

**AVALIAÇÃO DE
HERBICIDAS PARA
CONTROLE DE SOJA
VOLUNTÁRIA EM MILHO
SAFRINHA CONSORCIADO
COM BRAQUIÁRIAS,
CROTALÁRIA E FEIJÃO-
GUANDU NO CENTRO-SUL
DE MATO GROSSO DO SUL**

**EVALUATION OF HERBICIDES FOR THE CONTROL OF VOLUNTEER
SOYBEANS IN SECOND-CROP CORN INTERCROPPED WITH BRACHIARIA,
CROTALARIA, AND PIGEON PEA IN SOUTH-CENTRAL MATO GROSSO DO
SUL**

Ciências Agrárias • 02/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/782756138](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782756138)

Justino Sidronio Franco Ribeiro¹

Lucio Mauro Borges Basso²

Radamés Fortunato³

João Franco Ribeiro⁴

Gabriel Melo Ribeiro⁵

Guilherme Foisen⁶

Mauricio Machado⁷

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de herbicidas no controle de soja voluntária e a seletividade desses tratamentos sobre plantas de cobertura estabelecidas em consórcio com milho safrinha. O estudo foi conduzido na Agropecuária Trevo, Fazenda Recanto, em Sidrolândia, MS, em Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. O milho híbrido AS1991 foi semeado em 04/03/2026, em espaçamento de 0,50 m, em consórcio com *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. Em faixas distintas, foram adicionados feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*), ambos na dose de 12 kg ha⁻¹. Foram avaliados mesotriona, atrazina, mesotriona + atrazina e etoxissulfurom, aplicados no estágio V3 do milho. As avaliações de controle da soja voluntária e de fitotoxicidade nas coberturas foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação, usando escala visual da European Weed Research Council. Mesotriona e atrazina, isoladas ou em mistura, proporcionaram controle muito bom a excelente da soja voluntária, porém ocasionaram fitotoxicidade elevada e perdas nas leguminosas. O etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ apresentou o melhor equilíbrio entre controle e seletividade, com controle de 93,25% da soja voluntária e sintomas leves nas coberturas. Conclui-se que, nas condições avaliadas, etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ foi o tratamento de maior potencial operacional para manejo da soja voluntária em milho safrinha consorciado com braquiárias, crotalária e feijão-guandu.

Palavras-chave: *Zea mays*; *Glycine max*; *Crotalaria spectabilis*; *Cajanus cajan*; *Urochloa*; fitotoxicidade; plantio direto.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate herbicide efficiency for volunteer soybean control and the selectivity of these treatments on

cover crops established in intercropping with second-crop maize. The trial was carried out at Agropecuária Trevo, Fazenda Recanto, in Sidrolândia, Mato Grosso do Sul State, Brazil, on a clayey Rhodic Ferralsol. Maize hybrid AS1991 was sown on March 4, 2026, at 0.50 m row spacing, intercropped with *Urochloa ruziziensis* and *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. In different strips, pigeon pea (*Cajanus cajan*) and showy crotalaria (*Crotalaria spectabilis*) were added at 12 kg ha⁻¹. Mesotrione, atrazine, mesotrione + atrazine, and ethoxysulfuron were evaluated at the V3 maize stage. Volunteer soybean control and phytotoxicity on cover crops were assessed at 7, 14, and 21 days after application, using the European Weed Research Council visual scale. Mesotrione and atrazine, applied alone or in mixture, provided very good to excellent volunteer soybean control but caused high phytotoxicity and severe losses in leguminous cover crops. Ethoxysulfuron at 12 g a.i. ha⁻¹ showed the best balance between control and selectivity, with 93.25% volunteer soybean control and mild symptoms on cover crops. Under the evaluated conditions, ethoxysulfuron at 12 g a.i. ha⁻¹ showed the highest operational potential for volunteer soybean management in second-crop maize intercropped with forage grasses, showy crotalaria, and pigeon pea.

Keywords: *Zea mays*; *Glycine max*; *Crotalaria spectabilis*; *Cajanus cajan*; *Urochloa*; phytotoxicity; no-tillage.

1. INTRODUÇÃO

O milho safrinha constitui uma das principais alternativas de cultivo após a colheita da soja nas regiões Centro-Oeste e Centro-Sul do Brasil. Em muitas propriedades agrícolas, a sucessão soja-milho deixou de ser apenas uma estratégia de ocupação de área e passou a representar o eixo econômico e operacional do sistema de

produção de grãos. Entretanto, a intensificação desse modelo aumenta a pressão sobre o solo, sobre o manejo de plantas daninhas e sobre a necessidade de formar palhada suficiente para manter a sustentabilidade do sistema plantio direto.

