



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

LENIZE CORREIA DE SOUSA

**MONITORAMENTO DE *Spodoptera eridania* EM CULTIVARES COMERCIAIS DE
SOJA RESISTENTES A INSETOS**

Lagoa da Confusão - TO
2025

LENIZE CORREIA DE SOUSA

**MONITORAMENTO DE *Spodoptera eridania* EM CULTIVARES COMERCIAIS DE
SOJA RESISTENTES A INSETOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Engenharia Agrônômica
da Unidade de Lagoa da Confusão, do
Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Jardel Barbosa dos
Santos

Lagoa da Confusão - TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

C824m Correia de Sousa, Lenize
 Monitoramento de Spodoptera Eridania em cultivares comerciais
 de soja resistente a insetos - safra 2024/2025 / Lenize Correia de
 Sousa. – Lagoa da Confusão, TO, 2025.
 33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2025.

Orientador: Dr. Jardel Barbosa Dos Santos

1. Glycine max. 2. Lagarta-das-vagens. 3. Proteínas Bt. I. Dos
Santos, Jardel Barbosa. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "MONITORAMENTO DE SPODOPTERA ERIDANIA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE SOJA RESISTENTE A INSETOS - SAFRA 2024/2025"

AUTOR (A): **Lenize Correia de Sousa**
ORIENTADOR (A): **Jardel Barbosa dos Santos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 27 de junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jardel Barbosa dos Santos
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. João Paulo Oliveira Santos
Membro
IFMT/Campus Confresa



Documento assinado eletronicamente por **Jardel Barbosa dos Santos, Servidor**, em 21/08/2025, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Paulo de Oliveira Santos, Usuário Externo**, em 21/08/2025, às 10:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Gerente**, em 21/08/2025, às 12:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2825467** e o código CRC **68FE6B46**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.014291/2025-21

SEI nº 2825467

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me sustentou em cada passo dado desta jornada acadêmica, foi pela sua graça e misericórdia que encontrei forças nos momentos mais difíceis, serenidade nas incertezas e coragem para seguir em frente, a ele dedico todas as conquistas que hoje celebro.

À minha família, que é minha base é meu maior exemplo de amor e dedicação, meus pais: Laura Correia da Costa e Ubaldo Leite de Sousa, sou eternamente grata por todo o esforço, apoio incondicional e ensinamentos que moldaram quem sou hoje, obrigada por sempre acreditarem em mim.

Às minhas irmãs Layse Correia de Souza e Marília Pokwyj Ribeiro de Sousa Krahô, obrigada por estarem sempre presentes, incentivando-me a buscar o melhor de mim e a não desistir, sua ajuda e apoio foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui. Agradeço também a minha sobrinha Thayslla Maceno de Sousa, por sua constante presença, carinho e suporte ao longo dessa trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jardel e Prof. Dr. João Paulo deixo aqui minha gratidão por todas suas orientações, paciência e confiança durante a elaboração deste trabalho, o comprometimento e disponibilidade de vocês foram essenciais para que este trabalho se concretizasse.

Agradeço imensamente à banca examinadora pela disponibilidade, contribuições e atenção dedicada a este trabalho.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, expresso meu respeito e gratidão pelos conhecimentos transmitidos e incentivo constante, cada disciplina, cada palavra, contribuiu para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos, que caminharam ao meu lado durante todas essas etapas, obrigada pelos risos compartilhados, pelas palavras de incentivo e pelos ombros amigos nos momentos difíceis, a presença de vocês tornou essa jornada mais leve e inesquecível.

Este trabalho representa muito mais que a conclusão de uma etapa acadêmica, ele é fruto de muitos esforços, renúncias e, principalmente, do apoio de pessoas especiais que estiveram ao meu lado, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

A biotecnologia não é uma ferramenta de inovação, ela representa a esperança de uma agricultura mais eficiente, sustentável e alinhada com os desafios futuros.

Norman Borlaug

RESUMO

A soja (*Glycine max* L. Merr.) é uma das culturas agrícolas de maior importância econômica no Brasil e no mundo. No entanto, sua produção enfrenta ameaças constantes de insetos-praga, entre os quais se destaca *Spodoptera eridania*, lagarta com potencial para causar severos danos por desfolha e ataque às vagens. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a ocorrência e avaliar o nível de controle de *Spodoptera eridania* em cultivares comerciais de soja com diferentes tecnologias Bt. O experimento foi conduzido na safra 2024/2025, na área experimental do Instituto Federal do Tocantins – Campus Lagoa da Confusão. Foram avaliadas quatro cultivares: uma não Bt (Neo 730 RR) e três Bt (Conkesta E3, Intacta RR2 PRO e Intacta 2 Xtend, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A avaliação da infestação foi realizada do estádio V6 até R6, utilizando a técnica do pano de batida e estimativa visual de desfolha. Os resultados indicaram que as cultivares Conkesta E3 e Intacta 2 Xtend apresentaram maior eficácia no controle da praga, mantendo as populações abaixo do nível de dano econômico, especialmente nos estádios R5.1 e R5.4. Já a cultivar Intacta RR2 PRO demonstrou menor efetividade frente à infestação. Conclui-se que cultivares Bt com expressão combinada de proteínas inseticidas, como Cry1F, Cry1Ac, Cry1A.105 e Cry2Ab2, são mais eficientes no manejo de *Spodoptera eridania*, reforçando a importância do uso de tecnologias apropriadas no contexto do manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: *Glycine max*, biotecnologia, lagarta-das-vagens, manejo integrado, proteínas Bt.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L. Merr.) is one of the most economically important agricultural crops in Brazil and worldwide. However, its production faces constant threats from insect pests, including *Spodoptera eridania*, a caterpillar with the potential to cause severe damage by defoliation and attack on pods. In this context, this study aimed to monitor the occurrence and evaluate the level of control of *Spodoptera eridania* in commercial soybean cultivars with different Bt technologies. The experiment was conducted in the 2024/2025 harvest, in the experimental area of the Instituto Federal do Tocantins – Campus Lagoa da Confusão. Four cultivars were evaluated: one non-Bt (Neo 730 RR) and three Bt (Conkesta E3, Intacta RR2 PRO and Intacta 2 Xtend), in a randomized block design with four replications. The infestation was assessed from the V6 to R6 stages, using the beating cloth technique and visual estimation of defoliation. The results indicated that the Conkesta E3 and Intacta 2 Xtend cultivars were more effective in controlling the pest, keeping populations below the level of economic damage, especially at the R5.1 and R5.4 stages. The Intacta RR2 PRO® cultivar demonstrated less effectiveness against the infestation. It was concluded that Bt cultivars with combined expression of insecticidal proteins, such as Cry1F, Cry1Ac, Cry1A.105 and Cry2Ab2, are more efficient in the management of *Spodoptera eridania*, reinforcing the importance of using appropriate technologies in the context of integrated pest management.

