

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

Júlio César Avelar Mio

**AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE, EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES INTENSIDADES DE DESFOLHA DE SOJA EM ESTÁGIO V3**

BambuÍ – MG
2026

JULIO CESAR AVELAR MIO

**AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE, EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES INTENSIDADES DE DESFOLHA DE SOJA EM ESTÁGIO V3**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Minas Gerais – *Campus* Bambuí para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Marcelo Loran Oliveira



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí

Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Virgínia - Rodovia Bambuí/Médicos - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

Júlio César Avelar Mio

**AVALIACAO DE DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES INTENSIDADES
DE DESFOLHA DE SOJA ESTÁGIO V3**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus Bambuí* para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Aprovado em 03/06/2026 pela banca examinadora:

Bambuí, 03 de junho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Loran de Oliveira Freitas, Professor**, em 03/06/2026, às 14:42, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Manoel de Oliveira, Professor**, em 03/06/2026, às 14:43, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Vinicius Silveira Raposo, Professor**, em 03/06/2026, às 14:43, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador 2758257 e o código CRC E84561D0.

23209.001221/2026-10

2758257v1

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força para chegar até aqui, iluminando meus caminhos em cada etapa desta jornada.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e por sempre acreditarem em mim. À minha namorada Rafaela e melhor amiga, pelo carinho, compreensão e incentivo nos momentos mais difíceis.

Aos meus melhores amigos, Matheus Guimarães e Bernardo Saldanha, que estiveram ao meu lado durante toda a caminhada, oferecendo amizade verdadeira e apoio em todos os momentos difíceis.

À empresa NuCampo, pela confiança, suporte e pelas condições oferecidas para a execução deste trabalho.

Ao André Felipe e Guilherme Nogueira, que contribuíram de forma incansável durante toda a condução do experimento, demonstrando dedicação, paciência e parceria.

Ao professor, orientador e amigo Marcelo Oliveira, por sua disponibilidade, oferecendo orientações valiosas nos momentos em que mais precisei.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, meu sincero muito obrigado.

RESUMO

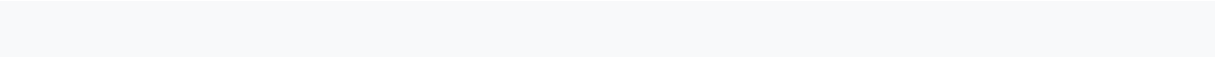
A cultura da soja (*Glycine max* L.) apresenta elevada relevância econômica no Brasil, sendo um dos principais componentes do agronegócio nacional. A perda de área foliar ao longo do ciclo da cultura, causada por fatores bióticos ou abióticos, pode comprometer o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da lavoura. Nesse contexto, a desfolha artificial tem sido empregada como ferramenta experimental para avaliar a capacidade de compensação fisiológica da soja em diferentes intensidades e fases de desenvolvimento. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a produtividade da soja em função de diferentes intensidades de desfolha no estágio V3. O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Luzia, no município de Bambuí – MG, em sistema de plantio direto, utilizando-se a cultivar BRASMAX MITICA CE. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por diferentes níveis de desfolha aplicados manualmente em estágio V3. Foram avaliadas variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo da cultura, bem como a produtividade de grãos (kg ha^{-1}). Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Skott Knott a 5% de significância, enquanto as demais variáveis foram analisadas de forma descritiva. Os resultados indicaram que as menores intensidades de desfolha não ocasionaram reduções significativas no desenvolvimento e na produtividade da soja, evidenciando a capacidade de recuperação da cultura quando submetida à perda moderada de área foliar no em estágio V3. Em contrapartida, intensidades mais elevadas de desfolha promoveram redução do crescimento vegetativo e da produtividade, demonstrando que a severidade da remoção foliar interfere negativamente no potencial produtivo da cultura. Conclui-se que a soja MITICA CE apresenta tolerância limitada à desfolha no estágio V3, sendo a intensidade da perda de área foliar determinante para a manutenção do rendimento. Os resultados obtidos fornecem subsídios técnicos para o manejo de pragas desfolhadoras e para a definição de níveis de dano econômico na cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; Desfolha; Estágio V3; Produtividade; Desenvolvimento vegetativo.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L.) plays a significant economic role in Brazil and represents one of the main pillars of national agribusiness. Leaf area loss throughout the crop cycle, caused by biotic or abiotic factors, can negatively affect vegetative development and grain yield. In this context, artificial defoliation has been used as an experimental tool to evaluate the soybean plant's physiological compensation capacity under different defoliation intensities and growth phases. The objective of this study was to evaluate soybean development and yield as a function of different defoliation intensities at the V3 stage. The experiment was conducted at Santa Luzia Farm, located in the municipality of Bambuí, Minas Gerais, Brazil, under a no-tillage system, using the BRASMAX MITICA CE cultivar. The experimental design was a randomized complete block design with four replications, and treatments consisted of different levels of manual defoliation applied at the V3 stage. Variables related to vegetative development were evaluated, as well as grain yield (kg ha^{-1}). Yield data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Scott Knott test at a 5% significance level, while the remaining variables were analyzed descriptively. The results showed that lower defoliation intensities did not cause significant reductions in soybean development or yield, indicating the crop's ability to recover from moderate leaf area loss at the V3 stage. Conversely, higher defoliation intensities resulted in reduced vegetative growth and grain yield, demonstrating that severe leaf removal negatively affects the productive potential of the crop. It is concluded that soybean MITICIA CE has limited tolerance to defoliation at the V3 stage, and the intensity of leaf area loss is a determining factor for yield maintenance. The findings provide technical support for the management of defoliating pests and for the establishment of economic injury levels in soybean cultivation.