Em ambientes tropicais, o sucesso do sistema plantio direto depende da manutenção de cobertura permanente do solo, da diversificação de espécies e da continuidade do aporte de resíduos vegetais. A ausência de cobertura adequada expõe o solo ao impacto direto das chuvas, favorece erosão, eleva a amplitude térmica, reduz a atividade biológica e compromete a estrutura física do perfil. Por isso, o consórcio de milho safrinha com plantas de cobertura tornou-se uma ferramenta importante para integrar produção de grãos, formação de palhada, ciclagem de nutrientes e proteção do solo.

As espécies do gênero *Urochloa*, especialmente *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, são amplamente empregadas em consórcios com milho por apresentarem boa produção de biomassa, elevada capacidade de cobertura do solo, sistema radicular abundante e adaptação às condições de segunda safra. Além disso, as braquiárias contribuem para melhorar a estabilidade de agregados e favorecer a formação de bioporos, atributos importantes para a infiltração de água e para o crescimento radicular das culturas subsequentes. Ceccon et al. (2010) e Adegas et al. (2011) destacam que a integração entre milho safrinha e *Urochloa* pode ser tecnicamente viável, desde que o manejo químico preserve a forrageira em níveis compatíveis com a formação de cobertura.

A inclusão de leguminosas, como *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan*, amplia a complexidade e os benefícios do sistema. Essas

espécies podem contribuir para fixação biológica de nitrogênio, aumento da diversidade vegetal, ciclagem de nutrientes, produção de biomassa com composição química diferente das gramíneas e possível efeito sobre nematoides e outros componentes biológicos do solo. Garcia e Staut (2018) ressaltam que a inserção de crotalárias em sistemas de produção de grãos pode favorecer a diversificação, mas exige planejamento quanto à época de implantação, densidade, convivência com a cultura principal e manejo posterior.

A diversificação com plantas de cobertura também possui papel relevante no manejo cultural de plantas daninhas. A presença de palhada e de plantas vivas reduz a luminosidade incidente no solo, altera as condições de germinação, compete por água e nutrientes e pode reduzir a emergência de espécies infestantes. Araújo et al. (2021), Pinto et al. (2021) e Silva et al. (2023) relatam que plantas de cobertura em sistema plantio direto contribuem para supressão de plantas daninhas, reforçando que a preservação das espécies consorciadas é parte do objetivo agrônomo do sistema, e não apenas um efeito secundário.

Apesar desses benefícios, a presença de soja voluntária, conhecida regionalmente como soja tiguera, representa um dos grandes desafios após a colheita da soja. Plantas de *Glycine max* emergidas no milho safrinha competem com a cultura principal, atuam como ponte verde para pragas e doenças, podem interferir no vazio sanitário e dificultam o manejo fitossanitário da propriedade. Assim, o controle da soja voluntária é necessário, mas precisa ser feito de maneira compatível com a preservação das coberturas que compõem o consórcio.

A atrazina e a mesotriona são herbicidas amplamente utilizados em milho. A atrazina pertence ao grupo dos inibidores do fotossistema II, interferindo no transporte de elétrons da fotossíntese e favorecendo a formação de espécies reativas de oxigênio. A mesotriona atua pela inibição da enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase, reduzindo a biossíntese de carotenoides e causando sintomas de branqueamento e clorose. Esses mecanismos de ação explicam parte dos sintomas observados em espécies sensíveis, especialmente quando a aplicação ocorre em estágio inicial de desenvolvimento (Taiz et al., 2017; Shaner, 2014).

O etoxissulfurom, por sua vez, é uma sulfonilureia inibidora da acetolactato sintase, enzima relacionada à síntese de aminoácidos de cadeia ramificada. A resposta das plantas a esse herbicida depende da absorção, translocação, metabolismo, estágio fenológico e capacidade de recuperação. Em sistemas consorciados, esse comportamento torna indispensável avaliar simultaneamente eficiência de controle da planta-alvo e seletividade sobre as espécies de interesse agrônomo (Rodrigues e Almeida, 2018; Shaner, 2014).

A literatura mostra que a seletividade observada em milho ou em gramíneas forrageiras não pode ser automaticamente extrapolada para leguminosas de cobertura. Paula et al. (2020) relataram maior sensibilidade de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca* a alguns herbicidas usados em milho, enquanto Silva et al. (2023) reforçaram que tratamentos eficientes para plantas daninhas podem comprometer massa seca e desenvolvimento das crotalárias. Cunha et al. (2024), ao avaliar seletividade para feijão-guandu em consórcio com milho, também destacaram a limitação de alternativas herbicidas seguras para sistemas mais diversificados.

