



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

DANIEL BARROS SILVA

**Efeito da herbivoria de *Spodoptera frugiperda* em variedade de soja do Estado do
Maranhão sobre o desempenho de *Bemisia tabaci***

Imperatriz - MA

2023

DANIEL BARROS SILVA

**Efeito da herbivoria de *Spodoptera frugiperda* em variedade de soja do Estado do
Maranhão sobre o desempenho de *Bemisia tabaci***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Região Tocantina do
Maranhão como requisito básico para a conclusão do
Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientadora:

Profa. Dra. Mauricélia Ferreira Almeida Laranjeiras

Imperatriz - MA

2023

Ficha catalográfica

S586e

Silva, Daniel Barros

Efeito da herbivoria de *Spodoptera frugiperda* em variedade de soja do Estado do Maranhão sobre o desempenho de *Bemisia tabaci*. / Daniel Barros Silva. – Imperatriz, MA, 2023.

33 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2023.

1. Lagarta do cartucho. 2. Mosca branca. 3. Defesa induzida em plantas. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 632:595.7

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

EFEITO DA HERBIVORIA DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* EM VARIEDADE DE
SOJA DO ESTADO DO MARANHÃO SOBRE O DESEMPENHO DE *BEMISIA TABACI*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Região Tocantina do
Maranhão como requisito básico para a conclusão do
Curso de Engenharia Agrônômica.

Data de aprovação: 12/_/01_/2023__

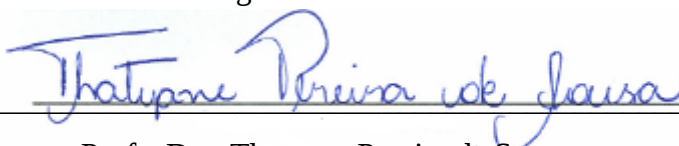
Banca Examinadora



Profa. Dra. Mauricélia Ferreira Almeida Laranjeiras - Orientadora
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



Profa. Ma. Geslanny Oliveira Sousa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



Profa. Dra. Thatyane Pereira de Sousa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

DEDICATÓRIA

Dedico meus esforços aos meus pais Dorival Bizerra da Silva e Isvani Guimarães Barros Silva e família por todo o apoio, incentivo e por acreditarem em mim, auxiliando de todas as formas desde o início dos meus estudos, principalmente a minha mãe pelo apoio emocional e estrutural de caráter. À minha namorada Carla Giovana Silva Oliveira que me apoio de diversas maneiras, me dando forças nos momentos mais complicados e sempre esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pela vida e saúde de cada dia durante esse ciclo, as bênçãos derramadas na minha que me propuseram chegar até ao termino de mais uma etapa na vida.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram e ajudaram no decorrer do curso, em destaque minha prima Luana Fernandes que é uma inspiração na área.

À minha namorada Carla Giovana pela ajuda e incentivo nos momentos difíceis e apoio nos momentos felizes, sendo minha companheira.

Aos meus irmãos da igreja Adventista que me apoiaram a sempre buscar o melhor na minha vida, em especial minha amiga Victória.

À Fapema (Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico) pela bolsa PIBIC concedida no ciclo de 2021 – 2022, da qual realizei minhas pesquisas.

À minha orientadora Mauricélia Ferreira Almeida Laranjeiras, pela aprendizagem e conhecimentos transmitidos, empenhada na verdadeira orientação sempre dando apoio.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão –UEMASUL, pela oportunidade de realizar curso de engenharia agrônômica.

Aos meus colegas e amigos que estiveram juntamente comigo durante a jornada do curso, em especial à amiga Rakell Martins e meu amigo Fernando Ramos onde foram compartilhados experiências e ótimos momentos.

Aos meus colegas e amigos de laboratório de Entomologia que me auxiliaram durante os experimentos do projeto, em especial Alyssa Lima e Aline Santos.

“Se não podemos compreender o mínimo de uma flor ou de um inseto, como poderemos compreender o máximo do Universo”.

Mariano José Ferreira da Fonseca

RESUMO

Respostas de defesa induzida em plantas devido à herbivoria são amplamente conhecidas, e tem mediado diversas interações entre os insetos e seus hospedeiros. Tem sido demonstrado que as respostas de defesa de uma planta não afetam somente a espécie do herbívoro atual, como também pode gerar respostas capazes de afetar outras espécies de herbívoros que coexistem ou que podem vir a explorar a mesma planta. Dessa forma, o trabalho tem por objetivo verificar as respostas passíveis de serem induzidas devido à alimentação de um inseto mastigador, a lagarta *S. frugiperda* e as consequências da resposta de defesa direta da planta sobre os aspectos biológicos de um inseto sugador, a mosca branca, *B. tabaci*. As moscas brancas foram criadas em plantas de soja não-Bt. As lagartas de *S. frugiperda* foram coletadas e estabelecida a criação em dieta artificial no laboratório de Entomologia. Plantas de soja não-Bt (TMG 1180 RR) (n=20) escolhidas ao acaso, foram infestadas com lagartas de 3º instar (por 3 dias) e o outro grupo (n=20) deixado sem infestação. Após danificadas, grupos de dez adultos de *B. tabaci* foram individualizados na face abaxial da folha de cada planta danificada pela lagarta ou em plantas limpas (sem danos), utilizando *clipcages*. Vinte e quatro horas após, as moscas e os *clipcages* foram removidas deixando dez ovos por planta (n=20). As avaliações foram realizadas diariamente observando-se duração e viabilidade das fases de ovo e ninfa. Foi demonstrado que prévia infestação de *S. frugiperda* parece não induzir mudanças na qualidade da planta para *B. tabaci* de modo a afetar negativamente sua biologia. Os resultados deste trabalho indicam que as defesas induzidas pela prévia infestação de *S. frugiperda* em plantas de soja não afetam negativamente os períodos e viabilidade de ovo e ninfa de *B. tabaci*.

Palavras-chave: 1. Lagarta do cartucho; 2. Mosca branca; 3. Pragas.