Keywords: *Glycine max*, biotechnology, podworm, integrated management, Bt proteins.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Identificação de <i>Spodoptera eridania</i> : (1) presença de "Y" invertido na cabeça; (2) mancha escura no tórax, com padrão visual semelhante a um colar; (3) três pares de pernas torácicas; (4) cinco pares de pernas abdominais	16
Figura 2 - Localização da área experimental. Lagoa da Confusão - TO	20
Figura 3 - (1) Área experimental; (2) e (4) realização da amostragem por meio da técnica do pano de batida; (3) avaliação do nível de desfolha nas plantas de soja ..	22
Figura 4 - Número médio de lagartas de <i>Spodoptera eridania</i> observado nas diferentes cultivares de soja (Conkesta E3, Intacta 2 Xtend, Intacta RR2 PRO e Não Bt) no estágio fenológico R5.1	24
Figura 5 - Número médio de lagartas de <i>Spodoptera eridania</i> observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.2.....	25
Figura 6 - Número médio de lagartas de <i>Spodoptera eridania</i> observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.4.....	26
Figura 7 - Número médio de lagartas de <i>Spodoptera eridania</i> observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.5.....	27
Figura 8 - Número médio de lagartas de <i>Spodoptera eridania</i> observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R6.....	28
Figura 9 - Percentual de desfolha nas diferentes cultivares de soja	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sementes utilizadas no experimento	20
Tabela 2 - Distribuição dos tratamentos e identificação das parcelas	21
Tabela 3 – Orçamento referente a área experimental de 400 metros quadrados.	23
Tabela 4 - Cronograma de atividades	23

LISTA DE SIGLAS

Bt	Bacillus thuringiensis
CE	Conkesta
I2X	Intacta 2 Xtend
MM	Milímetros
MO	Monsanto
V6	Estagio vegetativo 6
R5.1	Estagio reprodutivo 5.1
R5.2	Estagio reprodutivo 5.2
R5.4	Estagio reprodutivo 5.4
R5.5	Estagio reprodutivo 5.5
R6	Estagio reprodutivo 6

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
3. METODOLOGIA.....	19
4. ORÇAMENTO	22
5. CRONOGRAMA.....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merr.), pertencente à família Fabaceae, originária da China, é uma leguminosa de expressiva relevância para o agronegócio brasileiro, seu cultivo impulsiona significativamente a economia nacional, não apenas pelo seu elevado valor de mercado, mas também, pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos, envolvendo setores como o de máquinas agrícolas, insumos, sementes e defensivos químicos, conforme destaca Abbooud (2013).

De acordo com Costa (2021), trata-se de uma das culturas agrícolas mais cultivadas no mundo, uma vez que, além de sua importância econômica, a soja também se destaca pelos impactos sociais e pelo seu valor nutricional, sendo estratégica para a segurança alimentar em âmbito global.

A partir dos grãos, são obtidos diversos subprodutos com aplicações relevantes nos setores alimentício, industrial e agropecuário, como o óleo vegetal, o biodiesel e o farelo proteico, este último amplamente utilizado na formulação de rações e alimentos, conforme descrito por Costa (2021), tais derivados, conferem à soja, um caráter estratégico dentro da cadeia produtiva, fortalecendo sua posição como uma cultura multifuncional de elevado valor agregado.

Essa versatilidade contribui para o fortalecimento da economia nacional é para o atendimento das demandas globais por alimentos, energia e insumos industriais, consolidando a soja como uma das principais commodities do agronegócio mundial.

No contexto atual, o Brasil se firmou ao longo dos últimos anos, como um dos países de destaque na produção de soja, alcançando a posição de maior produtor e exportador global dessa oleaginosa, a qual representa um dos principais produtos do agronegócio nacional. Esse protagonismo se reflete em números expressivos da safra 2024/2025, onde a produção brasileira de soja conquistou cerca de 168,3 milhões de toneladas a maior já registrada para o grão na história do país, contendo cerca 47.450,7 milhões hectares plantadas.

No ranking estadual de produção, o Estado de Mato Grosso mantém-se como o maior produtor nacional com 49.719,1 milhões de toneladas, possuindo uma área 12.735,0 milhões hectares, já o Tocantins ocupa a oitava posição, com cerca de 5.859,7 milhões toneladas é área de 1.482,9 milhões de hectare (CONAB, 2025).

Entretanto, a cultura da soja é constantemente ameaçada por diversos fatores bióticos, entre eles se destacam os insetos-praga, cujos danos podem resultar em perdas econômicas expressivas. Nesse contexto, as lagartas desfolhadoras se sobressaem como uma das principais pragas que incidem sobre a cultura, a severidade dos danos provocados está diretamente relacionada à intensidade da infestação e ao estágio fenológico das plantas, podendo ocasionar níveis de desfolha suficientemente elevados, chegando a 100%, o que reduz drasticamente a área foliar disponível para a fotossíntese, comprometendo de forma significativa a produtividade da lavoura (Félix, 2022).

No Brasil, as principais lagartas que causam danos à cultura da soja são classificadas em diferentes grupos, entre elas, destacam-se as falsas-medideiras, como *Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu*; a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*; no complexo de lagartas do gênero *Spodoptera*, que inclui *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania* e *Spodoptera cosmioides*; além das espécies *Helicoverpa armigera* e *Helicoverpa zea*. Essas pragas apresentam alto potencial de destruição, devido à sua voracidade alimentar e rápida multiplicação, podendo comprometer significativamente a produtividade da lavoura (Bueno, 2024).

Na agricultura, o controle de insetos-praga tem sido realizado, predominantemente por meio do controle químico, no entanto, o uso inadequado ou excessivo de inseticidas pode acarretar sérias consequências, como o desenvolvimento de resistência por parte das pragas e a baixa seletividade desses produtos, o que compromete populações de inimigos naturais. Esse desequilíbrio ecológico pode favorecer o surgimento ou o reaparecimento de pragas (GALZER, 2016).

2. REVISÃO DE LITERATURA

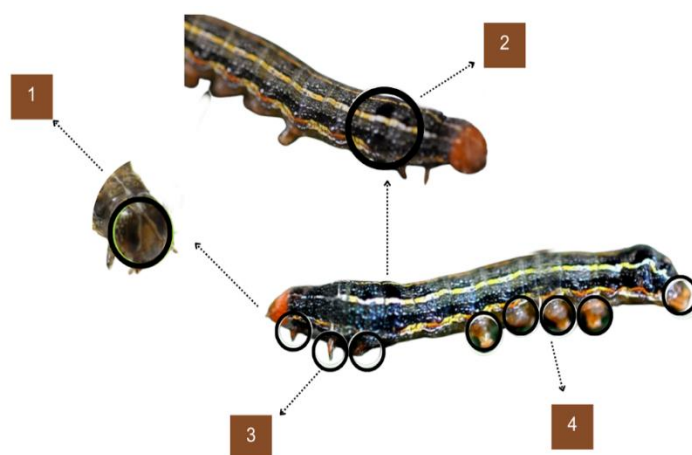
A *Spodoptera eridania*, conhecida como lagarta-das-vagens, tem ganhado destaque como praga nas lavouras de soja, especialmente nas regiões do Cerrado, onde suas infestações se tornaram mais frequentes nos últimos anos na agricultura do brasileira. Além disso, a *Spodoptera eridania* não se limita a provocar desfolha na planta, uma vez que, também ataca diretamente as vagens, causando danos que comprometem a formação e o desenvolvimento dos grãos, esses ataques resultam

em perdas significativas na produtividade, afetando negativamente a qualidade e a quantidade da produção da cultura da soja (Souza, *et. al* 2014).

Em relação ao seu ciclo biológico desta praga, os adultos são mariposas com cerca de 40 mm de envergadura, apresentando asas anteriores acinzentadas ou marrons e as posteriores esbranquiçadas, o ciclo de vida completo varia entre 8 a 10 dias, no que se refere à reprodução, as fêmeas realizam a oviposição em posturas com cerca de 200 a 270 ovos, podendo depositar entre 935 e 1050 ovos ao longo de aproximadamente cinco dias, em seguida, os ovos eclodem entre 3 a 4 dias após a postura. Posteriormente, inicia-se a fase larval, com duração de 14 a 20 dias, período no qual ocorre o maior consumo de tecido vegetal, por fim, inicia-se a fase de pupa, que ocorre no solo e dura entre 11 e 13 dias, finalizando na emergência dos adultos e no reinício do ciclo (Souza *et al.*, 2014).

Na fase larval a *Spodoptera eridania* apresenta uma marca em formato de "Y" invertido na cabeça, coloração esverdeada, essa praga assume tonalidade mais escura à medida que se desenvolve, apresentando faixas longitudinais amareladas ao longo do dorso, uma característica diagnóstica importante é a presença de uma faixa lateral interrompida por uma mancha escura localizada no tórax, formando um padrão visual semelhante a um colar, possui três pares de pernas torácicas e cinco pares de pernas abdominais, das quais o quinto par está localizado no último segmento do abdômen (Syngeta, 2021), Conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Identificação de *Spodoptera eridania*: (1) presença de "Y" invertido na cabeça; (2) mancha escura no tórax, com padrão visual semelhante a um colar; (3) três pares de pernas torácicas; (4) cinco pares de pernas abdominais



Fonte: Elevagro (2022).