Diante desse cenário, a tomada de decisão não deve considerar apenas o percentual de controle da soja voluntária. É necessário ponderar também a fitotoxicidade nas coberturas, o potencial de recuperação das espécies, a formação de palhada e o objetivo de longo prazo do sistema plantio direto. Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas no controle de soja voluntária e a seletividade desses tratamentos sobre *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* estabelecidos em consórcio com milho safrinha e braquiárias no Centro-Sul de Mato Grosso do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Agropecuária Trevo, Fazenda Recanto, município de Sidrolândia, MS, em Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, situado aproximadamente a 430 m de altitude. A área era conduzida em sistema plantio direto e apresentava histórico de sucessão soja-milho, condição representativa das áreas comerciais de produção de grãos do Centro-Sul de Mato Grosso do Sul.

A semeadura do milho safrinha foi realizada em 04 de março de 2026, após a colheita da soja, utilizando o híbrido AS1991. O milho foi semeado mecanicamente no espaçamento de 0,50 m entre linhas, com população estimada de 60.000 plantas ha⁻¹. Na mesma operação de implantação do sistema de cobertura, foram distribuídas sementes de *Urochloa ruziziensis*, na dose de 2 kg ha⁻¹, e *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, também na dose de 2 kg ha⁻¹.

Em faixas distintas do sistema, foram adicionadas leguminosas de cobertura: feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e crotalária (*Crotalaria*

spectabilis), ambos na dose de 12 kg ha⁻¹. As leguminosas apresentaram população inicial aproximada de 8 a 10 plantas por metro, enquanto as braquiárias apresentaram população inicial média de 15 plantas por metro quadrado.

A adubação de base foi realizada antes da semeadura, com aplicação de 600 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio granulado. As sementes de milho receberam tratamento de sementes realizado na propriedade. O manejo de lagartas, percevejos e demais pragas foi conduzido conforme monitoramento da lavoura e recomendações técnicas para a cultura do milho.

Os herbicidas foram aplicados quando o milho se encontrava no estágio fenológico V3, correspondente à fase de segunda para terceira folha plenamente expandida. Foram avaliados os seguintes tratamentos: mesotriona (20 g i.a. ha⁻¹), mesotriona (40 g i.a. ha⁻¹), mesotriona + atrazina (20 + 340 g i.a. ha⁻¹), mesotriona + atrazina (40 + 340 g i.a. ha⁻¹), atrazina (440 g i.a. ha⁻¹), atrazina (352 g i.a. ha⁻¹), etoxissulfurom (6 g i.a. ha⁻¹), etoxissulfurom (9 g i.a. ha⁻¹) e etoxissulfurom (12 g i.a. ha⁻¹).

As pulverizações foram realizadas com pulverizador autopropelido Fendt Rogator 934H, equipado com pontas TeeJet 110.02, espaçadas a 0,50 m, calibrado para volume de calda equivalente a 50 L ha⁻¹. As aplicações ocorreram com umidade relativa do ar entre 70 e 80%, buscando condições adequadas para a deposição e absorção dos herbicidas.

As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação, considerando o controle da soja voluntária e a fitotoxicidade nas plantas de cobertura, especialmente *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus*

cajan. Utilizou-se escala visual baseada na European Weed Research Council (EWRC, 1964). Para controle de plantas voluntárias, a nota 1 representou controle excelente e a nota 9 ausência de efeito; os resultados foram convertidos para porcentagem de controle. Para fitotoxicidade, a nota 1 indicou ausência de injúria e a nota 9 prejuízo total às plantas.

As avaliações foram conduzidas por quatro avaliadores, com observação prévia da área testemunha por 3 a 5 minutos e posterior comparação visual com as faixas tratadas. Nas parcelas em faixas, foram consideradas quatro repetições por tratamento para cada avaliador. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Controle de soja voluntária e fitotoxicidade dos tratamentos herbicidas sobre feijão-guandu e crotalária em consórcio com milho safrinha. Agropecuária Trevo, Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, safra 2026.

Tratamentos	Controle de soja voluntária (%)	Fitotoxicidade nas coberturas (nota EWRC)
Mesotriona (20 g i.a. ha ⁻¹)	94,50 a	5,25 c
Mesotriona (40 g i.a. ha ⁻¹)	98,50 a	7,75 a
Mesotriona + atrazina (20 + 340 g i.a. ha ⁻¹)	99,00 a	8,25 a