ABSTRACT

Defense responses induced in plants due to herbivory are widely known, and have mediated several interactions between insects and their hosts. It has been shown that a plant's defense responses not only affect the current herbivore species, but can also generate responses capable of affecting other herbivore species that coexist or that may come to exploit the same plant. Thus, the objective of this work is to verify the responses that can be induced due to the feeding of a chewing insect, the *S. frugiperda* caterpillar, and the consequences of the plant's direct defense response on the biological aspects of a sucking insect, the whitefly, *B. tabaci*. Whiteflies were reared on non-Bt soybean plants. *S. frugiperda* caterpillars were collected and reared on an artificial diet in the Entomology laboratory. Non-Bt soy plants (TMG 1180 RR) (n=20) chosen at random were infested with 3rd instar caterpillars (for 3 days) and the other group (n=20) left without infestation. After being damaged, groups of ten adults of *B. tabaci* were individualized on the abaxial side of the leaf of each plant damaged by the caterpillar or on clean plants (without damage), using clipcages. Twenty-four hours later, flies and clipcages were removed, leaving ten eggs per plant (n=20). The evaluations were carried out daily, observing the duration and viability of the egg and nymph phases. It was demonstrated that previous infestation of *S. frugiperda* does not seem to induce changes in plant quality for *B. tabaci* in a way that negatively affects its biology. The results of this work indicate that the defenses induced by previous infestation of *S. frugiperda* in soybean plants do not negatively affect the periods and viability of egg and nymph of *B. tabaci*.

Keywords: 1. Cartridge caterpillar; 2. Whitefly; 3. Pests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhes da plântula de soja.	15
Figura 2 - Esquemas da planta de soja em seus diferentes estágios	16
Figura 3 - Ranking: valor da produção em 2021.....	17
Figura 4 - Lista de Municípios que plantam soja e milho e possui melhoras no IDH.	18
Figura 5 - Moscas – branca macho e fêmea	20
Figura 6 - Ciclo de vida da mosca - branca	20
Figura 7 - Ciclo de vida Lagarta <i>S. frugiperda</i>	21
Figura 8 - Tubos cilíndricos com criações moscas brancas <i>B. tabaci</i>	22
Figura 9 - Lagartas <i>S. frugiperda</i> em dieta artificial segundo metodologia de Nalim (1991)	23
Figura 10 - Casa de vegetação com plantas de sojas.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e ninfa de <i>Bemisia tabaci</i> em plantas de soja danificada ou sem dano de <i>S. frugiperda</i> (T = 25±1 °C, UR 70%, fotoperíodo 16:8h)	25
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral..	14
2.2 Específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Cultura da Soja.....	15
3.1.1 Importância socioeconômica da cultura da soja no Brasil e região Sul Maranhense ...	16
3.1.2 Principais pragas da cultura da soja	19
3.1.2.1 Mosca branca, <i>Bemisia tabaci</i> , na cultura da soja.....	20
3.1.2.2 Lagarta <i>Spodoptera frugiperda</i> na cultura da soja.....	21
4 MATERIAL E MÉTODO	23
4.1 Insetos	23
4.2 Plantas.....	24
4.3 Delineamento experimental	25
4.4 Análise dos dados.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Respostas de defesa induzida em plantas devido à herbivoria são amplamente conhecidas, e tem mediado diversas interações entre os insetos e seus hospedeiros. No entanto, tem sido demonstrado que as respostas de defesa de uma planta não afetam somente a espécie do herbívoro atual, como também pode gerar respostas capazes de afetar outras espécies de herbívoros que coexistem ou que podem vir a explorar a mesma planta, pela alteração do seu comportamento e desempenho (OHGUSHI, 2005; STAM et al., 2014; OLIVEIRA & JANSSEN, 2015). Desta forma, espécies que coexistem nestes hospedeiros poderão ser beneficiadas por respostas que eventualmente possam causar às plantas.

Um dos principais grupos de insetos que elicitam respostas em plantas são os insetos mastigadores, particularmente lagartas da ordem Lepidoptera, que geram intensos danos mecânicos nos seus hospedeiros. Durante a alimentação, ocorre a liberação de compostos pela planta que são capazes de gerar respostas de defesa específicas (ACEVEDO et al., 2015). A maquinaria da planta desencadeia uma série de respostas, que incluem modificações no fluxo de íons, modificações protéicas, biossíntese de fitohormônios, entre outros (MITHÖFER & BOLAND, 2008; THIVIERGE et al., 2010; HOGENHOUT & BOS, 2011; ZEBELO & MAFFEI, 2015). Estas respostas resultam em indução de defesas diretas e indiretas contra estes herbívoros (HOWE & JANDER, 2008; JAOUANNET et al., 2014).

As interações entre herbívoros mediadas pela planta e suas respostas aos diferentes ataques sofridos por estas podem gerar respostas negativas que venham a afetar inclusive competidores que tenham hábito de alimentação distintos (HAGENBUCHER et al., 2013; ALI & AGRAWAL, 2014), como por exemplo lagartas desfolhadoras e insetos sugadores. Por outro lado, respostas positivas para insetos herbívoros diferentes já foram detectadas, o que parece ser uma estratégia a princípio desfavorável para o hospedeiro (ZARATE et al., 2007; DICKE et al., 2009).

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe Rosidae, família Fabaceae, de extrema importância para a economia de diversos países produtores de grãos e seus derivados (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021). Entre o complexo de pragas que afetam a cultura da soja temos insetos com diferentes hábitos alimentares que se beneficiam das plantas durante todo o ciclo da cultura. Os dois grupos mais importantes são os das lagartas desfolhadoras, como a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), e o dos insetos sugadores, como a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) (MOSCARDI et al., 2012; PANIZZI et al., 2012).

S. frugiperda é uma importante praga da soja e pode ocorrer durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, ao passo que a *B. tabaci* podem infestar a planta em grande parte do período vegetativo e do período reprodutivo das plantas de soja. A lagarta pode ser encontrada logo após a germinação da soja se alimentando das plantas recém emergidas, resultando em tombamento ou corte de plantas. O ataque em plantas de soja no estágio V2 pode ocasionar desfolha e prejudicar o desenvolvimento posterior. Já em plantas mais desenvolvidas, o ataque da lagarta resulta em desfolha intensa, destruição de botões florais e ataque de vagens, reduzindo drasticamente a produtividade de grãos.

Embora as duas espécies tenham o hábito alimentar completamente distinto, o ataque de insetos sugadores tem demonstrado ser capaz de gerar respostas nas plantas capazes inclusive de serem percebidas via potenciais elétricos gerados durante o ataque e que são “transportados” dentro da planta e percebidos em pontos distintos do local da alimentação (SALVADOR-RECATALÀ, 2016). Embora seus danos físicos aos tecidos das plantas pareçam ser mínimos, o ataque de insetos sugadores é reconhecidamente prejudicial devido à sucção de nutrientes e principalmente à transmissão de vírus fitopatogênicos (HAN et al., 2009; FERERES & MORENO, 2009; FERERES, 2015; CICHOCKA et al., 2015). Adicionalmente, alguns insetos sugadores parecem ser capazes de sobrepujar mecanismos de defesa de plantas durante sua alimentação no floema aumentando a sua performance no hospedeiro (WILL et al, 2013).