Diante desses desafios, tem-se intensificado a busca por métodos alternativos que possibilitem a redução do uso de agrotóxicos nas lavouras, entre eles, destaca-se o controle biológico, com o uso de biotecnologias (Santos, 2021).

Dentre os microrganismos utilizados, o controle microbiano tem ganhado relevância por ser considerado uma estratégia segura tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente, nesse contexto, a bactéria *Bacillus thuringiensis* tem se destacado pela sua eficácia no controle de diversas espécies de insetos-praga (EMBRAPA, 2021).

Esse microrganismo naturalmente presente no solo, destaca-se pela produção de proteínas tóxicas conhecidas como cristais protéicos, que atuam de forma específica contra diversas espécies de insetos, principalmente na ordem *Lepidoptera*, essas proteínas são codificadas por genes que podem ser isolados e inseridos em culturas geneticamente modificadas, conferindo-lhes resistência a determinadas pragas. O termo Bt refere-se às iniciais do nome científico da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que tem sido amplamente utilizada no controle biológico por sua eficácia e seletividade (Corteva, 2018).

Essas proteínas, são classificadas como Cry ou δ -endotoxinas, são formadas durante a esporulação da bactéria e acumulam-se em cristais com alta especificidade para certos grupos de insetos. Quando larvas de insetos suscetíveis ingerem essas proteínas, elas são ativadas no ambiente alcalino do intestino, ligam-se a receptores específicos nas células intestinais e formam poros na membrana celular, levando à destruição dos tecidos e, conseqüentemente, à morte do inseto (Bobrowski *et al.*, 2003).

A eficácia é a seletividade dessas proteínas que impulsionaram o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas para expressar genes de *Bacillus thuringiensis*, conferindo-lhes resistência a determinadas pragas. No Brasil, o cultivo comercial dessas plantas Bt teve início em 2005, com a liberação do algodão transgênico que expressa a proteína inseticida Cry1Ac, posteriormente em 2010 foi aprovado o primeiro evento de soja Bt — MON 87701 × MON 89788 — que também expressa a proteína Cry1Ac. A introdução comercial da soja transgênica ocorreu na safra 2013/2014, apresentando bons resultados no controle de *Chrysodeixis includens*, uma das principais lagartas desfolhadoras da cultura (Machado, 2020).

Com o avanço da biotecnologia, novas cultivares de soja geneticamente modificadas foram desenvolvidas, incluindo eventos que passaram a expressar simultaneamente duas proteínas inseticidas: Cry1F e Cry1Ac (Pioneer, s.d.).

Posteriormente, foi lançada a terceira geração de cultivares Bt, fundamentada na piramidação de três proteínas: Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry1Ac, a presença dessas proteínas ampliou o espectro de ação sobre diferentes espécies de lagartas, proporcionando maior eficácia no controle das pragas-alvo e contribuindo para a proteção da produtividade das lavouras (EMBRAPA, s.d.).

Diante da crescente pressão causada pelas lagartas desfolhadoras sobre as lavouras de soja, torna-se essencial compreender a eficiência das cultivares geneticamente modificadas com tecnologia Bt no controle dessas pragas em condições reais de campo. Desta forma, o presente estudo realizou o monitoramento de quatro tipos de cultivares, Neo 730 RR, 97Y70CE, CZ 37B43 IPRO, 37B39 (IPRO).

A cultivar Neo 730 RR, da Neogen Sementes, apresenta tecnologia transgênica Roundup Ready, conferindo resistência ao herbicida glifosato. No entanto, por não expressar proteínas Bt, é suscetível ao ataque de insetos-praga. (Neogen sementes, 2025).

A variedade 97Y70CE, desenvolvida pela Pioneer (Corteva Agriscience), possui a tecnologia Conkesta E3, que combina duas proteínas Bt (Cry1Ac e Cry1F), oferecendo proteção contra importantes pragas da soja *Lepidoptera*, como *Anticarsia gemmatilis* (lagarta da soja), *Chrysodeixis includens* (lagarta falsa medideira), *Elasmopalpus lignosellus* (lagarta-elasmo), *Chloridea virescens* (lagarta das maçãs), *Helicoverpa armigera* (lagarta-armigera) e proteção moderada contra *Spodoptera cosmioides* (lagarta preta) e *Spodoptera eridania* (lagarta-das-vagens) . (Pioneer, 2025).

A linhagem redenz CZ 37B43 IPRO, introduzida no mercado pela BASF, conta com a tecnologia Intacta RR2 PRO, que oferece resistência a várias espécies de lagartas, Intacta RR2 PRO, que expressa a proteína Bt Cry1Ac, conferindo resistência a importantes espécies de lagartas que acometem a cultura da soja, como *Chrysodeixis includens* (lagarta falsa medideira), *Anticarsia gemmatilis* (lagarta da soja), *Chloridea virescens* (lagarta das maçãs) e *Crocidosema aporema* (broca das axilas), (BASF,2025).

Por sua vez, a cultivar 37B39 (IPRO), pertencente à marca Brevant Sementes, incorpora a tecnologia transgênica Intacta 2 Xtend e representa a terceira geração de biotecnologia aplicada à cultura da soja, essa tecnologia combina três proteínas inseticidas — Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry1Ac — que atuam em conjunto para oferecer uma proteção mais ampla e eficaz contra as principais lagartas que atacam a lavoura, além do controle de pragas, a cultivar apresenta tolerância aos herbicidas dicamba e glifosato, o que proporciona maior flexibilidade no manejo de plantas daninhas (EMBRAPA,s.d.).

De acordo com a Embrapa, Intacta 2 Xtend (I2X) protege a soja contra seis espécies de lagartas, incluindo duas com alto potencial de causar prejuízos: *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera cosmioides*, também mantém o controle sobre outras quatro espécies que já eram alvo da tecnologia anterior (Intacta RR2 PRO), como a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*), a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), a lagarta-das-maçãs (*Chloridea virescens*) e a broca-das-axilas (*Crociosema aporema*). A combinação (ou piramidação) das proteínas Cry1A.105 e Cry2Ab2 com a Cry1Ac reduz significativamente o risco de desenvolvimento de resistência por parte das pragas, fortalecendo o desempenho do controle biotecnológico ao longo do tempo.