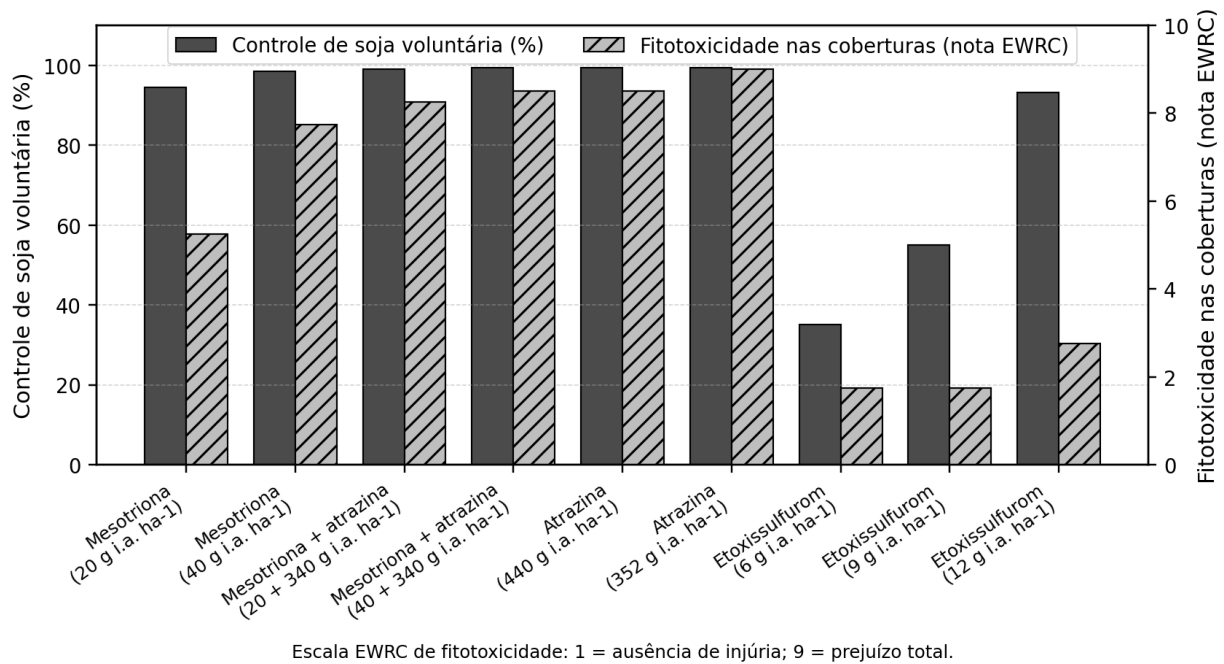
Mesotriona + atrazina (40 + 340 g i.a. ha-1)	99,50 a	8,50 a
Atrazina (440 g i.a. ha-1)	99,50 a	8,50 a
Atrazina (352 g i.a. ha-1)	99,50 a	9,00 a
Etoxissulfurom (6 g i.a. ha-1)	35,00 b	1,75 b
Etoxissulfurom (9 g i.a. ha-1)	55,00 c	1,75 b
Etoxissulfurom (12 g i.a. ha-1)	93,25 a	2,75 b
CV (%)	8,66	13,15
F calculado	41,14*	62,87*

Nota: médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Escala EWRC de fitotoxicidade: 1 = ausência de injúria; 9 = prejuízo total.

Os resultados obtidos aos 14 dias após a aplicação demonstraram forte contraste entre a eficiência de controle da soja voluntária e a seletividade às plantas de cobertura. A avaliação aos 7 DAA indicou sintomas iniciais ainda em evolução, enquanto aos 21 DAA os padrões de controle e fitotoxicidade foram semelhantes aos observados aos 14 DAA. Assim, a avaliação intermediária foi considerada a mais adequada para comparação entre tratamentos, por representar o momento em que os sintomas estavam suficientemente expressos e ainda permitiam inferir a capacidade de recuperação das espécies.

Figura 1. Controle de soja voluntária (%) e fitotoxicidade nas coberturas (nota EWRC) aos 14 dias após a aplicação de herbicidas

em milho safrinha consorciado com braquiárias, crotalária e feijão-guandu. Agropecuária Trevo, Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, safra 2026.



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados experimentais do estudo. A escala EWRC varia de 1 (ausência de injúria) a 9 (prejuízo total).

A representação gráfica da Figura 1 facilita a interpretação conjunta entre eficiência de controle e seletividade. Observa-se que os tratamentos com mesotriona e atrazina, isolados ou em mistura, concentraram-se no quadrante de maior controle, porém também nos maiores níveis de fitotoxidade, o que confirma sua baixa adequação quando o objetivo agrônômico é preservar as leguminosas de cobertura. Em contraste, o etoxissulfurom nas doses de 6 e 9 g i.a. ha⁻¹ permaneceu na faixa de menor injúria, mas não atingiu patamar satisfatório de supressão da soja voluntária. A dose de 12 g i.a. ha⁻¹ destacou-se visualmente como ponto de equilíbrio entre os dois critérios de decisão, reforçando a interpretação de que a recomendação técnica em sistemas consorciados deve considerar simultaneamente controle biológico, seletividade e manutenção da função ecológica das coberturas no sistema plantio direto.