Dessa forma este trabalho objetiva verificar as respostas passíveis de serem induzidas devido à alimentação de um inseto mastigador, a lagarta *S. frugiperda* e as consequências da resposta de defesa direta da planta sobre os aspectos biológicos de um inseto sugador, a mosca branca, *B. tabaci*.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar se alimentação por *S. frugiperda* em cultivar de soja do Estado do Maranhão altera o desempenho da mosca branca *B. tabaci*.

2.2 Específicos

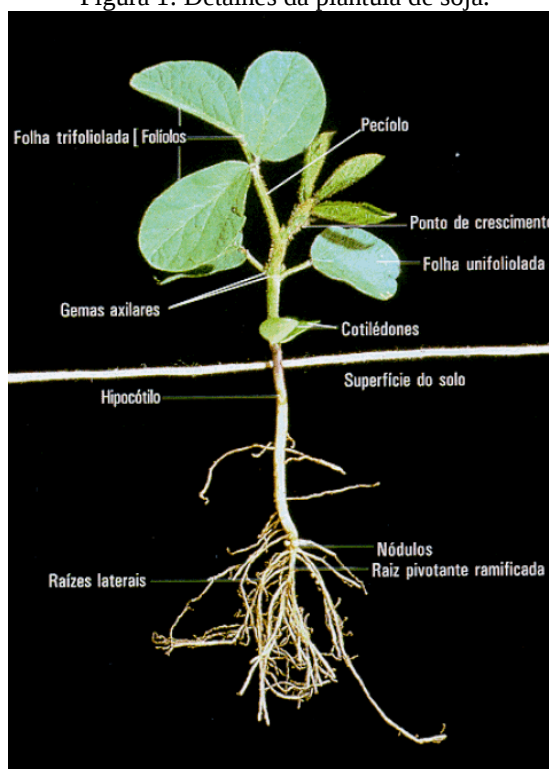
- ✓ Estudar as consequências da resposta de defesa direta da planta sobre os aspectos biológicos de um inseto sugador;
- ✓ Verificar as respostas passíveis de serem induzidas devido à alimentação de um inseto mastigador, a lagarta *S. frugiperda* e, a mosca branca, *B. tabaci*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura da Soja

Original da Ásia, cultivada primeiramente pelos povos chineses foi sendo disseminada aos redores dos países asiáticos e veio a se tornar uma cultura mundialmente plantada (JUNIOR, 1961). A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe Rosidaeae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie max (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021). Várias cultivares são plantadas nas diversas regiões em todo o território brasileiro, cada uma apresentando características singulares para alcançar altas produtividades. Porém em características gerais a planta da soja apresenta vagens (legumes) levemente arqueadas, que no começo do ciclo é de coloração verde, que ao passar dos estágios pode apresentar uma coloração marrom, marrom – claro ou amarelada, contendo sementes de aspecto liso em formado elíptico ou globulosa de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom, ou amarelo-palha, a raiz é determinada como tipo pivotante, onde existe uma raiz principal e suas ramificações (Figura 1) (LUDWING et al., 2010).

Figura 1: Detalhes da plântula de soja.

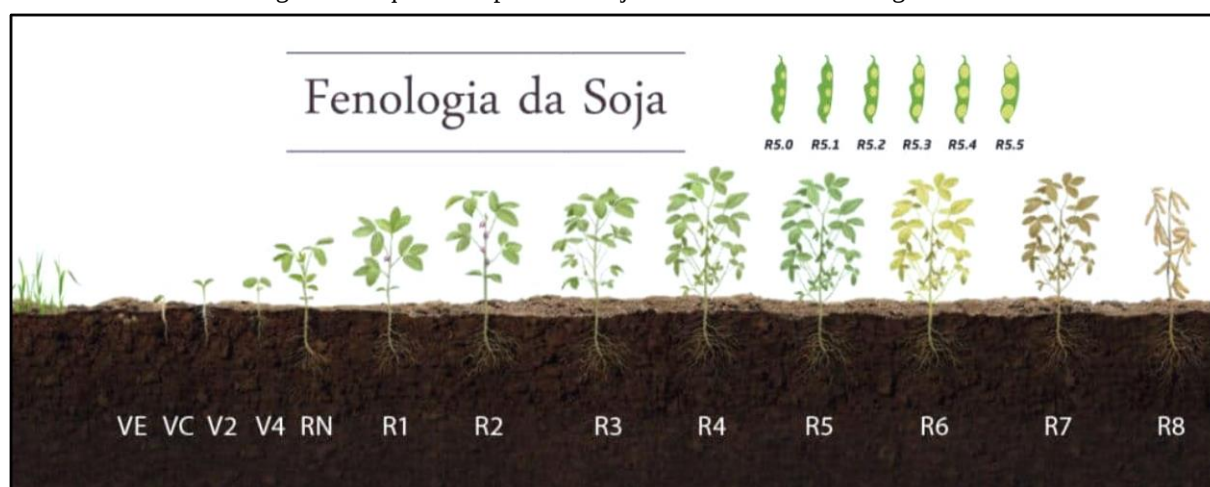


Fonte: Blog.aegro

O ciclo da cultura da soja possui diversos estágios, sendo eles separados em duas etapas, os estágios vegetativos e os reprodutivos, possuindo também subdivisões. De acordo com Fehr e Caviness (1977) seus métodos de percepção dos estágios mostram primeiramente

os estágios vegetativos, quando após a semeadura surge o cotilédono acima do solo, onde é denominado de estágio vegetativo emergencial (VE), dando início as etapas vegetativas, posteriormente acontecendo o VC, onde o cotilédono aparece totalmente abertos, seguidamente ocorre os estágios V1 – aparecimento da primeiro nó, V2 – aparecimento do segundo nó, V3 – aparecimento do terceiro nó maduro e assim consecutivamente com o surgimentos dos outros nós chegando até o enésimo nó maduro (VN). Dando início posteriormente aos estágios reprodutivos, onde são representados pela letra R, assim denominados R1 - Início do florescimento; R2 – Pleno florescimento; R3 – Início da formação das vagens (canivetinho); R4 – Plena formação das vagens (canivete); R5 – Início enchimento de grãos; R5.1 - 10% de enchimento; R5.2 – de 11% a 25% de enchimento; R5.3 – de 26% a 50% de enchimento; R5.4 – de 51% a 75% de enchimento; R5.5 – mais de 76% de enchimento; R6- Pleno enchimento dos grãos; R7 – Início da maturação e R8 – Maturação plena. Todos os estágios sendo ilustrados a seguir na (Figura 2).