Keywords: *Glycine max* L.; Defoliation; V3 stage; Grain yield; Vegetative development.



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Diferentes intensidades de defolha em estágio vegetativo V3.	198
Tabela 2 Desenvolvimento da soja em diferentes intensidades de defolha com 38 dias após a realização dos tratamentos.....	Error! Bookmark not defined.
Tabela 3 Médias das variáveis reprodutivas da soja nos tratamentos avaliados em 40 plantas.	Error! Bookmark not defined.
Tabela 4 Agrupamento das médias do número de vagens pelo teste de Scott-Knott e coeficiente de variação experimental.	27
Tabela 5 Médias de produtividade da soja no estágio fenológico V3 submetidos à diferentes intensidades de defolha e análise estatística pelo teste de Scott Knott 5%.....	287

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização e delimitação do local do experimento na Fazenda Santa Luzia, município de Bambuí, MG.	16
Figura 2 Esquema da disposição dos tratamentos na área experimental.	18
Figura 3 Retirada dos cotilédones para tratamento T2.	19
Figura 4 Unifolioladas para o tratamento T3.	20
Figura 5 Tratamento T4 com retirada de uma unifoliolada e um cotilédone.	21
Figura 6 Retirada dos 3 trifólios no tratamento T5.	22
Figura 7 Receita intensiva para o tratamento T6.	23
Figura 8 Desenvolvimento dos tratamentos 38 dias após desfolha.	24
Figura 9 Utilização do medidor de umidade de cada tratamento avaliado.	254

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	11
	2.1OBJETIVO GERAL.....	11
	2.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
	3.1SOJA NO BRASIL	12
	3.2ESTÁGIOS FENOLÓGICOS DA SOJA	13
	3.3PERDA DA AREA FOLIAR DA SOJA EM ESTÁGIOS VEGETATIVOS.....	13
	3.4COMPENSAÇÃO DA SOJA	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	265
	5.1ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO	265
	5.2ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE	28
6	CONCLUSÃO.....	30
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
8	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a cadeia produtiva da soja (*Glycine max L*) tem apresentado um crescimento constante e notável, tanto no Brasil, quanto no restante do mundo. Esse avanço pode ser atribuído a uma série de fatores que impactam diferentes aspectos da produção, especialmente no que diz respeito às inovações tecnológicas e às dinâmicas de mercado. De um lado, existem segmentos que fornecem ao produtor de soja as tecnologias essenciais para otimizar a produção, enquanto, de outro, há aqueles responsáveis por estabelecer canais comerciais que são fundamentais para o funcionamento e o crescimento do mercado dessa *commodity*.

A cultura da soja possui elevada importância para o agronegócio brasileiro, sendo atualmente o principal produto agrícola do país. O Brasil destaca-se como maior produtor e exportador mundial dessa *commodity* (EMBRAPA, 2025). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), a safra 2024/2025 apresentou produção estimada em cerca de 169 milhões de toneladas de soja, configurando um novo recorde produtivo nacional.

Apesar da expressiva relevância do Brasil no cenário mundial da produção de soja, o potencial produtivo da cultura ainda pode ser limitado pela ocorrência de desfolhas e injúrias foliares ao longo do ciclo fenológico. Em diversas regiões produtoras do país, especialmente aquelas sujeitas à elevada amplitude térmica e à ocorrência de instabilidades climáticas durante o período de verão, eventos de precipitação associados à queda de granizo podem ocasionar severos danos ao aparato fotossintético das plantas.