Os tratamentos com mesotriona e atrazina, isolados ou em mistura, apresentaram controle da soja voluntária entre 94,50% e 99,50%, sendo classificados como de controle bom a excelente. Esse desempenho confirma a elevada eficiência desses herbicidas no manejo de plantas voluntárias e plantas daninhas em milho, especialmente quando aplicados em pós-emergência inicial. Danilussi et al. (2025) também observaram elevada eficiência de atrazina + mesotriona em milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*, com níveis de controle superiores a 80% em diferentes épocas de avaliação.

Apesar da elevada eficiência de controle, a seletividade desses tratamentos às leguminosas de cobertura foi limitada. A mesotriona na dose de 20 g i.a. ha⁻¹ apresentou nota média de fitotoxicidade de 5,25, indicando injúria relevante. A elevação da dose para 40 g i.a. ha⁻¹ intensificou a fitotoxicidade, com nota 7,75. Quando a mesotriona foi associada à atrazina, os danos foram ainda mais severos, atingindo notas entre 8,25 e 8,50. A atrazina isolada, nas doses de 352 e 440 g i.a. ha⁻¹, também causou prejuízo muito elevado às coberturas, chegando à nota 9,00 na menor dose avaliada.

A resposta observada é coerente com os mecanismos de ação desses herbicidas. A atrazina, ao inibir o fotossistema II, interrompe o transporte de elétrons e favorece a formação de radicais livres, resultando em clorose, necrose e redução da atividade fotossintética. A mesotriona, como inibidora de HPPD, reduz a síntese de carotenoides, deixando a clorofila desprotegida contra a foto-oxidação. Em espécies sensíveis, como algumas leguminosas de cobertura, esse efeito se manifesta visualmente por branqueamento, clorose e paralisação do crescimento (Taiz et al., 2017; Shaner, 2014).

Esses resultados também são coerentes com trabalhos sobre seletividade em *Crotalaria* spp. Paula et al. (2020) observaram que atrazina e mesotriona promoveram maior fitotoxicidade em *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*, com reflexos negativos sobre altura, estande, número de folhas, florescimento e massa seca. Silva et al. (2023), ao avaliar herbicidas utilizados em milho sobre *Crotalaria ochroleuca*, também verificaram elevada fitotoxicidade em tratamentos envolvendo atrazina + mesotriona, reforçando que a seletividade observada em milho não deve ser extrapolada automaticamente para leguminosas de cobertura.

A elevada fitotoxicidade observada nas leguminosas ajuda a explicar a diferença entre eficiência de controle e viabilidade agrônômica do tratamento. Em um sistema simples, com objetivo exclusivo de eliminar soja voluntária, tratamentos com controle próximo de 100% seriam considerados superiores. Entretanto, no presente sistema, o objetivo era controlar a soja tiguera sem eliminar as coberturas. A destruição de *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* reduz a formação de palhada, a diversidade de resíduos, o potencial de ciclagem de nutrientes e a contribuição biológica esperada do consórcio.

A resposta das braquiárias diferiu da resposta das leguminosas. A atrazina não provocou sinais visíveis relevantes de toxicidade em *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e *Urochloa ruziziensis*, enquanto a mesotriona causou branqueamento inicial nas pontas das folhas, especialmente aos 7 DAA, com recuperação visual aos 21 DAA. Esse comportamento se aproxima do observado por Ceccon et al. (2010), que relataram ausência de sintomas visíveis expressivos de atrazina em *Urochloa ruziziensis* e branqueamento temporário provocado por mesotriona, seguido de retomada do crescimento.

Esse ponto é central para a recomendação técnica. Resultados obtidos exclusivamente em milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* ou *Urochloa brizantha* não devem ser transferidos diretamente para sistemas contendo leguminosas. Grigolli et al. (2017), em milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis*, verificaram que a atrazina foi eficiente no controle de soja voluntária e não comprometeu o número de plantas da forrageira, embora doses mais elevadas tenham reduzido a massa seca. No presente estudo, a presença de crotalária e feijão-guandu mudou o critério de recomendação, pois o dano às leguminosas foi determinante para restringir os tratamentos com atrazina e mesotriona.

Os tratamentos com etoxissulfurom nas doses de 6 e 9 g i.a. ha⁻¹ apresentaram baixa fitotoxicidade nas coberturas, com nota média de 1,75, indicando sintomas muito leves ou praticamente ausentes. Entretanto, essas doses não foram suficientes para controlar a soja voluntária, com controle de apenas 35,00% e 55,00%, respectivamente. A baixa eficiência compromete o uso dessas doses quando o objetivo principal é conter a soja tiguera no sistema de milho safrinha consorciado.