Figura 2: Esquema da planta de soja em seus diferentes estágios



Fonte: Blog.aegro

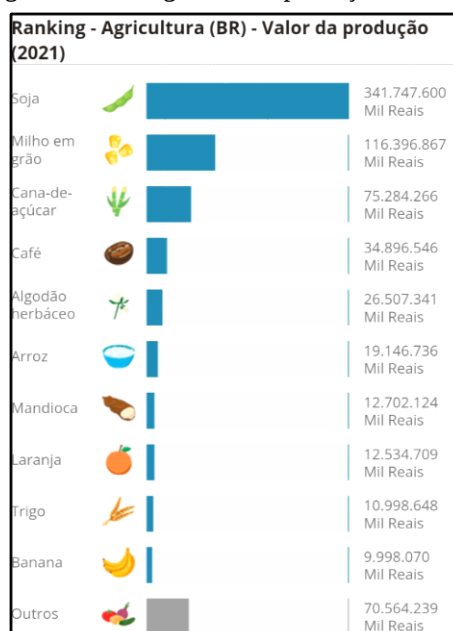
3.1.1 Importância socioeconômica da cultura da soja no Brasil e região Sul Maranhense

O estabelecimento da cultura da soja no território brasileiro começou pelo estado da Bahia e posteriormente foi levada para cultivo no Rio Grande do Sul e com as adaptações de cultivares devido ao avanço da tecnologia foi disseminada para outras regiões do Brasil (APROSOJA, 2020). Se tornando uma cultura essencial no mercado brasileiro. Segundo a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), um dado histórico mostra a soja na safra de 1976/1977 com uma produtividade de média de aproximadamente 1.748 kg.ha⁻¹ em todo

território nacional, atualmente a produtividade ultrapassa 3 t.ha⁻¹, destacando o avanço técnico e tecnológico na sojicultura brasileira.

Dentro desse contexto a soja se estabelece como uma grande cultura de suma importância para área social e econômica do Brasil. Quando comparada com outras culturas plantadas nos solos brasileiros a soja mostra seu potencial e uma dentre as principais culturas com grande extensões plantadas. Na safra 2020/2021 a área plantada da soja chegou a 38.507,6 mil hectares, se tornando uma da principal cultura de grande valor em 2021 e um ótimo retorno financeiro (Figura 3) (EMBRAPA, 2021).

Figura 3: Ranking: valor da produção em 2021.



Fonte: IBGE

A importância da soja no cenário do mercado brasileiro do agronegócio cresceu muito pela alta da produção de produtos derivados da matéria prima, a indústria foi um setor primordial para o aumento da produção de soja no Brasil, pois a demanda aumentou para abastecer área de processamento e fabricação produtos. Diversos outros fins também contribuíram para o aumento, como ser usada para fonte de proteína e para a criação animal, produção de óleo vegetal ou até mesmo na produção de biocombustíveis (APROSOJA BRASIL, 2020). Impulsionando a economia brasileira e também ajudando realizar mudanças como foi na sua chegada ao Brasil em que contribuiu para o comércio da agricultura. Conforme é relatado pelo IBGE (2020) a soja contribuiu para que o setor agropecuário conseguiu em 2020 um aumento de 0,6% no primeiro trimestre comparado ao último trimestre de 2019 e somente esse setor houve um aumento, que quando analisado detalhadamente mostra a soja como

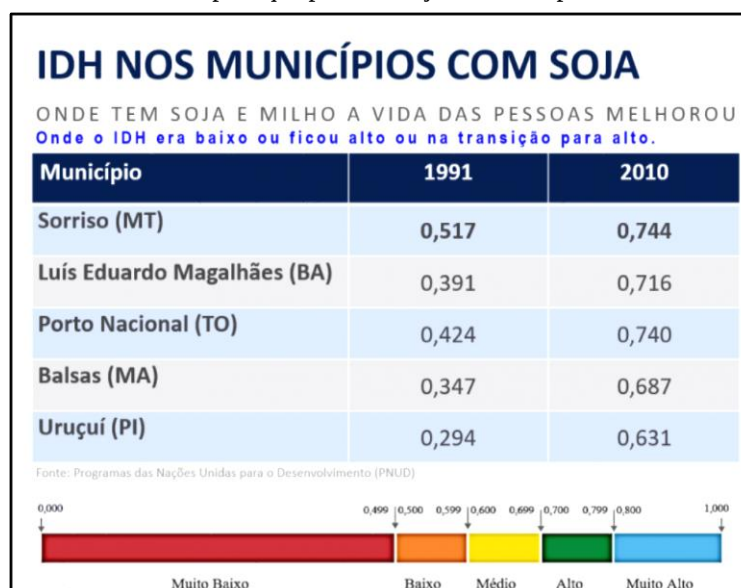
contribuinte para isso ocorrer, onde o PIB brasileiro teve contração de 1,5% nos primeiros meses do ano, comparado aos últimos quatro meses de 2019 (IBGE, 2020).

Todos esses aspectos contribuíram não somente para a área da economia brasileira, ajudando também com o crescimento do ambiente social brasileiro. A produção da soja no mercado nacional fez com que vários empregos fossem gerados de forma direta e indireta, fazendo com que agregue na economia local e regional. Estima-se que a cadeia produtiva da soja reúna no país mais de 243 mil produtores, e um mercado de 1,4 milhões de empregos (APROSOJA BRASIL, 2020).

Em nível regional a cultura da soja continua como uma das principais contribuintes para diversos setores da economia local. No estado do Maranhão, segundo maior produtor de soja, ficando atrás somente da Bahia, a cultura é destaque e a suas perspectivas são de uma grande crescente. Segundo Lemos (2015) no Maranhão a expansão da soja ocorreu de forma expressiva, do sul para o leste do estado, em 1990, a cultura somava 4.585 ha, apenas 0,3% do total ocupado com lavouras temporárias no estado. Mas ocorreu um crescimento de 17,1%, a expansão da soja atingiu 556.178 ha em 2012, o que representa 32,7% das áreas de lavouras temporárias.

Cunha e Espíndola (2015) explicam que no sul do Maranhão, os resultados da cadeia produtiva da soja são expressivos. Na safra de 2013/2014, a produção de grãos de soja atingiu 1,6 milhão de toneladas (20% do Matopiba), a área plantada alcançou 580 mil hectares, e a produtividade média foi de 2.752 kg/ha. Balsas uma cidade que demonstra grande resultados tanto na economia como na área social no estado do Maranhão, com um grande potencial, nos últimos anos a produção da soja cresceu de 152 mil toneladas, em 2000, para 457 mil toneladas, em 2014, o que coloca Balsas como terceiro maior município produtor de grãos de soja da região do Matopiba. Gerando com isso um dado que onde é plantado a cultura da soja, o IDH do município tem um crescimento significativo ou fica em status de crescimentos (Figura 4).

Figura 4: Lista de Municípios que plantam soja e milho e possui melhoras no IDH.