Em adição, a redução da área foliar também pode ser intensificada pela ação de insetos-praga, incidência de doenças e manifestações de fitotoxicidade decorrentes do uso inadequado de produtos fitossanitários. Esses fatores comprometem diretamente a eficiência fotossintética da cultura, podendo resultar em alterações fisiológicas e redução do potencial produtivo da soja.

A desfolha na cultura da soja é um fator que pode ocorrer ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento da planta, sendo causada principalmente por insetos-praga, doenças, fatores mecânicos e eventos climáticos adversos, como chuvas de granizo. A perda de área foliar compromete diretamente a capacidade fotossintética da planta, reduzindo a assimilação de fotoassimilados essenciais ao crescimento e à formação dos órgãos reprodutivos. Dessa forma, a intensidade e o momento em que ocorre a desfolha são determinantes para os impactos observados no desenvolvimento vegetativo e na produtividade final da cultura. (HIGLEY *et al.*, 1993).

Durante os estágios vegetativos iniciais, como o V3, a soja apresenta elevada taxa de crescimento e grande demanda energética para a emissão de novas folhas, nós e ramos. Nesse período, a desfolha pode provocar atraso no desenvolvimento vegetativo, afetando a arquitetura da planta e o fechamento do dossel, o que pode resultar em menor interceptação de radiação solar ao longo do ciclo. (HARVILLE, 1992).

Eventos climáticos extremos, como chuvas de granizo, são capazes de causar desfolha severa e danos mecânicos às plantas, intensificando os efeitos negativos sobre o desenvolvimento da cultura. Além da remoção da área foliar, o granizo pode ocasionar lesões em hastes e gemas apicais, comprometendo a emissão de novos trifólios e retardando o crescimento vegetativo. Em situações de alta severidade, esses danos podem resultar em reduções significativas na produtividade, especialmente quando ocorrem em fases iniciais do ciclo, nas quais a planta ainda está estruturando seu potencial produtivo. (EMBRAPA, 2018; THOMISON *et al.*, 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o impacto de diferentes níveis de desfolha na soja cultivar Brasmax Mítica CE em estágio V3 na produtividade final da soja, visando obter dados auxiliares ao produtor que facilitam uma tomada de decisão mais assertiva quanto aumento de custos e perdas de produtividade.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar desfolha, desenvolvimento e produção de soja.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Soja no Brasil

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, exercendo papel fundamental na economia do país devido à sua versatilidade e elevado valor comercial. Segundo dados do levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), em junho de 2024, a produção brasileira de soja atingiu 147,35 milhões de toneladas, com uma área plantada de 45,98 milhões de hectares e produtividade média de 3.205 kg ha⁻¹.

A expansão da cultura da soja no Brasil e no mundo está diretamente relacionada à crescente demanda internacional por produtos derivados do grão, como óleo e farelo de soja, impulsionada, principalmente, por países como a China, que é o maior importador da commodity brasileira (SANTOS *et al.*, 2021).

A soja se tornou uma das principais fontes de proteína vegetal, sendo essencial para a alimentação animal e, conseqüentemente, para a produção de carne e leite (EMBRAPA, 2022).

Esse aumento na demanda levou ao avanço de tecnologias de cultivo e manejo, permitindo a expansão da soja para áreas como o Cerrado, que antes eram consideradas inadequadas para a agricultura (ALVES, 2020).

As principais regiões produtoras de soja no Brasil concentram-se nas regiões Centro-Oeste, Sul e parte do Matopiba (acrônimo que representa os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). O estado do Mato Grosso é, isoladamente, o maior produtor nacional, responsável por cerca de 28% da produção total do país. Em seguida, destacam-se os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. A região do Matopiba tem se consolidado como nova fronteira agrícola, apresentando taxas expressivas de crescimento da produção nas últimas safras, impulsionadas pela abertura de novas áreas, pela mecanização e pela adoção de cultivares adaptadas às condições locais.

Essa distribuição regional demonstra a importância estratégica da soja para diversas unidades federativas brasileiras, tanto em termos de geração de renda quanto de desenvolvimento socioeconômico. A regionalização da produção também exige que as práticas agrônomicas sejam ajustadas às condições edafoclimáticas de cada local, o que reforça a relevância de estudos que avaliem estratégias de manejo adequadas, como a dessecação pré-colheita, visando maior eficiência produtiva.

