



Seletividade do herbicida saflufenacil em diferentes períodos de pré-semeadura na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.)

Selectivity of the herbicide saflufenacil in different pre-sowing periods in soybean
(*Glycine max* (L.) Merr.)

R. Ben¹; A. K. de A. N. Ben²; R. F. Nascentes^{3,*}; P. S. Simões³;
C. A. Carbonari⁴; E. D. Velini⁴

¹Sumitomo, 78360000, Campo Novo do Parecis -MT, Brasil

²Solo Norte Pesquisa e Desenvolvimento 78360000, Campo Novo do Parecis -MT, Brasil

³Renove Agropesquisa, 17380-000, Brotas-SP, Brasil

⁴Departamento de Proteção vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, 8610-034, Botucatu-SP, Brasil

* renan.nascentes@gmail.com

(Recebido em 30 de janeiro de 2025; aceito em 08 de junho de 2025)

O controle químico com herbicidas é uma estratégia fundamental no manejo de plantas daninhas, sendo a seletividade um fator determinante para a eficácia e segurança das culturas. Este estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de misturas contendo glyphosate e saflufenacil em duas cultivares de soja RR: BG 4377 RR e TMG 132 RR. O experimento foi conduzido em campo, em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e esquema fatorial 14×2 , envolvendo 14 tratamentos com diferentes combinações de glyphosate ($1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) e saflufenacil ($35 \text{ e } 49 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), aplicados em quatro épocas: 0, 7, 14 e 21 dias antes da semeadura (DAS). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal sob condições climáticas adequadas. As variáveis avaliadas foram: estande, altura de plantas, fitotoxicidade, número de vagens e grãos por planta, massa de mil sementes e produtividade. Os resultados indicam que a época de aplicação foi crucial para o desempenho agronômico: aplicações em 0 DAS com $49 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de saflufenacil causaram maior fitotoxicidade e redução no estande, altura, vagens e massa de mil grãos. Já aplicações entre 14 e 21 DAS, com $35 \text{ g i.a. ha}^{-1}$, reduziram os efeitos tóxicos e melhoraram o desenvolvimento e a produtividade. A cultivar TMG 132 RR foi mais tolerante, enquanto a BG 4377 RR teve melhor crescimento e rendimento com glyphosate isolado. Portanto, escolher a época certa de aplicação, junto à cultivar adequada, é essencial para otimizar o manejo de plantas daninhas e garantir alta produtividade.

Palavras-chave: *Glycine max*, protox, produtividade.

Chemical control with herbicides is a fundamental strategy in the management of specific plants, and selectivity is a determining factor for crop efficacy and safety. This study aimed to evaluate the selectivity of mixtures containing glyphosate and saflufenacil in two RR soybean cultivars: BG 4377 RR and TMG 132 RR. The experiment was conducted in the field, in a randomized block design, with four replications and a 14×2 factorial scheme, involving 14 treatments with different transfers of glyphosate ($1080 \text{ g a.e. ha}^{-1}$) and saflufenacil ($35 \text{ and } 49 \text{ g a.i. ha}^{-1}$), applied at four times: 0, 7, 14, and 21 days before sowing (DAS). Applications were made with coastal spraying under specific climatic conditions. The following evaluations were evaluated: stand, plant height, phytotoxicity, number of pods and grains per plant, thousand-seed weight, and productivity. The results indicate that the application time was crucial for agronomic performance: applications at 0 DAS with $49 \text{ g a.i. ha}^{-1}$ of saflufenacil caused greater phytotoxicity and reduction in stand, height, pods, and thousand-seed weight. Applications between 14 and 21 DAS, with $35 \text{ g a.i. ha}^{-1}$, reduced the toxic effects and improved development and productivity. The cultivar TMG 132 RR was more tolerant, while BG 4377 RR had better growth and yield with glyphosate alone. Therefore, choosing the right application time, together with the appropriate cultivar, is essential to improve efficient plant management and ensure high productivity.

Keywords: *Glycine max*, protox, yield.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes do cenário agrícola mundial, destacando-se por sua relevância econômica e social. O Brasil, maior produtor e exportador global, exerce papel de liderança no mercado internacional, contribuindo de forma significativa para o agronegócio e a economia nacional [1]. Entretanto, a produtividade da soja enfrenta desafios, entre os quais a competição com plantas daninhas, que consomem recursos essenciais como luz, água e nutrientes, prejudicando o desenvolvimento saudável da cultura e reduzindo o rendimento da colheita. Além disso, essas plantas dificultam operações agrícolas e elevam os custos de produção devido à necessidade de controle adicional [2].

O controle químico, por meio do uso de herbicidas, é uma das estratégias mais eficazes no manejo de plantas daninhas. A seletividade dos herbicidas, ou seja, sua capacidade de eliminar plantas indesejadas sem prejudicar a cultura, é fundamental para garantir a produtividade da lavoura [3]. A seletividade depende de múltiplos fatores, como mecanismo de ação, dose aplicada, estádio fenológico da cultura e das plantas daninhas, além das condições ambientais e características genéticas das cultivares [4, 5].

Nesse contexto, o manejo integrado de plantas daninhas exige a escolha cuidadosa dos herbicidas e o planejamento estratégico das aplicações, visando eficiência e sustentabilidade. Práticas adequadas minimizam impactos ambientais e econômicos, assegurando o equilíbrio entre controle e preservação da produtividade [6].

O glyphosate, herbicida sistêmico de amplo espectro, é amplamente utilizado em soja geneticamente modificada resistente, devido à sua ação eficaz sobre diversas plantas daninhas sem afetar a cultura [7]. Após absorção foliar, é translocado para raízes e outras partes da planta, causando a morte das plantas daninhas em diferentes estádios de desenvolvimento. [7]

Já o saflufenacil, pertencente ao grupo dos inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), atua rapidamente ao interromper a síntese de clorofila, provocando morte rápida principalmente em plantas de folhas largas [8]. Este herbicida é frequentemente combinado com glyphosate para ampliar o espectro de controle e reduzir a probabilidade de resistência [9].

Quanto às propriedades físico-químicas, o saflufenacil possui solubilidade em água de 2100 mg/L a 20 °C, log P de 2,6 que indica afinidade moderada por matéria orgânica do solo, e pKa de 4,41, que determina sua ionização em função do pH do solo, afetando sua disponibilidade e persistência. Sua baixa pressão de vapor minimiza perdas por volatilização, enquanto a meia-vida de aproximadamente 20 dias indica degradação moderada. O coeficiente de adsorção (Koc) de 0,33 L/kg aponta para baixa fixação ao solo, aumentando sua mobilidade e potencial risco de lixiviação para os lençóis freáticos [10, 11].

A interação entre glyphosate e saflufenacil pode resultar em efeitos sinérgicos no controle de plantas daninhas, porém também pode aumentar a fitotoxicidade sobre a soja, especialmente dependendo da dose e do momento da aplicação [12]. Enquanto glyphosate tem ação sistêmica mais lenta [13], o saflufenacil apresenta efeito rápido e de contato, o que pode levar a interferências no desenvolvimento inicial da cultura quando aplicados juntos em condições inadequadas [14]. Assim, o manejo das doses e o tempo correto de aplicação são cruciais para maximizar a eficácia do controle, reduzir riscos fitotóxicos e preservar a produtividade das cultivares [15].