Fonte: FPA Agropecuária

3.1.2 Principais pragas da cultura da soja

São diversas as pragas que afetam as lavouras de soja, podendo ser atacada desde a emergência até a níveis de maturação da planta. As classificações são feitas conforme acontece as suas ocorrências, em quais regiões, de forma primária e secundária, qual os danos possíveis que a praga pode trazer na produção (HOFFMANN CAMPO et al., 2000; ÁVILA et al., 2003). Os ataques começam com alguns tipos de lagartas, por exemplo as lagarta-do-cartucho ou lagarta rosca, que ficam geralmente nas plantas que são dessecadas. São registrados ocorrência de insetos de solo (ex.: corós e percevejos-castanhos), seguidos pelas pragas de superfície (ex.: elasmô, piolho-de-cobra, lesmas e caracóis), que atacam especialmente as plântulas. Em seguida, vêm os besouros e as lagartas (ex.: vaquinhas, lagarta-da-soja, lagarta-falsa-medideira, lagarta-das maçãs), que se alimentam de folhas, flores e até mesmo de vagens, e finalmente os sugadores (ex.: mosca-branca e percevejos), que atacam as folhas ou os grãos em formação (OLIVEIRA; SABUDJIAN, 2020).

Todas essas pragas afetam significante a produção da soja podendo causar danos diretos ou indiretos, as vezes essas pragas podem causar danos muito alarmantes, assim os monitoramentos devem ser seguidos para que possam prevenir danos maiores aos produtores. As lagartas por exemplo são grande causadora de prejuízo, danos podem atingir até 75,8% de perdas por desfolha e uma redução da produtividade de até 1214 kg/ha quando não há controle (MALISZEWSKI, 2021; ÁVILA; SANTOS, 2018). Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), os insetos sugadores na soja, milho e cana (mosca-

branca, cigarrinhas e percevejos) e o bicudo do algodão são os principais inimigos da produtividade agrícola na atual safra. De acordo com o levantamento realizado com exclusividade para o Sindiveg, as pulverizações contra cigarrinhas (milho, cana e pastagens), por exemplo, tiveram elevação de 98%. Já as aplicações contra mosca-branca e percevejos subiram 29% e 25%, respectivamente.

3.1.2.1 Mosca branca, *Bemisia tabaci*, na cultura da soja

Um tipo de inseto que pode ser encontrado durante todo o ciclo das culturas são os fitófagos, que são insetos geralmente que se alimentam de partes de plantas, enquanto são larvas ou em ambos os estágios. Sua alimentação pode acontecer de forma externa (exofíticos) ou podem penetrar em tecidos, as vezes são evoluídos para penetrar tipos de tecidos específicos. Outras classificações de espécies são os insetos que se alimentam de somente um gênero de planta ou espécie, esses são chamados de monófagos e insetos que se alimentam de várias plantas de uma mesma família são chamados de oligófagos (SUEKANE et al., 2013).

A mosca branca, *Bemisia tabaci*, se encaixa em insetos fitófagos, pertence à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e família Aleyrodidae. Considerado um inseto pequeno, os adultos medem entre 1 e 2 mm de comprimento e 0,36 a 0,51 mm de largura e as fêmeas são maiores do que os machos. O dorso tem coloração amarelo claro e as asas são brancas (Figura 5) (SOUZA; VENDRAMIM, 2001). Uma característica da mosca – branca é que seu desenvolvimento nas fases não é completa, passando pela fase de ovo, ninfa (com quatro estádios, sendo o último chamado de pseudo-pupa) e adultos (VILLAS BÔAS et al., 2002).

Figura 5: Mosca branca (macho e fêmea).



Fonte: Site Balagro tecnologia.

Em relação a sua reprodução, *B. tabaci* permanece de 3 a 6 dias na fase de ovo, 12-15 nos estádios de ninfa e 18 dias como adultos, a duração de cada período pode variar de acordo

com o hospedeiro e condições climáticas (Figura 6) (TOSCANO et al., 2016). Um fator que se torna importante em seu desenvolvimento nas fases de ovos e ninfas é a temperatura, a taxa de mortalidade pode ser bastante alta quando chega a cerca de 35°C (ALBERGARIA; CIVIDANES, 2002).

Figura 6: Ciclo de vida da mosca - branca



Fonte: (ALVES, 2019).

3.1.2.2 Lagarta *Spodoptera frugiperda* na cultura da soja.

Popularmente chamada de lagarta-do-cartucho, são diversas as espécies de gênero *Spodoptera*, a que leva destaque em algumas culturas é a *Spodoptera frugiperda*, uma praga que está comumente presente em espécies gramíneas (Poaceae) milho, arroz, trigo, e etc. Também em leguminosas (Fabaceae) como uma das principais pragas da cultura da soja, pela sua grande capacidade de se habitar a vários hospedeiros (LATORRE, 1990; CAPINERA, 2001; POGUE, 2002).

A *S. frugiperda* é reconhecida pela marca em “Y” invertido na cabeça, pelas três linhas longitudinais dorsais branco-amareladas e pelos pontos pretos no corpo. A mariposa durante o dia pode ser encontrada sob a folhagem, próxima ao solo ou entre as folhas, havendo diferença nítida entre o macho e a fêmea. O ataque inicia pela colocação de ovos nas folhas, geralmente acinzentados, dando origem a lagartas muito pequenas que raspam a folha (Figura 7). A fase de ovo dura cerca de três dias (ROSA, 2011).

Figura 7: Ciclo de vida da *S. frugiperda*



Fonte: PROMIP

De acordo com a Rosa (2011) A lagarta-do-cartucho é considerada a mais prejudicial, pois ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva. No Brasil, pode causar prejuízos anuais estimados em mais de U\$ 400 milhões. A redução de produtividade causada pela praga pode atingir 60%, dependendo da cultivar e da época de ataque.

4 MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram realizados no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias-CCA da UEMASUL, nas condições de 25°C, UR 70% e fotoperíodo 16:8h (luz: escuro).

4.1 Insetos

Adultos de *B. tabaci* foram coletadas na cidade de Imperatriz-MA, na área conhecida como Cinturão Verde e, posteriormente, mantidas em criação no laboratório de Entomologia. Moscas brancas utilizadas nos experimentos foram criadas em plantas de soja não-Bt, cobertas com um cilindro plástico transparente de 50cm de altura e 20cm de diâmetro fechado na parte superior com uma manga lateral, utilizando um tecido de nylon (Figura 8). Os cilindros foram acondicionados em câmara climatizada com temperatura 25°C, UR 70% e fotoperíodo 16:8h (luz: escuro).

Figura 8: Tubos cilíndricos com criações moscas brancas *B. tabaci*.



Fontes: Autoria própria.