3.2 Estágios Fenológicos da Soja

O desenvolvimento da soja é dividido em diferentes estágios fenológicos, sendo que, no estágio R(reprodutivo), inicia-se a maturação da planta. Durante o estágio R7, a soja conclui o enchimento dos grãos e as sementes se desligam fisiologicamente da planta-mãe, passando a ser mais influenciadas pelas condições ambientais externas. (SMIDERLE, 2003). Esse estágio é de grande importância para as práticas de manejo, como a dessecação e planejamento da colheita.

A colheita realizada antes dos grãos atingirem o PMF (ponto de maturidade fisiológica) pode comprometer o peso e a qualidade dos grãos, resultando em aumento da umidade, incidência de grãos verdes e perdas significativas na produtividade. Dessa forma, o respeito ao estágio fenológico adequado é um dos principais fatores a serem considerados em práticas como a dessecação (MARCOS FILHO, 2005).

A ocorrência de injúrias foliares durante o desenvolvimento da cultura da soja pode promover alterações significativas na duração do ciclo fenológico da planta. A redução da área fotossinteticamente ativa causada por eventos de granizo, ataque de insetos-praga ou danos mecânicos compromete a produção e o acúmulo de fotoassimilados, afetando diretamente o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura.

Segundo Peluzio *et al.* (2002), a desfolha artificial realizada nos estádios reprodutivos da soja pode comprometer o desenvolvimento fisiológico da cultura, promovendo redução no acúmulo de fotoassimilados e alterações no ciclo fenológico das plantas. Os autores observaram que a intensidade da desfolha e o estágio de ocorrência dos danos influenciam diretamente a capacidade de recuperação da planta, podendo resultar em atraso na maturação e redução da produtividade final.

3.3 Perda da Area Foliar da Soja em Estágios Vegetativos

Durante os estágios vegetativos, a soja apresenta elevado crescimento foliar e intensa atividade metabólica, sendo essa fase fundamental para a formação da estrutura da planta e definição do seu potencial produtivo. A perda de área foliar nesse período pode provocar atraso no desenvolvimento vegetativo, redução do número de nós e menor acúmulo de biomassa, fatores que influenciam diretamente a capacidade produtiva da cultura (FEHR; CAVINESS, 1977).

No estágio V3, a soja encontra-se em fase inicial de estabelecimento, com formação ativa de trifólios e sistema radicular em expansão. A ocorrência de desfolha nesse momento pode comprometer a emissão de novas folhas e retardar o fechamento do dossel, resultando em menor eficiência fotossintética. Embora a cultura apresente certa plasticidade fisiológica, a capacidade de recuperação depende da severidade da desfolha e das condições ambientais subsequentes, como disponibilidade hídrica, temperatura e fertilidade do solo (BOARD; HARVILLE, 1992).

A manutenção da área foliar nos estágios iniciais é determinante para que a cultura atinja o Índice de Área Foliar (IAF) crítico, momento no qual o dossel consegue interceptar cerca de 95% da radiação solar incidente. Quando ocorre a desfolha precoce em V3, a redução da superfície fotossinteticamente ativa diminui a eficiência de conversão da energia luminosa em matéria seca líquida. Essa limitação no início do ciclo prolonga o período em que o solo fica exposto, aumentando a evaporação da água e favorecendo a matocompetição, o que pode restringir o crescimento subsequente da planta (SLAFER *et al.*, 1994; HEIFETZ *et al.*, 2000).

Sob condições ambientais favoráveis, a desfolha moderada em estágios vegetativos pode ser atenuada pelo estímulo à ramificação lateral e pelo aumento da taxa fotossintética líquida nas folhas remanescentes, que passam a receber maior luminosidade. No entanto, se a severidade da desfolha ultrapassar os limites de tolerância da cultivar ou coincidir com estresses abióticos, os mecanismos de partição de assimilados tornam-se insuficientes, culminando na redução irreversível do potencial produtivo (PANDALAI *et al.*, 1999; SOUZA *et al.*, 2014).

3.4 Compensação da Soja

A soja é considerada uma cultura com relativa capacidade de compensação frente a estresses moderados, incluindo a perda parcial de área foliar. Essa compensação ocorre por meio do aumento da eficiência fotossintética das folhas remanescentes, do prolongamento do ciclo vegetativo e da emissão de novos ramos e folhas, desde que as condições ambientais sejam favoráveis (MARCOS FILHO, 2005).