O etoxissulfurom na dose de 12 g i.a. ha⁻¹ apresentou o melhor equilíbrio técnico entre controle da soja voluntária e preservação das coberturas. O controle médio foi de 93,25%, classificado como suficiente a bom nas condições avaliadas, enquanto a fitotoxicidade média foi de 2,75, correspondente a sintomas leves e aceitáveis na prática. Visualmente, observou-se leve redução temporária do crescimento de *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan*, com plantas ligeiramente menores, porém sem injúrias foliares severas e com recuperação aos 21 DAA.

A interpretação desse resultado encontra suporte em estudos com etoxissulfurom em leguminosas. Pagnoncelli et al. (2017) destacaram que o etoxissulfurom, embora seja uma sulfonilureia, pode apresentar potencial de seletividade em feijoeiro e possibilidade de uso no controle de soja voluntária. Feijoeiro comum, feijão-guandu e crotalária não devem ser considerados espécies equivalentes; ainda assim, o resultado sustenta a hipótese de que o etoxissulfurom, em dose ajustada, pode oferecer maior margem operacional em sistemas com leguminosas do que herbicidas com maior impacto imediato sobre pigmentos e fotossíntese.

A seletividade parcial do etoxissulfurom deve ser interpretada com critério. Paula et al. (2020) verificaram que etoxissulfurom pode provocar injúrias em crotalárias, dependendo da espécie e da dose, mas a intensidade do dano tende a ser inferior à observada com atrazina e mesotriona. Assim, o desempenho do etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ no presente estudo sugere potencial de uso operacional em situações específicas, desde que sejam consideradas condições de solo, estágio das coberturas, umidade, temperatura, população de plantas e objetivo final do consórcio.

Do ponto de vista fisiológico, a diferença entre os tratamentos pode ser interpretada pela capacidade de recuperação das plantas. Herbicidas que afetam diretamente pigmentos e fotossíntese tendem a provocar sintomas visuais rápidos e severos, sobretudo em espécies sensíveis. Inibidores de ALS, como o etoxissulfurom, podem causar paralisação temporária do crescimento e clorose discreta, mas a resposta final depende da capacidade da planta metabolizar o produto e retomar a atividade meristemática. Essa diferença ajuda a explicar por que o etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ foi mais equilibrado no presente estudo.

A avaliação prática deve considerar que a formação de palhada é parte do resultado esperado. Tratamentos que eliminam as leguminosas reduzem os benefícios do consórcio e podem comprometer a proteção do solo durante a entressafra. Em sistemas conservacionistas, a perda de plantas de cobertura pode aumentar a exposição do solo, reduzir a ciclagem de nutrientes e diminuir a supressão cultural de plantas daninhas, conforme discutido por Araújo et al. (2021), Pinto et al. (2021) e Silva et al. (2023).

Assim, a recomendação agronômica não deve ser baseada exclusivamente no maior percentual de controle. O tratamento ideal é aquele que atinge controle suficiente da soja voluntária e mantém a função das coberturas. Nesse sentido, o etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ foi o único tratamento que combinou controle superior a 90% e fitotoxicidade baixa a moderada, preservando maior potencial de produção de biomassa pelas leguminosas.

Os resultados reforçam que sistemas consorciados complexos exigem protocolos específicos de manejo químico. A seletividade em milho, a tolerância de *Urochloa* e o controle da soja voluntária são apenas partes da decisão. A presença de *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* torna necessário avaliar o sistema como unidade, considerando o equilíbrio entre controle, seletividade, cobertura do solo, ciclagem de nutrientes e viabilidade operacional.

A discussão também possui implicação regional. No Centro-Sul de Mato Grosso do Sul, onde o milho safrinha é frequentemente semeado em sequência à soja, a soja voluntária surge em densidades variáveis e pode se tornar problema recorrente. Ao mesmo tempo, a necessidade de aumentar palhada e diversificação biológica no sistema plantio direto torna as coberturas

fundamentais. Portanto, os resultados deste estudo contribuem para preencher uma lacuna prática: selecionar herbicidas que controlem a soja tiguera sem destruir o componente de cobertura do sistema.

Deve-se destacar que os resultados foram obtidos em condições específicas de solo, clima, estágio das culturas, população de plantas e tecnologia de aplicação. Alterações no estágio da soja voluntária, no vigor das leguminosas, na umidade do solo, na dose e no volume de calda podem modificar a resposta. Por isso, o etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ deve ser visto como alternativa promissora, mas não como recomendação universal independente do contexto.