Lagartas de *S. frugiperda* foram coletadas no município de Açailândia, no povoado 50 BIS, e encaminhadas para o laboratório de Entomologia da UEMASUL (Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão). No laboratório, as lagartas foram mantidas em dieta natural (folhas de milho), a temperatura 25°C, UR 70% e fotoperíodo de 12h, até a obtenção da fase adulta,

Os adultos foram mantidos em gaiolas confeccionadas com potes de plásticos com a parte superior uma tampa com um furo circular preenchido com voil. Os potes foram revestidos em seu interior com papel sulfite para facilitar a retirada das posturas, para os adultos foram ofertado uma solução de mel a 10%, colocado no interior do pote com uma placa de petri. Após a eclosão as lagartas de *S. frugiperda* foram mantidas em dieta artificial, segundo a metodologia de Nalim (1991) (Figura 9). Uma dieta preparada em que se utilizou-se feijão (variedade Carioca) (165g), levedura de cerveja (50,5g), germe de trigo (79,2g), ágar (25,5g), água (1195 mL), ácido ascórbico (5,1g), ácido sórbico (1,65g), nipagin (3,15g) e formaldeído 10% (12,5 mL). Lagartas de terceiro ínstar foram utilizadas nos experimentos.

Figura 9: Lagartas *S. frugiperda* em dieta artificial segundo a metodologia de Nalim (1991).



Fontes: Autoria própria

4.2 Plantas

Os experimentos foram realizados usando plantas de soja não-Bt (TMG 1180 RR) e quando as mesmas apresentaram dois trifolíolos. Esta variedade possui a tecnologia INTACTA RR PRO™ que conferem tolerância ao herbicida glifosato, porém não possui a proteína Cry1Ac que confere resistência a um complexo grupo de lagartas na cultura da soja (Cajueiro sementes). As sementes foram plantadas em vasos de 13cm de diâmetro utilizando uma mistura de partes iguais de solo e substrato vegetal. As plantas foram mantidas em gaiola de vegetação (1m x 1,45m) (Figura 10) e regadas diariamente.

Figura 10: Gaiola de vegetação com plantas de soja.



Fontes: Autoria própria.

4.3 Delineamento experimental

Para o experimento um grupo de plantas ($n = 20$) escolhidas ao acaso, foram infestadas com lagartas de 3º instar e o outro ($n = 20$) deixado sem infestação (controle). As lagartas foram removidas das plantas após se alimentarem por três dias. Depois de danificadas, grupos de dez adultos de *B. tabaci* foram então transferidos e individualizados na face abaxial da folha de cada planta danificada pela lagarta (na folha diferente daquela em que a lagarta fez o dano) ou em plantas limpas, sem danos de *S. frugiperda*, utilizando *clipcages*. Vinte e quatro horas após, as moscas e os *clipcages* foram removidas deixando dez ovos por planta ($n=20$), que foram monitorados até a emergência dos adultos. As avaliações foram feitas diariamente, observando-se a duração das fases de ovo e ninfa.

4.4 Análise dos dados

Todas as análises foram realizadas usando o programa SAS (2011). Para todos os dados foram empregadas a análise de resíduo para verificar se os pressupostos de homogeneidade de variância e normalidade foram atendidos (Proc Mixed, Proc Univariate, Proc GPlot). As variâncias associadas aos parâmetros biológicos foram comparadas entre os tratamentos por meio do teste t de Student, para as variáveis normais, e pelo teste de Wilcoxon, para as variáveis não normais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de duração das fases de ovo e ninfa de moscas brancas alimentadas nas plantas de soja submetidas a prévia herbivoria por *S. frugiperda* ou sem herbivoria (Tabela 1). Da mesma forma, a viabilidade não foi afetada pelos diferentes tratamentos (Tabela 1). Esses resultados indicam que a infestação prévia de *S. frugiperda* parece não induzir mudanças na qualidade da planta para *B. tabaci* de modo a afetar esses aspectos biológicos.

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e ninfa de *Bemisia tabaci* em plantas de soja danificada ou sem dano de *S. frugiperda* (T = 25°C, UR 70%, fotoperíodo 16:8h)

Parâmetros*	Planta danificada	Planta sem dano	P
Duração da fase de ovo	5,73 ± 0,16 a	5,36 ± 0,19 a	0,13
Viabilidade da fase de ovo	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	1,00
Duração da fase de ninfa	11,08 ± 0,39 a	10,53 ± 0,23 a	0,09
Viabilidade da fase de ninfa	39,50 ± 3,94 a	42,50 ± 4,41 a	0,93

*Média e erro padrão de um tamanho amostral de n = 20. Foi realizado o Teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade (P<0,05).

Neste trabalho foi investigado se a herbivoria por *S. frugiperda* em plantas de soja afeta negativamente aspectos biológicos da mosca branca *B. tabaci*. Dados de Chuang et al. (2014) indicaram que plantas de milho respondem aos elicitores presentes na saliva de *S. frugiperda*, que desencadeiam as defesas diretas contra a herbivoria. As plantas respondem ao ataque de herbívoros com várias defesas, que são realizadas por meio da ativação de diferentes rotas bioquímicas que se interagem (THALER et al., 2012). A produção de inibidores de proteases é um dos mecanismos de defesa das plantas dos quais podem ser encontrados constitutivamente ou induzidos em resposta ao ataque de um patógeno ou de herbívoros (ZHU-SALZMAN et al., 2015).

Em geral, acredita-se que os insetos mastigadores, como as lagartas, induzem a via de defesa do Ácido Jasmônico (JA), enquanto insetos sugadores de floema, como pulgões e moscas brancas, induzem a via do ácido salicílico (SA) (WALLING, 2000, 2008). As interações entre essas duas vias têm sido muitas vezes demonstradas (SCHWEIGER et al., 2014) sugerindo que os herbívoros que induzem diferentes vias defensivas podem aumentar ou afetar negativamente o desempenho do co-atacante (SOLER et al., 2012) por serem diferencialmente sensíveis às defesas mediadas por diferentes vias de interação (THALER et al., 2012).

Aqui foi demonstrado que a prévia infestação de *S. frugiperda* parece não induzir mudanças na qualidade da planta para *B. tabaci* de modo a afetar negativamente os seus

aspectos biológicos. Apesar de ampla informação disponível sobre o papel do SA e do JA na resposta de plantas a certos patógenos e insetos, a informação é específica para uma determinada interação planta-patógeno ou planta-inseto. Estudos moleculares anteriores sugerem que a saliva dos insetos sugadores de floema pode conter efetores que suprimem ativamente o JA (DE VOS et al., 2005; DE VOS, et al., 2007; ZHANG et al., 2009), e essas proteínas efetoras presentes na saliva dos sugadores podem interagir com as proteínas da planta hospedeira, a fim de suprimir as defesas e melhorar o desempenho do sugador.