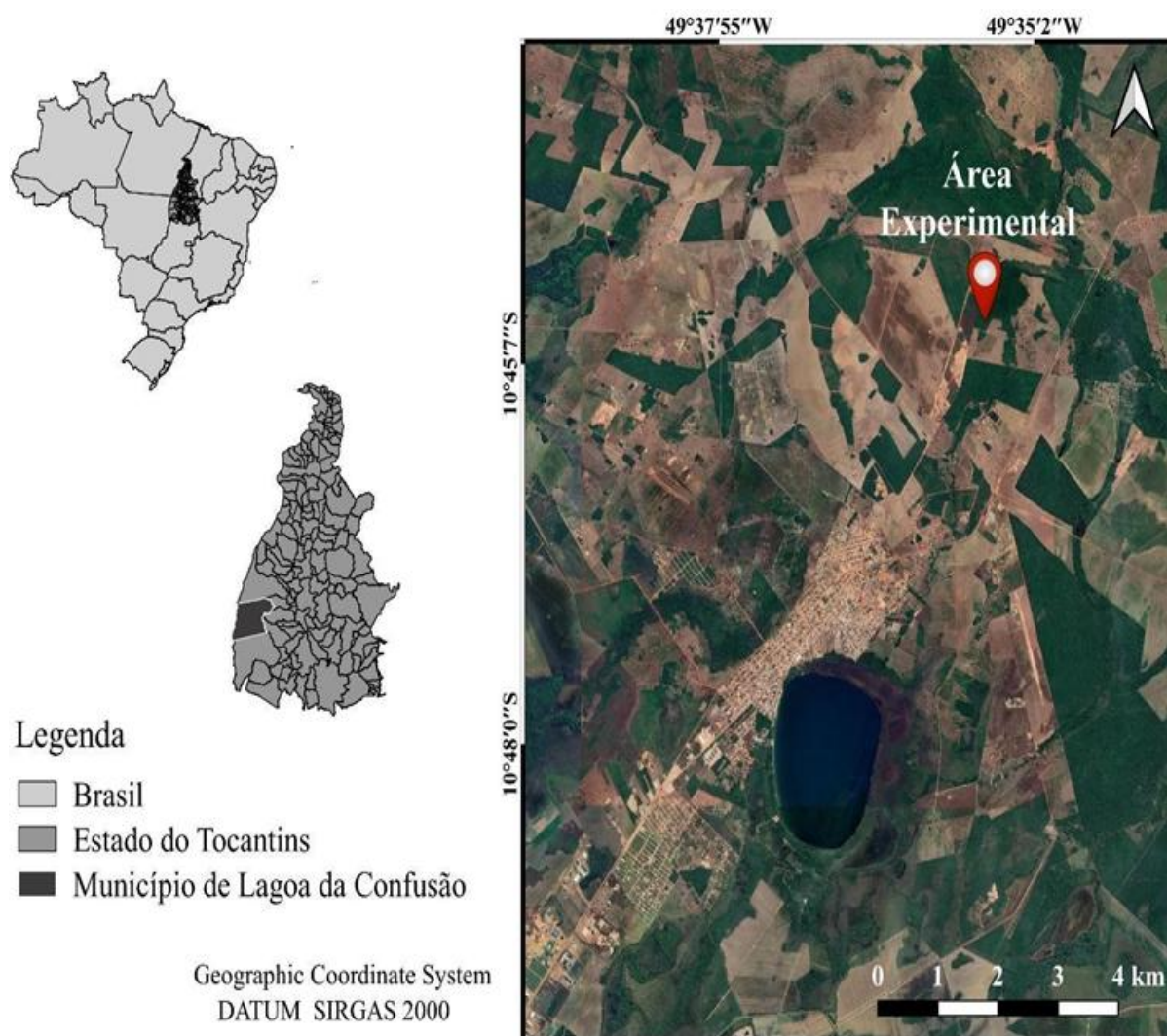
As diferentes combinações de proteínas inseticidas, como Cry1F, Cry1Ac, Cry1A.105 e Cry2Ab2, vêm sendo utilizadas com a proposta de ampliar o espectro de ação e promover maior proteção à cultura.

Nesse cenário, o presente trabalho tem como objetivo monitorar a ocorrência de *Spodoptera eridania* em cultivares comerciais de soja Bt, avaliando sua incidência, os danos causados à cultura é a eficácia das diferentes tecnologias genéticas no controle dessa praga.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Lagoa da Confusão, localizado nas coordenadas geográficas 10°44'21.48" de latitude sul e 49°35'31.08" de longitude oeste, a uma altitude de 238 metros, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Localização da área experimental. Lagoa da Confusão - TO



Fonte: Autores

O experimento foi implantado em 7 de dezembro de 2024, referente a safra 2024/2025 em área com solo classificado como Plintossolo pétrico distrófico.

O preparo da área é o manejo fitotécnico da cultura foram realizados conforme as recomendações técnicas descritas nas Tecnologias de Produção de Soja (EMBRAPA, 2013), visando garantir condições adequadas para o desenvolvimento da cultura, porém não foi realizado aplicação de inseticidas, com objetivo de garantir a eficácia no monitoramento das lagartas no estudo.

A semeadura foi realizada de forma manual, utilizando as seguintes cultivares conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Sementes utilizadas no experimento

Parcela	Tratamento	Cultivares	Grupo de Maturação
1	Não Bt	Neo 730 RR	7.3
2	Conkesta E3	97Y70CE	7.7
3	Intacta RR2PRO	37B43 IPRO	7.4
4	Intacta 2 Xtend	37B39 I2X	7.3

Fonte: Autor, 2025

O delineamento experimental adotado foi o de delineamentos em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, totalizando 16 parcelas, conforme tabela 2. Cada parcela foi composta por 10 linhas de plantio com 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,50 metros entre linhas, totalizando 400 metros quadrados, a densidade de semeadura foi de 16 plantas por metro linear, totalizando 80 plantas por linha e 800 plantas por parcela.

Tabela 2 - Distribuição dos tratamentos e identificação das parcelas

Tratamentos	Cultivares	Sorteio em blocos			
Não Bt (RR)	Neo 730 RR	101	203	301	403
Conkesta E3	97Y70CE	104	204	302	402
Intacta RR2PRO	37B43 IPRO	103	202	303	401
Intacta 2 Xtend	37B39 12X	102	201	304	404

Fonte: Autor, 2025

Neste estudo, o monitoramento foi iniciado no estágio vegetativo V6 da cultura da soja, caracterizado pela presença de seis nós com folhas trifoliadas completamente expandidas, e estendido até o estágio reprodutivo R6, que marca o início da maturação fisiológica dos grãos.

Ao longo desse intervalo fenológico, foi realizada a avaliação da incidência da praga *Spodoptera eridania*, cuja presença representa um alto potencial de dano à cultura, especialmente pela redução da área foliar e pela injúria direta às vagens.

As coletas de dados foram realizadas utilizando o pano de batida com um metro linear, sendo efetuadas quatro amostragens por parcela conforme figura 3.

Figura 3 - (1) Área experimental; (2) e (4) realização da amostragem por meio da técnica do pano de batida; (3) avaliação do nível de desfolha nas plantas de soja



Fonte: Autor, 2025

Também foi avaliada a porcentagem de desfolha das plantas de soja, por meio de estimativas visuais realizadas em toda a parcela experimental. A avaliação foi baseada em uma escala percentual de 0 a 100%, sendo que 0% indica ausência de danos foliares e 100% correspondia à desfolha completa (Souza, 2017).

Os dados obtidos nas avaliações de desfolha, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), é quando observada diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, a fim de identificar quais tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si.

Para a análise dos dados referentes à lagarta-da-vargens, foi empregado o boxplot, ferramenta que permite visualizar a distribuição, a dispersão e possíveis valores discrepantes.

Além disso, todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software.

4. ORÇAMENTO

Orçamento realizado para área experimental, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Orçamento referente a área experimental de 400 metros quadrados.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Bandeirinhas	Unidade	24	R\$ 2,78	R\$ 66,72
Bomba-pulverizador	Unidade	1	R\$ 815,42	R\$ 815,42
Deslocamento	Quilômetro	10	R\$ 6,15	R\$ 61,50
Aproach Power	Litro	1	R\$ 115,00	R\$ 115,00
Glifosato	Litro	1	R\$ 136,00	R\$ 136,00
Kit de EPI para aplicação	Unidade	1	R\$ 166,70	R\$ 166,70
Sementes	Quilo	4	R\$ 80,00	R\$ 320,00
Calcário	Quilo	50	R\$78,90	R\$ 78,90
Total				R\$ 1760,64

Fonte: Autor, 2025

5. CRONOGRAMA

Tabela 4 - Cronograma de atividades

Atividades	2024	2025	2025	2025	2025	2025	2025
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X
Escolha da área experimental	X						
Plantio	X						
Avaliações		X	X	X			
Análise estática						X	
Interpretação dos resultados						X	
Elaboração do TCC		X	X	X	X	X	
Defesa							X