O presente estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de tratamentos herbicidas que combinam glyphosate e saflufenacil, aplicados em diferentes doses e momentos, sobre duas cultivares de soja geneticamente modificadas: BG 4377 RR e TMG 132 RR. Busca-se, assim, fornecer informações que contribuam para práticas de manejo químico mais eficientes e seletivas, capazes de otimizar o controle de plantas daninhas sem comprometer o rendimento das cultivares de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Ribeirão Preto, localizada no município de Nova Maringá, no estado de Mato Grosso (MT), com coordenadas geográficas $13^{\circ}40'9,086''$ S e $57^{\circ}14'22,675''$ W. O período de condução do experimento foi entre os meses de dezembro de 2014 e abril de 2015, durante o ciclo de cultivo da soja.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho, conforme a classificação da Embrapa (2006) [16], caracterizando-se por ser bem estruturado e com alta capacidade de drenagem, com algumas limitações nutricionais que podem ser corrigidas com o manejo adequado de fertilização e adubação. As características químicas e físicas do solo da área estão apresentadas na Tabela 1, permitindo avaliação detalhada do perfil do solo e suas condições para o desenvolvimento da cultura.

Tabela 1. Características químicas do solo presente na área em que o experimento. Nova Maringá/MT, 2014/2015.

| pH | Al ³⁺ | H ⁺ +Al ³⁺ | Ca ²⁺ +Mg ²⁺ | | Ca ²⁺ | K ⁺ | |
|---------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------|------------------|------------------------------------|-------------------|
| CaCl ₂ | H ₂ O | | cmol _c dm ⁻³ | | | | |
| 5,4 | 6,1 | 0 | 3,4 | | 3,9 | 2,8 | 0,1 |
| P | M.O | Areia | Silte | Argila | Soma de Base (S) | CTC | Soma de Bases (V) |
| mg dm ⁻³ | g dm ⁻³ | | g kg ⁻¹ | | | cmol _c dm ⁻³ | % |
| 11,3 | 30,3 | 390 | 133 | 477 | 4 | 7,3 | 54,8 |

De acordo com o sistema climático de Köppen (1936) [17], a região de Nova Maringá-MT é classificada como Aw, caracterizando-se por clima tropical com verão muito chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual da região é de $25,4^{\circ}\text{C}$, favorecendo o crescimento das culturas típicas dessa região. Durante o período do experimento, os dados de temperatura e pluviosidade foram monitorados para entender a influência do clima sobre o desenvolvimento das plantas. Esses dados estão ilustrados nas Figuras 1 e 2, onde a variação de temperatura e as precipitações acumuladas ao longo do período do experimento são apresentadas.

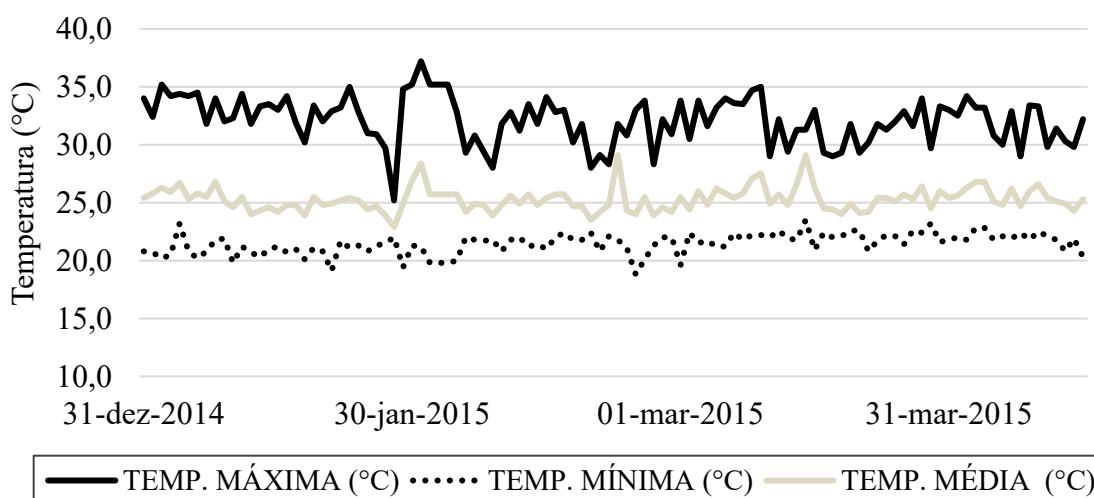


Figura 1. Temperaturas média, máxima e mínima durante a condução dos experimentos.

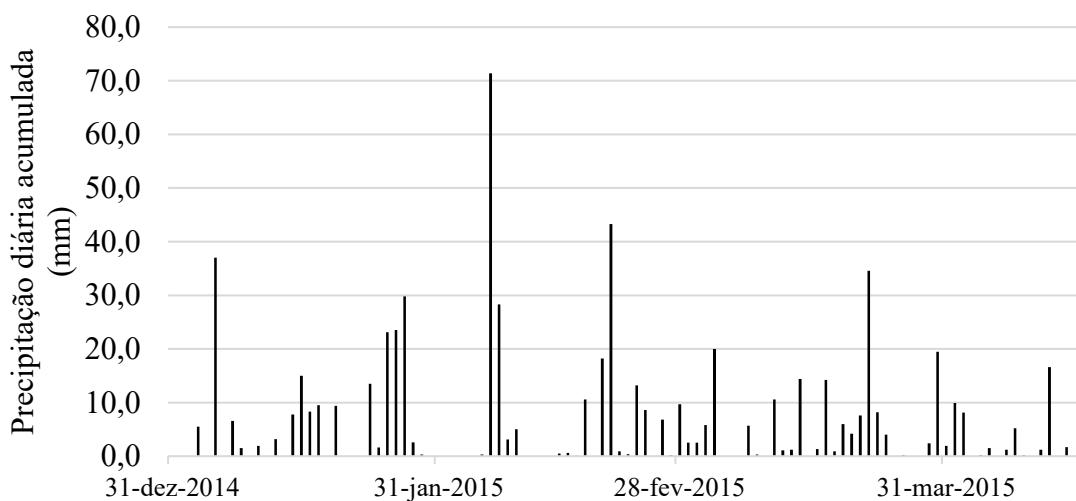


Figura 2. Precipitação diária acumulada (mm) durante a condução dos experimentos.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, e estruturado em esquema fatorial 14×2 . Nesse esquema, o fator 2 corresponde às duas cultivares de soja utilizadas, BG 4377 RR e TMG 132 RR, enquanto o fator 14 refere-se aos tratamentos resultantes de sistemas de manejo com a combinação de glyphosate ($1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) e saflufenacil (35 e 49 g i.a. ha^{-1}), em épocas distintas de aplicação antes da semeadura (0, 7, 14 e 21 DAS) (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos aplicados com combinações de glyphosate e saflufenacil, em quatro épocas antes da semeadura da cultura de soja. Nova Maringá/MT, 2014/2015.

| Tratamentos | glyphosate (g ea ha^{-1}) | saflufenacil (g ia ha^{-1}) | Dias antes da semeadura (DAS) |
|-------------|--|--|----------------------------------|
| T1 | 1080 | 35 | 0 |
| T2 | 1080 | 35 | 7 |
| T3 | 1080 | 35 | 14 |
| T4 | 1080 | 35 | 21 |
| T5 | 1080 | 49 | 0 |
| T6 | 1080 | 49 | 7 |
| T7 | 1080 | 49 | 14 |
| T8 | 1080 | 49 | 21 |
| T9 | 1080 | - | 0 |
| T10 | 1080 | - | 7 |
| T11 | 1080 | - | 14 |
| T12 | 1080 | - | 21 |
| T13 | | Testemunha capinada | |
| T14 | | Testemunha absoluta | |

A cultivar BG 4377 RR, desenvolvida pela Biogene, pertence ao grupo de maturação 7.7, sendo indicada para cultivo em regiões de médio a tardio ciclo. Apresenta porte semiereto e ciclo de aproximadamente 120 a 125 dias. É tolerante ao acamamento e apresenta excelente potencial produtivo. O peso de 1000 grãos pode variar entre 140 a 160 g, dependendo das condições ambientais e de manejo.