Em síntese, os tratamentos com atrazina e mesotriona apresentaram elevada eficiência de controle, mas não foram seletivos às leguminosas. As doses menores de etoxissulfurom foram seletivas, mas insuficientes para controlar soja voluntária. O etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ representou o ponto de maior equilíbrio entre controle e preservação do consórcio, mostrando maior potencial para sistemas em que a manutenção de crotalária e feijão-guandu é prioridade agrônômica.

A análise conjunta entre controle e fitotoxicidade permite separar eficiência biológica de adequação operacional. Herbicidas que promovem controle elevado da soja voluntária podem ser inadequados quando eliminam espécies de cobertura que foram semeadas com finalidade agrônômica específica. Em sistemas de plantio direto, a decisão deve incorporar o serviço ecossistêmico das coberturas, como proteção física do solo, manutenção da umidade, ciclagem de nutrientes e supressão cultural de plantas daninhas.

O consórcio avaliado neste trabalho representa condição mais complexa que o milho consorciado apenas com braquiária. A presença simultânea de gramíneas e leguminosas amplia a diversidade de respostas fisiológicas aos herbicidas. Gramíneas C4 como *Urochloa* tendem a apresentar maior tolerância a determinados tratamentos utilizados em milho, enquanto leguminosas como crotalária e guandu podem ser mais sensíveis a herbicidas que interferem diretamente em processos fotossintéticos e no metabolismo de pigmentos.

Essa diferença de comportamento entre espécies reforça a necessidade de ensaios locais. O uso de recomendações baseadas apenas na cultura principal pode comprometer componentes importantes do consórcio. Quando o produtor investe na semeadura de *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan*, a perda dessas plantas representa desperdício de sementes, redução de cobertura, menor aporte de nitrogênio e perda da estratégia de diversificação biológica.

Outro ponto relevante é a escala temporal de avaliação. Aos 7 DAA, alguns sintomas ainda podem ser subestimados, principalmente em herbicidas de ação mais lenta. Aos 21 DAA, parte das espécies tolerantes já pode ter iniciado recuperação. Assim, a avaliação aos 14 DAA representou um equilíbrio entre expressão de sintomas e capacidade de comparação entre tratamentos. Esse critério é importante para evitar interpretações excessivamente favoráveis ou severas de determinado herbicida.

A nota de fitotoxicidade deve ser interpretada em conjunto com o objetivo do sistema. Em culturas comerciais, uma injúria temporária pode ser aceitável quando não há perda de produtividade. Em

plantas de cobertura, entretanto, a finalidade é produzir biomassa e manter plantas vivas até o momento adequado de manejo. Por isso, mesmo injúrias moderadas podem ser agronomicamente relevantes quando reduzem estande, altura ou capacidade de fechamento do solo.

O resultado obtido com etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ sugere uma faixa operacional interessante, mas que deve ser validada em diferentes condições. A eficiência sobre soja voluntária pode depender do estágio das plantas, da densidade populacional, da presença de estresse hídrico e da qualidade de aplicação. Da mesma forma, a seletividade às coberturas pode variar conforme o estágio de crotalária e guandu, vigor inicial, fertilidade e umidade do solo.

Em termos práticos, o tratamento com etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ deve ser visto como alternativa de manejo integrado, não como solução isolada. Sua adoção deve ser acompanhada de monitoramento da soja voluntária, controle no momento correto, manutenção de população adequada das coberturas e avaliação posterior da formação de palhada. Essa visão integrada é mais coerente com os princípios do sistema plantio direto e com a intensificação sustentável da segunda safra.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo químico em milho safrinha consorciado com braquiárias, crotalária e feijão-guandu deve ser planejado com base no sistema produtivo como um todo. A simples eliminação da soja voluntária não garante o melhor resultado agrônômico quando a aplicação compromete as plantas de cobertura responsáveis pela formação de palhada e pela diversificação biológica do sistema plantio direto.

A adoção de etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ mostrou potencial operacional por equilibrar controle de soja voluntária e preservação das leguminosas. Esse resultado é relevante para propriedades que buscam intensificar o uso de consórcios e, ao mesmo tempo, cumprir exigências fitossanitárias e operacionais de manejo da soja tiguera. Trabalhos futuros devem avaliar diferentes estádios de aplicação, densidades de soja voluntária, condições de umidade e resposta produtiva do milho, além da biomassa final das coberturas.

5. CONCLUSÕES

A mesotriona e a atrazina, aplicadas isoladamente ou em mistura, proporcionam controle muito bom a excelente da soja voluntária em milho safrinha, com valores entre 94,50% e 99,50%.