6 CONCLUSÕES

Por fim, os resultados deste trabalho indicam que as defesas induzidas pela prévia infestação de *S. frugiperda* em plantas de soja não afetam negativamente os períodos e viabilidade das fases de ovo e ninfa de *B. tabaci*.

Contudo, sabe-se que as interações entre plantas e insetos são complexas e específicas. Portanto, mais estudos são necessários para a compreensão da interação entre essas diferentes vias de defesa das plantas de soja induzidas por *S. frugiperda* e *B. tabaci*, a fim de elucidar se essa interação está favorecendo a competição ou a facilitação entre esses dois herbívoros, e assim contribuir para o desenvolvimento de estratégias otimizadas de proteção da cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, F.E.; RIVERA-VEJA, L.J.; CHUNG, S.H.; RAY, S.; FELTON, G.W. Cues from chewing insects — the intersection of DAMPs, HAMPs, MAMPs and effectors. **Current Opinion in Plant Biology**, v.26, p.80–86, 2015.
- ALBERGARIA NMMS, Cividanes FJ (2002) Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology** 31:359-363.
- ALI, J.G.; AGRAWAL, A.A. Asymmetry of plant-mediated interactions between specialist aphids and caterpillars on two milkweeds. **Functional Ecology**, p.1-9, 2014.
- ALVES, Everaldo Batista. **Mosca – branca uma praga polígafa e de difícil controle 2019**. PROMIP. Disponível em: <<https://promip.agr.br/mosca-branca-praga-polifaga-dificil-controle/>>. Acesso em: 02 de nov. 2022.
- APROSOJA BRASIL. **SOJA BRASILEIRA: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS**. Associação Brasileira dos Produtores de Soja, 2020. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/comunicacao/blog/2020/08/27/brazilian-soybean-exports/>>, acesso: em 01 de nov. 2022.
- APROSOJA. História da soja no mundo. **Aprosoja MT**. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>>. Acesso em: 01 de novembro de 2022.
- ÁVILA, C. J.; FERREIRA, B. S. C.; SILVA, M. T. B. da. Soja ameaçada. Cultivar, ano 6, n. 57, dez. 2003. **Agrotécnica: caderno técnico Cultivar**, n. 57, p. 4-7, 8-14, dez. 2003. Encarte.
- ÁVILA, Crêbio José; SANTOS, Viviane. **Manejo Integrado de Pragas (MIP) na Cultura da Soja**. Dourados, MS. Embrapa Agropecuária Oeste. ISSN 1679-043X Junho, 2018.
- BALAGRO. **Agro tecnologia**. Disponível em: <<https://ballagro.com.br/2020/04/16/mosca-branca-uma-das-principais-pragas-da-agricultura/>>. Acesso em: 02 de nov. 2022.
- CAPINERA, J.L. 2002. **Handbook of vegetable pests**. San Diego, Academic Press, 2700p.
- CHUANG, W.P.; Ray, S.; Acevedo, F.E.; Peiffer, M.; Felton, G.W.; Luthe, D.S. **Herbivore cues from the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) larvae trigger direct defenses in maize**. e-Xtra. v.27(5), p. 461–470, 2014.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Central de Informações Agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 1 de novembro 2022.
- CUNHA, Roberto César Costa; ESPÍNDOLA, Carlos José. A geoeconomia da produção de soja no sul do Maranhão: características sociais e territoriais. **Revista Da ANPEGE**, 11(16), 37–65, <https://doi.org/10.5418/RA2015.1116.0003>.
- DE VOS, M.; KIM, J.H.; JANDER, G. Biochemistry and molecular biology of Arabidopsis-aphid interactions. **Bioessays**, v.29 (9), p.871-83, 2007.

DE VOS, M.; OOSTEN, V.R.V.; POECKE, R.M.P.V.; PELT, J.A.V.; POZO, M.J.; MUELLER, M.J. BUCHALA, A.J.; MÉTRAUX, J.L.C.; LOON, V.; DICKE, M.; PIETERSE, C.M.J. Signal signature and transcriptome changes of *Arabidopsis* during pathogen and insect attack. **e-Xtra**, v.18(9), p.923-937, 2005.

DICKE, M.; VAN LOON, J.J.A.; SOLER, R. Chemical complexity of volatiles from plants induced by multiple attack. **Nature Chemical Biology**, v.5, p.317-324, 2009.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/451526/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2004>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycyne max* L. Merrill. **Crop Science**, v.11, p.929-931, 1971. DOI: 10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x.

FERERES, A. Perspective insect vectors as drivers of plant virus emergence. **Current Opinion in Virology**, v.10, p.42–46, 2015.

FERERES, A.; MORENO, A. Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. **Virus Research**, v.141, p.158–168, 2009.

FPA – Frente parlamentar da Agropecuária. Disponível em: <<https://fpagropecuaria.org.br/2021/10/18/importancia-da-soja-para-o-brasil/#:~:text=A%20lideran%C3%A7a%20da%20soja%20na,mesmo%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biocombust%C3%ADveis>>. Acesso em 03 de nov. 2022.

HAGENBUCHER, S.; WÄCKERS, F.L.; WETTESTEIN, F.E.; OLSON, D.M.; RUBERSON, J.R.; ROMEIS, J. Pest trade-offs in technology: reduced damage by caterpillars in Bt cotton benefits aphids. **Proceeding of the Royal Society B**, v.280, p.1-8, 2013 (doi:10.1098/rspb.2013.0042).

HAN, Y.; WANG, Y.; BI, J.L.; YANG, X.Q.; HUANG, Y.; ZHAO, X.; HU, Y.; CAI, Q.N. Constitutive and induced activities of defense related enzymes in aphid-resistant and aphid-susceptible cultivars of wheat. **Journal of Chemical Ecology**, v.35, p.176–182, 2009.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; et al. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Circular **Técnica EMBRAPA-CNPSO**, n.30, p.1-70, 2000.

HOGENHOUT, S.A.; BOS, J.I.B. Effector proteins that modulate plant–insect interactions. **Current Opinion in Plant Biology**, v.14, p.422–428, 2011.

IBGE. PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>>, acesso em: 01 de nov. 2022.

JAOUANNET, M.; RODRIGUEZ, P.A.; THORPE, P.; LENOIR, C.J.G.; MACLEOD, R.; ESCUDERO-MARTINEZ, C.; BOS J.I.B. Plant immunity in plant–aphid interactions.

Frontiers in Plant Science, v.5, p.1-10, 2014. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, p. 435–448, 2015.