Já a cultivar TMG 132 RR, da Tropical Melhoramento & Genética, é classificada no grupo de maturação 6.3, com ciclo precoce, girando em torno de 105 a 110 dias. Possui porte médio e boa sanidade foliar, sendo recomendada para abertura de semeadura em diversas regiões. O peso de 1000 grãos geralmente se situa entre 130 e 150 g.

Cada parcela experimental foi representada por 10 metros de comprimento e 10 linhas da cultura, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando área 45 m². A população final de plantas por hectare foi de 300.000, o que corresponde a 60 kg de sementes por hectare. Esse arranjo espacial foi planejado para otimizar o crescimento das plantas e a aplicação uniforme dos tratamentos.

Para a aplicação dos tratamentos, foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante, alimentado por CO₂, operando a uma pressão de 2 kgf cm⁻², equipado com cinco pontas XR 110.02, espaçadas a 0,5 m, o que proporcionou um volume de calda de 200 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas sob condições climáticas controladas, com umidade relativa mínima de 50%, temperatura máxima de 30 °C e velocidade média do vento de aproximadamente 3,0 km h⁻¹, respeitando critérios técnicos para minimizar perdas por deriva e garantir a eficiência dos tratamentos.

2.1. Avaliações

As avaliações foram estruturadas de forma a monitorar diversos aspectos do desenvolvimento e produtividade das plantas, bem como os possíveis efeitos dos tratamentos aplicados. O primeiro parâmetro observado foi o estande inicial, que envolveu a contagem da densidade de plantas emergentes (plantas por metro linear), realizada logo após a aplicação dos tratamentos.

A altura das plantas foi monitorada ao longo do ciclo de desenvolvimento, com medições realizadas em intervalos regulares. Para isso, foram selecionadas 10 plantas por parcela, sendo a altura registrada da base até o broto apical. Esse acompanhamento permitiu uma análise detalhada do crescimento vertical das plantas, essencial para entender como os tratamentos impactaram o desenvolvimento da soja.

A fitotoxicidade das plantas foi avaliada visualmente aos 14 e 28 dias após a emergência da cultura. Utilizou-se uma escala de 0 a 100%, onde sintomas como descoloração e necrose nas folhas foram os principais indicadores. Essa avaliação visual forneceu dados sobre a tolerância das plantas aos tratamentos aplicados, permitindo a identificação de possíveis efeitos fitotóxicos.

Ao final do ciclo, foram coletadas 10 plantas por parcela para avaliação do número de vagens por planta e cálculo do número de grãos por vagem, estimando a produtividade potencial. Após a colheita, determinou-se o peso de mil sementes, com amostras limpas, secas e pesadas, visando avaliar a qualidade sob as diferentes condições de tratamento.

A produtividade foi estimada com base na colheita manual das 3 linhas centrais de cada parcela. As sementes foram debulhadas, limpas, secas e, posteriormente, os dados foram extrapolados para estimar a produtividade em kg ha⁻¹, com os valores corrigidos para umidade padrão de 12%, fornecendo uma medida precisa do rendimento por hectare.

2.2. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise fatorial, utilizando o teste "F" para verificar a significância dos efeitos dos tratamentos. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, adotando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) de probabilidade. Todo o processamento estatístico foi realizado utilizando o software R® [18], garantindo a robustez e a confiabilidade das conclusões do experimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) revelou efeitos significativos dos tratamentos, cultivares e da interação entre esses fatores sobre diversas variáveis avaliadas (Tabela 3). Esses resultados demonstram que a resposta das cultivares de soja às misturas de glyphosate e saflufenacil varia em função tanto da dose quanto do momento de aplicação. O estande e a altura das plantas foram influenciados por todos os fatores, com leve redução de altura em aplicações mais próximas à semeadura, mas sem comprometer o estabelecimento da cultura. A fitotoxicidade visual foi maior

nas aplicações no dia da semeadura (0 DAS), principalmente na cultivar BG 4377 RR, indicando sensibilidade maior em aplicações tardias. O número de vagens e a massa de mil sementes apresentaram influência significativa tanto dos tratamentos quanto das cultivares, sendo que a massa também foi afetada pela interação entre eles. Já o número de grãos por planta foi afetado apenas pelas cultivares. A produtividade foi maior nos tratamentos com aplicações antecipadas (≥ 7 DAS), reforçando a importância do intervalo entre aplicação e semeadura para minimizar danos e garantir maior eficiência produtiva.

Tabela 3. Valores de F da análise de variância (ANOVA) cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Variável | F tratamento | F cultivares | F tratamento: cultivares | CV (%) |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------|
| Estande | 7.983*** | 121.585*** | 2.308* | 8.04 |
| Altura | 13.219*** | 5.496* | 1.877* | 9.18 |
| Fitotoxicidade aos 14 | 64.808*** | 0.001 Ns | 5.248*** | 66.32 |
| Fitotoxicidade aos 28 | 73.620*** | 0.362 Ns | 1.944* | 58.9 |
| Número vagens | 7.024*** | 94.478*** | 1.002 Ns | 12.3 |
| Número grãos | 0.848 Ns | 28.441*** | 1.435 Ns | 9.56 |
| Massa de mil grãos | 2.217* | 38.174*** | 4.121*** | 12.24 |
| Produtividade | 10.140*** | 5.380* | 2.355* | 23.79 |

*** p < 0.001; ** p < 0.01; *p < 0.05; Ns não significativo

A avaliação do estande de plantas (Tabela 4) evidenciou diferenças significativas entre os tratamentos e entre as cultivares analisadas, demonstrando que tanto a época de aplicação quanto a combinação de herbicidas influenciaram diretamente o estabelecimento inicial da soja.

De modo geral, a cultivar TMG 132 RR apresentou estande médio superior à BG 4377 RR, sugerindo maior tolerância às combinações herbicidas testadas, especialmente quando a aplicação ocorreu com antecedência mínima de 14 dias em relação à semeadura. Esse comportamento ficou evidente nos tratamentos T3, T4, T7 e T8, com destaque para o T8 (glyphosate + saflufenacil 49 g i.a. ha^{-1} aplicado 21 dias antes da semeadura), que proporcionou o maior estande observado ($18,38$ plantas m^{-2}), significativamente superior à média obtida pela BG 4377 RR no mesmo tratamento ($14,53$ plantas m^{-2}).

Na cultivar BG 4377 RR, observou-se uma redução no estande nos tratamentos em que os herbicidas foram aplicados a 0 e 7 DAS, independentemente da dose de saflufenacil utilizada. Esse resultado sugere um possível efeito fitotóxico residual, especialmente nos tratamentos com saflufenacil em dose mais elevada (49 g i.a. ha^{-1}). Por outro lado, a TMG 132 RR demonstrou maior estabilidade no estande, mesmo com aplicações mais próximas da semeadura, indicando maior seletividade ou capacidade de superação dos efeitos iniciais dos herbicidas.