Entretanto, a capacidade compensatória da cultura apresenta limites. Quando a desfolha ultrapassa determinados níveis, especialmente em estágios iniciais, os prejuízos tornam-se irreversíveis, refletindo-se em menor crescimento, redução do número de vagens e diminuição da produtividade. Dessa forma, a intensidade da desfolha assume papel mais relevante do que

sua simples ocorrência, sendo determinante para os impactos observados na produção de grãos (HIGLEY *et al.*, 1993).

A compreensão dos efeitos da desfolha em diferentes estágios da cultura é fundamental para o manejo adequado da soja, especialmente no controle de pragas desfolhadoras e na avaliação de danos causados por fatores climáticos, como granizo. Estudos que avaliam a relação entre intensidade de desfolha, desenvolvimento vegetativo e produtividade contribuem para a definição de níveis de dano econômico e para a adoção de práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis (BUENO *et al.*, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no município de Bambuí na Fazenda Santa Luzia, localizada nas coordenadas geográficas 20°01'02"S e 45°55'42"W, a uma altitude de 765m conforme a Figura 1. A área de estudo possui solo com leve declividade e textura argilosa.

Figura 1 Localização e delimitação do local do experimento na Fazenda Santa Luzia, município de Bambuí, MG.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

A cultivar de soja utilizada foi a BRASMAX MITICA CE, pertencente ao grupo de Maturação 7.7, com hábito de crescimento indeterminado e porte e ciclos adequados para o Cerrado, características que favorecem seu desempenho em regiões de clima tropical.

Trata-se de uma cultivar com alta exigência em fertilidade do solo, alto potencial produtivo e tolerância a herbicidas como glifosato, glufosinato de amônio e 2,4-D.

A semeadura foi realizada com stand final de plantas, foram 12 plantas por metro linear, resultando em uma população final de 240.000 plantas por hectare nas parcelas experimentais.

A adubação no sulco de semeadura consistiu na aplicação de 200 kg ha⁻¹ do adubo Uniphos 09-40-00 (NPK), contendo 0,10% de Boro, 0,10% de Cobre, 0,30% de Manganês e 0,30% de Zinco. Também no sulco, via micron, foram adicionados os produtos biológicos *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. Em adição, foi feita também aplicação de TMS Power (condicionador de solo). A adubação potássica foi realizada em pré-plantio, na forma de Cloreto de Potássio, com dose de 120 Kg ha⁻¹.

No manejo fitossanitário todos os produtos utilizados, durante a condução do experimento, são devidamente registrados para a cultura da soja, estando em conformidade com as recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As aplicações foram realizadas seguindo rigorosamente as orientações descritas nas bulas dos respectivos produtos comerciais, respeitando as doses, os volumes de calda, os intervalos de segurança e os equipamentos recomendados, garantindo a segurança, a eficácia e a legalidade do manejo fitossanitário adotado no experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados 6x4 conforme representado na Figura 2, com os tratamentos de 1 a 6 no estágio V3, com quatro repetições. Os estádios fenológicos foram identificados com base nas características das folhas (trifólios). O desbaste foi realizado com um alicate de poda.

Figura 2 Esquema da disposição dos tratamentos na área experimental.

T2	T5	T1	T6
T6	T2	T3	T5
T1	T4	T6	T4
T4	T6	T2	T3
T3	T1	T5	T2
T5	T3	T4	T1
BLOCO 4	BLOCO 3	BLOCO 2	BLOCO 1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

O experimento foi totalizado em 24 parcelas, sendo cada tratamento numerado de 1 a 6 como visto no esquema de disposição de tratamentos. Dentre esses tratamentos, foi realizado diferentes intensidades de desfolhas 19 dias após o plantio, sendo o plantio da área experimental realizado dia 20 de novembro de 2025.

Tabela 1 Diferentes intensidades de defolha em estágio vegetativo V3.

TRATAMENTOS	Descrição de Cada Tratamento
T1	Testemunha
T2	Sem Cotilédones
T3	Sem Unifolioladas
T4	Sem 1 Cotelédone e Sem 1 Unifoliolada
T5	Sem 3 Trifólios
T6	Desfolha direto na Haste

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 3 Retirada dos cotilédones para tratamento T2.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 4 Unifolioladas para o tratamento T3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 5 Tratamento T4 com retirada de uma unifoliolada e um cotiledone.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 6 Retirada dos 3 trifólios no tratamento T5.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 7 Recepa intensiva para o tratamento T6.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

Figura 8 Desenvolvimento dos tratamentos 38 dias após desfolha.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Aos 38 dias após a desfolha, foi realizada a avaliação do estágio fenológico da soja, utilizando-se a escala proposta por *Fehr e Caviness*, amplamente adotada para a cultura. Essa metodologia possibilita a padronização das observações e a comparação dos resultados obtidos nas parcelas do experimento. A intensidade da desfolha e o estágio fenológico em que ela ocorre influenciam diretamente a recuperação da área foliar e o potencial produtivo da cultura.