Fonte: Autor, 2025

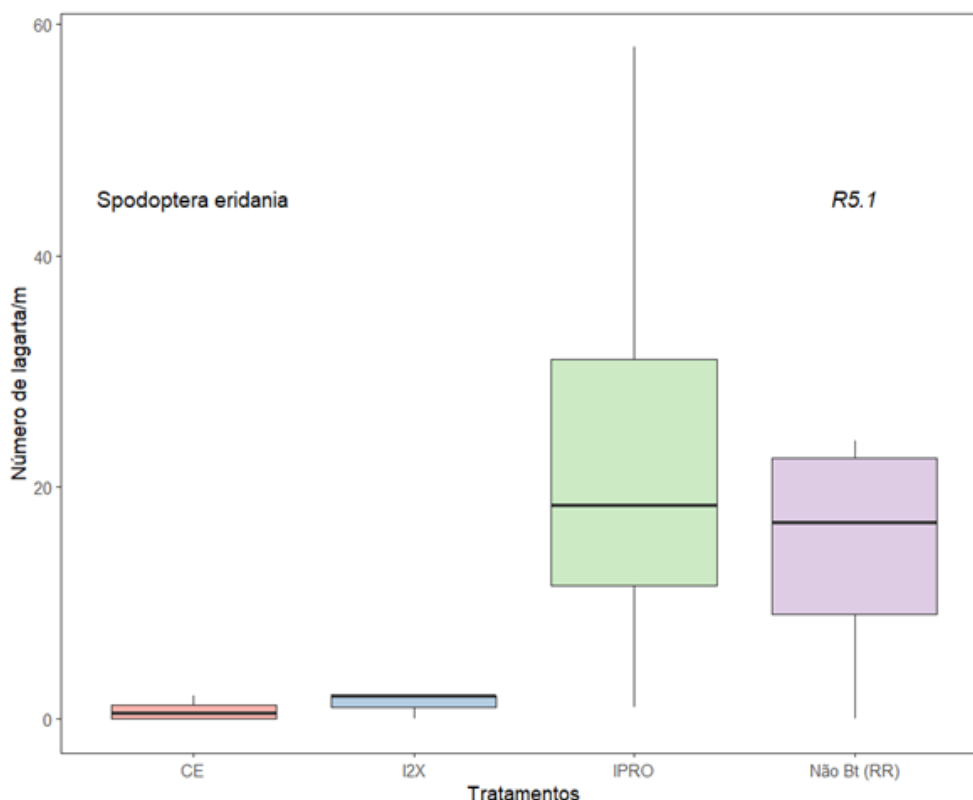
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros registros de infestação por lagartas ocorreram a partir do estágio R5.1, fase crítica para a formação e enchimento dos grãos. A análise dos dados revelou diferença significativa na população de *Spodoptera eridania* entre os tratamentos. Conforme evidenciado pelas médias do boxplot, as cultivares Conkesta

E3 e Intacta 2 Xtend, que possuem o empilhamento de múltiplas proteínas Bt, destacaram-se por apresentarem melhor desempenho no controle da praga ao longo do ciclo da soja, mesmo diante do aumento populacional das lagartas, essas cultivares foram eficazes em manter os níveis de infestação abaixo do limiar de dano econômico.

No estágio R5.1, a densidade populacional de *Spodoptera eridania* por metro linear variou significativamente entre os tratamentos conforme Figura 4. A cultivar Conkesta E3 apresentou menor média com 0,75 de lagartas por metro linear, destacando-se pela alta eficiência no controle da praga. A cultivar 2 Xtend apresentou uma média de 3,50 lagartas por metro linear, indicando também alto controle. Por outro lado, a cultivar RR2PRO registrou a maior média, com 24,00 lagartas por metro linear, seguida pela cultivar Não Bt (RR), que apresentou 14,50 lagartas por metro linear, evidenciando elevada suscetibilidade à praga.

Figura 4 - Número médio de lagartas de *Spodoptera eridania* observado nas diferentes cultivares de soja (Conkesta E3, Intacta 2 Xtend, Intacta RR2 PRO e Não Bt) no estágio fenológico R5.1

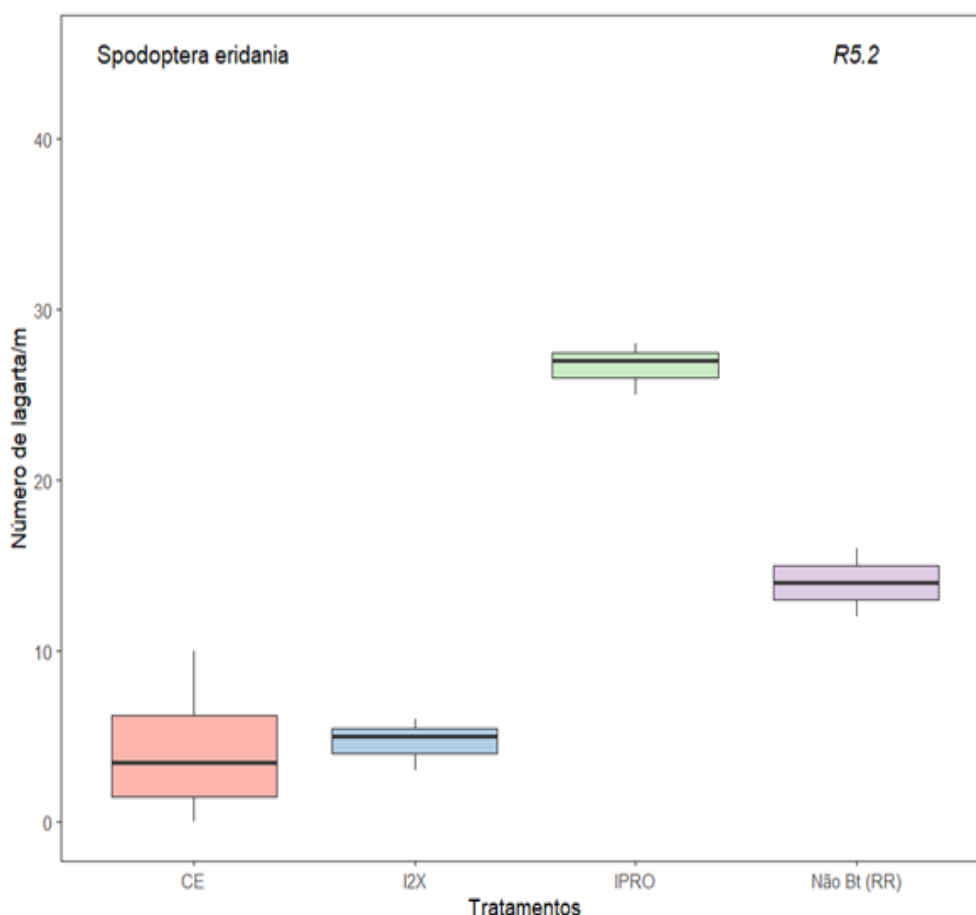


Fonte: Autor, 2025

Na fase R5.2, verificou-se um aumento considerável na infestação de *Spodoptera eridania* por metro linear em todos os tratamentos conforme Figura 5. A

cultivar RR2PRO apresentou o maior nível de infestação, com 31,50 lagartas, seguida pela Não Bt (RR), que registrou 17,75. A 2 Xtend contabilizou 6,75 lagartas, enquanto a Conkesta E3, sendo a menos atacada, apresentou 4,25 lagartas, embora com leve acréscimo em relação à fase anterior. Ambas as cultivares I2X e CE constituem empilhamento de múltiplas proteínas Bt, mantiveram-se como as opções com menor incidência em comparação às demais.