Os tratamentos com glyphosate isolado (T9 a T12) apresentaram estandes semelhantes ou superiores aos observados nas testemunhas, principalmente para a TMG 132 RR, indicando que, na ausência de saflufenacil, o glyphosate não comprometeu a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas. A testemunha capinada (T13) apresentou valores de estande semelhantes aos obtidos com glyphosate isolado e àqueles com saflufenacil aplicado com maior antecedência, reforçando a importância do intervalo entre aplicação e semeadura para garantir o sucesso da emergência.

Tabela 4. Valores médios de estande de soja das cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Estande (plantas m⁻¹) | |
|---|---|-------------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 13,03 Aa | 14,04 Ab |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 13,78 Aa | 14,21 Aab |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 14,79 Ba | 17,71 Aab |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 15,45 Ba | 17,71 Aab |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 12,95 Ba | 14,75 Aab |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 12,41 Aa | 14,04 Ab |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 14,91 Ba | 16,79 Aab |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 14,53 Ba | 18,38 Aa |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 14,74 Aa | 14,92 Aab |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 15,16 Ba | 17,67 Aab |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 14,24 Ba | 18,25 Aab |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 14,74 Ba | 16,75 Aab |
| T13- Testemunha capinada | 14,26 Ba | 16,89 Aab |
| T14- Testemunha absoluta | 13,89 Aa | 15,56 Aab |
| CV | 7,60 | 7,97 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A aplicação do saflufenacil na dose menor (35 g i.a. ha⁻¹) também resultou em bons índices de estande quando realizada com 14 ou 21 dias de antecedência (T3 e T4), demonstrando que a redução da dose, aliada a um intervalo adequado, pode mitigar possíveis efeitos negativos à cultura.

Estudo prévio de Duarte et al. (2021) [19] corrobora esses resultados ao relatar que aplicações de herbicidas residuais, como imazethapyr, flumioxazin e saflufenacil no sistema “plante-aplique”, não afetaram significativamente o estande da cultivar de soja Syn 1163 RR. Tais evidências destacam a seletividade desses produtos e sua compatibilidade com sistemas de manejo conservacionistas.

Apesar das variações observadas, sobretudo nos tratamentos com saflufenacil em dose elevada aplicados próximos da semeadura, não foram detectados efeitos adversos marcantes sobre o estande final das cultivares. Esses resultados reforçam que, mesmo em doses mais altas, os herbicidas avaliados apresentaram boa seletividade e eficácia agronômica, sendo ferramentas viáveis no manejo pré-semeadura da soja, desde que respeitado o intervalo seguro entre aplicação e plantio.

A cultivar BG 4377 RR apresentou maior altura em comparação com a TMG 132 RR, especialmente nos tratamentos onde foi aplicado apenas glyphosate (T9) (Tabela 5). O maior valor de altura para essa cultivar foi observado no tratamento T9 (glyphosate aplicado no dia da semeadura), com 65,67 cm, superando os demais tratamentos e a testemunha capinada (T13). Esse resultado sugere que o glyphosate isolado não interfere negativamente no crescimento da soja, podendo inclusive permitir um melhor estabelecimento das plantas ao reduzir a competição com plantas daninhas. Por outro lado, a testemunha absoluta (T14) apresentou o menor valor de altura (41,2 cm), evidenciando a importância do controle de plantas daninhas para o desenvolvimento inicial da cultura (Tabela 5).

Os tratamentos que combinaram glyphosate com saflufenacil mostraram, em geral, menor altura das plantas, especialmente quando a aplicação foi realizada mais próxima da semeadura. No tratamento T4 (saflufenacil 35 g i.a. ha⁻¹ aplicado a 21 DAS), a altura foi de 51 cm, indicando uma possível redução no crescimento da soja em função da ação residual do herbicida. Esse efeito também foi observado para a maior dose de saflufenacil (T8), que apresentou altura semelhante (52 cm). No entanto, o impacto do saflufenacil foi menos pronunciado quando aplicado com maior antecedência em relação à semeadura, sugerindo que o intervalo entre a aplicação e o plantio pode minimizar eventuais efeitos negativos sobre o crescimento inicial da cultura.

Tabela 5. Valores médios de altura de plantas (cm) das cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Altura (cm) | |
|---|--------------------|-------------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 57,77 Aab | 55,05 Aab |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 52,22 Abc | 54,37 Aab |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 53,12 Aabc | 51,72 Aab |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 51 Abc | 46,95Aab |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 60,72 Aab | 55,77 Aa |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 52,8 Abc | 54,12 Aab |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 52,2 Abc | 49,82 Aab |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 52 Abc | 47,35 Aab |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 65,67 Ba | 57,07 Aa |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 59,15 Aab | 59,27 Aa |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 50,67 Abc | 51,1 Aab |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 54,67 Aab | 50,92 Aab |
| T13- Testemunha capinada | 55,65 Aab | 58,67 Aa |
| T14- Testemunha absoluta | 41,2 Ac | 42,35 Ab |
| CV | 10,07 | 10,04 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a cultivar TMG 132 RR, a altura das plantas foi menor na maioria dos tratamentos, exceto naqueles em que o glyphosate foi aplicado isoladamente. O maior valor foi observado no tratamento T10 (glyphosate a 7 DAS), com 59,27 cm, indicando que a aplicação antecipada do herbicida favoreceu um bom estabelecimento da cultura. O tratamento T5 (glyphosate + saflufenacil 49 g i.a. ha⁻¹ no dia da semeadura) também resultou em altura elevada (55,77 cm), sugerindo uma menor interferência dessa combinação herbicida no crescimento inicial da soja.

A testemunha capinada (T13) apresentou altura semelhante aos tratamentos com glyphosate isolado, reforçando que a ausência de competição por plantas daninhas permite um crescimento adequado da soja. Já a testemunha absoluta (T14) apresentou as menores alturas para ambas as cultivares, evidenciando que a competição por recursos afeta diretamente o crescimento das plantas.

Estudo de Costa et al. (2012) [20] realizado com 10 variedades de cana-de-açúcar em Nitossolo Vermelho demonstraram que a altura das plantas não foi afetada pela aplicação de saflufenacil nas doses de 70, 140 e 280 g i.a. ha⁻¹. Esses resultados corroboram a seletividade do herbicida, que não compromete o crescimento das plantas. A seletividade do herbicida saflufenacil em *Eucalyptus urograndis* foi avaliada por meio de aplicações com e sem óleo mineral Dash, em diferentes locais de aplicação (planta, solo e solo + planta) [20]. Os resultados mostraram que o saflufenacil apresentou boa seletividade à cultura quando aplicado no solo, nas doses de 75 a 200 g i.a. ha⁻¹. Esses estudos destacam a eficácia e seletividade do saflufenacil, não apenas em soja, mas também em outras culturas, quando utilizado nas doses e condições adequadas [20].

Nos primeiros 14 dias após a aplicação, os tratamentos com a combinação de glyphosate 1080 g e.a. ha⁻¹ e saflufenacil 35 g e 49 g apresentaram variação considerável na fitotoxicidade (Tabela 6). Os maiores índices de fitotoxicidade foram observados nos tratamentos aplicados aos 0 DAS, com 25% de fitotoxicidade para BG 4377 RR e 27,5% para TMG 132 RR, tanto para a dose de 35 g quanto para 49 g de saflufenacil (T1 e T5). Estes índices indicam um impacto inicial significativo da combinação de glyphosate com saflufenacil logo após a aplicação (Tabela 6).