Para garantir uma padronização na observação do estágio fenológico, foi realizado a avaliação em 10 plantas escolhidas de forma aleatória, levando em consideração as duas linhas centrais de cada bloco, escolhendo 5 plantas de cada linha.

De maneira semelhante, essa abordagem permitiu uma análise integrada entre o desenvolvimento fenológico e os aspectos reprodutivos da cultura. Além disso, foi medido a altura de inserção da última flor em cada planta avaliada, bem como quantificada a quantidade de vagens por planta, variáveis diretamente relacionadas ao potencial produtivo da soja.

A avaliação conjunta destas características possibilita compreender os efeitos da desfolha sobre o desenvolvimento reprodutivo da cultura, uma vez que alterações no florescimento, na formação de vagens e na arquitetura das plantas podem refletir impactos no rendimento final. Sendo assim, os resultados obtidos contribuíram para a análise dos impactos da desfolha no desenvolvimento da cultura da soja.

As parcelas do experimento tinham tamanho de 12 m², compostas por 4 linhas com espaçamento de 0,5 m e comprimento de 6 m. As plantas localizadas nas bordaduras do comprimento das parcelas, correspondentes a 0,5 m de cada lado, foram descartadas, assim como as a linha da bordadura. Para a análise, tanto de desenvolvimentos quanto de produtividade, foram utilizadas 10 plantas, presentes nas duas linhas centrais de cada parcela, e posteriormente colhidas, totalizando 6 m². Foi medido a altura da inserção da primeira flor e o número de vagens por plantas. As plantas foram colhidas em períodos distintos, quando apresentavam-se visualmente secas com os grãos em estágio de maturidade fisiológica. Após a colheita foi realizada a aferição do peso utilizando uma balança de precisão e da umidade dos grãos utilizando um medidor de umidade (Figura 3). O peso foi convertido para a umidade de 13% e a partir daí calculado a produção em Kg ha⁻¹.

Figura 9 Utilização do medidor de umidade de cada tratamento avaliado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados obtidos para os componentes número de vagens e produtividade foram analisados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise de Desenvolvimento

A altura média de inserção da última flor e o número médio de vagens apresentaram redução progressiva conforme o aumento da intensidade de desfolha nos tratamentos avaliados. Observa-se que o tratamento T1 apresentou os maiores valores para ambas as variáveis, com altura média de inserção da última flor de 81,4 cm e número médio de 123,8 vagens por planta, indicando melhor desempenho reprodutivo sob nenhuma intensidade de remoção foliar. À medida que a intensidade de desfolha aumentou (T2, T3, T4 e T5), houve redução gradual dessas variáveis, evidenciando que a remoção de área foliar compromete a capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, a formação e o desenvolvimento das estruturas reprodutivas.

Essa dinâmica de atraso no ciclo e na maturidade fisiológica da soja em resposta à perda de área foliar inicial mostra que desfolhas precoces forçam a planta a priorizar o crescimento vegetativo em detrimento temporário do reprodutivo, resultando frequentemente em um prolongamento do ciclo da cultura e, conseqüentemente, no atraso da colheita no campo (Owen, 2013). Esse prolongamento do ciclo é benéfico para a manutenção do rendimento, pois mitiga o déficit fotossintético causado pela remoção foliar (PEDERSEN e LAUER, 2004).

O tratamento T6 apresentou os menores valores observados, com altura média de inserção da última flor de 9,4 cm e apenas 4,4 vagens por planta, indicando forte impacto negativo da desfolha mais severa sobre o desenvolvimento reprodutivo da soja. Contudo, percebe-se que redução do número de vagens em plantas submetidas à perda de área foliar pode ser explicada pela diminuição da capacidade fotossintética da cultura, comprometendo a formação dos componentes de rendimento, principalmente o número de vagens por m² (FONTOURA; COSTA; DAROS, 2006).

Sob desfolha extrema, a redução drástica no número de vagens e o severo atraso no ciclo impossibilitaram a recuperação total do dossel vegetal a tempo de garantir o enchimento de grãos adequado, culminando na quebra significativa de produtividade. Sendo assim, evidencia que níveis elevados de desfolha reduzem drasticamente a emissão de estruturas reprodutivas.

