R. P., Bueno, A. F., 2012. *Trichogramma pretiosum* parasitism of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis* eggs at different temperatures. *Biol. Control*, 60, 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.11.005>.

Carvalho, A. L., Antunes, C. H., Freire, F., Henriques, C. O., 2015. A hybrid input-output multi-objective model to assess economic-energy-environment trade-offs in Brazil. *Energy*. (182), 769-785. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.089>.

Figueiredo, C. A.; Zara, F. J., Desidério, J. A., 2020. Effect of the Cry1, Cry2 and Vip3 protein combinations on the control of *Anticarsia gemmatalis* (Erebidae) and *Chrysodeixis includens* (Noctuidae) Lepidoptera, *Int. J. Pest Manag.* <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1817617>.

Formentini, A. C., Sosa-Gómez, D. R., Paula-Moraes, S. V., Barros, N. M., Specht, A., 2015. Lepidoptera (Insecta) associated with soybean in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay. *Cienc. Rural.* (45), 12, 2113-2120. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141258>.

Greene, G.L., Leppla, N.C., Dickerson, W.A., 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.* 69, 487-488.

Hoffman-Campo, C. B., Ramos Neto, J. A., Oliveira, M. C. N., Oliveira, L. J., Detrimental effect of rutin on *Anticarsia gemmatalis*. *Pesq. Agropec. Bras.* , 41(10), 1453-1459. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001000001>.

Hoffmann-Campo, C. B., Corrêa-Ferreira, B. S., Moscardi, F., 2012. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Embrapa, Brasília.

Lara, F. M. 1991. Princípios de resistência de plantas a insetos. Ícone, São Paulo, 336pp.

Lucini, T., Panizzi, A. R., Bueno, A. F., 2021. Evaluating resistance of the soybean block technology cultivars to the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). *J. Insect Physiol.* 131, 104228. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2021.104228>.

Morando, R., Baldin, E. L. L., Cruz, P. L., Lourenção, A. L., Chiorato, A. F., 2005. Antixenose de genótipos de feijoeiro a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pesq. Agropec. Bras.*

50(6), 450-458. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000600003>.

Moscardi, F., Bueno, A. F., Sosa-Gómez, D. R., Roggia, S., Hoffmann-Campo, C. B., Pomari, A. F., Corso, I. C., Yano, S. A. C. 2012. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: Hoffmann-Campo, C.B., Correa-Ferreira, B.S. and Moscardi, F. eds. Soja - manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, pp. 213-334.

Murúa, M. G., Vera, M. A., Herrero, M. I., Fogliata, S. V., Michel, A., 2018. Defoliation of Soybean Expressing Cry1Ac by Lepidopteran Pests. *Insects*. 9, 93. <http://dx.doi.org/doi:10.3390/insects9030093>.

Ongaratto, S., Silveira, C.M., Santos, M.C., Gorri, J.E.R., Sartori, M.M.P., Hunt, T.E., Lourenção, A.L., Baldin, E.L.L., 2021. Resistance of soybean genotypes to *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Erebididae): antixenosis and antibiosis characterization. *J. Econ. Entomol.* 14(6), 2571-2580. <https://doi-org.ez369.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/toab197>.

Pitta, R.M., Boiça Júnior, A.L., Jesus, F.G., Tagliari, S.R., 2010. Seleção de genótipos resistentes de amendoineiro a *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises multivariadas. *Neotrop. Entomol.* 39, 260–265. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000200018>.

Piubelli, G. C., Hoffmann-Campo, C. B., Moscardi, F., Miyakubo, S. H., Oliveira, M. C. N., 2005. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatilis*? *J. Chem. Ecol.* 31 (7), 1509-1525. <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-005-5794-z>.

Queiroz, E. B., Miranda, D. S., Silva, F. C., Borella Junior, C., Almeida, A. C. S., Hirose, E., Jesus, F. G., 2020b. Antibiosis in soybean to *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae). *Rev. Bras. Entomol.* 64 (2), e20200010. <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0010>.

Queiroz, E. B., Silva, F. C., Borella Junior, C., Araújo, M. S., Hirose, E., Jesus, F. G., 2020a. Antixenosis in soybean to *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) mediated by leaf color and trichome density. *Phytoparasitica*. 48, 813-821. <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00840-5>.

R Core Team, 2017. R: the R project for statistical computing. Version 3.3.3. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Schlick-Souza, E. C., Baldin, E. L. L., Morando, R., Lourenção, A. L. 2018. Antixenosis to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) among soybean. *Bragantia*, (77), 1, 124-133, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2016449>.

Seifi, A., Visser, R. G. F., Bai, Y., 2013. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. *Euphytica* 190 (3), 321-334. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-012-0823-9>.

Silva, C.L.T., Correa, F., Almeida, A.C.S., Araújo, M.S., Barrigossi, J.A., Jesus, F.G., 2021. Resistance of rice genotypes to fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Rev. Bras. Entomol.* 65(3), e20210020. <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2021-0020>.

Silva, T.R.F.B., Almeida, A.C.S., Moura, T.L., Silva, A.R., Freitas, S.S., Jesus, F.G., 2016. Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Sci.*

Agron. 38(2), 165-170. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i2.27956>.

Smith, C. M., 2005. Plant Resistance to Arthropods: Molecular and Conventional Approaches. Springer, Berlin, 423pp. <http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-3702-3>.

Sosa-Gómez, D. R., Silva, J. J., 2010. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 45 (7), 767-769. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000700019>.

Sousa, D.M.G., Lobato, E., 2004. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: Sousa, D.M.G., Lobato, E. (Eds), *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2 ed. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, pp. 283-316.

Souza, B. H. S., Silva, A. G., Janini, J. C., Boica Júnior, A. L., 2014. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: noctuidae). *Neotrop. Entomol.* 43 (6), 582-587. <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-014-0241-x>.

War, A. R., Paulraj, M. G., Ahmad, T., Buhroo, A. A., Hussain, B., Ignacimuthu, S., Sharma, H. C., 2012. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signal. Behav.* 7 (10), 1306-1320. <http://dx.doi.org/10.4161/psb.21663>.