À medida que o intervalo entre a aplicação e a semeadura aumentou (7, 14, 21 DAS), a fitotoxicidade diminuiu consideravelmente, destacando-se o tratamento com glyphosate 1080 g + saflufenacil 35 g aos 21 DAS que resultou em 0% de fitotoxicidade para ambas as cultivares (T4). Esse padrão sugere que o tempo maior entre a aplicação do herbicida e a semeadura pode reduzir os efeitos fitotóxicos, provavelmente devido à decomposição ou inativação dos herbicidas no solo.

Tabela 6. Valores médios Fitotoxicidade (%) avaliado aos 14 dias após emergência (DAE) em cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Fitotoxicidade (%) 14 DAA | |
|---|----------------------------------|-------------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 25 Aa | 27,5 Aa |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 12,5 Ab | 6,25 Ac |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 2,5 Abc | 0,0 Ac |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 36,25 Aa | 22,5 Bab |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 5,0 Abc | 11,25 Abc |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 2,5 bc | 0,0 Ac |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T13- Testemunha capinada | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T14- Testemunha absoluta | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| CV | 37,28 | 45,66 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em *Eucalyptus urograndis* os sintomas de fitointoxicação causados pelo saflufenacil (nas doses de 25, 50, 75 e 100 g i.a. ha⁻¹) progrediram até 14 dias após a aplicação, mas desapareceram completamente aos 42 dias [21]. A aplicação de saflufenacil em pré-emergência causou fitointoxicação até 22 dias após a emergência do arroz, nas doses de 25, 50, 100 e 200 g i.a. ha⁻¹ [21]. Aos 28 DAA, os resultados mostraram um padrão semelhante, com maior fitotoxicidade observada nos tratamentos aplicados no momento da semeadura (T1 e T5). Para a cultivar BG 4377 RR, a fitotoxicidade foi de 46,25% (T1) e 45,0% (T5), e para TMG 132 RR, 45,0% (T1) e 42,5% (T5). Esses valores indicam que a combinação de glyphosate com saflufenacil pode ter um efeito significativo nas plantas logo após a aplicação, mas com uma redução acentuada à medida que o tempo entre a aplicação e a semeadura aumenta (Tabela 7).

As menores fitotoxicidades foram observadas nos tratamentos com aplicação aos 14 e 21 DAS, com valores próximos de 0%, o que corrobora a tendência de menor impacto fitotóxico quando os herbicidas são aplicados em momentos mais distantes da semeadura.

Entre as duas cultivares, BG 4377 RR e TMG 132 RR, não houve diferenças estatísticas significativas na fitotoxicidade observada, exceto no tratamento com a combinação de glyphosate 1080 g + saflufenacil 49 g aos 7 DAS (T6) para a cultivar TMG 132 RR, que apresentou um índice de 16,25% de fitotoxicidade, superior ao observado para BG 4377 RR (13,75%).

No estudo, o intervalo entre a aplicação do saflufenacil e a semeadura influenciou diretamente a fitotoxicidade na cultura da soja. A aplicação no dia da semeadura (0 DAS) pode ter proporcionado maior contato direto do herbicida com a soja em germinação, resultando em intensificação dos sintomas de fitotoxicidade. Esse efeito pode estar relacionado à absorção radicular do herbicida residual no solo e à ação não seletiva do saflufenacil sobre tecidos em desenvolvimento, comprometendo o estabelecimento inicial da cultura.

Por outro lado, intervalos maiores entre a aplicação e a semeadura favoreceram a degradação do herbicida no solo, reduzindo os riscos de efeitos fitotóxicos sobre a cultura. Como consequência, a fitotoxicidade foi menor quando o herbicida foi aplicado 7, 14 ou 21 dias antes da semeadura (DAS).

Os resultados indicam que o uso de glyphosate associado ao saflufenacil pode causar fitotoxicidade nas cultivares de soja BG 4377 RR e TMG 132 RR, especialmente quando aplicados próximo à semeadura. No entanto, a aplicação em épocas mais distantes da semeadura (7 a 21 DAS) demonstrou uma redução de fitotoxicidade mais eficiente, sugerindo que essas épocas possam ser mais adequadas para a aplicação desses herbicidas sem prejudicar

significativamente o desenvolvimento das plantas. Além disso, a ausência de diferenças significativas entre as cultivares sugere que ambos os genótipos apresentam respostas semelhantes em termos de fitotoxicidade aos tratamentos avaliados.

Tabela 7. Valores médios de Fitotoxicidade (%) avaliado aos 28 dias após a aplicação (DAA) em cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Fitotoxicidade (%) 28 DAA | |
|---|---------------------------|------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 46,25 Aa | 45,0 Aa |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 26,25 Ab | 10,0 Bb |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 5,0 Ac | 0,0 Ac |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 45,0 Aa | 42,5 Aa |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 13,75Abc | 16,25 Ab |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 5,0 Ac | 0,0 Ac |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T13- Testemunha capinada | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| T14- Testemunha absoluta | 0,0 Ac | 0,0 Ac |
| CV | 30,24 | 34,89 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise dos dados apresentados na Tabela 8, que mostra os valores médios de número de vagens por planta nas cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, revela que a aplicação de glyphosate, associado a saflufenacil, teve impacto variável sobre o desenvolvimento das plantas, com resultados que variaram conforme a dose e o tempo de aplicação.

Em relação à cultivar BG 4377 RR, não houve diferenças significativas nos tratamentos que combinaram glyphosate e saflufenacil, seja em doses de 35 g ha⁻¹ ou 49 g ha⁻¹, aplicados em diferentes épocas (0, 7, 14 e 21 DAS), com exceção da testemunha absoluta, que apresentou um valor muito inferior (21,63 vagens por planta). Isso sugere que, no geral, os tratamentos herbicidas não impactaram negativamente a produção de vagens dessa cultivar, sendo os números de vagens por planta semelhantes entre os tratamentos, e superiores ao da testemunha absoluta.

Para a cultivar TMG 132 RR, os tratamentos com glyphosate e saflufenacil 35 g ha⁻¹ ou 49 g ha⁻¹ apresentaram diferenças significativas entre si, especialmente nas épocas mais tardias de aplicação. O tratamento T4 (glyphosate + saflufenacil 35 g, 21 DAS) obteve a maior média (28,85 vagens por planta), similar à testemunha capinada (26,5 vagens por planta), que se mostrou efetiva no controle das plantas daninhas, sem causar danos significativos à produção de vagens. Por outro lado, o tratamento T5 (glyphosate + saflufenacil 49 g, 0 DAS) apresentou uma redução no número de vagens por planta, com um valor de 24,2, indicando que a aplicação precoce com doses mais altas de saflufenacil pode ter causado um impacto negativo no desenvolvimento da cultivar TMG 132 RR.

Estudo indica que misturas formuladas dos herbicidas imazethapyr + flumioxazin e sulfentrazone + diuron foram seletivas para a soja, com destaque para a mistura imazethapyr + flumioxazin, que demonstrou maior eficiência no controle de plantas daninhas como papuã e guanxuma. O uso de herbicidas pré-emergentes, quando associado ao glyphosate aplicado em pós-emergência, também foi destacado como uma prática que favoreceu o aumento da produtividade de grãos da soja, reforçando a importância de estratégias eficientes no manejo de plantas daninhas para maximizar os rendimentos [22].