JUNIOR, J. B. FERRAZ DE MENEZES. **Soja: origem, composição química, valor nutritivo e aplicações diversas**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 1961, V. 21 pag. 34.

LATORRE, B.A. 1990. **Plagas de las hortalizas**. Santiago, FAO, 520p.

LEMOS, José de Jesus Sousa. **Efeitos da expansão da soja na resiliência da agricultura familiar no Maranhão**. Revista Política Agrícola, Ano XXIV – N 26 o 2 – Abr./Maio/Jun. 2015.

LUIDWING, M. P; DUTRA, L. M. C; FILHO, O. A. L; ZABOT, L; UHRY, D; LISBOA, J. I; JAUER, A. Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready™ em função da época e densidade de semeadura. **Fitotecnia • Cienc. Rural** 40 (4) • Abr 2010.

MALISZEWSKI, Eliza. **Impactos da lagartas na soja - 2021**. Agrolink. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/o-impacto-das-lagartas-na-soja_449979.html>. Acesso em: 2 de nov. de 2022.

MITHÖFER, A.; BOLAND, W. Recognition of Herbivory-Associated Molecular Patterns. **Plant Physiology**, v. 146, p. 825–831, 2008.

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 CB, Moscardi F, Corrêa-Ferreira BS et al. (eds) Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, 1 ed. **Embrapa Soja**, Londrina, pp 213-334.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima; FARIAS José Renato Bouças; NEUMAIER, Norman. **SOJA – Características da soja Embrapa 2021**. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=Desenvolvem%20vagens%20\(legumes\)%20levemente%20arqueadas,marrom%20C%20ou%20amarelo%20Dpalha](https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=Desenvolvem%20vagens%20(legumes)%20levemente%20arqueadas,marrom%20C%20ou%20amarelo%20Dpalha)>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

OHGUSHI, T. Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through change in plants. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.36, p.81–105. 2005 (doi:10.1146/annurev.ecolsys.36.091704.175523).

OLIVEIRA, E.F.; PALLINI, A.; JANSSEN, A. Herbivores with similar feeding modes interact through the induction of different plant responses. **Oecologia**, 2015 (doi:10.1007/s00442-015-3344-0).

OLIVEIRA, Gustavo Dias SABUNDJIAN, Michelle Traete. PRINCIPAIS PRAGAS NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DE ITAPEVA-SP. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAIT**. n. 2. Novembro, 2020.

- PANIZZI AR, BUENO AF, SILVA FAC (2012) Insetos que atacam vagens e grãos. In: Hoffmann- Campo CB, Moscardi F, Corrêa-Ferreira BS et al. (eds) Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, 1 ed. **Embrapa Soja**, Londrina, pp 335-420.
- POGUE, G.M. 2002. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Mem. Am. Entomol. Soc.** 43: 1-202.
- ROSA, Ana Paula Schneid Afonso. Monitoramento da lagarta-do-cartucho. **Embrapa Clima Temperado** Março de 2011 - Tiragem 50 exemplares.
- SALVADOR-RECATALÀ, V. New roles for the GLUTAMATE RECEPTOR-LIKE 3.3, 3.5, and 3.6 genes as on/off switches of wound-induced systemic electrical signals. **Plant Signaling & Behavior**, v.11, e1161879, 2016.
- SCHWEIGER, R.; HEISE, A.M.; PERSICKE, M.; MÜLLER, C. Interactions between the jasmonic and salicylic acid pathway modulate the plant metabolome and affect herbivores of different feeding types. **Plant, Cell and Environment**, v.37, p.1574–1585, 2014.
- SOLER, R.; BADENES-PÉREZ, F.R.; BROEKGAARDEN, C.; ZHENG, S-J.; DAVID, A.; BOLAND, W.; DICKE, M. Plant-mediated facilitation between a leaf-feeding and a phloem-feeding insect in a brassicaceous plant: from insect performance to gene transcription. **Functional Ecology**, v.26, p.156–166, 2012.
- SOUZA AP, VENDRAMIM JD (2001) **Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca Bemisia tabaci (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Neotropical Entomology 30:133-137.
- STAM, J.M.; KROES, A.; LI, Y.; GOLDS, R.; VAN LOON, J.J.A.; POELMAN, E.H.; DICKE, M. Plant interactions with multiple insect herbivores: From community to genes. **Annual Review of Plant Biology**, v.65, p.689-713, 2014.
- SUEKANE, R; DEGRANDE, P. E; LIMA JUNIOR, I. S; QUEIROZ, M. V. B. M; RIGONI, E. R. **Danos da mosca-branca bemisia tabaci (genn.) E distribuição vertical das ninfas em cultivares de soja em casa de vegetação**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.80, n.2, p.151-158, abr./jun., 2013.
- THALER, J.S.; HUMPHREY, P.T.; WHITEMAN, N.K. Evolution of jasmonate and salicylate signal cross-talk. **Trends in Plant Science May**, v.17 (5), 2012.
- THIVIERGE, K.; PRADO, A.; DRISCOLL, B.T.; BONNEIL, É.; THIBAUT, P.; BEDE, J.C. Caterpillar- and salivary-specific modification of plant proteins. **Journal of Proteome Research**, v.9, p.5887- 5895, 2010.
- TOSCANO L.C., BOIÇA JUNIOR A.L., MARTINS G.L.M., MARUYAMA W.I. (2016) **Biologia de Bemisia tabaci (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de tomateiro em duas épocas**. Revista de Agricultura Neotropical 3:1-6.
- VILLAS BÔAS G.L., MACEDO F.H.N. (2002) **Potencial biótico da mosca-branca Bemisia argentifolii a diferentes plantas hospedeiras**. **Horticultura Brasileira**, Brasília 20:71-79.

WALLING, L.L. Avoiding effective defenses: strategies employed by phloem-feeding insects. **Plant Physiology**, v.146, p.859–866, 2008.

WALLING, L.L. The myriad plant responses to herbivores. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.19, p.195–216, 2000.

ZARATE, S.I.; KEMPEMA, L.A.; WALLING L.L. Silverleaf whitefly induces salicylic acid defenses and suppresses effectual jasmonic acid defenses. **Plant Physiology**, v. 143, p.866–875, 2007.

ZEBELO, S.A.; MAFFEI, M.E. **Role of early signalling events in plant–insect interactions.**

Zhang, P-J.; Zheng, S-J.; van Loon, J.J.A.; Boland, W.; David, A.; Mumm, R.; Dicke, M. Whiteflies interfere with indirect plant defense against spider mites in Lima bean. **Pnas**, v.106 (50), p. 21202–21207, 2009.

ZHU-SALZMAN, K.; ZENG, R. Insect response to plant defensive protease inhibitors. **Annual Review of Entomology**, v.60, p.233–252, 2015.