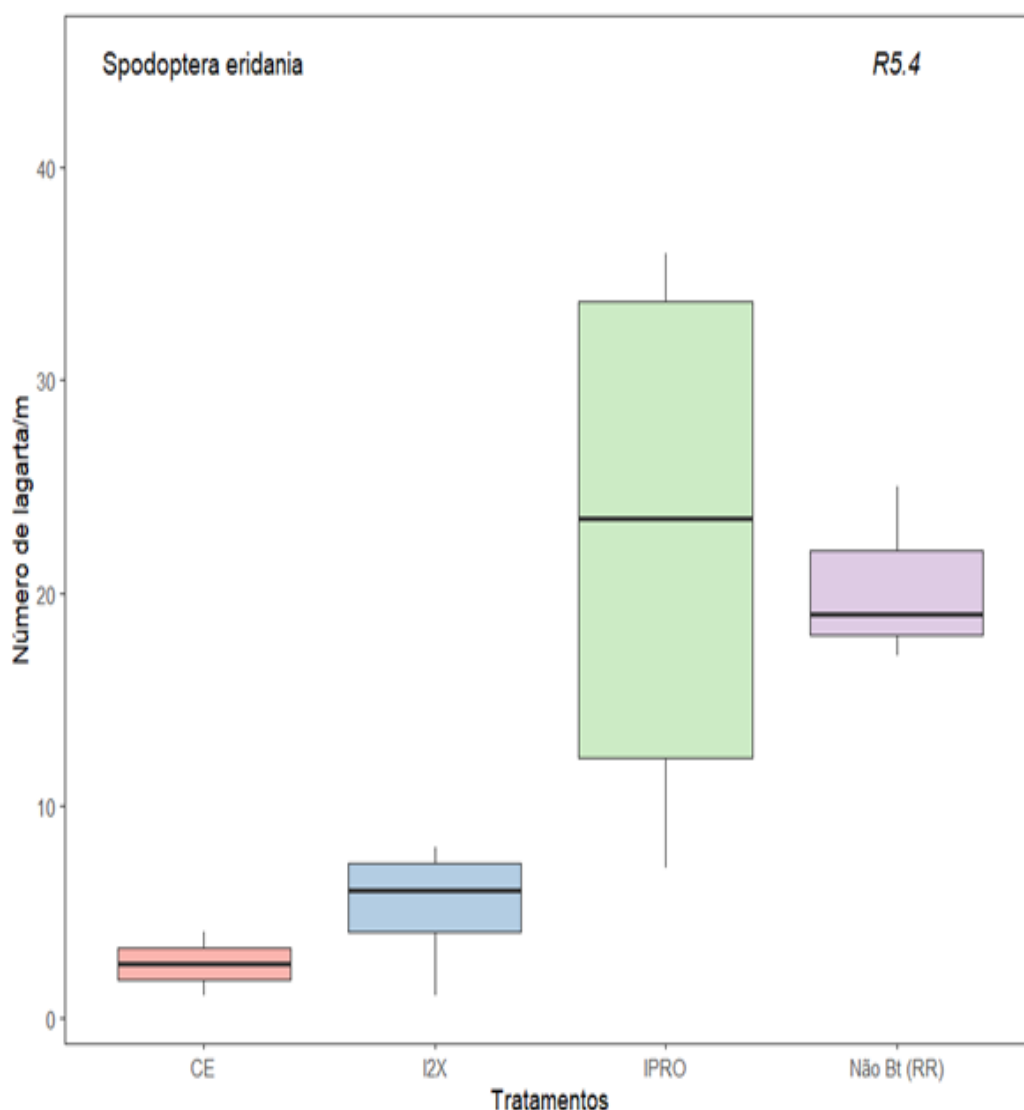
Figura 5 - Número médio de lagartas de *Spodoptera eridania* observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.2



Fonte: Autor, 2025

No estágio R5.4, observou-se uma diminuição na densidade populacional de *Spodoptera eridania* em comparação à fase anterior, conforme apresentado na Figura 6. As cultivares Conkesta E3 e 2 Xtend se destacaram por apresentarem os melhores resultados no controle da praga, com 2,50 e 5,25 lagartas por metro, respectivamente. Por outro lado, as cultivares Não Bt (RR) e RR2PRO mantiveram elevados níveis de infestação, contabilizando 15,75 e 22,50 lagartas por metro, respectivamente.

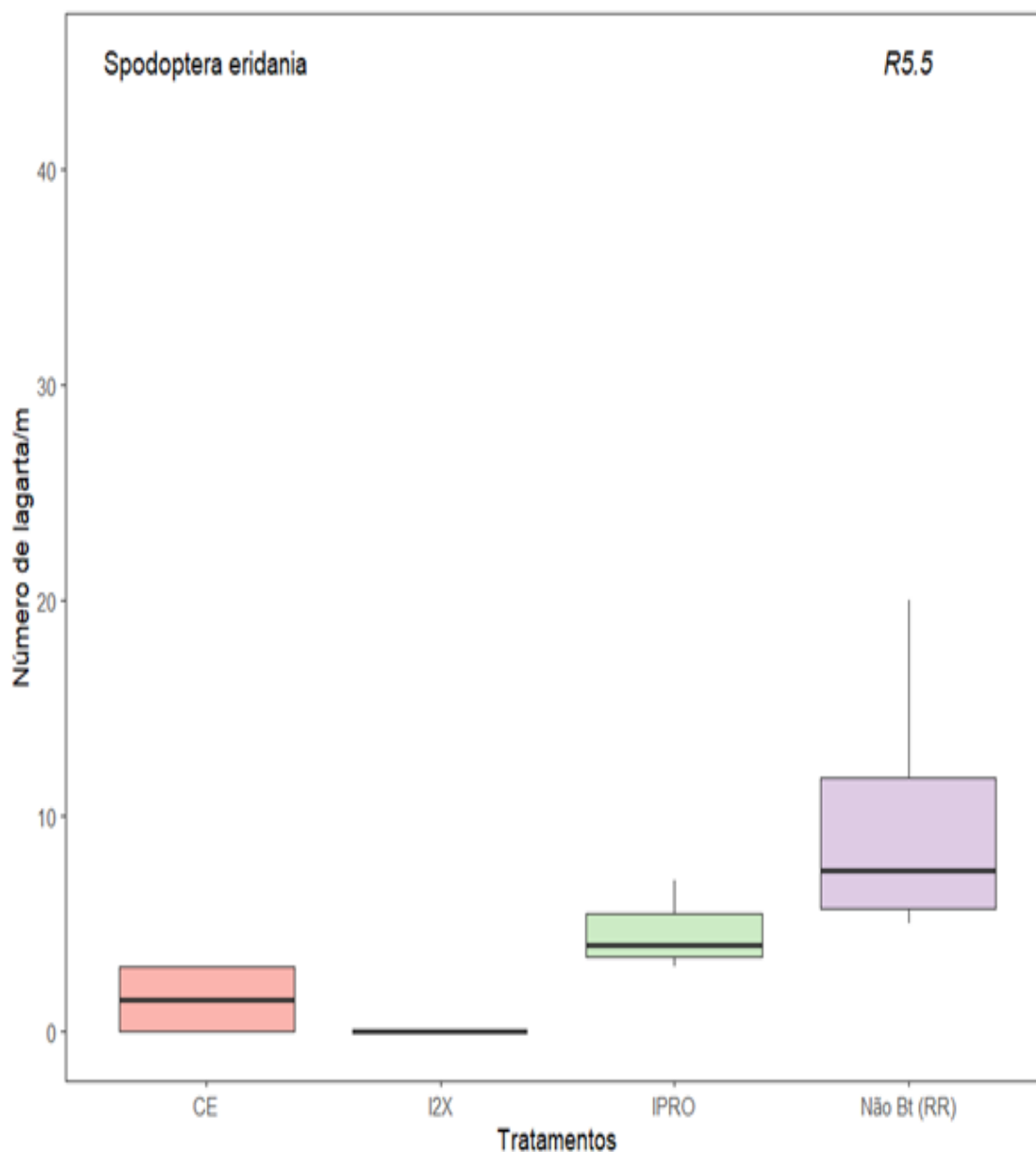
Figura 6 - Número médio de lagartas de *Spodoptera eridania* observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.4



Fonte: Autor, 2025

Na fase R5.5, verificou-se uma redução considerável na densidade populacional de *Spodoptera eridania* por metro linear, conforme apresentado na Figura 7. As cultivares 2 Xtend e Conkesta E3 demonstraram excelente desempenho no controle da praga, com a 2 Xtend apresentando ausência total de lagartas (0,00 por metro) e a Conkesta E3 mantendo baixa infestação, com 1,50 lagartas por metro. Por outro lado, embora tenham apresentado queda na população, as cultivares Não Bt (RR) e RR2PRO ainda registraram médias elevadas, de 10,00 e 11,25 lagartas por metro, respectivamente.