Tabela 8. Valores médios número de vagens por planta das cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Número de vagens por planta | |
|---|------------------------------------|-------------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 32,0 Aab | 27,85 Aab |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 33,12 Aab | 27,07 Aab |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 34,7 Aa | 26,82 Bab |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 32,8 Aab | 28,85 Aa |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 30,99 Aab | 24,2 Bab |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 34,12 Aa | 24,2 Bab |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 32 Aab | 24,97 Bab |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 33,8 Aa | 24,25 Bab |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 34,8 Aa | 26,42 Bab |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 35,12 Aa | 28,6 Aa |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 33,35 Aa | 28,25 Aa |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 34,8 Aa | 28,32 Aa |
| T13- Testemunha capinada | 34,5 Aa | 26,5 Bab |
| T14- Testemunha absoluta | 21,63 Ab | 16,6 Ab |
| CV | 13,85 | 10,08 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR, os tratamentos aplicados não causaram alterações significativas no número de grãos por vagem, com valores próximos aos observados nas testemunhas. A BG 4377 RR apresentou um intervalo de 2,24 a 2,35 grãos por vagem, com uma média de 2,28, enquanto a TMG 132 RR variou de 2,21 a 2,56 grãos por vagem, com uma média de 2,44. Os resultados das testemunhas capinada e absoluta foram similares aos dos tratamentos, o que indica que o controle de plantas daninhas foi eficaz e que os herbicidas, independentemente da dose e época de aplicação, não tiveram impacto negativo na formação de grãos (Tabela 9).

Tabela 9. Valores médios número de grãos por vagens em cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Número de grãos por vagens | |
|---|-----------------------------------|-------------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 2,24 Aa | 2,49 Aa |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 2,25 Aa | 2,5 Aa |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 2,23 Aa | 2,48 Aa |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 2,25 Aa | 2,5 Aa |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 2,18 Aa | 2,43 Aa |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 2,31 Aa | 2,31 Aa |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 2,24 Aa | 2,49 Aa |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 2,25 Aa | 2,5 Aa |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 2,35 Aa | 2,35 Aa |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 2,22 Aa | 2,47 Aa |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 2,28 Aa | 2,53 Aa |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 2,31 Aa | 2,56 Aa |
| T13- Testemunha capinada | 2,31 Aa | 2,35 Aa |
| T14- Testemunha absoluta | 2,28 Aa | 2,21 Aa |
| CV | 4,31 | 10,64 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ausência de diferenças no número de grãos por vagem pode ser atribuída às características genéticas das variedades de soja utilizadas. Essas variedades tendem a produzir a maior parte de suas vagens com um número específico de grãos, independentemente das condições de manejo. A expressão dessa característica é predominantemente controlada por fatores genéticos, o que resulta em uma influência limitada de fatores externos, como o uso de herbicidas e a cobertura do solo. Isso sugere que, mesmo em condições ambientais variadas, a genética da variedade de soja pode garantir a estabilidade dessa característica reprodutiva, explicando por que o manejo de plantas daninhas e a aplicação de herbicidas não alteraram significativamente o número de grãos por vagem nas cultivares estudadas [23].

Para a cultivar BG 4377 RR, os tratamentos com glyphosate isolado (T9 a T12) mostraram os maiores valores de massa de mil grãos, com destaque para o tratamento T10 (glyphosate 1080 g ha⁻¹, 7 DAS), que apresentou a maior média (171,25 g). Esse valor foi significativamente superior aos demais tratamentos, indicando que a aplicação de glyphosate em 7 DAS pode favorecer a formação de grãos mais pesados. Por outro lado, os tratamentos com a combinação de glyphosate e saflufenacil (T1 a T8) resultaram em valores mais baixos, com o tratamento T5 (glyphosate + saflufenacil 49 g ha⁻¹, 0 DAS) apresentando o menor valor (111,25 g) (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios massa de mil grãos de soja em cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Massa de mil grãos (g) | |
|---|------------------------|------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 125 Abc | 122,5 Aa |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 128,75 Abc | 122,5 Aa |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 121,25 Abc | 142,5 Aa |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 135 Aabc | 111,25 Ba |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 111,25 Bc | 141,25 Aa |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 132,5 Aabc | 118,75 Aa |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 131,25 Abc | 127,5 Aa |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 131,25 Abc | 110 Aa |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 155 Aab | 121,25 Ba |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 171,25 Aa | 115 Ba |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 150 Aabc | 112,5 Ba |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 142,5 Aabc | 118,75 Ba |
| T13- Testemunha capinada | 135,6 Aabc | 120,6 Aa |
| T14- Testemunha absoluta | 123,5 Abc | 110,3 Aa |
| CV | 10,64 | 11,73 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a cultivar TMG 132 RR, os resultados foram mais consistentes em relação à massa de mil grãos, com os tratamentos com glyphosate isolado (T9 a T12) também apresentando médias mais altas, embora com um padrão menos acentuado do que em BG 4377 RR. O tratamento T3 (glyphosate + saflufenacil 35 g ha⁻¹, 14 DAS) apresentou a maior massa (142,5 g), seguido de outros tratamentos como T5 (glyphosate + saflufenacil 49 g ha⁻¹, 0 DAS) com 141,25 g. No entanto, os tratamentos com glyphosate isolado (T9 a T12) mostraram resultados mais baixos do que a testemunha capinada (T13), com destaque para o tratamento T12 (glyphosate 1080 g ha⁻¹, 21 DAS) com 118,75 g (Tabela 10).

A comparação entre os tratamentos e as testemunhas revela que, para a cultivar BG 4377 RR, a testemunha capinada (T13) teve um desempenho semelhante ao de tratamentos com glyphosate, mas com menor massa de mil grãos do que os tratamentos com glyphosate isolado, como T9 (155 g). Já para a cultivar TMG 132 RR, a testemunha capinada (T13) apresentou valores intermediários entre os tratamentos com glyphosate e saflufenacil, sendo ligeiramente superior ao tratamento com glyphosate isolado (Tabela 10).

Para a cultivar BG 4377 RR, os tratamentos com glyphosate isolado (T9 a T12) mostraram-se altamente eficazes, com os maiores valores de produtividade observados nos tratamentos aplicados nas épocas de 0 e 7 DAS. O tratamento T9 (glyphosate 1080 g ha⁻¹, 0 DAS) obteve a maior produtividade (4058,12 kg ha⁻¹), seguido de T10 (4286,59 kg ha⁻¹), que também obteve uma excelente produtividade. Esses resultados indicam que a aplicação de glyphosate isolado nas primeiras épocas (0 e 7 DAS) proporcionou um aumento significativo na produtividade da soja, em comparação com os tratamentos que envolveram a combinação de glyphosate com saflufenacil.

Os tratamentos com a combinação de glyphosate e saflufenacil, independentemente da dose (35 g ou 49 g), apresentaram uma produtividade variável. No geral, as aplicações de glyphosate e saflufenacil nas épocas mais próximas da semeadura (0 e 7 DAS) mostraram um desempenho relativamente bom, com destaque para os tratamentos T1, T2 e T5. O tratamento T1 (glyphosate + saflufenacil 35 g, 0 DAS) apresentou uma produtividade de 2735,01 kg ha⁻¹, enquanto o T2 (glyphosate + saflufenacil 35 g, 7 DAS) obteve 3080,09 kg ha⁻¹. Esses valores são consideravelmente inferiores aos tratamentos com glyphosate isolado, sugerindo que a combinação de herbicidas pode ter um efeito limitante na produtividade, especialmente em comparação com o glyphosate aplicado isoladamente.