Apesar da elevada eficiência no controle da soja voluntária, os tratamentos com mesotriona e atrazina causam fitotoxicidade elevada e danos inaceitáveis às leguminosas de cobertura, especialmente *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan*.

O etoxissulfurom nas doses de 6 e 9 g i.a. ha⁻¹ apresenta baixa fitotoxicidade nas coberturas, porém controle insuficiente da soja voluntária.

O etoxissulfurom na dose de 12 g i.a. ha⁻¹ apresenta o melhor equilíbrio entre eficiência de controle e seletividade, com controle de 93,25% da soja voluntária e sintomas leves nas coberturas, com recuperação aos 21 DAA.

Nas condições deste estudo, o etoxissulfurom a 12 g i.a. ha⁻¹ demonstra maior potencial operacional para manejo da soja voluntária em milho safrinha consorciado com braquiárias, crotalária

e feijão-guandu, quando o objetivo é preservar a formação de palhada no sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000016.

ARAÚJO, F. C.; NASCENTE, A. S.; GUIMARÃES, J. L. N.; SOUSA, V. S.; FREITAS, M. A. M.; SANTOS, F. L. S. Cover crops in the off-season in the weed management at no-tillage area. Revista Caatinga, v.34, n.1, p.50-57, 2021. DOI: 10.1590/1983-21252021v34n106rc.

CECCON, G.; MATOSO, A. O.; LUIZ NETO NETO, A.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com Urochloa ruziziensis. Planta Daninha, v.28, n.2, p.359-364, 2010. DOI: 10.1590/S0100-83582010000200015.

CUNHA, F. P.; GUIMARÃES, K. C.; MELLO, C. E. L.; SILVA, C. H. L.; SILVA, J. O.; SOUZA, V. C. R.; JAKELAITIS, A. Selectivity of herbicides for pigeon pea grown in intercropping with maize. Australian Journal of Crop Science, v.18, n.4, p.200-206, 2024. DOI: 10.21475/ajcs.24.18.04.PNE-09.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; FELDKIRCHER, C. Supressão imposta pelo mesotrione a Urochloa brizantha em sistema de integração lavoura-pecuária. Planta Daninha, v.29, n.4, p.861-867, 2011. DOI: 10.1590/S0100-83582011000400016.

DANILUSSI, B. Y. et al. Weed management in corn intercropped with *Urochloa ruziziensis*. *Revista de Agricultura Neotropical*, 2025.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Committee of Methods in Weed Research. *Weed Research*, v.4, p.88, 1964.

GARCIA, R. A.; STAUT, L. A. Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 12 p. (Comunicado Técnico, 44).

GOMES JÚNIOR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha*, v.26, n.4, p.789-798, 2008.

GRIGOLLI, J. F. J.; ASPIAZÚ, I.; GITTI, D. C.; LOURENÇÃO, A. L. F.; MELO, E. P.; BERTONCELLO, T. F. Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.84, e0022016, 2017. DOI: 10.1590/1808-1657000022016.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Biologia celular e molecular*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

MALARDO, M. R.; MONQUERO, P. A.; SILVA, P. V.; HIRATA, A. C. S. Differential tolerance of crotalaria species to herbicides. *Comunicata Scientiae*, v.8, n.3, p.414-423, 2017. DOI: 10.14295/CS.v8i3.2415.

PAGNONCELLI, F. B. et al. Ethoxysulfuron no controle de plantas daninhas na cultura do feijão comum. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.16, n.4, p.325-335, 2017. DOI: 10.7824/rbh.v16i4.563.

PAULA, S. M. et al. Seletividade de herbicidas pós-emergentes em sistemas cultivados com crotalárias. *Research, Society and Development*, v.9, n.7, e720974770, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4770.

PINTO, P. H. G. et al. Weeds in soybean cultivation with different predecessor cover crops. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.8, n.4, e5890, 2021. DOI: 10.32404/rean.v8i4.5890.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 7. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2018.

SHANER, D. L. (ed.). *Herbicide handbook*. 10th ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2014. 513 p.

SILVA, M. A. et al. Biomass, nutrient accumulation, and weed suppression by mix of cover crops. *Revista Caatinga*, v.36, n.4, p.762-771, 2023. DOI: 10.1590/1983-21252023v36n401rc.

SILVA, P. V. et al. Selectivity of herbicides used in corn on *Crotalaria ochroleuca* G. Don. *Brazilian Journal of Biology*, v.83, e277798, 2023. DOI: 10.1590/1519-6984.277798.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA - WSSA. *Herbicide handbook*. 10th ed. Lawrence: WSSA, 2014.

¹ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil; Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Agropecuária Trevo/Fazenda Recanto, Sidrolândia, MS, Brasil;
Unigran – Agronomia, Dourados, MS, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)