Tabela 2 Agrupamento das médias do número de vagens pelo teste de Scott-Knott e coeficiente de variação experimental.

TRATAMENTO	ESTÁGIO FENOLÓGICO	NÚMERO DE VAGENS
T1	R5.1	123,78 a
T2	R3	106,53 b
T3	R3	93,53 c
T4	R2	57,23 d
T5	R1	45,93 e
T6	R1	4,43 f
CV		22,90

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si, pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A análise de variância revelou efeito significativo dos tratamentos sobre o número de vagens ($p < 0,05$), indicando que os tratamentos influenciaram diretamente essa variável. Por outro lado, o efeito de blocos não foi significativo, demonstrando baixa interferência da variabilidade ambiental entre os blocos experimentais.

O coeficiente de variação ($CV = 22,90\%$) foi considerado médio, indicando precisão experimental aceitável para condições de campo.

Pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, observou-se a formação de seis grupos distintos. O tratamento T1 apresentou o maior número médio de vagens, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Em contrapartida, o tratamento T6 apresentou o menor desempenho, com média de 4,43 vagens.

5.2 Análise de Produtividade

Houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a produtividade (Tabela 5).

Tabela 3 Médias de produtividade da soja no estágio fenológico V3 submetidos à diferentes intensidades de desfolha e análise estatística pelo teste de Scott Knott 5%.

TRATAMENTO	UMIDADE (%)	PESO CORRIGIDO (13%)	PRODUTIVIDADE (sacas/ha)
T1	24,7	189,45	75,90 a
T2	23,5	178,37	71,46 a
T3	24,3	197,79	79,24 a
T4	24,6	166,71	66,79 a
T5	28,2	184,82	74,04 a
T6	18,2	120,62	48,32 b

Medias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si, pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a elevada capacidade de compensação fisiológica e a plasticidade fenotípica da cultura da soja quando submetida ao estresse por desfolha no estágio vegetativo inicial (V3). A redução progressiva na altura de inserção da última flor e, fundamentalmente, no número médio de vagens por planta demonstra que a remoção da área foliar impõe uma limitação inicial ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas. No entanto, essa interferência nos componentes de rendimento isolados não se traduziu em perda linear de produtividade final, exceto no nível mais severo de desfolha (T6).

Essa divergência entre a redução do número de vagens e a manutenção da produtividade nos tratamentos T1 a T5 pode ser explicada pela capacidade da soja de alterar a sua morfologia e redistribuir fotoassimilados.

De acordo com Board e Kahlon (2011), a soja possui uma notável plasticidade reprodutiva, o que significa que, diante da redução no número de nós produtivos ou de vagens por planta, a cultura tende a compensar essa perda por meio do aumento do peso individual dos grãos ou pelo maior aproveitamento das vagens restantes nas ramificações laterais.

Outro aspecto fundamental observado foi o atraso no desenvolvimento fenológico nos tratamentos com desfolha mais intensa. Enquanto o tratamento T1 já se encontrava no início do enchimento de grãos, aos 38 dias após a aplicação dos tratamentos, os tratamentos T5 e T6 ainda permaneciam no estágio R1, definido como início do florescimento. Esse atraso

fenológico reflete um mecanismo de sobrevivência e compensação da planta. Ao prolongar o período vegetativo e retardar a entrada nas fases reprodutivas avançadas, a soja estende o tempo disponível para a emissão de novas folhas, visando a recuperação do Índice de Área Foliar (IAF) e o restabelecimento da capacidade fotossintética necessária para sustentar a produção (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014; BIANCHI *et al.*, 2010).

Sob condições de desfolha severa, como foi observada nos tratamentos T2 em diante, a planta frequentemente aciona mecanismos de compensação fisiológica, como o retardamento da senescência foliar e o prolongamento da fase vegetativa para a emissão de novos nós e trifólios, o que resulta no atraso da maturação fisiológica e, conseqüentemente, da colheita (DIOGO *et al.*, 1997; BARROS *et al.*, 2002).

No contexto dos sistemas de produção em sucessão, esse estiramento do ciclo da cultura principal compromete diretamente a janela preferencial de semeadura das culturas de segunda safra, como o milho safrinha. Ao empurrar o plantio da safrinha para além do limite técnico recomendado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), eleva-se exponencialmente a probabilidade de que o milho enfrente déficits hídricos severos e declínio de radiação solar nas fases críticas de florescimento e enchimento de grãos, limitando o potencial produtivo global do sistema (EMBRAPA, 2020; CONAB, 2024).