O tratamento T13 (Testemunha Capinada) teve uma produtividade de 2806,25 kg ha⁻¹, o que foi mais baixo que os tratamentos com glyphosate isolado, mas superior ao tratamento de testemunha absoluta (T14), que obteve apenas 675,25 kg ha⁻¹ (Tabela 11). A grande diferença entre essas testemunhas reforça o impacto significativo que o controle de plantas daninhas tem na produtividade da soja.

Tabela 11. Valores médios de produtividade de soja (kg ha⁻¹) nas cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, compostos por combinações de glyphosate e saflufenacil, aplicados em quatro épocas antes da semeadura (DAS).

| Tratamentos | Produtividade (kg ha ⁻¹) | |
|---|--------------------------------------|-------------|
| | BG 4377 RR | TMG 132 RR |
| T1-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 0 DAS | 2735,01 Aab | 2688,82 Aa |
| T2-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 7 DAS | 3080,09 Aab | 2599,41 Aa |
| T3-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 14 DAS | 3073,79 Aab | 3674,1 Aa |
| T4-glyphosate 1080g + saflufenacil 35g 21 DAS | 3253,43 Aab | 3166,74 Aa |
| T5-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 0 DAS | 2046,67 Abc | 2681,72 Aa |
| T6-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 7 DAS | 2929,88 Aab | 2239,64 Aab |
| T7-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 14 DAS | 3152,23 Aab | 3040,77 Aa |
| T8-glyphosate 1080g + saflufenacil 49g 21 DAS | 3298,05 Aab | 2711,22 Aa |
| T9-glyphosate 1080g 0 DAS | 4058,12 Aa | 2494,45 Ba |
| T10-glyphosate 1080g 7 DAS | 4286,59 Aa | 3154,2 Ba |
| T11-glyphosate 1080g 14 DAS | 3614,93 Aa | 3239,78 Aa |
| T12-glyphosate 1080g 21 DAS | 3822,51 Aa | 3219,75 Aa |
| T13- Testemunha capinada | 2806,25 Aab | 3688,87 Aa |
| T14- Testemunha absoluta | 675,25 Ac | 849,83 Ab |
| CV | 20,56 | 21,84 |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na cultivar TMG 132 RR, a produtividade também variou significativamente entre os tratamentos, mas de maneira distinta da cultivar BG 4377 RR. O tratamento com glyphosate isolado em 0 DAS (T9) obteve a menor produtividade (2494,45 kg ha⁻¹), enquanto o tratamento T10 (glyphosate 1080 g ha⁻¹, 7 DAS) teve um aumento para 3154,2 kg ha⁻¹. O aumento da produtividade foi mais expressivo no tratamento T3 (glyphosate + saflufenacil 35 g, 14 DAS), com 3674,1 kg ha⁻¹, o que indica que, para esta cultivar, a combinação de glyphosate com saflufenacil aplicada em 14 DAS foi mais vantajosa em termos de produtividade.

Tratamentos com a combinação de glyphosate e saflufenacil (T5 a T8) apresentaram produtividade variada, sendo que os tratamentos com saflufenacil 49 g (T5, T6, T7 e T8) não mostraram um efeito tão positivo quanto aqueles com a dose de 35 g. O tratamento T5 (glyphosate + saflufenacil 49 g, 0 DAS) teve uma produtividade de 2681,72 kg ha⁻¹, um valor inferior ao observado para a combinação de glyphosate e saflufenacil 35 g. Isso sugere que a dose mais alta de saflufenacil, especialmente nas primeiras épocas de aplicação (0 e 7 DAS), pode não ter favorecido o desempenho da cultivar TMG 132 RR.

A testemunha capinada (T13) obteve a maior produtividade (3688,87 kg ha⁻¹), similar ao que foi observado na cultivar BG 4377 RR (Tabela 11), indicando que o controle adequado de plantas daninhas pode ser crucial para maximizar a produtividade de soja. Já a testemunha absoluta (T14), que teve uma produtividade muito baixa (849,83 kg ha⁻¹), confirma o efeito negativo da competição com plantas daninhas.

Os resultados demonstram que a aplicação de glyphosate isolado, especialmente nas épocas iniciais (0 e 7 DAS), é altamente eficaz na promoção de uma alta produtividade para ambas as cultivares BG 4377 RR e TMG 132 RR. A combinação de glyphosate com saflufenacil, embora tenha proporcionado aumentos de produtividade em algumas épocas, não superou a aplicação isolada de glyphosate, especialmente em BG 4377 RR (Tabela 11). A cultivar TMG 132 RR se beneficiou mais de tratamentos com glyphosate e saflufenacil em 14 DAS, enquanto para BG 4377 RR, a eficácia do glyphosate isolado foi mais evidente nas primeiras épocas de aplicação.

Em resultados no sistema "plante-aplique", os herbicidas imazethapyr, flumioxazin e saflufenacil não apresentaram diferenças significativas na produtividade da soja cultivar Syn 1163 RR. A menor produtividade foi registrada na testemunha, evidenciando o impacto negativo das plantas daninhas no crescimento e rendimento da cultura [19].

O controle de plantas daninhas é essencial para a produtividade da soja, uma vez que sua presença pode causar perdas significativas. Estudo indica que as plantas daninhas podem reduzir a produtividade da soja em média em 37% [24]. Além disso, em áreas com baixa infestação, a redução na produtividade pode chegar a 73%, enquanto em áreas de alta infestação esse valor pode alcançar até 92,5% [25]. Esses dados reforçam a importância do manejo eficaz das plantas daninhas para manter a produtividade das lavouras de soja.

A aplicação de saflufenacil em pré-emergência no arroz, nas doses de 25, 50, 100 e 200 g i.a. ha⁻¹ em solo arenoso, não resultou em redução na produtividade [21]. Da mesma forma, não foram observadas perdas produtivas no arroz Clearfield com a aplicação de 50 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, quando misturado com imazethapyr [26]. Em estudos com variedades de cana-de-açúcar em solo arenoso, também não houve impacto negativo na produtividade [20]. Esses resultados demonstram a eficácia do saflufenacil em diferentes culturas e condições de solo, sem comprometer a produtividade quando utilizado nas doses e práticas recomendadas.

Avaliando a seletividade e eficácia do saflufenacil no milho, os estudos não observaram redução na produtividade [27]. No entanto, em contrapartida, foi identificada uma queda significativa na produtividade do feijão em dez cultivares testadas, quando o herbicida foi aplicado em pré-emergência nas doses de 14,7 e 29,4 g i.a. ha⁻¹ [28]. Esses resultados ressaltam a importância de ajustar as doses e a aplicação de saflufenacil de acordo com a cultura, para maximizar sua eficácia no controle de plantas daninhas sem prejudicar a produtividade das culturas sensíveis.

4. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de misturas de glyphosate com saflufenacil em duas cultivares de soja RR, BG 4377 RR e TMG 132 RR. Os resultados indicaram que os tratamentos foram seletivos para ambas as cultivares nas condições avaliadas, embora a época de aplicação tenha exercido forte influência sobre o desempenho agronômico e o desenvolvimento inicial das plantas. A fitotoxicidade observada foi maior quando a aplicação ocorreu no momento da semeadura (0 DAS), especialmente com doses mais elevadas de saflufenacil, resultando em redução do estande, altura de plantas, número de vagens e massa de mil grãos.