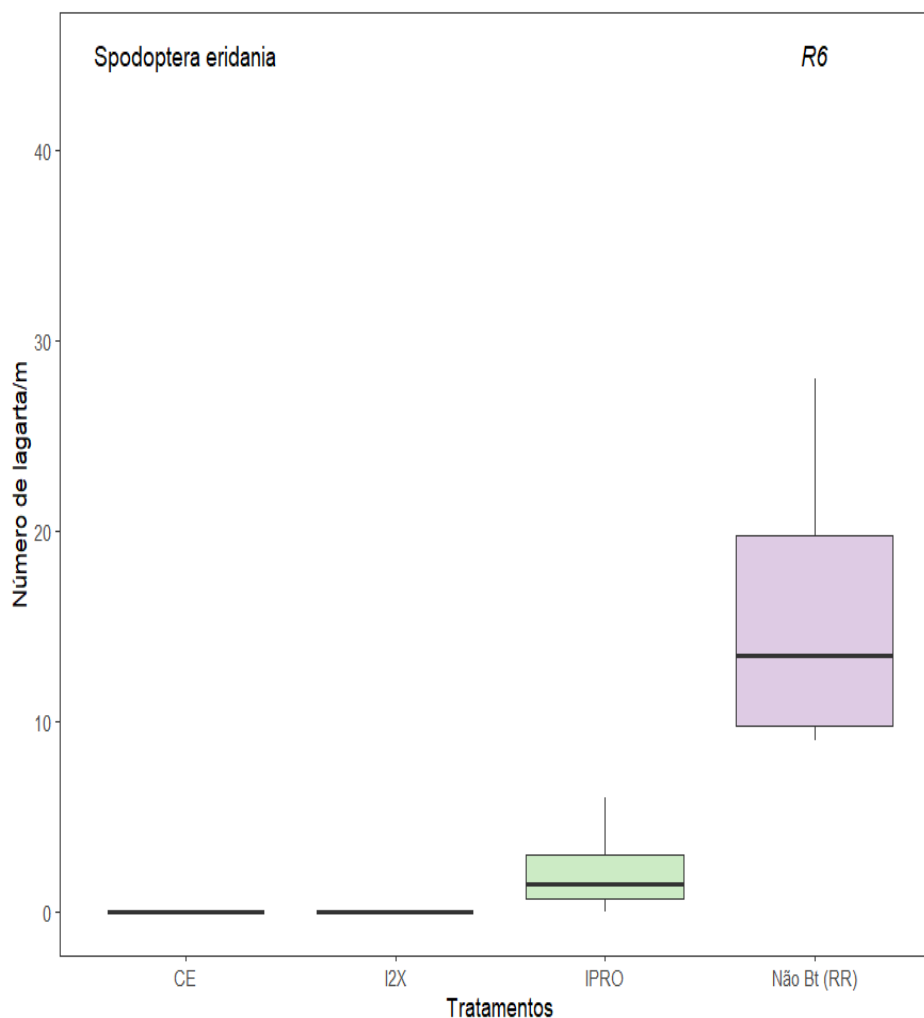
Figura 7 - Número médio de lagartas de *Spodoptera eridania* observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R5.5



Fonte: Autor, 2025

Na avaliação final, correspondente à fase R6 (Figura 8), constatou-se a manutenção de baixas médias populacionais nas cultivares Bt. A 2 Xtend permaneceu sem registro de lagartas (0,00 por metro), enquanto a Conkesta E3 apresentou 0,25 lagartas por metro, ambas evidenciando alta eficácia no controle da praga. Por outro lado, a RR2PRO ainda contabilizou 2,25 lagartas por metro, e a Não Bt (RR) destacou-se negativamente, mantendo um nível elevado de infestação, com 16,00 lagartas por metro, mesmo nesta fase avançada do ciclo da cultura.

Figura 8 - Número médio de lagartas de *Spodoptera eridania* observado nas diferentes cultivares de soja no estágio fenológico R6



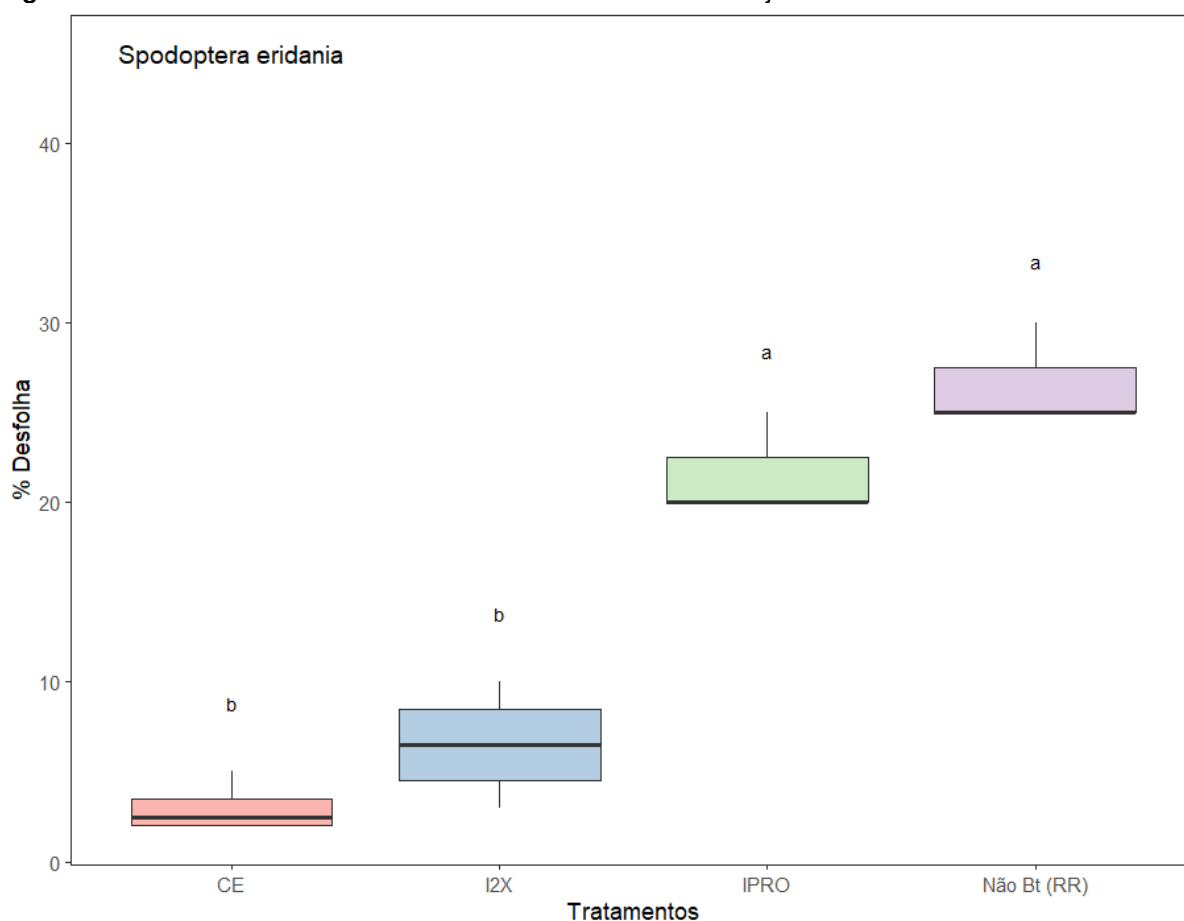
Fonte: Autor, 2025

Também foi possível observar, por meio da análise das figuras, que à medida que o pico populacional de *Spodoptera eridania* aumentava, as cultivares Intacta RR2 PRO (IPRO), que expressa apenas a proteína Cry1Ac, e a soja não-Bt apresentavam níveis de infestação visivelmente mais elevados, conforme destacado por Santana (2023), mesmo nas cultivares com tecnologia Bt baseadas unicamente na proteína Cry1Ac, como é o caso da Intacta RR2 PRO, os níveis populacionais de *Spodoptera eridania* foram frequentemente iguais ou até superiores aos observados na soja não-Bt, reforçando que essa tecnologia isolada não é suficiente para o controle efetivo dessa praga, conforme evidenciado em diversos estudos.