Sendo assim, percebe-se que é preciso uma análise de cenário de janela de plantio para que o manejo seja adotado com maior assertividade.

Pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, observou-se a formação de dois grupos estatísticos. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 permaneceram no mesmo grupo, não diferindo estatisticamente entre si. Já o tratamento T6 apresentou a menor produtividade média, diferindo significativamente dos demais tratamentos.

6 CONCLUSÃO

A desfolha realizada no estágio vegetativo V3 influenciou diretamente o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja, sendo os efeitos mais severos observados nos tratamentos com maior intensidade de remoção foliar T6.

Os resultados demonstraram que a redução da área foliar comprometeu o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, no qual o tratamento caracterizado pela desfolha mais severa, apresentou os maiores prejuízos agronômicos, com forte redução no número de vagens e menor produtividade final.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que a decisão do produtor seja mais assertiva, visando manter sua margem, independentemente do nível de desfolha ocorrido na lavoura de soja em estágio V3, é necessário verificar a janela de plantio tanto da soja, quanto do milho que vira posteriormente em segunda safra. De mesmo modo, caso a janela de plantio esteja em nível crítico, podemos recorrer a diferentes alternativas de plantio em segunda safra, como sorgo, milheto ou trigo.

8 REFERÊNCIAS

- ALVES, A. R. **Expansão da soja no Cerrado brasileiro**: uma análise da dinâmica produtiva. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 58, n. 3, p. 1–20, 2020.
- BIANCHI, L. *et al.* Dano foliar e capacidade compensatória da soja em diferentes estádios de desenvolvimento. *In: Salão de Iniciação Científica*, 22., 2010, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Explanations for greater light interception in narrow- vs. wide-row soybean. **Crop Science**, v. 32, n. 1, p. 198-202, 1992. DOI: 10.2135/cropsci1992.0011183X003200010041x.
- BOARD, J. E.; KAHLON, C. S. Soybean yield formation: principles and compensation capabilities. *In: Soybean Physiology and Biochemistry*. 2011.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Armazenamento de grãos**: recomendações técnicas. Brasília: CONAB, 2019.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2023/2024**: décimo levantamento. Brasília, DF: CONAB, 2024.
- BUENO, R. C. O. F. *et al.* Níveis de dano econômico para lagartas desfolhadoras na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 345-352, 2011.
- CONCEIÇÃO, G. M. *et al.* Efeito da desfolha artificial em diferentes estádios de desenvolvimento na produtividade da soja. **Revista Ceres**. 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de produção de soja**: EMBRAPA Soja, 2013 / 2018 / 2020.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Colheita e pós-colheita da soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de produção da soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2023**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2024.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1977. (Special Report, 80).
- FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, E. Effects on levels of defoliation and growth stage on yield and seed yield components of soybean. 2006.

HEIFETZ, C. G. *et al.* Canopy light interception and its relation to dry matter production in soybean. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 101, n. 2/3, p. 125-135, 2000.

HIGLEY, L. G. *et al.* Defoliation and yield loss relationships in soybean. **Journal of Economic Entomology**, 1993.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2005.

OWEN, L. N. *et al.* Effect of defoliation on soybean growth, development, and yield. **Journal of Economic Entomology**. 2013.

PANDALAI, S. G. *et al.* Mechanisms of compensation for vegetative defoliation in soybean crops. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 61, n. 1, p. 45-54, 1999.

PEDERSEN, P.; LAUER, J. G. Soybean growth and development response to rotation sequence and tillage system. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 4, p. 1005–1012, 2004.

PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; BRITO, E. L.; SANTOS, M. M.; SILVA, R. R. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ceres**, v. 51, n. 297, 2004.

SANTOS, F. A. dos *et al.* **Panorama do agronegócio da soja no Brasil**. Revista de Política Agrícola, v. 30, n. 1, p. 45–56, 2021.

SLAFER, G. A. *et al.* Yield components and compensation mechanisms in grain legumes. In: SREEDHARAN, C. (ed.). **Physiology and Determination of Crop Yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p. 181-205.

SMIDERLE, O. J. **Determinação do ponto ideal para a colheita da soja**. Boa Vista: EMBRAPA (Comunicado Técnico, n. 1). Roraima, 2003.

SOUZA, C. A. de *et al.* Plasticidade fenotípica e mecanismos de compensação da soja sob desfolha em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 3, p. 341-347, 2014.