Por outro lado, aplicações realizadas com antecedência de 14 a 21 dias antes da semeadura, principalmente com menores doses de saflufenacil ($35 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), apresentaram menor impacto negativo sobre as plantas, favorecendo o estabelecimento e o crescimento das cultivares, o que refletiu em melhor produtividade. A cultivar TMG 132 RR mostrou-se mais tolerante à fitotoxicidade, mantendo maior estabilidade no estande, enquanto a BG 4377 RR apresentou melhor desempenho em termos de altura, massa de mil grãos e produtividade nos tratamentos com glyphosate isolado.

De forma geral, a combinação de glyphosate com saflufenacil pode ser uma alternativa viável, desde que seja respeitado um intervalo seguro entre a aplicação e o plantio, preferencialmente superior a 14 dias. Assim, reforça-se a importância da escolha adequada do momento de aplicação como uma recomendação prática essencial para o agricultor. O uso estratégico de herbicidas, aliado à seleção de cultivares mais adaptadas, é fundamental para um manejo eficiente de plantas daninhas e para o sucesso produtivo da soja em sistemas conservacionistas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Projeções da safra brasileira 2024. Brasília (DF): CONAB; 2024 [citado 28 jan 2025]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/2024>
2. Rizzardi MA, Fleck NG, Agostinetto D, Silva JD. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. Ciênc Rural. 2001;31:707-14. doi: 10.1590/S0103-84782001000400026
3. Oliveira Jr RD, Constantin J, Inoue MH. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba (PR): Omnipax; 2011.
4. Gwatalidzo VO, Chipomho J, Parwada C. Understanding mechanisms of herbicide selectivity in agro-ecosystems: a review. Adv Chemicobiol Res. 2023;79:88. doi: 10.37256/acbr.2120232351
5. Duke SO. Glyphosate: uses other than in glyphosate-resistant crops, mode of action, degradation in plants, and effects on non-target plants and agricultural microbes. Rev Environ Contam Toxicol. 2021;255:1-65. doi: 10.1002/047126363X.agr119
6. Das TK, Behera B, Nath CP, Ghosh S, Sen S, Raj R, et al. Herbicides use in crop production: An analysis of cost-benefit, non-target toxicities and environmental risks. Crop Prot. 2024;181:106691. doi: 10.1016/j.cropro.2024.106691
7. Sherwani SI, Arif IA, Khan HA. Modes of action of different classes of herbicides. Price H, Kelton J, Sarunaitė L, editors. Herbicides, physiology of action, and safety [eBook]. IntechOpen; c2015. doi: 10.5772/61779
8. Camargo ER, Pasini R, Fipke MV, Avila LA, Agostinetto D, Vidal RA. Interaction between saflufenacil and imazethapyr in red rice (*Oryza* ssp.) and hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) as affected by light intensity. Pest Manag Sci. 2012;68(7):1010-8. doi: 10.1002/ps.3260
9. Székács A. Herbicide mode of action. In: Herbicides. Budapest (HU): Elsevier; 2021. p. 41-86.
10. Agriculture & Environment Research Unit (AERU). Report: The PPDB - Pesticide Properties DataBase [Internet]; 2025 [citado 28 jan 2025]. Disponível em: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1244.htm>
11. Matallo MB, Franco DAS, Almeida SDB, Cerdeira AL. Sorption and desorption of saflufenacil in two soils in the state of São Paulo with different physical and chemical attributes. Planta Daninha. 2014;32(2):393-9. doi: 10.1590/S0100-83582014000200017
12. Dalazen G, Kruse ND, Machado SL, Balbinot A. Sinergismo na combinação de glyphosate e saflufenacil para o controle de buva. Pesq Agropec Trop. 2015;45(2):249-56. doi: 10.1590/1983-40632015v4533708
13. Mendes KF, Mielke KC, D'Antonino L, Alberto da Silva A. Retention, absorption, translocation, and metabolism of herbicides in plants. In: Applied Weed and Herbicide Science. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 157-86.
14. Araújo HH, Soares GD, Dias-Pereira J, da Silva LC, de Moraes Machado V. Impact of saflufenacil and glyphosate-based herbicides on the morphoanatomical and development of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae): new insights into a non-target tropical tree species. Environ Sci Pollut Res. 2024;31(51):61254-69. doi: 10.1007/s11356-024-35223-4
15. Albrecht AJ, Albrecht LP, Silva AF, Migliavacca RA, Larini WF, Kosinski R, et al. Incremento na eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas devido à aplicação sequencial de glufosinate+ saflufenacil. Revista de Agricultura Neotropical. 2023 Apr 19;10(2):e7125. doi: 10.32404/rean.v10i2.7125

16. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA; 2006.
17. Köppen W. Das geographische System der Klimate. In: Köppen W, Geiger R, editors. Handbuch der Klimatologie. Berlin: Gebrüder Borntraeger; 1936. p. 1-44.
18. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna (AT): R Foundation for Statistical Computing; 2024 [citado em 28 jan 2025]. Disponível em: <https://www.r-project.org/>
19. Duarte MJM, Timossi PC, Gusmão ADRC. Eficiácia e seletividade de herbicidas residuais associados a coberturas vegetais na cultura da soja. *Weed Control J.* 2021;20:e202100772. doi: 10.7824/wcj.2021;20:00772
20. Costa SÍA, Martins D, Costa NV, Cardoso LA. Seletividade do herbicida saflufenacil aplicado em pós-emergência em dez variedades de cana-de-açúcar na condição de soca. *Arq Inst Biol.* 2012;79(1):113-20.
21. Pereira MRR, Martins D, Costa NV, Cardoso LA. Seletividade do herbicida saflufenacil a *Eucalyptus urograndis*. *Planta Daninha.* 2011;29(3):617-24. doi: 10.1590/S0100-83582011000300016
22. Galon L, Cavaletti DC, da Silva MR, da Silva AF, Henz Neto OD. Seletividade e eficiácia de herbicidas aplicados em soja para o controle de plantas daninhas. *Agrarian.* 2022;15(55):e15715. doi: 10.30612/agrarian.v15i55.15715
23. Guimarães FS, Carneiro JES, Silva F, Bhering LL, Silva LA. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. *Ciênc Agrotecnol.* 2008;32(4):1099-106. doi: 10.1590/S1413-70542008000400010
24. Fleck NG, Candemil CRG. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *R C Rural.* 1995;25(1):27-32. doi: 10.1590/S0103-84781995000100006
25. Silva AF, Agostinetto D, Vargas L, Silva JD, Rizzardi MA. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. *Planta Daninha.* 2009;27(1):57-66. doi: 10.1590/S0100-83582009000100009
26. Montgomery GB, Bond JA, Golden BR, Gore J, Edwards HM, Eubank TW, et al. Utilization of saflufenacil in a Clearfield® rice (*Oryza sativa*) system. *Weed Technol.* 2015;29(2):255-62. doi: 10.1614/WT-D-14-00091.1
27. Trolove MR. Efficacy and crop selectivity of saflufenacil alone and with partner herbicides for weed control in maize. *N Z Plant Prot.* 2011;64(1):133-41. doi: 10.30843/nzpp.2011.64.6012
28. Diesel F, Rizzardi MA, Roman ES, Vargas L. Tolerância de cultivares de feijão ao herbicida saflufenacil. *Ciênc Agrotec.* 2014;38(4):352-60. doi: 10.1590/S1413-70542014000400005