Esse comportamento pode ser explicado pela baixa eficácia da proteína Cry1Ac no controle de *Spodoptera eridania*. Bernardi *et al.* (2014), demonstraram que essa espécie apresenta uma tolerância natural à Cry1Ac, decorrente da baixa afinidade dessa proteína pelos receptores do intestino médio da lagarta, bem como da rápida degradação enzimática, fatores que reduzem significativamente sua ação tóxica.

Consequentemente, nas cultivares que expressaram nenhuma ou apenas uma proteína Bt, os níveis de desfolha foram elevados, evidenciando a baixa efetividade dessa tecnologia isolada no controle de *Spodoptera eridania*. Por outro lado, os níveis de desfolha foram significativamente reduzidos nas cultivares Bt que apresentam expressão combinada de proteínas, resultado confirmado pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), conforme evidenciado na Figura 9. Isso demonstra a eficácia do empilhamento de proteínas Bt, como Cry1Ac + Cry1A.105 + Cry2Ab2 na Intacta 2 Xtend, e principalmente Cry1Ac + Cry1F na Conkesta E3, conforme demonstra a figura 9.

Figura 9 - Percentual de desfolha nas diferentes cultivares de soja



Fonte: Autor, 2025

Esses resultados ressaltam a importância da escolha da tecnologia adequada para o manejo integrado de pragas, evidenciando que cultivares que expressam múltiplas proteínas Bt oferecem proteção significativamente superior contra lagartas em comparação àquelas que possuem apenas uma proteína Bt ou que não possuem genes Bt.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos durante a safra 2024/2025, conclui-se que as cultivares Conkesta E3 e Intacta 2 Xtend apresentaram maior eficiência no controle de *Spodoptera eridania*, mantendo os níveis populacionais da praga abaixo do limiar de dano econômico. Em contrapartida, a cultivar Intacta RR2 PRO, que expressa apenas a proteína Cry1Ac, demonstrou baixa efetividade no controle dessa espécie, evidenciando as limitações dessa tecnologia isolada para o manejo de *Spodoptera eridania*, os achados reforçam a importância do uso de cultivares Bt com expressão combinada de proteínas inseticidas para o manejo integrado de pragas na cultura da soja, garantindo maior proteção à lavoura, sustentabilidade e eficiência produtiva.

REFERÊNCIAS

ABBOUD, A. C. S.(org.). **Introdução à Agronomia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2013.

ÁVILA, C. J.; VESSONI, I. C.; SILVA, I. F. da; VIEIRA, E. C. S.; MARIANI, A.; et al. **Manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso no sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2023. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 147). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154898/1/DOC-147-2023-2.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BASF. **Semente de Soja – Credenz CZ 37B43 IPRO**. 2025. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/credenz/Credenz/CZ-37B43-IPRO>. Acesso em: 1 jun. 2025.

BERNARDI, O., et al. **Baixa suscetibilidade de *Spodoptera cosmíoides*, *Spodoptera eridania* e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) à soja geneticamente modificada que expressa a proteína Cry1Ac**. Proteção de Cultivos, v. 58, p. 33–40, 2014.

BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; BODANESE-ZANETTINI, M H. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos

em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.843-850, set-out, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YXP9JKBgYv6QyrYk5wFkkjn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 9 jun. 2025.

BUENO, Adeney de Freitas; SUTIL, Weidson Plauter; COLMENAREZ, Yelitza Coromoto; CRUZ, João Vitor Souza. Uso de parasitoides de ovos no manejo de lagartas em soja e milho. **Comunicado Técnico (Embrapa Soja)**, n. 110, 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163027/1/Com-Tec-110.pdf>. Acesso em: 29 maio 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Produção de grãos na safra 2024/25 é de 328,3 milhões de toneladas em nova estimativa da Conab**. 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5980-producao-de-graos-na-safra-2024-25-e-de-328-3-milhoes-de-toneladas-em-nova-estimativa-da-conab>. Acesso em: 27 maio 2025.

CORTEVA AGRISCIENCE. **Tecnologia Bt: manejo da resistência de insetos – área de refúgio**. [S.l.]: Corteva, 2018. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/bpa-site/ebooks/pdfs/Ebook_MIP_Tecnologia_Bt_Manejo_da_Resistencia_de_Insetos_Area_de_refugio.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

COSTA, J. A. V.; PIRES, F. R.; LEITE, R. S. **Processamento da soja e seus produtos e subprodutos: revisão de literatura**. Atena Editora, 2021. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/processamento-da-soja-e-seus-produtos-e-subprodutos-revisao-de-literatura>. Acesso em: 27 maio 2025.

ELEVAGRO. **Saiba diferenciar as *Spodopteras***. Santa Maria, RS: Elevagro, 23 fev. 2022. Disponível em: <https://elevagro.com/blog/saiba-diferenciar-as-spodopteras/>. Acesso em: 19 jun. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Sistemas de Produção, n. 16).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Controle biológico contribui para redução de uso de defensivos agrícolas**. 2021. Disponível em: <http://embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1489381/control-biologico-contribui-para-reducao-de-uso-de-defensivos-agricolas>. Acesso em: 18 jun. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja Intacta 2 Xtend®** – tecnologia, Embrapa Soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/intacta2>. Acesso em: 9 jun. 2025.

FÉLIX P., WILCKEN, A. C. **Controle biológico de lagartas da soja com produtos à base de Bt**. 2022. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em:

https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/62827/1/ANNA_PESSOA.pdf. Acesso em: 29 maio 2025.

GALZER, El. C. W.; AZEVEDO, Wilson S. de. Use of *Bacillus thuringiensis* in biological pest control. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada (RICA)**, Caxias do Sul, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <https://sou.ucs.br/revistas/index.php/ricaucs/article/view/13/6>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MACHADO, E. P. **Sobrevivência e desenvolvimento de espécies de *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja expressando Cry1Ac e Cry1F e implicações no manejo da resistência.** 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 7 fev. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22077/DIS_PPGAGRONOMIA_2020_MACHADO_EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 jun. 2025.

NEOGEN SEMENTES. **Cultivar NEO 730 RR – características agronômicas.** Disponível em: <https://www.neogensementes.com.br/neo-730>. Acesso em: 29 maio 2025.

PIONEER. **97Y70CE – Cultivar de Soja.** 2025. Disponível em: <https://www.pioneer.com/br/portfolio-de-produtos/soja/97Y70CE.html>. Acesso em: 1 jun. 2025.

PIONEER. **Conkesta E3® – tecnologia soja.** Pioneer Sementes. Disponível em: <https://www.pioneer.com/br/tecnologias/tecnologias-soja/conkesta-e3.html>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SANTANA, S. D. B. **Controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) pela soja Intacta RR2 PRO®, Conkesta E3® e Intacta 2 Xtend®.** 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Departamento de Ciências Humanas, Campus IX, Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2023. Disponível em: <https://saberaberto.uneb.br/handle/20.500.11896/4995>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SANTOS, L. L. M. **Avanços biotecnológicos na cultura da soja (*Glycine max* L.) para a agricultura brasileira.** 2021. 35 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30693/1/2021_LarissaMartinsDosSantos_tcc.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

SOUSA, P.V. de. **Estratégias de manejo de *Chrysodeixis includens* e *Spodoptera eridania* na soja.** 2017. 30 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/322>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SOUZA, B. H. S. de; COSTA, E. N.; SILVA, A. G. da; BOIÇA JÚNIOR, A. L. **Aspectos bionômicos de *Spodoptera eridania* (Cramer): uma praga em expansão na cultura da soja na região do Cerrado brasileiro.** *EntomoBrasilis*, Botucatu, v. 7, n. 2, p. 75–80, ago. 2014. Disponível em: <https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/ebrasilis.v7i2.381/278>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SYNGENTA. ***Spodopteras* na soja. Instivo™ e *Spodoptera*: identificação e manejo.** [S.l.]: Pixit, set. 2021. Disponível em: https://mediasyg.pixit.com.br/s3fs-public/pdf/SYN_3_EBOOK_SET2021_Instivo.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.